МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент:

_____ _____

«___» _____ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«___» _____ 2021 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

«Здание помольно-смесительного отделения ПАО «Магнезит»

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-504. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

_____ Кравченко Т. А.

«___» _____ 2021 г.

Консультант Расчетно-конструктивного раздела:

_____ Букреев А. Б.

«___» _____ 2021 г.

Консультант раздела Технологии строительного производства:

_____ Киянец А.В.

«___» _____ 2021 г.

Консультант раздела Организация строительного производства:

_____ Киянец А.В.

«___» _____ 2021 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

_____ Киянец А.В.

«___» _____ 2021 г.

Проверка по системе антиплагиат: _____%

_____ Киянец А.В.

«___» _____ 2021 г.

Нормоконтролер:

_____ Киянец А.В.

«___» _____ 2021 г.

Автор ВКР:

_____ Борисов Д.М.

«___» _____ 2021 г.

г. Челябинск - 2021

Аннотация

Борисов Дмитрий Михайлович. Здание помольно-смесительного отделения ПАО «Магнезит», пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 161 стр., библ. наим. – 29, табл. – 22, ил. – 60, график -1.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы (далее ВКР) является здание помольно-смесительного отделения.

Целью ВКР является расчет и проектирование здания помольно-смесительного отделения.

В ВКР рассмотрен проект строительства одноэтажного промышленного здания ПСО, предназначенного для изготовления бетонной смеси, применяемой в качестве замещаемого материала в выработанных стволах шахты.

Изучены и выбраны оптимальные конструктивные и строительные решения, выполнен теплотехнический расчет ограждающих элементов конструкций здания. Выполнен расчет колонны и подкрановой балки на основании ключевых принципов и методов расчета, согласно действующей нормативно-технической документации.

Рассмотрена технология выполнения основных работ по возведению надземной части здания. Разработаны технологическая карта и строительный генеральный план.

Содержание

Введение……...…6-8
1.Архитектурно-конструктивная часть……9
1.1 Исходные данные для проектирования……..….....…9
1.2 Климатическая характеристика места строительства…….....…10
1.3 Генеральный план……...…11
1.4 Описание решений по благоустройству территории……..…...11-12
1.5 Обьемно-планировочные решения……...12-14
1.6 Внутренняя отделка помещений и решения фасада…….....14-17
1.7 Гидроизоляция и инженерная защита……..17-18
1.8 Конструктивные решения……..18-22
1.9 Санитарно-техническая часть……22
1.10 Сведения о потребности объекта капитального строительства в топливе, газе, воде и электрической энергии ……22
1.11Пожарная безопасность……23-25
1.11.1Противопожарные мероприятия …….…25-26
1.12 Описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях ……..…..…….....26
1.13Мероприятия по защите от опасных природных и техногенных процессов…….….....27
1.14 Мероприятия по защите строительных конструкций от коррозии.27-28
1.15Теплотехнический расчет наружной стены……28-33
2.Расчетно-конструктивная часть……..33
2.1 Расчет поперечной рамы……....34
2.2 Описание расчетной схемы……34-35
2.3 Жесткости элементов……..…...……..35-36
2.4 Сбор и приложение нагрузок …….....36-42
2.4.1Определение и приложение расчетных нагрузок……..42
2.4.1.1Постоянная нагрузка от собственного веса металлических конструкций……..42
2.4.1.2Постоянная нагрузка от собственного веса наружных стен и кроли……43
2.4.1.3 Длительная нагрузка от производственной пыли……..44
2.4.1.4Временная нагрузка на кровлю от веса снегового покрова…….45-46
2.4.1.5Ветровая нагрузка с учётом пульсации……..46-47
2.4.1.6Крановая и тормозная нагрузка……..47-49
2.5 Расчет несущих конструкций ……..…….50
2.5.1Описание загружений и сочетаний…….….....50-51
2.5.2Расчётные предпосылки……52-55
2.5.3Расчетная длина колонн в плоскости рамы……..……55-56
2.5.4 Мозаики проверки элементов расчётной схемы по 1-му и 2-му предельным состояния……57
2.5.5Анализ перемещений от нормативных нагрузок……..…...57-59
2.5.6 Усилия в элементах фермы …….....59

2.5.7 Расчет элементов в системе «ЛИРА-СТК…….....60-64
2.5.8 Выводы по результатам расчета…….65-66
2.6 Расчет подкрановой балки…….66-67
2.6.1Усилия в подкрановой балке …….…67-68
2.6.2 Проверка прочности балки…….68-69
2.6.3 Проверка общей устойчивости балки…….69
2.6.4 Проверка жесткости балки……..…….69
2.6.5 Проверка местной устойчивости пояса……..70
2.6.6 Проверка прочности стенки от действия местных напряжений….70-72
2.6.7 Проверка стенки балки на местную устойчивость…….……..72-77
2.6.8 Расчет поясных швов……..…77-78
2.6.9 Расчет опорного ребра……..……..78-80
3. *Технологическая карта на монтаж колон, ферм*……..…….…..80
3.1 Общая часть…….…80
3.1.2 Определение объемов работ……...80-81
3.1.3 Ведомость объемов работ на монтаж колонн, ферм……...….81
3.1.4 Калькуляция трудовых затрат на монтаж колонн, балок, сэндвич-панелей……...81-82
3.2 Описание технологии производства работ……..82-83
3.2.1 Монтаж металлоконструкций каркаса……..83-85
3.2.2 Перечень монтируемых конструкций……..……...86
3.2.3 Колонны металлические……..……...86-88
3.2.4 Фермы металлические……..88
3.2.5 Стеновые панели……88-92
3.2.6 Монтаж кровли……...92-94
3.2.7 Монтаж оконных и дверных блоков…….……94
3.2.8 Монтаж нащельников……94-96
3.3 Погрузочно-разгрузочные работы ……96-101
3.4. Выбор монтажных приспособлений……101-102
3.5 Выбор монтажного крана…….…103-104
3.5.1 Расчет открытых складов……...104-106
3.5.2 Обоснование потребности в электроэнергии……...106-107
3.6 Расчёт опасной зоны ……..…..107-109
3.7 Требования к качеству выполнения работ…….……110
3.7.1 Общие требования к качеству……110-111
3.7.2 Операционный и приёмочный контроль……...111-118
3.8 Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения……..118-120
3.9 Требование к сварочным работам ……..120-130
3.10 Потребность в материально-технических ресурсах……..130-132
3.11. Охрана труда…….……..133
3.11.1 Работа с применением грузоподъемных механизмов……..133-136
3.11.2 Требования к работе с АГП……..136-137
3.11.3 Требования по охране труда при работе на высоте……...137
3.11.3.1 Общие требования……..137-139

3.11.3.2 Требования к средствам индивидуальной защиты (СИЗ)…….139
3.11.3.3 Требования при работе передвижной вышки – туры…….140
3.11.4 Электробезопасность ……...141-142
3.11.5 Пожарная безопасность ……...142-143
3.11.6 Экологическая безопасность …….…….144
3.11.7 Порядок действий в случае аварийной ситуации……..144
4 Организация строительного производства……..…….…..145
4.1 Подсчет объемов строительно-монтажных работ…….…….145
4.2 Ведомость работ…….146-148
4.3 Подсчет объемов строительно-монтажных работ …….149
4.4 Ведомость объемов работ…….….149-150
4.5 Калькуляция трудовых затрат …….….151-152
4.6 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест……152-154
5.Стройгенплан……..……..…..154
5.1 Технологическая последовательность работ……...154-155
5.2 Требования безопасности при эксплуатации средств механизации средств подмащивания, оснастки ручных машин и инструмента……155-157
5.3 Пооперационный контроль качества монтажных работ. …….....158
Заключение…….….……159
Список использованной литературы…….……..……..….160-161

Введение

Трудно представить себе, что там, где сейчас раскинулись громадные цеха и карьеры Комбината Магнезит, без продукции которого невозможны различные технологические процессы, применяемые в таких отраслях как: черная и цветная металлургия, химическая, цементная, целлюлозно-бумажная, сахарная и другие отрасли промышленности, всего лишь сто лет назад шумела нетронутая тайга, а там, где сейчас возвышаются современные здания были медвежьи берлоги и глухариные токовища.

Месторождение Саткинского магнезита было открыто в 1901 г. Российские предприниматели Маркусон М. И., Шуппе А. Ф., Немировский М. Д., объединив капитал, создали «Товарищество на вере» и построили предприятие по производству магнезитовых огнеупоров и каустического порошка.

Технологический процесс в первые десятилетия был в основном ручным, где производительность кирпича составляла 1500 шт. в сутки.

Но даже в таких условиях саткинские огнеупорщики освоили производство высококлассных огнеупоров. И уже в 1905 г. на I Всемирной выставке в г. Льеж (Бельгия) продукция «Товарищества магнезит» была удостоена золотой медали.

В 1913 г. «Товарищество на вере «Магнезит» было преобразовано в акционерное общество. Основной капитал АО «Магнезит» состоял из 2-х миллионов рублей и находился в 20 тыс. акциях, по 100 руб. каждая.

После Октябрьской революции завод был национализирован. С началом гражданской войны, большинство заводов-потребителей было разрушено или остановлено, спрос на огнеупоры резко упал. В результате производство, по сравнению с 1916 г., сократилось по порошкам в 15 раз.

С 1923 г. начинается непрерывный рост производства. Первый этап механизации и модернизации производства приходится на конец 20-х и начало 30-х годов. На горных работах получены паровые, а затем электрические экскаваторы, буровые станки, вводится механизированный узкоколейный ж/д транспорт. Для обжига сырого магнезита построен цех с четырьмя вращающимися печами дли-

ной по 75м и диаметром 3м. В размольном цехе установлены валковая и шаровая мельницы.

В 90-е годы основная деятельность Комбината Магнезит была направлена не на увеличение объемов производства, а на улучшение качества огнеупорной стойкости производимой продукции. Внедрена автоматизированная система управления процессом обжига (МАИС) во вращающихся печах, освоена технология плавки алюмомагниевой шпинели, построены и введены в эксплуатацию 2 печи термообработки периклазоуглеродистых изделий, освоены технологии производства периклазошпинелидных, периклазоуглеродистых изделий.

В 1996 г. закончено строительство шахты «Магнезитовая», объемы руды, добытой подземным способом, ежегодно увеличиваются и за 10-15 лет будет осуществлен постепенный, планомерный переход от открытой добычи магнезита к подземной. В июле 2000 года закончено строительство и введено в эксплуатацию отделение помола, прессования и формовки уловленной из дымовых газов пыли, что позволит утилизированную пыль пустить в производство, экономить сырье, улучшить экологию.

Комбинат Магнезит имеет собственную сырьевую базу, обеспечивает предприятия России и СНГ своей продукцией.

Сегодня Комбинат Магнезит является одним из современных промышленных предприятий в России с прогрессивным темпом развития в области производства и экологии. В реконструкцию предприятия с 2018 г. по сегодняшний день инвестировано более 7,5 млрд. руб.

Целью ВКР является расчет и проектирование здания помольно-смесительного отделения.

Для достижения цели ВКР выполнены следующие **задачи**:

- разработана архитектурная часть проекта в составе пояснительной записки, основные архитектурные решения здания помольно-смесительного отделения, генплан;

- в расчетно-конструктивной части выполнен расчет несущих конструкций, подобраны сечения основных элементов;

- разработан проект производства работ в составе календарного плана;

- выполнена технологическая карта на возведение каркаса цеха помольно-смесительного отделения, разработан строительный генеральный план.

1 Архитектурно-конструктивная часть

1.1 Исходные данные для проектирования

Проектируемые объекты размещены на промплощадке ОАО «Комбинат «Магнезит», расположенной на окраине г. Сатка Саткинского района Челябинской области, на расстоянии ориентировочно 800 ÷ 1000 м от жилых домов. Территория исследуемой площадки расположена на существующем отвале, который в настоящее время разрабатывается, вывозится и планируется. На момент выполнения буровых работ высотные отметки устьев пробуренных скважин на площадке проектируемого объекта варьируют в пределах 410,0 ÷ 420,60м.

Сатка – город в Саткинском районе Челябинской области. Административный центр Саткинского района. Расстояние до ближайшей железнодорожной станции 30 км.

Проектируемые объекты и шахты «Магнезитовая» располагается на промплощадке ОАО «Комбинат «Магнезит».

В составе проектируемых объектов предусматривается строительство следующих зданий и сооружений:

- промплощадка центральной группы стволов;
- подпорные стены №4 и №5;
- склад доломита;
- бункер доломита;
- галереи №1 и №2 на помольно-смесительное отделение;
- помольно-смесительное отделение (ПСО);
- эстакада инженерных коммуникаций №2;
- кабельная эстакада.

1.2 Климатическая характеристика места строительства

Проектируемые объекты размещены на промплощадке ОАО «Комбинат «Магнезит», расположенной на окраине г. Сатка Саткинского района Челябинской области. В соответствии с [1] площадка строительства по природно-климатическим условиям относится к климатическому подрайону IВ.

Район строительства проектируемого объекта согласно [1] характеризуется следующими климатическими условиями:

Климат района умеренно-континентальный, характерными чертами являются большое количество осадков, низкие температуры, большие перепады температур в течение дня. Зима обычно продолжительная, снежная, с крепкими морозами, порывистыми ветрами и метелями.

Весна кратковременная, холодная, ветреная, сухая. Лето отличается неустойчивой погодой, бывают затяжные дожди. Осень короткая, сухая, с большим количеством ясных дней и рано наступающими заморозками.

Зона влажности – нормальная. Основные климатические данные по [1]для подбора и расчета несущих и ограждающих конструкций следующие: температура наиболее холодных суток:

– обеспеченностью 0,98 – минус 39°С;

– обеспеченностью 0,92 – минус 38°С.

температура наиболее холодной пятидневки:

– обеспеченностью 0,98 – минус 35°С;

– обеспеченностью 0,92 – минус 34°С.

В соответствии с [2] расчетное значение снеговой нагрузки для IV района согласно табл. 10.1 и карте 1 – 240 кгс/м^2;

нормативное значение ветровой нагрузки для II района согласно табл. 11.1 и карте 3 – 30 кгс/м^2, тип местности В.

Преобладающее направление ветра – западное.

Особенностью района является наличие осадков ливневого характера.

Подавляющая доля годовой суммы осадков приходится на тёплую часть года (апрель- октябрь).

1.3 Генеральный план

Земельный участок под строительство помольно-смесительного отделения размещен на промплощадке ОАО «Комбинат «Магнезит», расположенной на окраине г. Сатка Саткинского района Челябинской области.

Перед строительством объектов комплекса ОАО «Комбинат «Магнезит» предусматривается перенос инженерных коммуникаций и подъездных автомобильных дорог, которые попадают в зону строительства.

Расчетная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 составляет для отведенного земельного участка 6 баллов.

Строительство объектов комплекса ОАО «Комбинат «Магнезит» осуществляется на земельных участках, которые согласно градостроительным планам (ГПЗУ) предназначены для производственной деятельности.

Площадка для строительства объектов комплекса ОАО «Комбинат «Магнезит» имеет размеры в пределах 1,9 га.

Сеть внешних железных и автомобильных дорог расположена в непосредственной близости от проектируемых объектов комплекса ОАО «Комбинат «Магнезит».

Расстояние до ближайшей железнодорожной станции «Бердяуш» - 30 км, а существующая автодорога проходит с западной стороны промплощадки.

Железнодорожная линия, обслуживающая ОАО «Комбинат «Магнезит», находится в ведении ОАО «РЖД».

1.4 Описание решений по благоустройству территории

Предусматриваются следующие мероприятия по благоустройству территории:

- устройство наружного освещения;
- устройство автодорог с бетонным и щебеночным покрытием;
- устройство тротуаров для прохода людей;
- очистка территории от строительного мусора.

Проектируемая система автодорог и площадок с твердым покрытием обеспечивает беспрепятственный проезд пожарных машин и другой спецтехники ко всем объектам комплекса.

Доставка трудящихся предусматривается автобусами, которые арендуются для этих целей.

1.5 Объемно-планировочные решения

Форма зданий, а также фактура материалов ограждающих конструкций обусловлены технологическими требованиями.

Фасадные системы, системы остекления, а также их элементы должны иметь технические свидетельства о пригодности продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации, сертификаты пожарной безопасности, подтверждающие соответствие продукции проектным требованиям, а так же санитарно-эпидемиологическое заключение, подтверждающее соответствие государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

Размеры в плане, пролеты, высота и этажность проектируемых зданий и сооружений приняты в соответствии с технологической частью проекта (разработанной по нормам технологического проектирования) согласно [3] из условий рациональной компоновки основного технологического и инженерного оборудования. Высота проектируемых зданий и сооружений, количество этажей и площадь застройки не превышают предельных параметров разрешённого строительства.

Объемно-планировочные решения проектируемых зданий и сооружений разработаны в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на дату выполнения проекта.

Объемно-пространственные и архитектурные решения обеспечивают эффективное и безопасное функционирование зданий и сооружений в климатических условиях Челябинской области с учетом градостроительных и технологических норм.

Объемно-планировочные решения приняты на основании технологических заданий и полностью соответствуют требованиям противопожарной безопасности и строительных норм, действующих на территории РФ.

Принятые в проекте архитектурные решения по обеспечению соответствия зданий установленным требованиям энергетической эффективности соответствуют действующим нормам.

В целях сокращения расхода тепла на отопление зданий в холодный и переходный периоды года предусматриваются соответствующие объемно-планировочные и конструктивные решения, которые обеспечивают наименьшую площадь наружных ограждающих конструкций.

Конструктивные решения приняты с учетом применения эффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающих их высокую теплотехническую однородность. Для утепления стен, кровли, полов выбраны современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности.

Выбор теплозащитных свойств ограждающих конструкций проектируемых зданий осуществляется в соответствии с требованиями по допустимому приведенному (требуемому) сопротивлению теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций.

Для обеспечения требований энергетической эффективности к архитектурным решениям относятся мероприятия по снижению потерь тепла через ограждающие конструкции здания.

Ограждающие конструкции зданий приняты по результатам теплотехнического расчета с учетом теплозащитных характеристик конструкций, теплового режима помещений и климатических условий района строительства (Челябинская область) со средней температурой наиболее холодной пятидневки:

– обеспеченностью 0,98 – минус 35°С;

– обеспеченностью 0,92 – минус 34°С.

Согласно [1] минус 35°С, средней температурой отопительного периода минус 6,2ºС .

Перечень мероприятий снижения потерь тепла через ограждающие конструкции:

- стены из сэндвич - панелей толщиной 180 мм, с заполнением минераловатными плитами по [17];

- оконные блоки приняты из профилей ПВХ по [13] с заполнением двухкамерным или однокамерным стеклопакетом;

- наружные двери предусмотрены утепленные по [8], ворота утепленные по [9].

Заполнение зазоров в примыканиях окон и дверей к конструкциям наружных стен принято с применением вспенивающихся синтетических материалов. Швы монтажных узлов примыканий оконных и дверных блоков к стеновым проемам должны соответствовать требованиям [10]. Все притворы окон и дверей содержат уплотнительные прокладки из силиконовых материалов или морозостойкой резины. Установка стеклопакетов в окнах производится с применением силиконовых мастик.

1.6 Внутренняя отделка помещений и решения фасада

В качестве композиционного приема при оформлении фасадов производственных и вспомогательных объектов принят цветовой контраст и фактура отделки. Стены зданий из трехслойных стеновых сэндвич – панелей с заводским лакокрасочным покрытием, вертикальной раскладки. Наружный цвет лакокрасочного покрытия панелей принят по каталогу RAL7040, RAL7016. Внутренний цвет лакокрасочного покрытия панелей принят по каталогу RAL9003.

Оконные блоки и переплеты всех зданий запроектированы из (ПВХ) поливинилхлоридного профиля цвета лакокрасочного покрытия RAL7040, RAL7016 полной заводской готовности с заполнением стеклопакетом.

Все применяемые в строительстве конструкции и изделия, а также все строительные и отделочные материалы имеют разрешение к применению в общественных и производственных зданиях в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Разрешение к применению подтверждено сертификатами соответствия, гигиеническими сертификатами, протоколами испытаний и другими документами, подтверждающими их соответствие установленным нормам.

В отделке интерьеров производственных строений комплекса использована нейтральная цветовая гамма и сигнальная разметка, обусловленная технологическим процессом.

Стены отапливаемых зданий из сэндвич - панелей с заводским лакокрасочным покрытием.

Несущие элементы – колонны, балки, связи окрашиваются по антикоррозионному и огнезащитному покрытию акриловыми красками.

Полы производственных зданий выполнены в соответствии с [4] Актуализированная редакция «Полы» в зависимости от технологических нагрузок и назначения помещений.

Помольно-смесительное отделение – отапливаемое здание, прямоугольное в плане с габаритными размерами в осях 1-7/А-Л – 36,0х45,75 м, состоящее из двух основных блоков:

– основной производственный участок: одноэтажный, прямоугольной формы в плане с размерами 30,0х36,0 м. в осях 1-7/А0-Ж. Высота до низа стропильных ферм – 16,15 м. Предусмотрен опорный мостовой электрический кран грузоподъемностью 20/5 т.;

– двух- (в осях 1-4) и четырехэтажный (в осях 4-6) прямоугольный в плане пристрой к основному производственному помещению с размерами 30,0х9,0 м в осях 1-6/И-Л. Высота до низа балок покрытия составляет – 11,0 м.

Пристрой отделён от основного производственного помещения противопожарной стеной 1-го типа (в осях И-Ж). За относительную отм. 0,000 м принят уровень чистого пола здания, что соответствует абсолютной отм. 415,65 м.

В основном производственном помещении на отм. +2,600 м расположено технологическое оборудование – шаровые мельницы, резервуары и баки различного назначения и объёма и др., а также технологический приямок на отм. -2,600 м в осях 5-7/Г-Д, помещение узла управления дренчерными завесами в осях

Е-Ж/1-2 и два помещения маслостанций между осями 2-4.

Для обслуживания и ремонта мельниц проектом предусмотрены металлические площадки на отм. +2,700 м и +3,320 м вокруг шаровых мельниц. Постоянные рабочие места в основном производственном помещении не предусмотрены.

Для сбора случайных проливов и сточных вод от уборки полов гидросмывом производственного помещения на отм. 0,000 м предусмотрен зумпф (отм. дна - 1,700 м) в осях Г-Д/1-2 с погружным насосом и система лотков (с уклоном к зумпфу), перекрытых съёмными стальными решётками. Для эвакуации персонала с отм. 0,000 м в осях А0-Ж/1-7 организованы два выхода непосредственно наружу через калитки в распашных воротах.

В пристрое в осях 1-6/И-Л на отметке 0,000 м расположены следующие помещения: 1КТП, насосная хозяйственно-питьевого водоснабжения, помещение дежурного персонала, тепловой пункт, сан. узел и др. На отметке +3,000 м предусмотрены: венткамера, электропомещение и санузлы. На отметке +6,000 м размещены: операторский пункт, комната мастера, венткамера, санузел, помещение уборочного инвентаря и помещение РП 6кВ. На отметке +9,000 м расположены помещение электромеханика, комната отдыха и приема пищи, техническое помещение и коридор. Эвакуация персонала с отм. +3,000 м; +6,000 м и +9,000 м пристроя осуществляется по лестничной клетке, размещённой в осях К-Л/5-6, через вестибюль наружу, с отм. 0,000 м - наружу через вестибюль.

С отметки +6,000 м для выхода из помещения РП 6кВ также предусмотрена наружная металлическая маршевая лестница. В помещении РП 6кВ применена система фальшполов, представляющая из себя металлические стойки заданной высоты и съемные щиты.

Применение конструкции двойного пола обусловлено спецификой электропомещений – подпольные пространства используются для прокладки электрических коммуникаций, съемные панели обеспечивают свободный доступ при их обслуживании.

В осях А-А0/1-3 запроектирован двухэтажный блок, в котором на отм. 0,000 м предусмотрены: комната для лаборантов, комната вылеживания образцов

и комната для испытаний проб. На втором уровне (отм. +3,800 м) расположены помещения венткамер.

Эвакуация из помещений на отм. 0,000 м предусмотрена через основное производственное. помещение в осях А-Ж/1-6. Доступ в помещения венткамер на отм. +3,600 м осуществляется из основного производственного помещения по открытой стальной маршевой лестнице. В осях Г-Д/02-01 (у оси 1) запроектированы два расходных силоса цемента объемом 57 м^3. Силосы опираются на стальные балки площадки на отм. +9,845 м, разгрузочные воронки силосов расположены ниже. Опирание силосов предусмотрено по периметру. Высота каждого силоса – 10,89 м, высота разгрузочной воронки 3,0 м, диаметр силоса – 3,0 м. Толщина стенок силоса и воронки – 8мм, в опорной зоне – 10мм. Класс сооружения – КС-3 по [12], уровень ответственности – повышенный.

Степень огнестойкости в осях 1-6/А-Ж– III; в осях 1-6/И-Л – II. Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1 Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО. Класс пожарной опасности строительных конструкций – КО. Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности в осях 1-6/А-Ж – «Д»; в осях 1-6/И-Л – «В».

Здание отапливаемое с заданной внутренней температурой +10º С. Технологические площадки и лестницы – металлические из прокатных профилей. Ограждение площадок металлическое высотой 1,2 м.

1.7 Гидроизоляция и инженерная защита

Согласно отчету об инженерно-геологических изысканиях подтопляемость территории носит локальный характер (в пойменной части р. Сатка). Подземная вода типа поровой, безнапорной (грунтовой) на период изысканий на изучаемую глубину до 30 м встречена в скважинах, расположенных на пойме реки Б. Сатка: по трассе ЛЭП 35 кВ и по трассе № 1 на глубине 1,9…3,6 м от поверхности земли, на абсолютных отметках 385,20…387,68 м. На площадках строительства грунтовые воды не встречены. Поэтому специальная инженерная защита подземных помещений от затопления не предусматривается.

Для защиты от поверхностных вод предусмотрены: организация поверхностного водоотвода от стен здания и выполнение водонепроницаемой отмостки.

Для защиты полов от капиллярного поднятия возможных техногенных вод, под подстилающим слоем выполняется гидроизоляция из рулонного материала «Тефонд». Для защиты стен от капиллярного поднятия поверхностных вод предусмотрена горизонтальная гидроизоляция на отметке -0,030 м из цементного раствора состава 1:2. В помещениях, где выполняется уборка гидросмывом или возможны случайные проливы, в конструкциях полов предусмотрена гидроизоляция из двух слоев гидроизола на битумной мастике. В покрытиях встроенных ПСУ, операторских пунктов в качестве гидроизоляции использован один слой Техноэласта ЭПП.

1.8 Конструктивные решения

Конструктивные решения проектируемого помольно-смесительного отделения выбраны с учетом технико-экономической целесообразности применения в конкретных условиях строительства и в соответствии с правилами пожарной безопасности и другими нормативными документами по проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений. Принятые конструктивные схемы зданий и сооружений обеспечивают прочность, жесткость и устойчивость зданий на стадии возведения, в период эксплуатации и предотвращают прогрессирующее (цепное) разрушение несущих конструкций при аварийных воздействиях (пожарах и пр.) как минимум на время, необходимое для эвакуации людей.

Конструктивная система здания – каркасная. Несущие конструкции галереи – металлические.

- Фундаменты под каркас здания – столбчатые монолитные железобетонные из бетона B25 W6 F100, арматура AIII. Несущим слоем для фундаментов является ИГЭ-2.

- Фундаменты под кирпичные стены помещения 1КТП и лестничной клетки – ленточные монолитные железобетонные из бетона B25 W6 F100, арматура AIII. Несущим слоем для фундаментов является ИГЭ-2.

- Колонны – стальные по серии 1.424.3-7.5, марка подкрановой части Д13-2, надкрановой части А2-2.

- Вертикальные связи – стальные по серии 1.424.3-7.5 марки С12 и С53.

- Распорки – стальные по серии 1.424.3-7.5, марка С58.

- Колонны фахверковые – стальные из прокатного двутавра 50Ш1, сталь С345-3.

- Фермы – из парных уголков по серии 1.460.2-10/88.1 марка ФС30-39. Сталь поясов и опорного раскоса – 09Г2С-6, сталь остальных элементов ВСт3пс6-1, сталь фасонок 09Г2С-6.

- Подкрановые балки – стальные по серии 1.426.2-7 марки балок БК6-5-1 и БК6к-5-1.

- Связи по покрытии – крестового сечения из уголка 90х7 (по нижним поясам) и из одиночного уголка 75х5 (по верхним поясам).Сталь С245.

- Балки перекрытий – прокатные двутавры 30Б1, 35Б1, 40Б1. Сталь С245.

- Колонны пристроя – стальные двутавры 40К1 из стали С345-3.

- Ригели – стальные двутавры 45Б2 из стали С345-3.

- Наружные стены основного производственного помещения – из панелей типа «Сэндвич» с эффективным негорючим минераловатным утеплителем на основе базальтового волокна толщиной 180 мм.

- Цоколь – из полнотелого кирпича толщиной 250 мм согласно [11] с наружным утеплением из негорючего минераловатного утеплителя ROCKWOOL Фасад Баттс толщиной 80 мм по профлисту.

- Стены пристроя – из полнотелого кирпича толщиной 250 мм по [11] с наружным утеплением из негорючего минераловатного утеплителя ROCKWOOL Фасад Баттс толщиной 120 мм по профлисту.

- Перекрытия в пристрое – монолитные железобетонные плиты из бетона В25 W6 F100 по стальным ригелям и балкам каркаса.

- Окна – из профиля ПВХ согласно [13] с двухкамерным стеклопакетом с приведенным сопротивлением теплопередаче 0,49м^2*°С/Вт для помещений административно-бытового назначения и для помещений производственного

назначения.

- Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1.

- Двери наружные – металлические по серии 1.436.3-19, внутренние – из профиля ПВХ по [14].

- Ворота – распашные по серии 1.435.2-28.

- Кровля основного производственного помещения – состоит из:

- полимерной мембраны LOGICROOF V-RO;

- утеплителя - минералованные плиты Техно РУФ В60;

- молниеприемной сетки;

- утеплителя -минералованные плиты Техно РУФ Н30;

- пароизоляционной пленки Технониколь;

- профилированного листа Н75-750-0,8.

- Кровля пристроя

- кровельная сендвич панель на металлическом каркасе.

- Профлист на металлическом каркасе.

- Внутренние перегородки кирпичные по [16].

- Наружная отделка – окраска «сэндвич-панелей» в заводских условиях.

- Внутренняя отделка – в соответствии с функциональным назначением помещений.

Полы в основном производственном помещении на отм. 0,000 м полы бетонные с армированным подстилающим слоем. Основой под пол является утрамбованный щебень по уплотненному грунту, создающий необходимый уклон. Покрытие пола-бетон В30 толщиной 30мм с упрочняющим верхним слоем MASTER TOP200. В полах имеются лотки, собирающиеводы от случайных проливов и от уборки гидросмывом.

Лотки и зумпфы перекрыты съемными металлическими решетками. В санузлах покрытие пола выполнено из керамической плитки, уложенная по ц.-п. стяжке с гидроизоляцией по подстилающему слою из бетона толщиной 150 мм по грунту на отм. 0,000 м, и по железобетонной плите перекрытия на отм. +3,000 м и +6,000 м.

В ПСУ применена система фальшполов, представляющая из себя металлические стойки заданной высоты и съемные негорючие плиты покрытия (размер – 600х600мм). Применение конструкции двойного пола обусловлено спецификой электропомещений – подпольные пространства используются для прокладки электрических коммуникаций, съемные панели обеспечивают свободный доступ при их обслуживании, покрытие пола удовлетворяет требованиям к электрическому сопротивлению, антистатичности. Основанием под фальшпол служит монолитная ж/б плита.

Во входных тамбурах, лестничной клетке – полы бетонные по грунту. Покрытие полов в операторском пункте, комнате мастера, помещении технического персонала выполнять линолеумом на теплозвукоизоляционной основе поверх стяжки по монолитной железобетонной плите перекрытия. Стены помещений санузлов и теплового пункта облицованы керамической плиткой на высоту 2100мм, выше окрашены силикатной краской. Данная отделка обеспечивает легкую уборку стен этих помещений.

Стены помещений КТП, операторского пункта, венткамер, лестничной клетки (нормальный влажностный режим) окрашены акриловой воднодисперсионной краской (негорючий влагостойкий материал, допускающий легкую чистку). Во входном тамбуре (стены и потолок) предусмотрено утепление минераловатным негорючим утеплителем типа ROCKWOOL, обшивка двумя слоями влагостойких гипсоволокнистых листов по металлическому каркасу, окраска влагостойкой акриловой водно-дисперсионной краской.

Потолок основного производственного помещения – профнастил с заводской окраской. Потолки остальных помещений пристроя – монолитная железобетонная плита, окрашенная акриловой водно-дисперсионной краской (Оси А0-А Профлист).

Покрытие лестничной клетки – железобетонная плита покрытия, обеспечивающая REI 120. В операторском пункте, санузле, помещении технического персонала, помещении мастера применен подвесной потолок «Армстронг» с целью придания большего комфорта помещению с постоянным пребыванием людей.

Конструктивные решения приняты с учетом применения эффективных в теплотехническом отношении ограждающих конструкций, обеспечивающие их высокую теплотехническую однородность. Для утепления стен, кровли, полов выбраны современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы с низким коэффициентом теплопроводности.

Технологические площадки и лестницы – металлические из прокатных профилей. Ограждение площадок металлическое высотой 1,2 м.

1.9 Санитарно-техническая часть

Бытовое и административное обслуживание трудящихся предусмотренно в полоном объеме с существующих санитарно-бытовых помещений предприятия ОАО «Комбинат «Магнезит»**.**

Источником хозяйственно-питьевого и бытового водоснабжения помольно-смесительного отделения, является существующая сеть хозяйственно-питьевого водопровода существующей шахты «Магнезитовая».

Источником производственного водоснабжения является существующее шламохранилище шахты Магнезитовая» в которое поступают шахтная вода и шламовая вода существующего предприятия ОАО «Комбинат «Магнезит»

Вывоз бытовых сточных вод в соответствии с техническими условиями предусматривается специализированной организацией по договору подряда.

Отопление.ПСО отапливается с расчетной внутренней температурой воздуха +10ºС. Влажность внутреннего воздуха в течение всего года не более 60%.

1.10 Сведения о потребности объекта капитального строительства в топливе, газе, воде и электрической энергии

Основными ресурсами необходимыми для осуществления деятельности проектируемого объекта являются: электрическая энергия, вода на технологические и хозяйственно питьевые нужды, сжатый воздух, теплоснабжение.

1.11 Пожарная безопасность

В проекте предусмотрена система обеспечения пожарной безопасности проектируемого объекта выполнена согласно ст.5, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система предотвращения пожара обеспечивается следующими мероприятиями:

- применение электрооборудования, соответствующего классу пожароопасности зон, категорий и групп;
- применение в конструкции быстродействующих средств защитного отключения электроустановок;
- поддерживание безопасной температуры нагрева веществ, материалов и поверхностей;
- применение искробезопасного оборудования при работе с жидкостями;
- в электрических схемах – применение защиты потребителей от перегрузок и коротких замыканий;
- устройством заземления и молниезащиты проектируемых зданий и сооружений.

Огнестойкость металлических строительных конструкций зданий и сооружений увеличена до требуемой, путём нанесения на несущие элементы огнезащитной композиции по грунтовке ГФ-021, нанесенной в заводских условиях. Огнезащитная обработка должна обеспечить требуемые пределы огнестойкости несущих конструкций. Конкретные материалы, толщина огнезащитного покрытия и порядок нанесения огнезащитных и антикоррозионных покрытий определяются специализированной организацией, выполняющей работы по огнезащите. Железобетонные и каменные конструкции огнезащитной обработке не подвергаются. Требуемые пределы огнестойкости железобетонных конструкций (перекрытий, стен) обеспечиваются величиной защитного слоя бетона до арматуры.

Огнестойкость кирпичных стен и перегородок обеспечена конструктивно. К элементам, участвующим в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости зданий и сооружений при пожаре относятся:

– колонны, вертикальные связи по колоннам, стропильные фермы и балки, балки перекрытий, система связей по покрытию;

– в ПСО – колонны, связи по колоннам, балки перекрытий и покрытий, железобетонные плиты перекрытий;

– конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, заложенные в проекте, обеспечивают в случае пожара:

– возможность эвакуации людей наружу на прилегающие к зданиям территории до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

– возможность спасения людей (наличие охранно-пожарной сигнализации, нормативный предел огнестойкости ограждающих конструкций, размеры эвакуационных выходов, применение отделочных материалов на путях эвакуации с требуемыми пожарно-техническими характеристиками и т.п.);

– нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

– ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение. В соответствии с нормативными документами, помещения и этажи имеют необходимое количество выходов, отвечающих требованиям эвакуационных.

При наличии двух выходов они расположены рассредоточено. Двери эвакуационных выходов открываются по направлению выходов из зданий, имеют уплотнения в притворах и приспособления для самозакрывания. Для эвакуации со вторых этажей зданий предусмотрены лестничные клетки типа Л1, со второго подземного этажа - незадымляемая лестничная клетка типа Н3.

Рулонная кровля имеет требуемую нормами огнезащиту из гравия или крупнозернистой посыпки. Утеплитель в покрытиях с рулонной кровлей марки «Техноэласт» и в составе ограждающих конструкций типа «Сэндвич» предусмотрен группы горючести НГ. В конструкции наружных стен применен негорючий минераловатный утеплитель.

1.11.1 Противопожарные мероприятия

- В зданиях и сооружениях применяются основные строительные конструкции с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требованиям степени огнестойкости зданий, сооружений и классу их конструктивной пожарной опасности;

- Огнестойкость и пожарная опасность строительных конструкций обеспечивается за счет их конструктивных решений, применения соответствующих строительных материалов, а также использования средств огнезащиты;

- Ограничение распространения пожара выполняется следующими способами: – устройством противопожарных преград, применением аварийного отключения и переключения установок и коммуникаций при пожаре, делении на пожарные отсеки, применение средств, ограничивающих разлив и растекание жидкостей;

- Каждое здание и сооружение имеет объемно - планировочные решения и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающее безопасную эвакуации людей при пожаре: предусмотрено необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и выходов, обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и выходам, организовано оповещение и управление движения людей по эвакуационным путям;

- Применение установок систем пожарной сигнализации и оповещения людей при пожаре на основании [6];

- Применение установок автоматического пожаротушения в соответствии [6];

Комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности достигается следующими мероприятиями:

- Организацией инструктажа по правилам пожарной безопасности для работающего персонала;
- Применением средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
- Разработкой мероприятий по действиям администрации и рабочих на случай возникновения пожара;
- Применение первичных средств пожаротушения;
- Организацией деятельности подразделений пожарной охраны.

1.12 Описание технических решений, обеспечивающих надежность работы систем в экстремальных условиях

В проекте предусматривается отключение всех систем вентиляции, кондиционирования, отопительных агрегатов во время пожара и закрывание противопожарных нормально открытых клапанов по импульсу из схемы противопожарной автоматики. Для помещений с постоянными рабочими местами на воздуховодах систем вентиляции для снижения уровня шума предусматривается установка шумоглушителей.

В приточных системах вентиляции электротехнических помещений предусмотрен «холодный» резерв вентиляторов.

В приточных системах без естественного проветривания и при наличии постоянного обслуживающего персонала предусмотрены резервные вентиляторы.

В проекте предусмотрена установка сигнализаторов загазованности на метан и угарный газ в помещении.При повышении загазованности свыше допустимого значения срабатывает предохранительный клапан на газопроводе и отключает подачу газа. Сигналы о превышении установленной концентраций угарного газа, метана и отсечка газового клапана выведены на блок сигнализации и управления БСУ-К.

1.13 Мероприятия по защите от опасных природных и техногенных процессов

Инженерно-технические мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного характера, требующих превентивных мер защиты не требуются, т.к. опасных природных процессов и явлений в данном районе не регистрировалось и не наблюдалось. Согласно техническому отчету по результатам инженерно-геологических изысканий, изменений инженерно-геологических условий подработанной территории (провалы, мульды сдвижения, суффозионные воронки) не отмечено. Перечень зданий и сооружений, в которых предусмотрены автоматическое пожаротушение, автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС) и установлены системы оповещения о пожаре.

Для защиты персонала от поражения электрическим током в зданиях и сооружениях предусматривается заземление и молниезащита. В качестве молниеприемников, молниеотводов и заземлителей проектом предусмотрено использование металлических конструктивных элементов зданий. Правила безопасности при производственных процессах будут предусматривать меры по предотвращению возникновения аварийных выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, рисков проливов, просыпей опасных веществ. Промплощадка ОАО «Комбинат «Магнезит» имеет необходимые убежища, достаточные для укрытия трудящихся, работающих в наибольшую смену.

В настоящем проекте дополнительные мероприятия по гражданской обороне не предусматриваются.

1.14 Мероприятия по защите строительных конструкций от коррозии

Защита несущих и ограждающих конструкций выполняется в соответствии с [7] и [18]. При выборе материалов для антикоррозионной защиты учитывались следующие факторы:

– условия эксплуатации;

– данные по химической стойкости применяемых материалов;

– обеспечение надежной, длительной эксплуатации.

Степень агрессивного воздействия газо-воздушной среды на территории комбината и в зданиях на строительные конструкции – неагрессивная.

Степень агрессивного воздействия грунта на бетонные и железобетонные конструкции – неагрессивная.

Защита наружных поверхностей подземных бетонных и железобетонных конструкций выполняется материалами I группы покрытий на основе битума.

Надземные железобетонные конструкции защищаются алкидными лакокрасочными материалами I группы. Для защиты металлоконструкций, подверженных воздействию наружной окружающей среды, предусмотрено окрашивание лакокрасочными материалами группы I.

Не окрашиваются участки, подлежащие обетонированию. Металлоконструкции, не подлежащие огнезащите, покрываются одним слоем грунтовки ГФ-О21 согласно [19] , толщиной 20...25 мкм в заводских условиях.

Металлоконструкции, подлежащие огнезащите, покрываются одним слоем грунтовки ГФО21 толщиной 20...25 мкм в заводских условиях. Все металлические конструкции очищаются от окалины, ржавчины, шлаковых включений. Степень очистки поверхности под покрытия - не ниже 3 согласно [16]. Особое внимание следует уделять подготовке поверхности в зоне сварных швов, так как разрушение покрытия чаще всего происходит в этой зоне, вследствие неполного удаления сварных флюсов, щелочных шлаков и др. продуктов.

Трехслойные панели «сэндвич» имеют полимерное покрытие, нанесенное в заводских условиях. Все материалы, применяемые для защиты от коррозии, следует сопровождать сертификатом качества.

1.15 Теплотехнический расчет наружной стены

Район строительства: город Сатка Челябинская область.

Назначение здания: производственное.

Расчетные параметры наружного воздуха (таблица 1.1)

Таблица 1.1 – Расчетные параметры наружного воздуха [1, табл. 3.1 *]

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, ºС обеспеченностью 0,92 $t_{н\ (5)}$	Период со среднесуточной температурой ≤ 8 °С	
	Продолжительность, сут. $z_{от\ (11)}$	Средняя температура воздуха, °С $t_{от\ (12)}$
-34	227	-6,2

Зона влажности территории Российской Федерации: 2 – «нормальная» [3, прил. В].

Влажностный режим помещений зданий: «нормальный» [3, табл.1].

Таблица 1.2 - Влажностный режим помещений зданий [3 табл. 1]

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре, °С		
	до 12	свыше 12 до 24	свыше 24
Сухой	До 60	До 50	До 40
Нормальный	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60	Свыше 40 до 50
Влажный	Свыше 75	Свыше 60 до 75	Свыше 50 до 60
Мокрый	-	Свыше 75	Свыше 60

Принимаем $t_в$ =10°С и $\varphi_в$ = не более 60% [3 п. 5.1 а, б, д],

где $t_в$ – температура воздуха внутри здания, °С

$\varphi_в$ – относительная влажность внутри здания, %.

Теплотехническому расчету подлежат: наружные стены.

- Наружная стена

- Эскиз элемента ограждающей конструкции

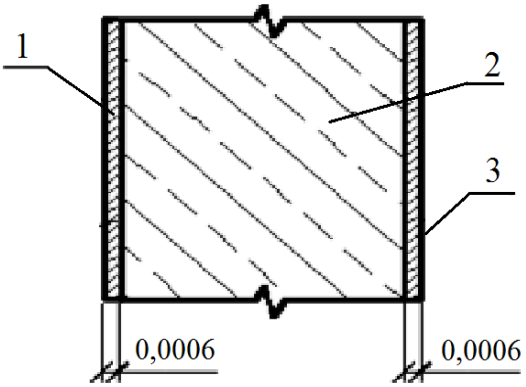


Рисунок 1- Эскиз элемента наружной стены.

Стена состоит из следующих слоев:

- 1 слой: облицовка из стали толщиной 0,6 мм. ($\delta 1$=0,0006; $\lambda 1$ =58);

- 2 слой: утеплитель -минераловатная плита, толщина неизвестна ($\delta 2$= X; $\lambda 2$ =0,045);

- 3 слой: облицовка из стали толщиной 0,6 мм. ($\delta 3$=0,0006; $\lambda 1$ =58).

Теплотехническая характеристика ограждающей конструкции (наружной стены)

Таблица 1.3 – Нормируемые теплотехнические показатели строительных материалов и изделий [3, табл. Т.1]

№ слоя	Наименование материальных слоёв ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, м	Расчетный коэффициент λ, Вт/(м·°С)
1	Сталь листовая ρ_o=1800кг/м^3	δ_1	0,0006	58
2	Минераловатная плита (ГОСТ 25485, ГОСТ 5742), ρ_o=400кг/м^3	δ_2	X	0.045
3	Сталь листовая , ρ_o=1600кг/м^3	δ_3	0.0006	58

Расчет:

- Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения.

- Определение градусо – суток отопительного периода по п.5.3 [3]

$$ГСОП = (t_в – t_{от.пер.}) \cdot Z_{от.пер.} =[10–(-6,2)]\cdot 227=3677\ °C\cdot сут \quad (1)$$

где: ГСОП - градусо-сутки отопительного периода в Челябинской области

$t_в$ = оптимальная температура воздуха в производственном помещении в холодный период года (табл. 1.) [3]

$t_{от.пер.}$ = средняя температура наружного воздуха за отопительный период табл. 1 столбец 12 [1]

$z_{от.пер.}$ продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха -6,2°С таб 1 столб.11 [1]

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, , (м²·°С)/Вт по табл.3 [3]

$$R_0^{тр} = a \cdot ГСОП + b \qquad (2)$$

$$R_0^{тр} = 0.0002 \cdot 3677 + 1.0 = 1,7354 (м^2 \cdot °С)/Вт$$

где:

a, b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий и соответствующих видов конструкций: a =0.0002; b = 1.0;

Минимальная толщина искомого слоя ограждающей конструкции δ_{min}, м, (для наружной стены – основного слоя или теплоизолирующего слоя, для перекрытий – теплоизолирующего слоя) принимается из теплотехнических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям: $R_o \geq R_0^{тр}$.

Толщина будет минимальной при выполнении равенства $R_o = R_0^{тр}$,

где R_o – сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, определяемое по формуле

$$R_o = R_в + R_k + R_н, (м^2 \cdot °С/Вт) \qquad (3)$$

где:

$R_{int} = \frac{1}{\alpha_в}$ – термическое сопротивление теплоотдачи, (м²·°С)/Вт;

$R_{ext} = \frac{1}{\alpha_н}$ – термическое сопротивление тепловосприятию, (м²·°С)/Вт;

$\alpha_в$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, 8,7 Вт/(м²·°С), [3, табл.4];

$\alpha_н$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, 23 Вт/(м²·°С), [3, табл.6];

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, определяемое для однородной (однослойной) ограждающей конструкции по формуле [4, формула 3]:

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda}, (м^2 \cdot °С)/Вт \qquad (4)$$

где: δ – толщина слоя ограждающей конструкции, м.

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С), [3, табл. Е.1]

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k с последовательно расположенными однородными слоями, (м^2·°С)/Вт, следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв [3, формула 4]:

$$R_k = R_1 + R_2 + \ldots + R_n + R_{a.l}\,, \tag{5}$$

где: R_1, R_2 … R_n – термические сопротивления отдельных слоёв ограждающей конструкции, (м^2·°С)/Вт, определяемые по [3, формула 4]:

$R_{a.l}$ – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, (м^2·°С)/Вт, [3 табл.2.3].

Таким образом, определение минимальной толщины искомого слоя ограждающей конструкции можно описать блок-схемой:

$$R_o = R_0^{тр}$$

$$\downarrow$$

$$R_0^{тр} = R_в + R_k + R_н$$

$$\downarrow$$

$$R_0^{тр} = \frac{1}{\alpha_в} + R_1 + R_2 + \ldots + R_n + R_{a.l} + \frac{1}{\alpha_н}$$

$$\downarrow$$

$$R_0^{тр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \ldots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{a.l} + \frac{1}{\alpha_н}$$

$$\downarrow$$

$$\delta_{min} => \delta_2 = [\,R_0^{тр} - \left(\frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \ldots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{a.l} + \frac{1}{\alpha_н}\right)]\cdot\lambda_2$$

$\delta_{min2=149,77}$

Фактическая толщина искомого слоя ограждающей конструкции δ_2, м.

Принимаем фактическую толщину искомого слоя $\delta_2 = 150$ мм

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0, ,определяется на основании формулы (3)

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + \Sigma \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н}, (м^2 \cdot °C/Вт) \quad (6)$$

где $\delta_2 = 150$ мм.

Проверка выполнения условия : $R_o \geq R_0^{тр}$.

$$R_o = 1{,}8 (м^2 \cdot °C)/Вт$$

$$R_0^{тр} = 1{,}7 (м^2 \cdot °C)/Вт \qquad R_o \geq R_0^{тр}$$

2. Расчетно-конструктивная часть

Конструктивная схема каркаса рамно-связевая, устойчивость в поперечном направлении достигается за счет рам, нижние концы которых жестко защемлены в фундаментах, устойчивость в продольном направлении достигается за счет вертикальных связей. Узел сопряжения колонн с фермами в основном производственном помещении – шарнирный, с ригелями покрытий и перекрытий пристроя – рамный. Общая устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается путем объединения плоских поперечных рам в единую систему с помощью системы связей по колоннам и покрытию.

Устойчивость и пространственная неизменяемость элементов покрытия обеспечивается системой связей по покрытию. Система горизонтальных связей по покрытию включает в себя связи по нижним и верхним поясам стропильных ферм и вертикальные связи между опорными стойками ферм. Поперечные связевые фермы по верхним и нижним поясам ферм устанавливаются по торцам здания. Кроме связевых ферм, в систему связей входят распорки по нижним поясам стропильных ферм и прогоны. Принятая схема раскосов связевых ферм предполагает работу элементов, как на растяжение, так и на сжатие.

2.1 Расчет поперечной рамы

Информация об объекте

Климатические условия:

- район строительства объекта – г. Сатка, Челябинская область;
- нормативное значение веса снегового покрова – 2 кПа (204 кг/м^2) - IV снеговой район табл. 10.1 СП 20.13330.2016;
- нормативное значение ветрового давления - 0,3 кПа (30 кг/м^2) - II ветровой район, табл. 11.1 СП 20.13330.2016

При расчёте конструкций учтён коэффициент надёжности по назначению объекта γ_n=1,1 (уровень ответственности – повышенный).

Расчеты проводятся на основании следующих нормативных документов:

- 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений";
- ГОСТ 27751-2014 "Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения";
- СП 16.13330.2017“Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*“;
- СП 20.13330.2016 “Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.

2.2 Описание расчетной схемы

Расчет поперечной рамы цеха выполнен с целью определения сечений элементов рамы и определения усилий в элементах.

Расчет выполнен в ПК «ЛИРА-САПР», проверка сечений конструкций выполнялась в приложении ПК «ЛИРА-СТК».

Признак схемы №2 – три степени свободы в узле (перемещения X, Z, uY).

Все элементы расчетной схемы замоделированы КЭ 10 – универсальный стержневой пространственный конечный элемент.

Рама состоит из колонн, фермы и подкрановых конструкций. Опирание ферм на колонны – шарнирное, опирание колонн на фундамент – жесткое.

Эксцентриситет между подкрановыми и надкрановыми частями колонны замоделирован смещением узлов на расстояние, равное размеру между осями двух частей колонны, и введением между ними объединения перемещений. Узлы соединены фиктивным стержнем.

Эксцентриситет приложения крановых нагрузок на колонну замоделирован введением фиктивного горизонтального стержня длиной, равной расстоянию между осями подкрановой части колонны и подкрановой балки.

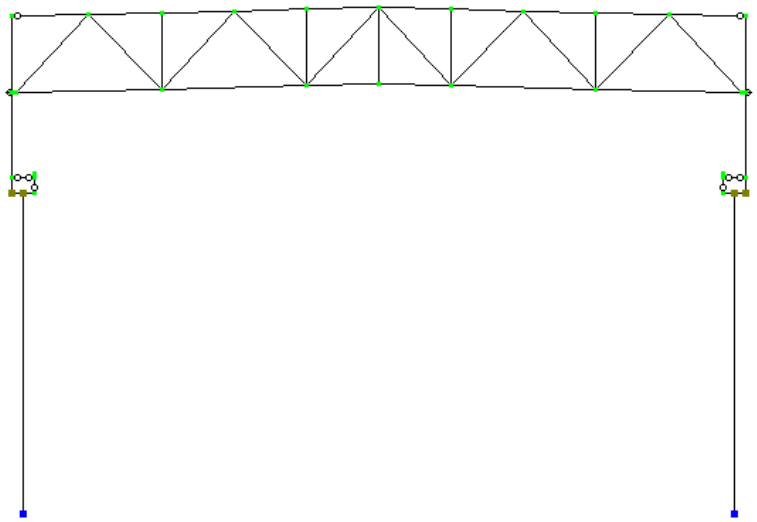


Рисунок 2. Конечно-элементное представление расчетной схемы

2.3 Жесткости элементов

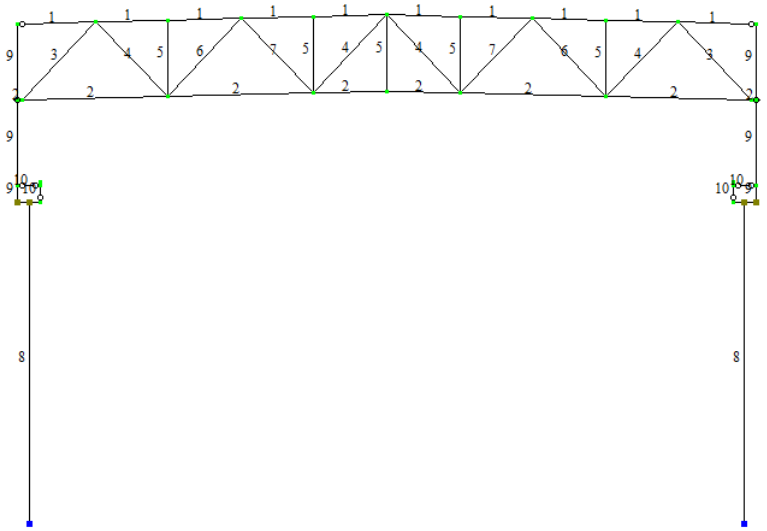


Рисунок 3. Расчетная схема с указанием номеров жесткостей

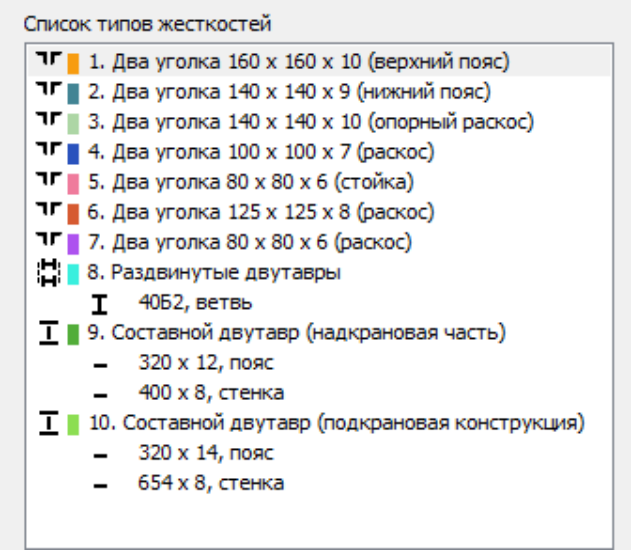


Рисунок 4. Таблица жесткостей

2.4 Сбор и приложение нагрузок

Сбор расчётных нагрузок

Расчёты несущей способности строительных конструкций здания выполнены в соответствии с СП 20.13330.2016 для следующих климатических условий:

- нормативная снеговая нагрузка (IV-й район) – 200 кгс/м^2;
- нормативная ветровая нагрузка (II-й район) – 30 кгс/м^2.

Таблица 2.1 Сбор нагрузок

Место приложения	Наименование нагрузок	Величины нагрузок				Ед. изм.
Конструкции		Нормативная, кгс/м^2	Коэф. надежности по нагрузке γ_f	Коэф. надежности по ответственности γ_c	Расчетная, кгс/м^2	
Постоянная нагрузка						
Все металлические конструкции	Собственный вес	Прикладывается автоматически	1,05	1,1	-	кгс/м2
Верхний пояс	Кровельный профлист Н75-750-0,8	13	1,05	1,1	15	кгс/м2
	П/и Техноэ-	4	1,2	1,1	5,3	кгс/

	ласт ЭПП в один слой					м2
	Теплоизоляционные плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС-В плотностью 190 кг/м^3 толщиной 40 мм	190*0,04 = 7,6	1,2	1,1	10	кгс/м2
	Теплоизоляционные плиты ROCKWOOL РУФ БАТТС-Н плотностью 115 кг/м^3 толщиной 150 мм	115*0,15 = 17,3	1,2	1,1	22,8	кгс/м2
	Гидроизоляция Техноэласт ЭКП в 2 слоя	7	1,2	1,1	9,2	кгс/м2
	Итого:				62,3	кгс/м2
Колонны	Стеновая сэндвич-панель t=180 мм	31	1,2	1,1	40,9	кгс/м2
	Итого:				40,9	кгс/м2
Колонны	Ригели фахверка	40	1,05	1,1	46,2	кгс/м
	Итого:				46,2	кгс/м
Верхний пояс	Вес прогонов (дв. 30Б2.)	36,7	1,05	1,1	42,4	Кгс/м
	Итого:				42,4	Кгс/м
Подкрановая консоль	Вес подкрановой балки (сечение верхнего пояса 320х14 мм,	7850*0,0128 = =100,5	1,05	1,1	116,1	Кгс/м

	сечение нижнего пояса 250х12, сечение стенки 654х8). Общая площадь сечения 0,0128 $м^2$					
	Итого:				116,1	Кгс/м
Подкрановая консоль	Вес рельса КР-70	46,1	1,05	1,1	53,3	Кгс/м
	Итого:				53,3	Кгс/м
Длительная нагрузка						
Верхний пояс	Производственная пыль	50	1,3	1,1	71,5	кгс/$м^2$
	Итого:				71,5	кгс/$м^2$
Кратковременная нагрузка						
Верхний пояс	Снеговая нагрузка (IV снеговой район)	200	1,4	1,1	308	кгс/м2
	Итого:				308	кгс/м2
Колонны	Статическая составляющая ветровой нагрузки - II-й ветровой район; (СП.20.13330.2016)	30	1,4	1,1	46,2	кгс/$м^2$
	Итого:				46,2	кгс/м2
Крановая нагрузка						
Подкрановая консоль	Вес крана	28500	1,2	1,1	37620	кгс
	Итого:				37620	кгс
Подкрановая консоль	Вес тележки	5000	1,2	1,1	6600	кгс
	Итого:				6600	кгс

Подкрановая консоль	Вес груза	20000	1,2	1,1	26400	кгс
	Итого:				26400	кгс
Колонна	Сила поперечного торможения	См. прим. 2 табл. 1				

Примечания к таблице 2.1

Примечание 1. Расчет ветровой нагрузки

Расчет ветровой нагрузки выполнен в соответствии с СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.

Нормативное значение ветровой нагрузки:

$$w_{\text{н}} = w_m + w_p,$$

где w_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;

w_p – нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$w_m = w_0 k(Z_e) c,$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления; для I ветрового района w_0 = 30 кг/м^2 согласно табл.11.1;

$k(Z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты Z_e;

с – аэродинамический коэффициент.

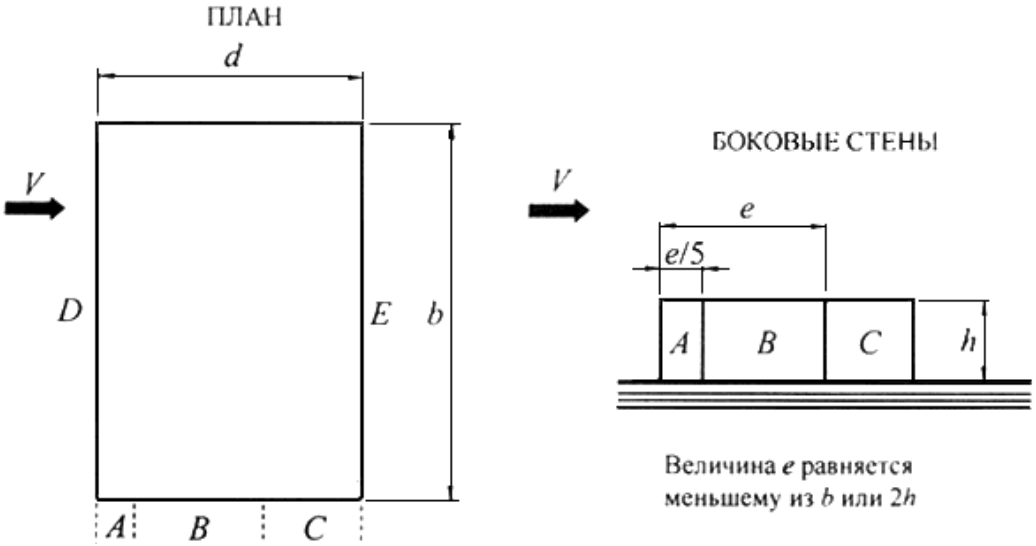
Коэффициент $k(Z_e)$ определяется по табл.11.2 в зависимости от типа местности. Проектируемые элементы располагаются в местности типа А. Для $Z_e = 20$ м: $k(Z_e) = 1{,}25$

Аэродинамический коэффициент с определяется по приложению Д.1.2 При напоре (зона D) с = 0,8, при отсосе (зона E) с = 0,5.

Нормативная ветровая статическая нагрузка:

При напоре: $w_m = 30 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}8 = 30$ кгс/м^2;

При отсосе: $w_m = 30 \cdot 1{,}25 \cdot 0{,}5 = 18{,}75$ кгс/м^2;



Боковые стены			Наветренная стена	Подветренная стена
Участки				
A	B	C	D	E
–1,0	–0,8	–0,5	0,8	–0,5

Рис. 5. Схема к определению аэродинамического коэффициента

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$w_p = w_m \zeta(Z_e) v$$

$\zeta(Z_e)$ - коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по таблице 11.4 для эквивалентной высоты Z_e. Для $Z_e = 20$ м и типа местности А: $\zeta(Z_e)$ = 0,69.

v – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра. Если расчетная поверхность близка к прямоугольнику, ориентированному так, что его стороны параллельны основным осям (см. рис. 6), то коэффициент v следует определять по таблице 11.6 в зависимости от параметров ρ и χ, принимаемых по таблице 11.7. Коэффициент ρ = b = 36 м и χ = h = 20 м. Следовательно, по таблице 11.6 $v = 0{,}72$.

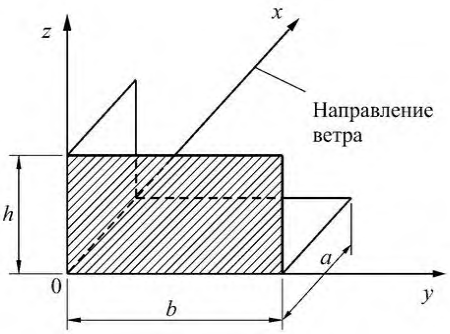


Рис. 6. Схема к определению коэффициентов ρ и χ

Зона D

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки для зоны D:

$$w_p = w_m \zeta(Z_e) v = 30 \cdot 0{,}69 \cdot 0{,}72 = 14{,}9 \text{ кгс/м}^2$$

Нормативное значение ветровой нагрузки для зоны D:

$$w_\text{н} = w_m + w_p = 30 + 14{,}9 = 44{,}9 \text{ кгс/м}^2$$

Расчетное значение ветровой нагрузки для зоны D:

$$w = w_\text{н} \gamma_f \gamma_\text{с} = 44{,}9 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1 = 69{,}1 \text{ кгс/м}^2$$

Зона E

Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки для зоны E:

$$w_p = w_m \zeta(Z_e) v = 18{,}75 \cdot 0{,}69 \cdot 0{,}72 = 9{,}32 \text{ кгс/м}^2$$

Нормативное значение ветровой нагрузки для зоны E:

$$w_\text{н} = w_m + w_p = 18{,}75 + 9{,}32 = 28{,}07 \text{ кгс/м}^2$$

Расчетное значение ветровой нагрузки для зоны E:

$$w = w_\text{н} \gamma_f \gamma_\text{с} = 28{,}07 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1 = 43{,}2 \text{ кгс/м}^2$$

Примечание 2. Расчет крановой нагрузки

Кран мостовой имеет следующие характеристики:

- грузоподъемностью – Q=20/5 тс;
- пролет 28,5 м;
- вес тележки – 5 тс;
- вес крана – 28,5 тс;

Кран имеет 4 колеса.

При ситуации, когда груз находится в крайнем положении, на один подкрановый путь будут действовать нагрузки от веса крана, тележки и груза, на другой - только от собственного веса крана. Нагрузку от собственного веса крана разделим равномерно на 4 колеса, нагрузку от собственного веса тележки и груза – на 2 колеса.

Нормативная нагрузка на одно колесо:

$$D_{max,н} = \frac{28,5}{4} + \frac{(5+20)}{2} = 19,63 \text{ тс}$$

$$D_{min,н} = \frac{28,5}{4} = 7,13 \text{ тс}$$

Расчетная нагрузка на одно колесо:

$$\mathrm{D_{max}} = \mathrm{D_{max,н}}\gamma_c\gamma_f = 19,63 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 25,9 \text{ тс}$$

$$\mathrm{D}_{min} = D_{min,н}\gamma_c\gamma_f = 7,13 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 9,4 \text{ тс}$$

Помимо вертикальных сил на подкрановые конструкции действуют горизонтальные, возникающие от торможения тележки. Сила поперечного торможения тележки крана определяется по формуле:

$$T = \beta \cdot (Q + G_т)/n_0 = 0,05 \cdot (20+5)/2 = 0,63 \text{ тс}$$

где $\beta = 0,05 -$ для кранов с гибким подвесом груза;

Q – грузоподъемность крана;

$G_т$ – вес тележки;

$n_0 -$ количество колес крана с одной стороны;

С учетом коэффициентов надежности:

$$\mathrm{T} = 0,63 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 0,83 \text{ тс}$$

2.4.1 Определение и приложение расчетных нагрузок

2.4.1.1 Постоянная нагрузка от собственного веса металлических конструкций

В табл. 1 указана погонная масса конструкций, не представленных в расчетной схеме.

Нагрузка от этих конструкций передается на колонны, верхний пояс, подкрановую консоль с ширины грузовой площади 6 м (шаг рам).

По **табл. 1** нагрузка от собственного веса прогонов равна **42,4 кгс/м**. В расчётной модели нагрузка прикладывается в узлы верхнего пояса. Сосредоточенная нагрузка от веса прогона в узел фермы будет равна **42,4*6=254,4 кгс.**

Аналогично рассчитывается нагрузка от других конструкций.

Схема загружения модели нагрузками от собственного веса металлических конструкций представлена на рис. 7.

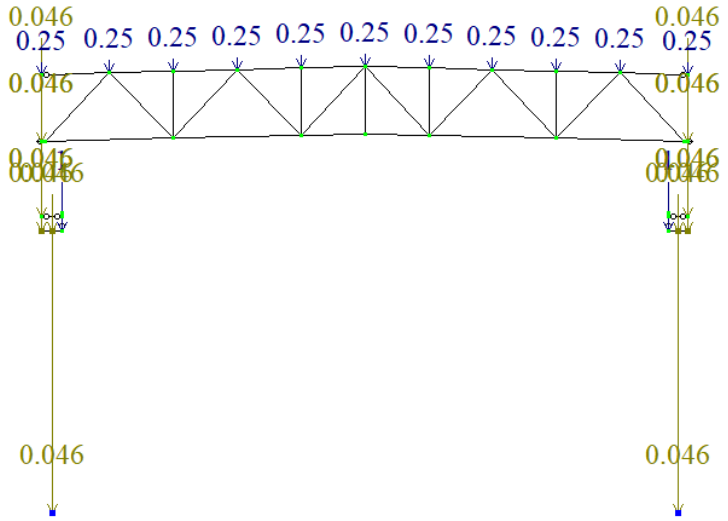


Рис. 7. Схема загружения рамы нагрузкой от собственного веса металлических конструкций, тс, тс/м

2.4.1.2 Постоянная нагрузка от собственного веса наружных стен и кровли.

По **табл. 1** равномерно распределённая нагрузка от собственного веса конструкции кровли равна **62,3 кгс/м²**. В расчётной модели нагрузка прикладывается в узлы верхнего пояса, в которые фактически передается нагрузка от прогонов. Шаг рам 6 м, шаг прогонов 3 м. Нагрузка от веса кровельных сэндвич-панелей в узел фермы будет равна **62,3*3*6=1121 кгс = 1,12 тс**. Нагрузка вычисляется пропорционально грузовой площади прогона. Аналогично расчёт производится для любой другой грузовой площади.

По **табл. 1** равномерно распределённая нагрузка от собственного веса стеновых сэндвич-панелей равна **40,9 кгс/м²**. В расчётной модели нагрузка прикладывается к колоннам. При шаге рам **6 м** нагрузка будет равна **40,9*6=245,4 кгс/п.м = 0,245 тс/п.м.**

Схемы загружения модели нагрузками от собственного веса наружных стен и кровли см. рис 8.

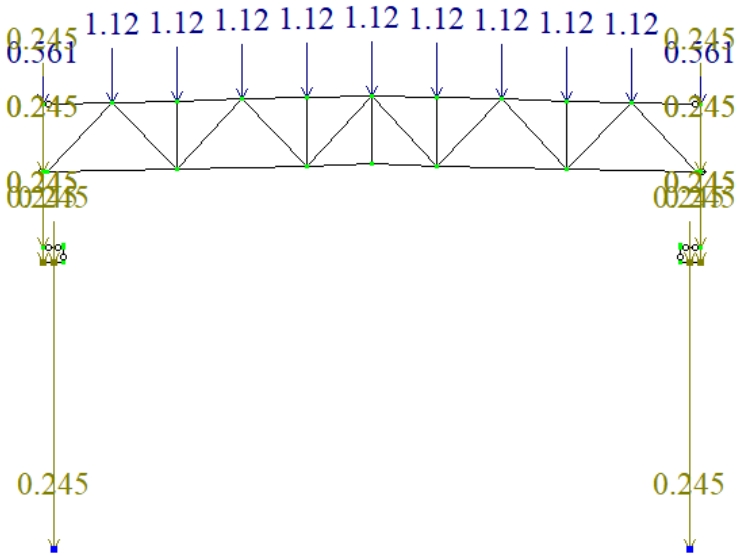


Рис. 8. Схема загружения рамы нагрузкой от сэндвич-панелей, тс, тс/м

2.4.1.3 Длительная нагрузка от производственной пыли

По **табл. 1** равномерно распределённая нагрузка от производственной пыли равна **71,5 кгс/м²**. В расчётной модели нагрузка прикладывается в узлы верхнего пояса, в которые фактически передается нагрузка от прогонов. Нагрузка от веса кровельных сэндвич-панелей в узел фермы будет равна **71,5*3*6=1287 кгс = 1,29 тс**.

Схемы загружения модели нагрузкой от производственной пыли см. рис 9.

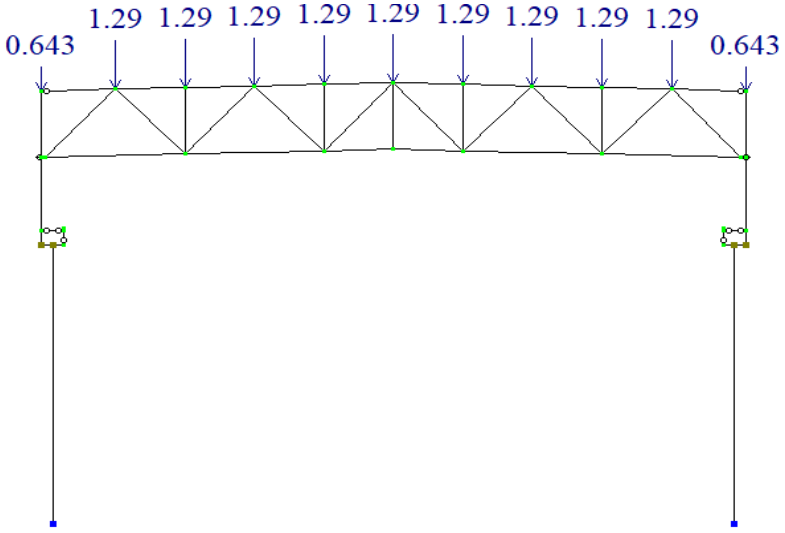


Рис. 9. Схема загружения рамы нагрузкой от производственной пыли, тс

2.4.1.4 Временная нагрузка на кровлю от веса снегового покрова

Расчетное значение снеговой нагрузки по СП 20.13330.2016 определяется по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \gamma_f \gamma_c,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра (расчет см. ниже);

c_t – термический коэффициент, принимаем равным 1;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова, S_g = 200 кгс/м^2,

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

γ_c – коэффициент надежности по ответственности;

Для пологих (с уклонами до 12%) покрытий однопролетных зданий, проектируемых на местности типа А и имеющих характерный размер в плане не более 100 м допускается учитывать коэффициент сноса снега, принимаемый по формуле, но не менее 0,5:

$$c_e = \left(1{,}4 - 0{,}4\sqrt{k}\right)(0{,}8 + 0{,}002 l_c)$$

где - k принимается по таблице 11.2 (для $Z_e = 20$ м: $k(Z_e) = 1{,}25$);

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$- характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

b = 30 м- наименьший размер покрытия в плане;

l = 36 м- наибольший размер покрытия в плане.

$$c_e = \left(1{,}4 - 0{,}4\sqrt{k}\right)(0{,}8 + 0{,}002 l_c)$$

$$= (1{,}4 - 0{,}4 \cdot \sqrt{1{,}25})(0{,}8 + 0{,}002 \cdot \left(2 \cdot 30 - \frac{30^2}{36}\right) = 0{,}83$$

$$S_0 = 0{,}83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 1{,}4 \cdot 1{,}1 = 255{,}6 \text{ кгс/м}^2$$

В расчётной модели нагрузка прикладывается к верхнему поясу. При шаге прогонов **3 м** и шаге поперечных рам **6 м** нагрузка от снега будет равна **255,6*3*6=4600 кгс = 4,6 тс**.

Схемы загружения снеговой нагрузкой см. рис. 10.

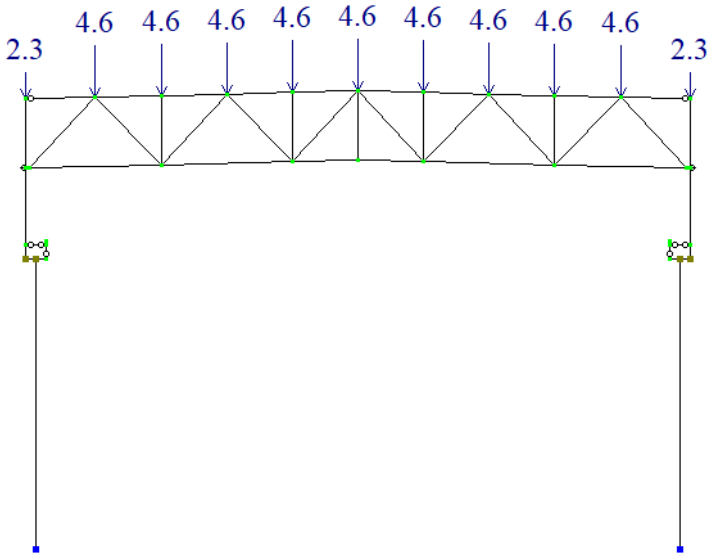


Рис. 10. Схема загружения рамы снеговой нагрузкой, тс

2.4.1.5 Ветровая нагрузка с учётом пульсации

По табл. 1 и примечанию 1 к табл. 1 равномерно распределённая нагрузка от ветрового давления с учётом пульсации 69,1 кгс/м^2 при напоре и 43,2 кгс/м^2 при отсосе. Приведём эту нагрузку к равномерно распределённой по высоте колонн. Для шага поперечных рам **6 м** получим погонную нагрузку **69,1*6=414,6 кгс/п.м = 0,41 тс/п.м.** при напоре и **43,2*6=259,2 кгс/п.м** = **0,26 тс/ п.м**. при отсосе. Схему загружения поперечной рамы ветровыми нагрузками см. рис. 11, 12.

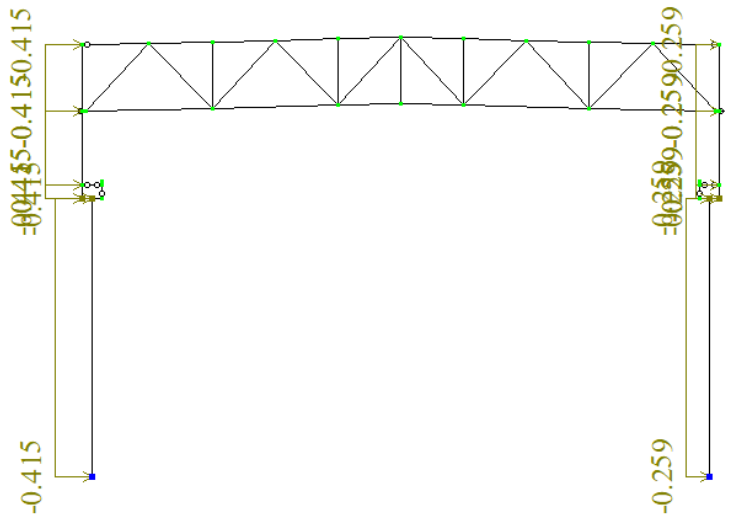


Рис. 11. Схема загружения поперечной рамы ветровой нагрузкой (ветер слева), тс/п.м.

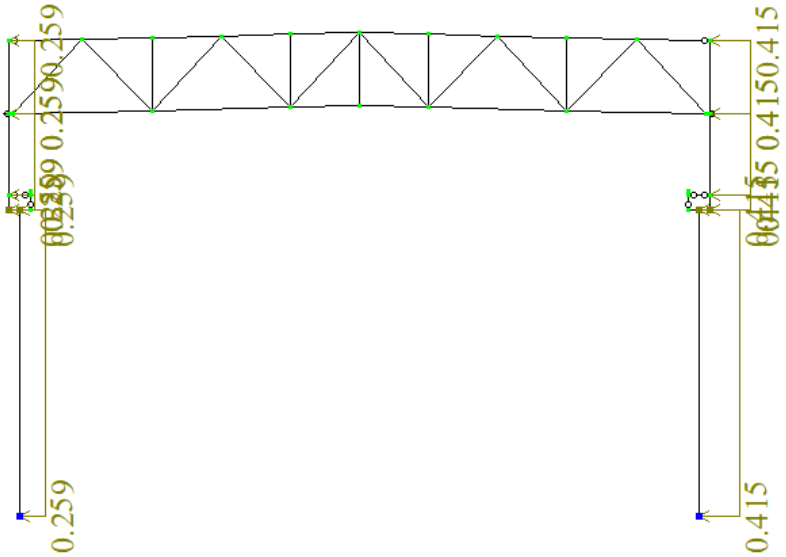


Рис. 12. Схема загружения поперечной рамы ветровой нагрузкой (ветер справа), тс/п.м.

2.4.1.6 Крановая и тормозная нагрузка

По примечанию 2 к табл. 1 максимальная вертикальная нагрузка от колеса крана с грузом при положении груза в крайнем положении равна 25,9 тс. На другую подкрановую конструкцию от одного колеса в этот момент действует нагрузка только от собственного веса крана равная 9,4 тс. Поперечная тормозная нагрузка равна 0,63 тс.

Чтобы определить значение поперечной силы от крановых нагрузок на раму, необходимо построить линию влияния опорной реакции подкрановой балки, располагая одно колесо точно над опорой. База крана составляет 5 м.

Линия влияния будет иметь следующий вид:

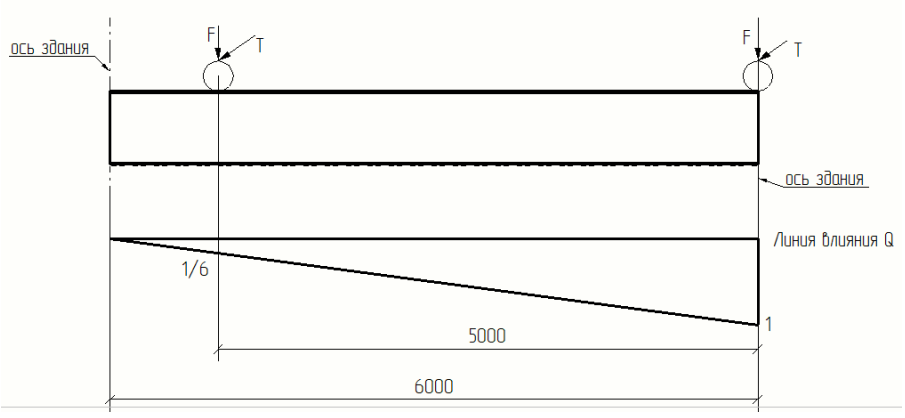


Рис. 13. Линия влияния опорной реакции подкрановой балки

Расчетное значение поперечной силы определяется по формуле:

$$Q = \sum F_i y_i$$

где y_i – ордината линии влияния;

F_i – вертикальная сила от колеса.

$$Q_{max} = 25{,}9 \cdot \left(1 + \frac{1}{6}\right) = 30{,}2 \text{ тс}$$

Аналогичным образом определяются нагрузка на второй подкрановый путь и нагрузка от торможения.

$$Q_{min} = 9{,}4 \cdot \left(1 + \frac{1}{6}\right) = 11 \text{ тс}$$

$$T = 0{,}63 \cdot \left(1 + \frac{1}{6}\right) = 0{,}74 \text{ тс}$$

Схему загружения поперечной рамы крановой нагрузкой см. рис. 14, 15. Нагрузка прикладывается вертикально на уровне верха подкранового рельса.

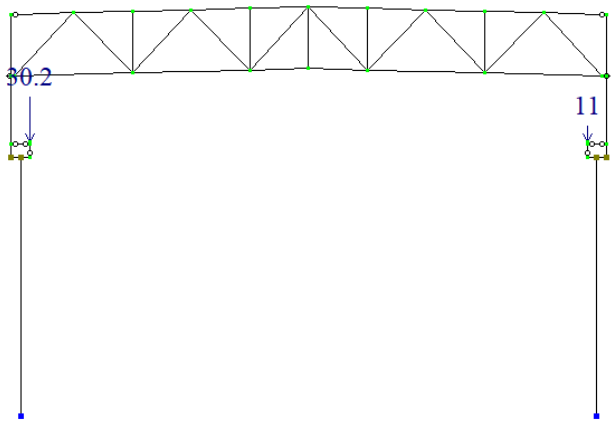


Рис. 14. Схема загружения поперечной рамы крановой нагрузкой (груз слева)

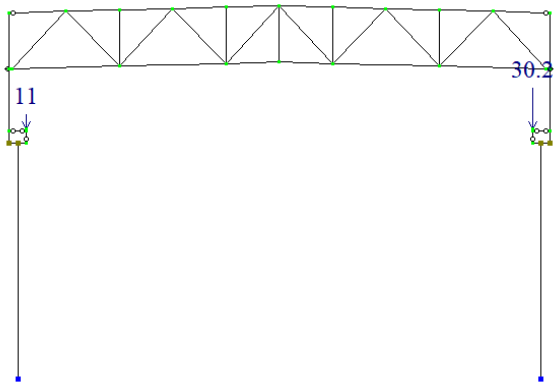


Рис.15. Схема загружения поперечной рамы крановой нагрузкой (груз справа)

Поперечная тормозная нагрузка от тележки с грузом прикладывается горизонтально на отметке верха рельса.

Схему загружения поперечной рамы тормозной нагрузкой см. рис. 16, 16а.

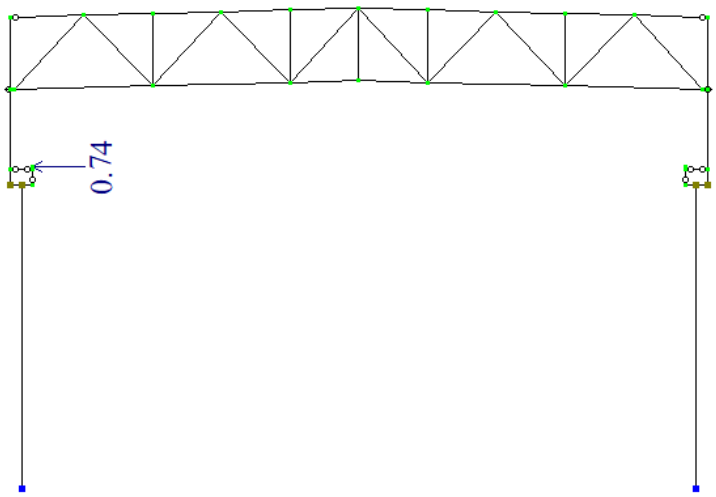


Рис. 16. Схема загружения поперечной рамы тормозной нагрузкой (приложена к левой колонне)

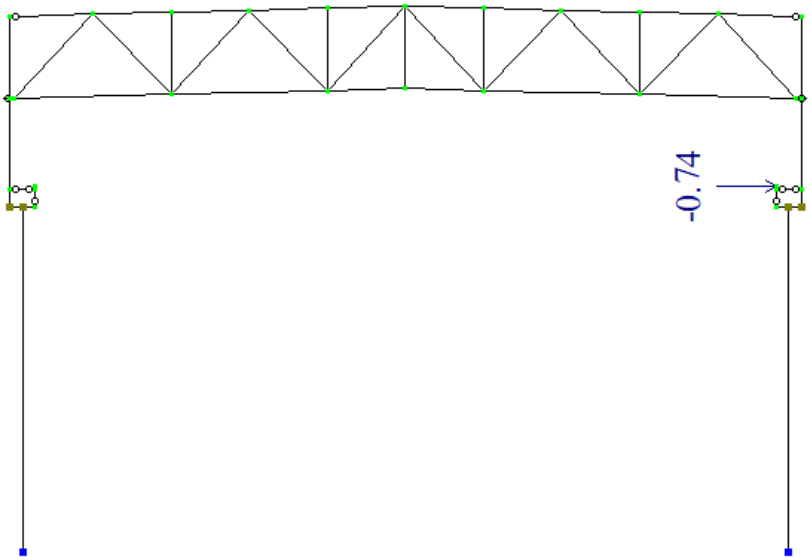


Рис. 16а. Схема загружения поперечной рамы тормозной нагрузкой (приложена к правой колонне)

2.5 Расчет несущих конструкций

2.5.1 Описание загружений и сочетаний

Загружения расчётной схемы следующие:

1-е загружение: собственный вес металлических конструкций;

2-е загружение: вес наружных стен и кровли;

3- загружения: нагрузка от производственной пыли;

4-е загружение: снеговая нагрузка;

5-е загружение: ветровая нагрузка по оси X (ветер слева);

6-е загружение: ветровая нагрузка против оси X (ветер справа);

7-е загружение: крановая нагрузка (груз слева);

8-е загружение: крановая нагрузка (груз справа);

9-е загружение: тормозная нагрузка (левая колонна);

10-е загружение: тормозная нагрузка (правая колонна);

5 и 6, 7 и 8, 9 и 10 загружения взаимоисключающие; загружения 9 и 10 – знакопеременные.

При расчёте каркаса учитывалась пульсация ветра, включённая в статическую часть ветровой нагрузки.

Список загружений

#	Имя загружения	Вид	Тип
1	С.в. м/к	Постоянн...	
2	С.в. кровли и стен	Постоянн...	
3	Пыль	Длительн...	
4	Снег	Кратковре...	
5	Ветер слева	Кратковре...	
6	Ветер справа	Кратковре...	
7	Кран (слева)	Крановое(3)	
8	Кран (справа)	Крановое(3)	
9	Тормоз (левая колонна)	Тормозно...	
10	Тормоз (правая колонна)	Тормозно...	

Назначить текущим

Рис. 17. Таблица загружений

Информация логических взаимосвязях между загружениями представлена на рис. 18 в виде таблицы РСУ.

На рисунке 19 представлена таблица РСН.

В ней используются коэффициенты приведения расчетных нагрузок к нормативным путем деления единицы на коэффицент надежности по нагрузке. Данные сочетания будут использоваться для нахождения перемещений.

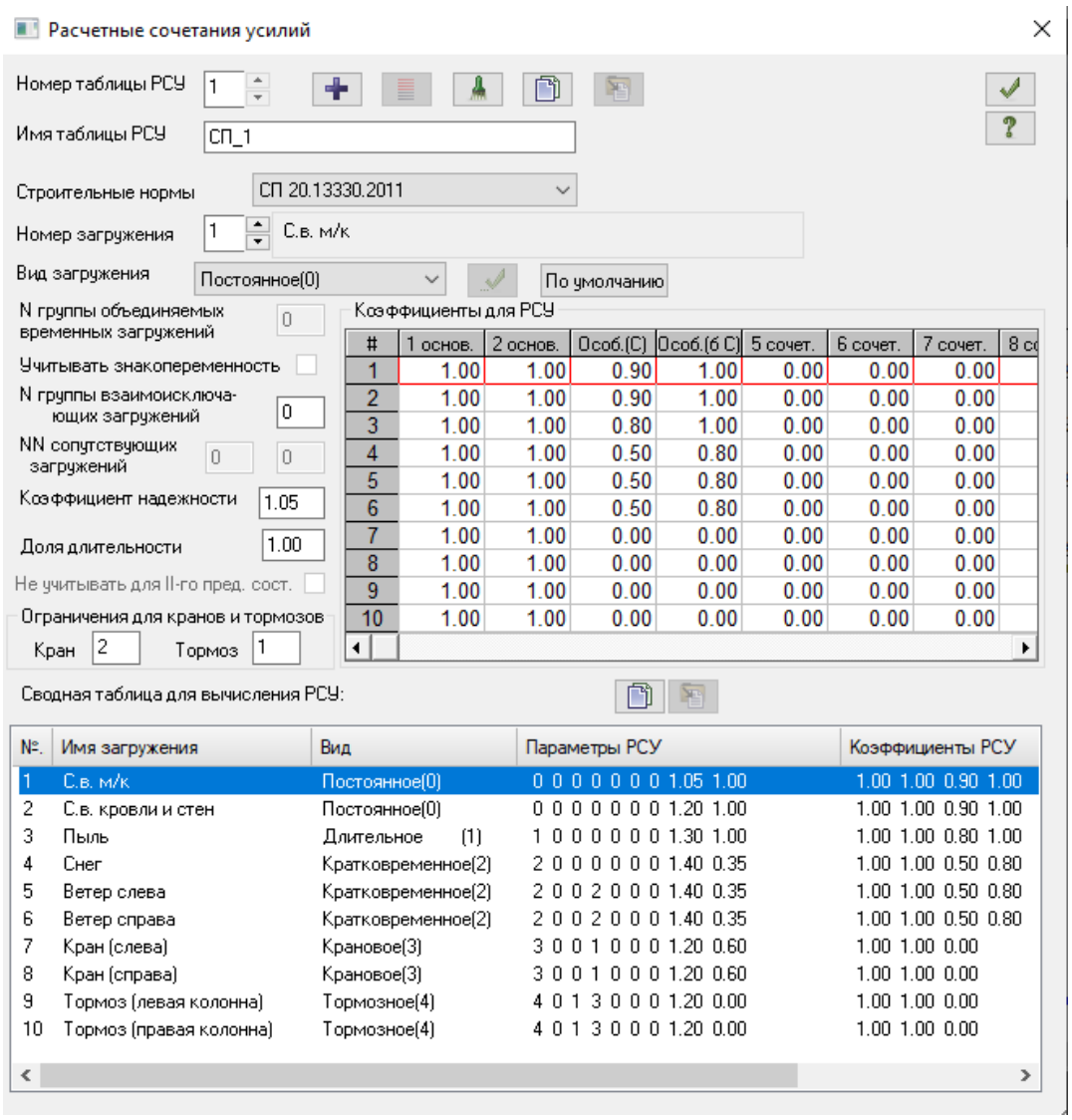


Рис. 18. Таблица РСУ

	N загруж.	Наименование	Вид	Коэф. надежн.	РСН1	РСН2	РСН3	РСН4
1	1	С.в. м/к	Постоянное(П)	1.05	0.952	0.952	0.952	0.952
2	2	С.в. кровли и стен	Постоянное(П)	1.2	0.833	0.833	0.	0.
3	3	Пыль	Длительное(Д)	1.3	0.769	0.769	0.	0.
4	4	Снег	Кратковременное(К)	1.4	0.714	0.714	0.	0.
5	5	Ветер слева	Кратковременное(К)	1.4	0.	0.	0.714	0.
6	6	Ветер справа	Кратковременное(К)	1.4	0.	0.	0.	0.714
7	7	Кран (слева)	Кран(Кр)	1.2	0.833	0.	0.	0.
8	8	Кран (справа)	Кран(Кр)	1.2	0.	0.833	0.	0.
9	9	Тормоз (левая колонна)	Тормоз(Т)	1.2	0.	0.	0.	0.
10	10	Тормоз (правая колонна	Тормоз(Т)	1.2	0.	0.	0.	0.

Рис. 19. Таблица РСН

2.5.2 Расчётные предпосылки

Сталь при расчётах принята С255, кроме оговоренных ниже конструкций.

Тип элемента	
Ферменный	○
Колонна	●
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости стержня	1
Yc прочности стержня	1
Yc устойчивости ветви	1
Yc прочности ветви	1
Yc устойчивости решетки	0.75
Yc прочности решетки	0.75
Yn	1
Шаг решетки*, м	0
Предельная гибкость	
основная колонна	●
неосновная колонна	○
прочая	○
На сжатие	180-60а
На растяжение	300
Расчетные длины	
Kz	0.6
Ky	2.29
K ветви	1
использовать коэффициенты длины	☑

Рис. 20. Расчётные предпосылки для проверки подкрановой части колонны, сталь С245 (расчетная длина в плоскости рамы рассчитана в п. 4.3, расчетная длина из плоскости равна наибольшему расстоянию между распорками)

Тип элемента	
Ферменный	○
Колонна	●
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	0.95
Yc прочности	1
Yn	1
Напряженно-деформированное состояние	1-й класс
Предельная гибкость	
основная колонна	●
неосновная колонна	○
прочая	○
На сжатие	180-60а
На растяжение	300
Yfy	1.6
Yfz	1.6
Расчетные длины	
Kz	1
Ky	3
Kb	1
использовать коэффициенты длины	☑

Рис. 21. Расчётные предпосылки для проверки надкрановой части колонны, сталь С245 (расчетная длина в плоскости рамы рассчитана в п. 4.3)

Номер	2
Комментарий	нижний пояс
Тип элемента	
Ферменный	◉
Колонна	○
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	1
Yc прочности	1
Yn	1
Дополнительный Yc=0.8	☐
Предельная гибкость	
элемент пояса или опорный раскос фермы	◉
неопорный элемент решетки фермы	○
одиночный элемент структурной конструкц...	○
прочий	○
На сжатие	180-60а
На растяжение	300
Расчетные длины	
Lef z, м	3
Lef y, м	3
использовать коэффициенты длины	☐

Рис. 22 Расчётные предпосылки для проверки нижнего пояса (расчетная длина в вертикальной плоскости равна расстоянию между узлами раскосов, в горизонтальной – расстоянию между связями по нижнему поясу)

Номер	1
Комментарий	верхний пояс
Тип элемента	
Ферменный	◉
Колонна	○
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	1
Yc прочности	1
Yn	1
Дополнительный Yc=0.8	☐
Предельная гибкость	
элемент пояса или опорный раскос фермы	◉
неопорный элемент решетки фермы	○
одиночный элемент структурной конструкц...	○
прочий	○
На сжатие	180-60а
На растяжение	300
Расчетные длины	
Lef z, м	3
Lef y, м	3
использовать коэффициенты длины	☐

Рис. 23. Расчётные предпосылки для проверки верхнего пояса (расчетная длина в вертикальной плоскости равна расстоянию между узлами раскосов, в горизонтальной – расстоянию между прогонами)

Комментарий	Опорный раскос
Тип элемента	
Ферменный	◉
Колонна	○
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	1
Yc прочности	1
Yn	1
Дополнительный Yc=0.8	☐
Предельная гибкость	
элемент пояса или опорный раскос фермы	◉
неопорный элемент решетки фермы	○
одиночный элемент структурной конструкц...	○
прочий	○
На сжатие	180-60a
На растяжение	300
Расчетные длины	
Kz	1
Ky	1
использовать коэффициенты длины	☑

Рис. 24. Расчётные предпосылки для проверки опорных раскосов

Комментарий	Неопорный раскос
Тип элемента	
Ферменный	◉
Колонна	○
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	1
Yc прочности	1
Yn	1
Дополнительный Yc=0.8	☐
Предельная гибкость	
элемент пояса или опорный раскос фермы	○
неопорный элемент решетки фермы	◉
одиночный элемент структурной конструкц...	○
прочий	○
На сжатие	210-60a
На растяжение	300
Расчетные длины	
Kz	1
Ky	0.8
использовать коэффициенты длины	☑

Рис. 25. Расчётные предпосылки для проверки остальных раскосов

Номер	5
Комментарий	Стойки
Тип элемента	
Ферменный	●
Колонна	○
Балка	○
Коэффициенты условий работы и надежности	
Yc устойчивости	1
Yc прочности	1
Yn	1
Дополнительный Yc=0.8	☐
Предельная гибкость	
элемент пояса или опорный раскос фермы	○
неопорный элемент решетки фермы	●
одиночный элемент структурной конструкц...	○
прочий	○
На сжатие	210-60а
На растяжение	300
Расчетные длины	
Kz	1
Ky	0.8
использовать коэффициенты длины	☑

Рис. 26. Расчётные предпосылки для проверки стоек фермы

2.5.3 Расчетная длина колонн в плоскости рамы

Значение расчетной длины подкрановых и надкрановых частей колонн вычисляется по приложению И СП 16.13330.2017

Коэффициент расчетной длины μ_1 для защемленного в основании нижнего участка одноступенчатой колонны следует принимать при верхнем конце колонн, свободном от закреплений, - по таблице И.1;

В таблице И.1 обозначено:

$$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \cdot \sqrt{\frac{I_1}{\beta \cdot I_2}}$$

$$n = \frac{l_{1.} \cdot I_2}{l_{2.} \cdot I_1}$$

где I_1, I_2, l_1, l_2 - моменты инерции сечений и длины нижнего и верхнего участков колонны соответственно;

$$\beta = \frac{F_1 + F_2}{F_2}$$

где F_1 и F_2 - продольные силы, приложенные к верху нижнего и верхнего участков колонн.

$l_1 = 13230$ мм –длина подкрановой части колонны;

$l_{2.} = 4150$ мм – длина надкрановой части колонны

$I_1 = 344159$ см^4 – момент инерции подкрановой части колонны в плоскости рамы;

$I_2 = 36867$ см^4 – момент инерции надкрановой части колонны в плоскости рамы;

$F_1 = 40{,}4$ тс

F_2 = 73,3 тс

Значения F1 и F2 определены по расчетной схеме.

$$\beta = \frac{F_1 + F_2}{F_2} = \frac{40{,}4 + 73{,}3}{40{,}4} = 2{,}81$$

$$\alpha_1 = \frac{4150}{13230} \cdot \sqrt{\frac{344159}{2{,}81 \cdot 36867}} = 0{,}57$$

$$n = \frac{1323 \cdot 36867}{415 \cdot 344159} = 0{,}34$$

По таблице И.1 определено, что $\mu_1 = 2{,}29$

Коэффициент расчетной длины μ_2 для верхнего участка одноступенчатой колонны во всех случаях следует определять по формуле:

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} = \frac{2{,}29}{0{,}57} = 4{,}01$$

Коэффициент μ_2 должен быть не более 3. Принимаем $\mu_2 = 3$.

2.5.4 Мозаики проверки элементов расчётной схемы по 1-му и 2-му предельным состояниям

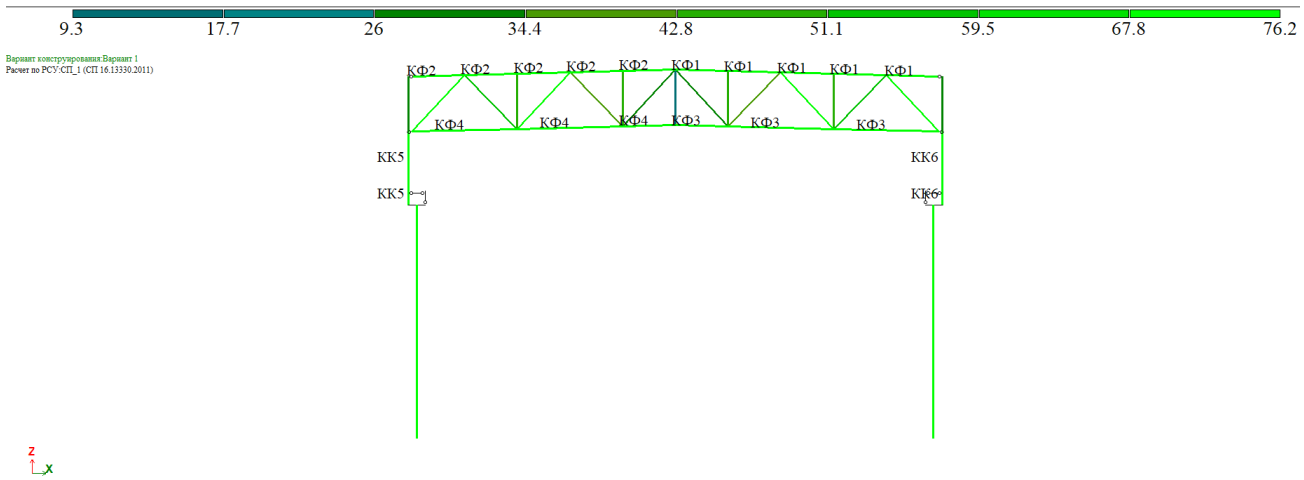


Рис. 27 Мозаика проверки эл-тов поперечной рамы по 1-му предельному состоянию

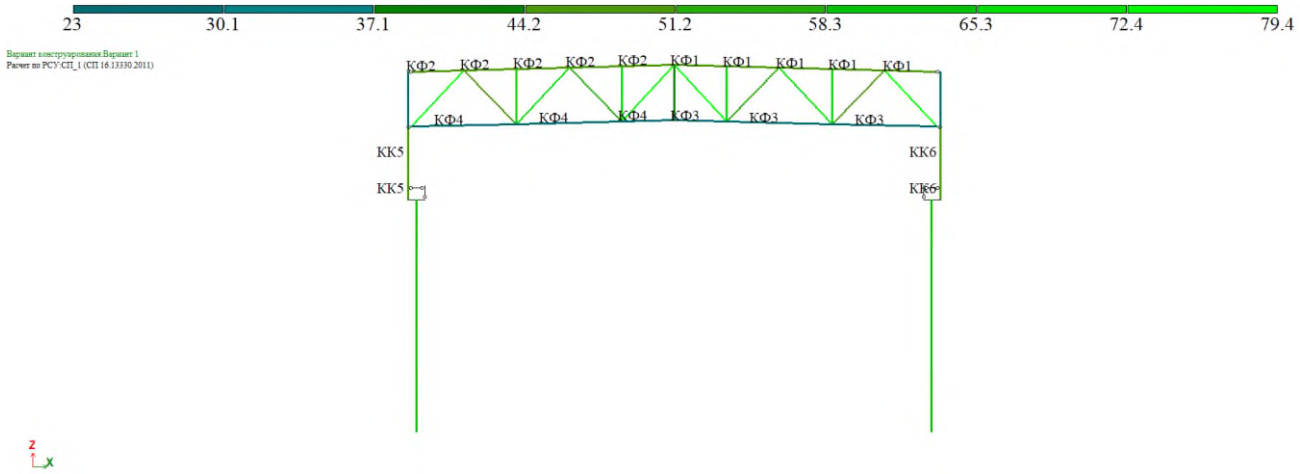


Рис. 28 Мозаика проверки эл-тов поперечной рамы по 2-му предельному состоянию

2.5.5 Анализ перемещений от нормативных нагрузок

Горизонтальные перемещения узлов поперечных рам проанализируем от действия ветровых нормативных нагрузок (РСН 3). Вертикальные перемещения (прогибы) проанализируем от действия одновременно всех вертикальных нормативных нагрузок (РСН 1).

Значения допустимых относительных прогибов определим в соответствии с табл. Д1 приложения «Д» СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

При пролете 30 м допустимое перемещение равно L/275 = 30000/275 = 109 мм. Максимальное перемещение составляет 45,8 мм.

45,8 мм < 109 мм – условие выполняется

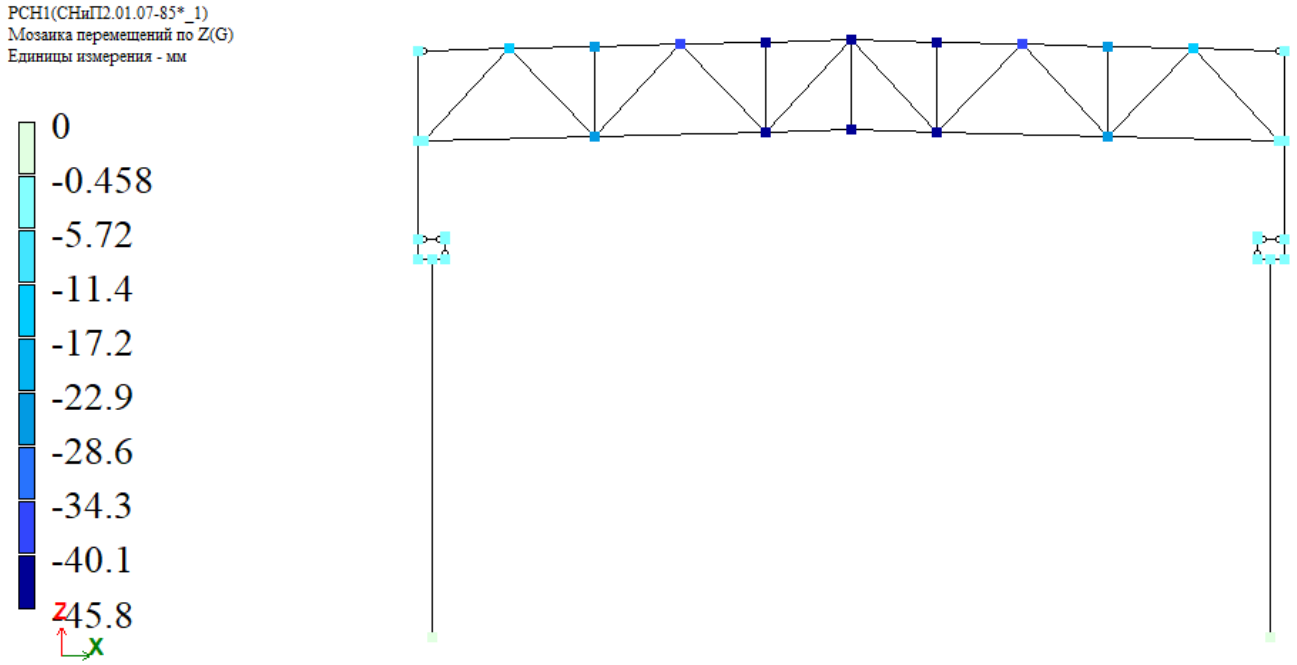


Рис. 29 Вертикальные перемещения поперечной рамы

Значения допустимых относительных горизонтальных перемещений определим в соответствии с табл. Д.4 приложения «Д» СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (для одноэтажных зданий с навесными стенами с учётом примечания 4). Горизонтальное перемещение не должно превышать h/150 = 20530/150 = 137 мм.

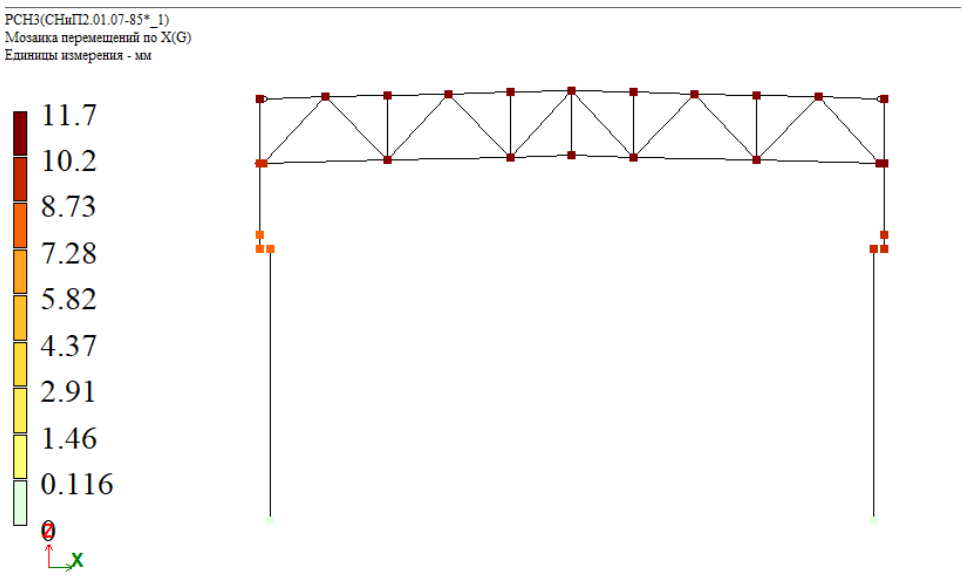


Рис. 30 Горизонтальные перемещения поперечной рамы

Максимальное перемещение составляет 11,7 мм.

137 > 11,7 мм – условие выполняется.

2.5.6 Усилия в элементах фермы

В таблице приведены максимальные значения продольных сил от РСУ, возникающие в каждом элементе фермы. Для верхнего и нижних поясов, а также для опорного раскоса, приведены проверки из модуля «ЛИРА-СТК»

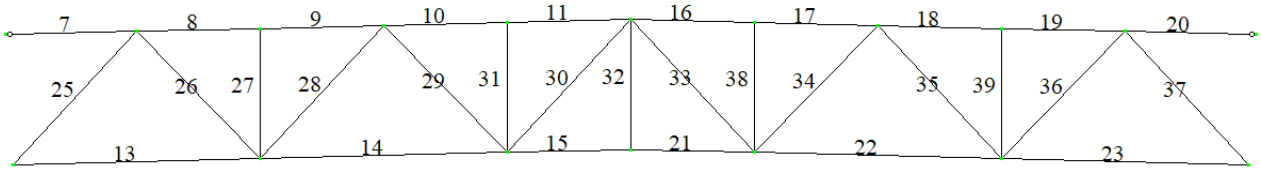


Рис. 31 Номера элементов фермы

Таблица 2.5.1 Расчетные усилия в элементах фермы

№ элемента	N, тс («+» - растяжение, «-» - сжатие)
7, 20	-4,3
8, 19	-56,5
9, 18	-56,5
10, 17	-85,2
11, 16	-85,2
13, 23	+25,8
14, 22	+69,7
15, 21	+84,2
25, 37	-49
26, 36	+37
27, 39	-7,2
28, 35	-27,3
29, 34	+15,9
31, 38	-7,3
30, 33	-5,7
32	+4,3

2.5.7 Расчет элементов в системе «ЛИРА-СТК»

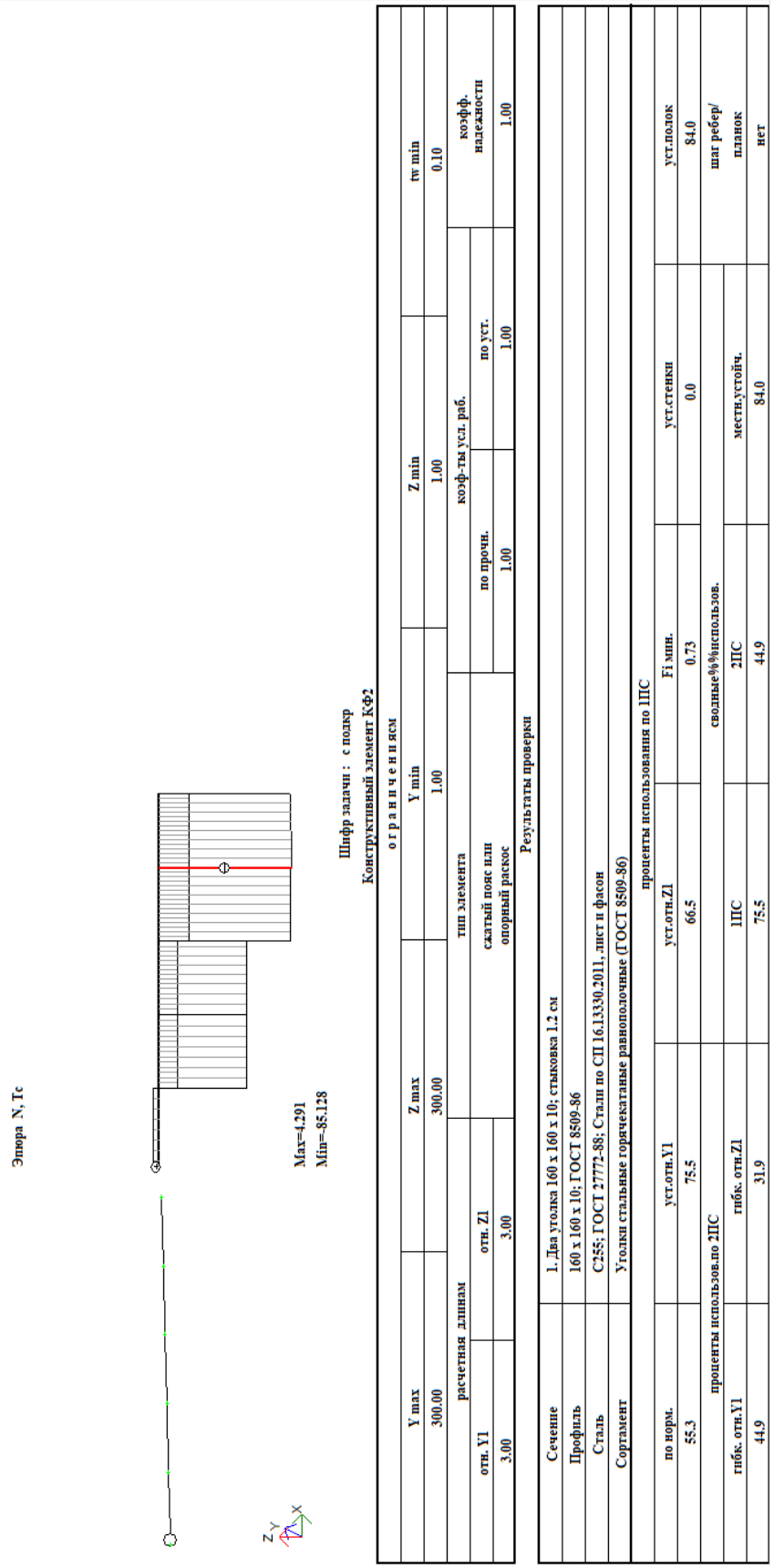
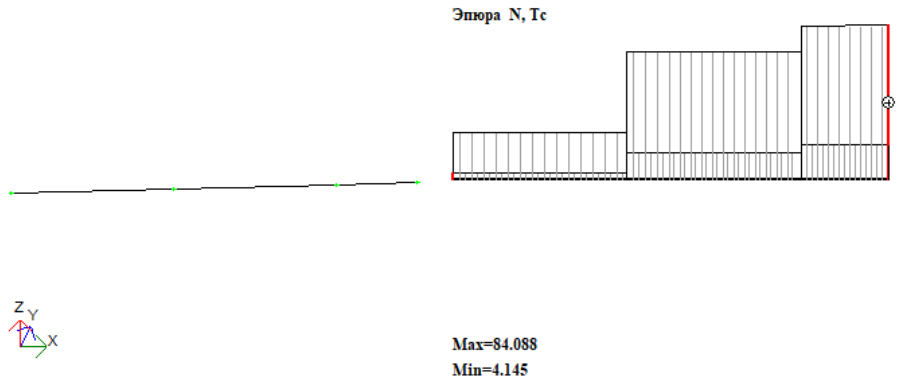


Рис. 32 Расчет верхнего пояса в ПК «ЛИРА-СТК»



Шифр задачи : с подкр

Конструктивный элемент КФ4

ограничениясм				
Y max	Z max	Y min	Z min	tw min
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10

расчетная длинам		тип элемента	коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности
отн. Y1	отн. Z1	сжатый пояс или опорный раскос	по прочн.	по уст.	
3.00	3.00		1.00	1.00	1.00

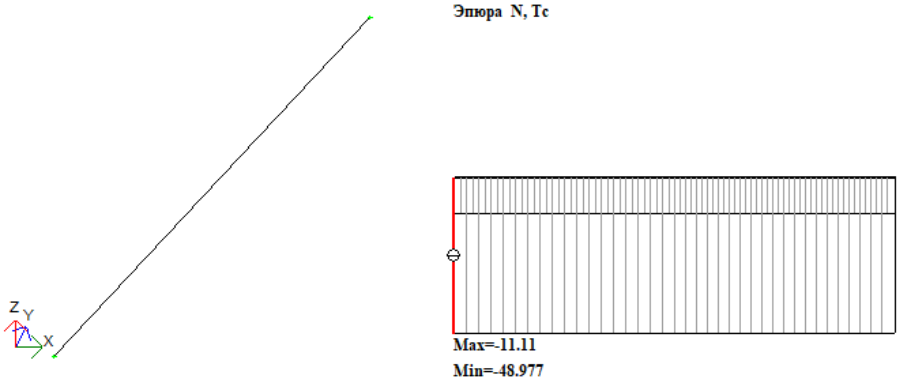
Результаты проверки

Сечение	1. Два уголка 140 x 140 x 9; стыковка 1.2 см
Профиль	140 x 140 x 9; ГОСТ 8509-86
Сталь	С255; ГОСТ 27772-88; Стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон
Сортамент	Уголки стальные горячекатаные равнополочные (ГОСТ 8509-86)

проценты использования по 1ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	Fi мин.	уст.стенки	уст.полок
69.5	0.0	0.0	0.68	0.0	0.0

проценты использов.по 2ПС		сводные%%использов.			шаг ребер/ планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	1ПС	2ПС	местн.устойч.	
23.0	16.2	69.5	23.0	0.0	нет

Рис. 33 Расчет нижнего пояса в ПК «ЛИРА-СТК»



Шифр задачи : с подкр

Элемент 25

ограничениям см				
Y max	Z max	Y min	Z min	tw min
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10

расчетная длинам		тип элемента	коэф-ты усл. раб.		коэфф. надежности
отн. Y1	отн. Z1		по прочн.	по уст.	
4.40	4.40	сжатый пояс или опорный раскос	1.00	1.00	1.00

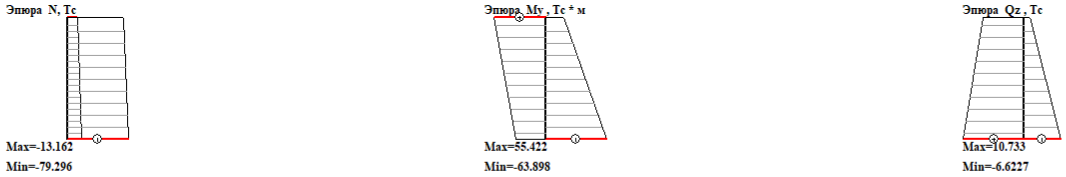
Результаты проверки

Сечение	1. Два уголка 140 x 140 x 10; стыковка 1.2 см
Профиль	140 x 140 x 10; ГОСТ 8509-86
Сталь	С255; ГОСТ 27772-88; Стали по СП 16.13330.2011, лист и фасон
Сортамент	Уголки стальные горячекатаные равнополочные (ГОСТ 8509-86)

проценты использования по 1ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	Fi мин.	уст.стенки	уст.полок
36.6	76.2	54.9	0.48	0.0	61.6

проценты использов.по 2ПС		сводные%%использов.			шаг ребер/ планок
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	1ПС	2ПС	местн.устойч.	
75.8	53.0	76.2	75.8	61.6	нет

Рис. 34 Расчет опорного раскоса в ПК «ЛИРА-СТК»



Шифр задачи : с подкр (1)

Элемент 1

ограничениям				
Y max	Z max	Y min	Z min	tw min
300.00	300.00	1.00	1.00	0.10

расчетная длинам			коэф-ты усл. раб.		коэфф.	тип	шаг ребер/
отн. Z1	отн. Y1	ветвей	по прочн.	по уст.	надежности	колонны	решетки
7.94	30.30	13.23; 0	1.00	1.00	1.00	основи	0.00

Результаты проверки

Сечение	1. Раздвинутые двутавры				
проценты использования по 1ПС				шаг решетки/	расст.в осях
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	планок, м	ветвей, см
53.7	70.9	57.1	0.0	1.80	90.0
проценты использов.по 2ПС			сводные%%использов.		
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	соотнош. гибк.	1ПС	2ПС	местн.устойч.
49.5	35.4	58.3	70.9	58.3	0.0
Сечение	40Б2 ветвь; стыковка 90 см				
Профиль	40Б2; СТО АСЧМ 20-93, ТУ 0925-036-00186269-2016				
Сталь	С245; ГОСТ 27772-88 ; Стали по СП 16.13330.2011, лист и фасо...				
Сортамент	Двутавры горячекатаные с параллельными гранями полок дополните...				
проценты использования по 1ПС					
по норм.	уст.отн.Y1	уст.отн.Z1	устойч. YZ	уст.стенки	уст.полок
53.7	59.0	61.1	0.0	86.3	40.3
проценты использов.по 2ПС		сводные%%использов.			шаг ребер/
гибк. отн.Y1	гибк. отн.Z1	1ПС	2ПС	местн.устойч.	планок
50.1	15.8	61.1	50.1	86.3	нет

Рис. 35 Расчет подкрановой части колонны в ПК «ЛИРА-СТК»

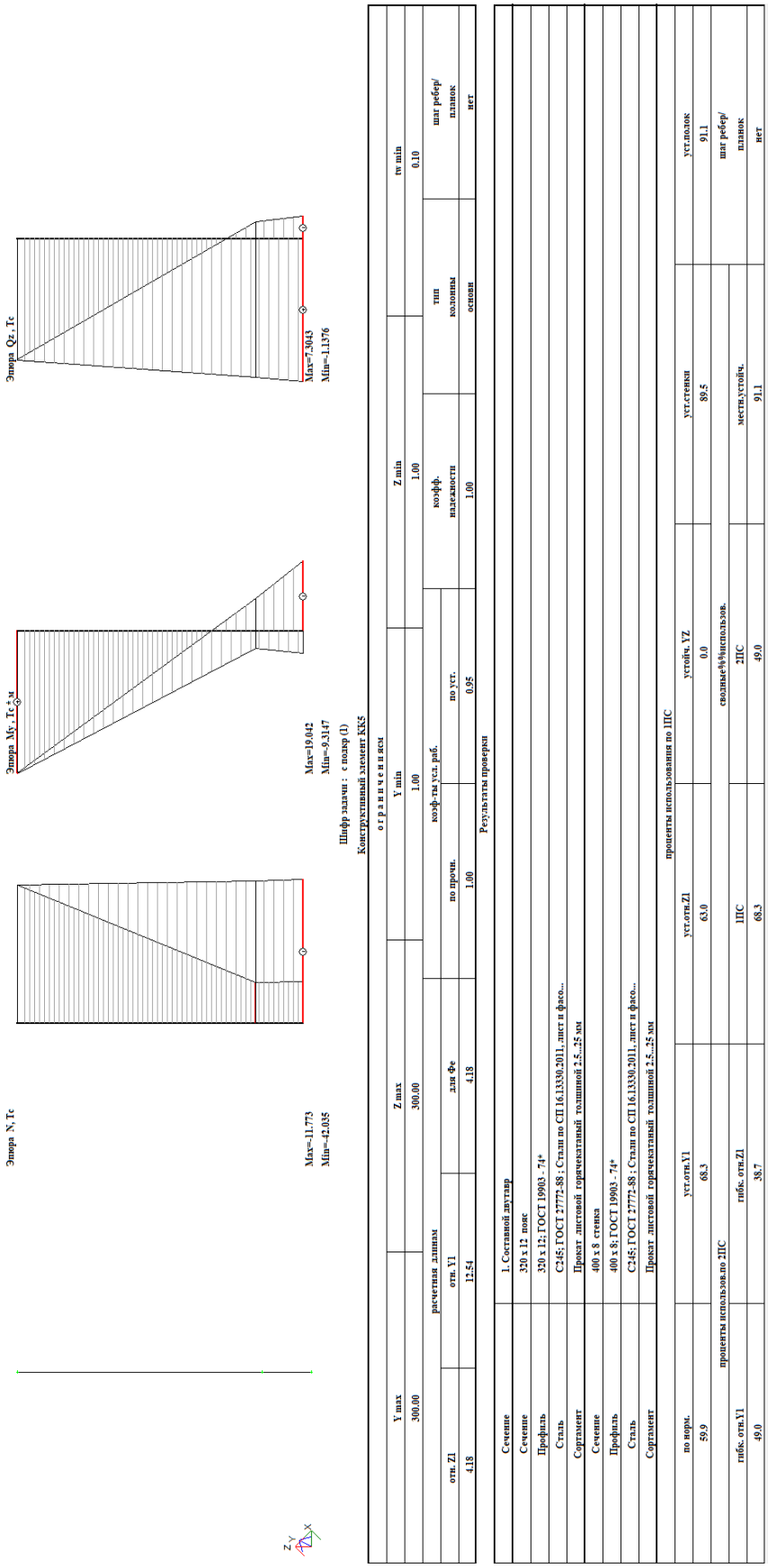


Рис. 36 Расчет надкрановой части колонны в ПК «ЛИРА-СТК»

2.5.8 Выводы по результатам расчета

По результатам расчета видно, что сечения элементов рамы являются достаточными и удовлетворяют требованиям 1-го и 2-го предельных состояний

Приложение А. Протокол расчета

Протокол расчета

Дата: 13.05.2021

AuthenticAMD AMD A10-9600P RADEON R5, 10 COMPUTE CORES 4C+6G 4 threads

Microsoft Windows 10 RUS 64-bit. Build 18363

Размер доступной физической памяти = 3751202304

22:55 Чтение исходных данных из файла C:\Users\Public\Documents\LIRA SAPR\LIRA SAPR 2016 NonCommercial\Data\с подкр.txt

22:55 Контроль исходных данных основной схемы

Количество узлов = 34 (из них количество неудаленных = 34)

Количество элементов = 51 (из них количество неудаленных = 51)

ОСНОВНАЯ СХЕМА

22:55 Оптимизация порядка неизвестных

Количество неизвестных = 90

РАСЧЕТ НА СТАТИЧЕСКИЕ ЗАГРУЖЕНИЯ

22:55 Формирование матрицы жесткости

22:55 Формирование векторов нагрузок

22:55 Разложение матрицы жесткости

22:55 Вычисление неизвестных

22:55 Контроль решения

Формирование результатов

22:55 Формирование топологии

22:55 Формирование перемещений

22:55 Вычисление и формирование усилий в элементах

22:55 Вычисление и формирование реакций в элементах

22:55 Вычисление и формирование эпюр усилий в стержнях

22:55 Вычисление и формирование эпюр прогибов в стержнях

Суммарные узловые нагрузки на основную схему:

Загружение 1 PX=2.86229e-017 PY=0 PZ=17.4751 PUX=0 PUY=4.44957e-016 PUZ=0

Загружение 2 PX=0 PY=0 PZ=21.3048 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 3 PX=0 PY=0 PZ=12.87 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 4 PX=0 PY=0 PZ=46 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 5 PX=-13.8533 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=1.74791e-014 PUZ=0

Загружение 6 PX=13.8533 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=-1.74791e-014 PUZ=0

Загружение 7 PX=0 PY=0 PZ=41.2 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 8 PX=0 PY=0 PZ=41.2 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Загружение 9 PX=0.74 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

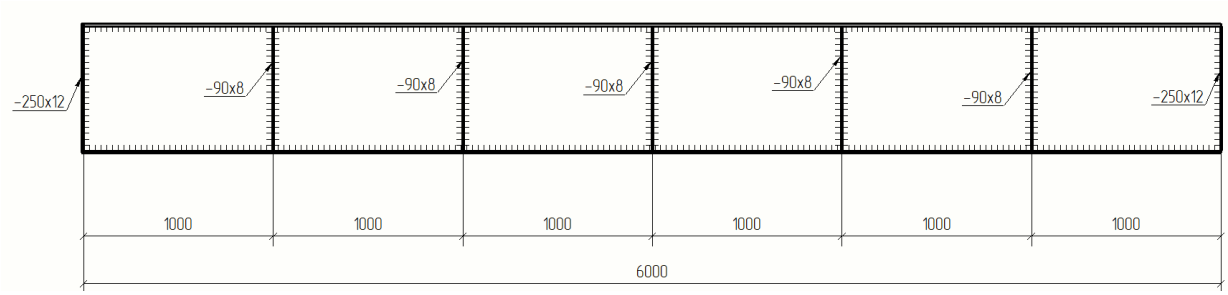
Загружение 10 PX=-0.74 PY=0 PZ=0 PUX=0 PUY=0 PUZ=0

Расчет успешно завершен

Затраченное время = 0 мин

2.6 Расчет подкрановой балки

Геометрические характеристики сечения**: с**ечение подкрановой балки представлено на рис. 37



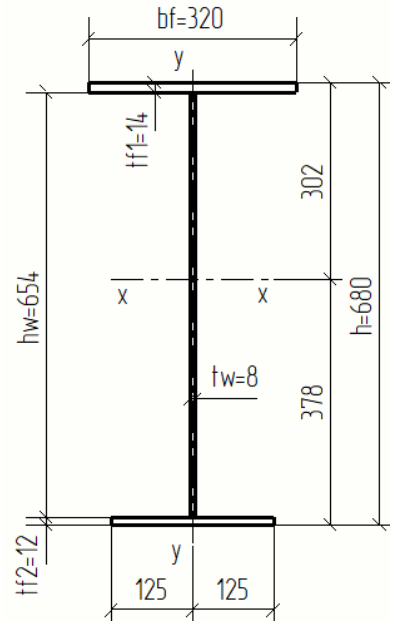


Рис. 38 Чертеж подкрановой балки

Геометрические характеристики сечения подкрановой балки:

A = 127,12 см^2 – площадь сечения;

Af_1 = 44,8 см^2 – площадь сечения верхнего пояса;

Aw = 52,3 см^2 – площадь сечения стенки;

Wx = 2644 см^3 – осевой момент сопротивления сечения относительно оси x;

Wy = 336,8 см^3 – осевой момент сопротивления сечения относительно оси y;

Ix= 99958 см^3 –момент инерции сечения относительно оси x;

Iy= 5388 см^3 –момент инерции сечения относительно оси y;

Sx = 1545,1 см^3 –статический момент полусечения;

2.6.1 Усилия в подкрановой балке

Определим максимальную поперечную силу и максимальный изгибающий момент, возникающие в сечениях подкрановой балки.

Для определения максимальной вертикальной поперечной силы, возникающей на опоре, необходимо построить линию влияния для крайнего сечения. Рассмотрим ситуацию, когда одно колесо крана располагается непосредственно над опорой. База крана A = 5000 мм.

Расчетное значение поперечной силы определяется по формуле:

$$Q = \sum F_i y_i$$

где y_i – ордината линии влияния;

F_i – вертикальная сила от колеса (см. расчет рамы).

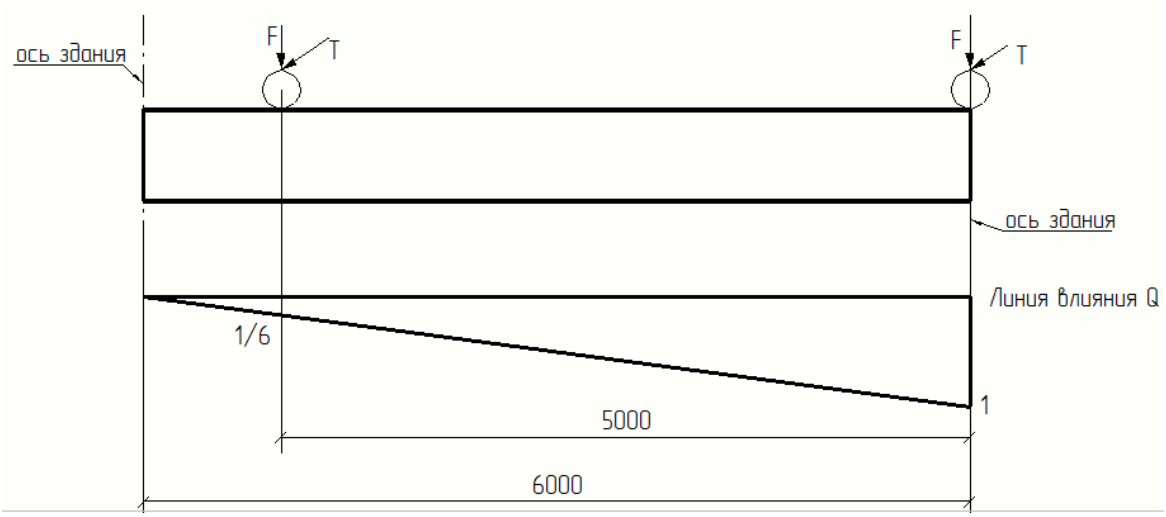


Рис. 39 Линия влияния Q

$$Q_{max} = 25{,}9 \cdot \left(1 + \frac{1}{6}\right) = 30{,}2 \text{ тс}$$

Максимальный изгибающий момент возникает в середине пролета балки в ситуации, когда колесо находится над этим сечением. Линию влияния строить в данном случае не требуется, так как второе колесо будет находиться в другом пролете.

Изгибающий момент, возникающий от вертикального давления колеса:

$$M_x = \frac{Fl}{4} = \frac{25{,}9 \cdot 6}{4} = 38{,}85 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

Изгибающий момент, возникающий от поперечного торможения крана (расчет тормозной нагрузки см. в расчете рамы):

$$M_y = \frac{Tl}{4} = \frac{0{,}83 \cdot 6}{4} = 1{,}25 \text{ тс} \cdot \text{м}$$

2.6.2 Проверка прочности балки

Прочность по нормальным и касательным напряжениям выполняется, если выполняются условия:

$$\frac{M_x}{W_x \cdot R_y} + \frac{M_y}{W_y \cdot R_y} < 1,$$

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s} < 1,$$

где $R_y = 24$ кН/см^2 –расчетное сопротивление стали С255;

$R_s = 0{,}58R_y = 0{,}58 \cdot 24 = 13{,}92$ кН/см^2 –расчетное сопротивление стали срезу;

$$\frac{M_x}{W_x \cdot R_y} + \frac{M_y}{W_y \cdot R_y} = \frac{38850}{2644 \cdot 24} + \frac{1250}{336{,}8 \cdot 24} = 0{,}77 < 1 - \text{условие выполнено}$$

$$\frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s} = \frac{302 \cdot 1545{,}1}{99958 \cdot 0{,}8 \cdot 13{,}92} = 0{,}42 < 1 - \text{условие выполнено}$$

Проверка стенки балки на срезающее усилие

$$\frac{1{,}5 \cdot Q_{max}}{t_w \cdot h_w \cdot R_s} = \frac{1{,}5 \cdot 302}{0{,}8 \cdot 65{,}4 \cdot 13{,}92} = 0{,}62 < 1 - \text{условие выполнено}$$

2.6.3 Проверка общей устойчивости балки

Общая устойчивость подкрановой балки обеспечена наличием тормозной конструкции.

2.6.4 Проверка жесткости балки

Проверка вертикальных перемещений подкрановой балки проводится от действия нормативной нагрузки. Для подкрановой балки с небольшой погрешностью прогиб можно определить по формуле:

$$f = M_n l^2/(10 I_x E) \leq f_{ult}$$

где $M_n = {}^{M_x}/_{\gamma_f} = {}^{38850}/_{1{,}2} = 32375$ кН · см

$f_{ult} = \frac{l}{400} = \frac{600}{400} = 1{,}5$ см – предельный прогиб, определяемый по таблице Д.1 СП 20.13330.2016

$$f = 32375 \cdot \frac{600^2}{10 \cdot 99958 \cdot 2{,}05 \cdot 10^4} = 0{,}57 \leq f_{ult} = 1{,}5 \text{ см}$$

Условие выполнено.

2.6.5 Проверка местной устойчивости пояса

Для сжатых поясов их размеры должны удовлетворять условию местной устойчивости (п. 8.5.18 СП 16.13330.2017):

$$\bar{\lambda}_f = \left(\frac{b_{ef}}{t_f}\right) \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq \bar{\lambda}_{uf}$$

где b_{ef} – свес полки,

$\bar{\lambda}_{uf}$ – условная гибкость сжатого пояса

$b_{ef} = (b_f - t_w)/2 = (320 - 8)/2 = 156$ мм,

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0{,}5 \cdot \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_c}} = 0{,}5 \cdot \sqrt{\frac{24}{14{,}71}} = 0{,}638$$

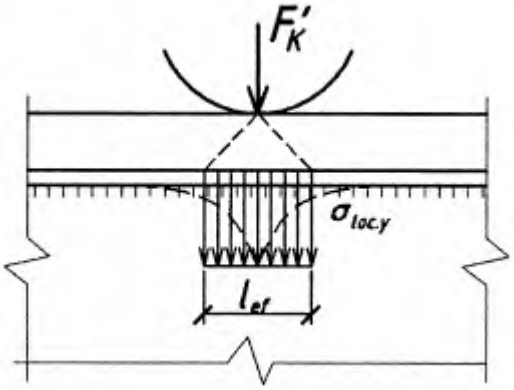
где $\sigma_c = {}^{38900}/_{2644} = 14{,}71$ кН/см^2 – напряжение в сжатом поясе.

$$\bar{\lambda}_f = \left(\frac{156}{14}\right) \cdot \sqrt{\frac{24}{2{,}05 \cdot 10^4}} = 0{,}381 < \bar{\lambda}_{uf} = 0{,}638$$

Условие выполняется.

2.6.6 Проверка прочности стенки от действия местных напряжений

Действующая на балку сосредоточенная сила от колеса крана распределяется рельсом и поясом на некоторый участок стенки, и в ней возникают местные напряжения (рисунок 40).



Прочность стенки определяют по формуле:

$$\sigma_{loc,y} = \frac{\gamma_{f1} \cdot F}{t_w \cdot l_{ef}} \leq R_y$$

где γ_{f1} – коэффициент, зависящий от режима работы крана (для 5К $\gamma_{f1} = 1{,}1$)

l_{ef} – расчетная длина распределения нагрузки, для сварных балок определяется по формуле:

$$l_{ef} = 3{,}25 \cdot \sqrt[3]{\frac{J_{1f}}{t_w}}$$

J_{1f} – сумма собственных моментов инерции пояса и рельса.

Момент инерции рельса КР-70 $J_1 = 1089{,}3$ см^4

Момент инерции пояса: $J_f = 7{,}32$ см^4

$$l_{ef} = 3{,}25 \cdot \sqrt[3]{\frac{1089{,}3 + 7{,}32}{0{,}8}} = 36{,}1 \text{ см}$$

$$\sigma_{loc,y} = \frac{1{,}1 \cdot 259}{0{,}8 \cdot 36{,}1} = 9{,}86 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} - \text{условие выполнено}$$

Проверим стенку балки на совместное действие нормальных, касательных и местных напряжений на уровне верхних поясных швов в среднем сечении балки при загружении M_{max} по формуле:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_{loc,y}^2 - \sigma_x \cdot \sigma_{loc,y} + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \leq 1{,}15 \cdot R_y ,$$

$$\text{где } \sigma_x = \frac{M_x \cdot y}{J_x} ; \ \tau_{xy} = \frac{Q_x \cdot S_f}{J_x \cdot t_w};$$

y – максимальное расстояние от центра тяжести сечения до уровня верхнего поясного шва.

S_f – статический момент пояса относительно центральной оси сечения балки.

Эпюры поперечной силы и изгибающего момента для данной расчетной ситуации представлены на рис. 41

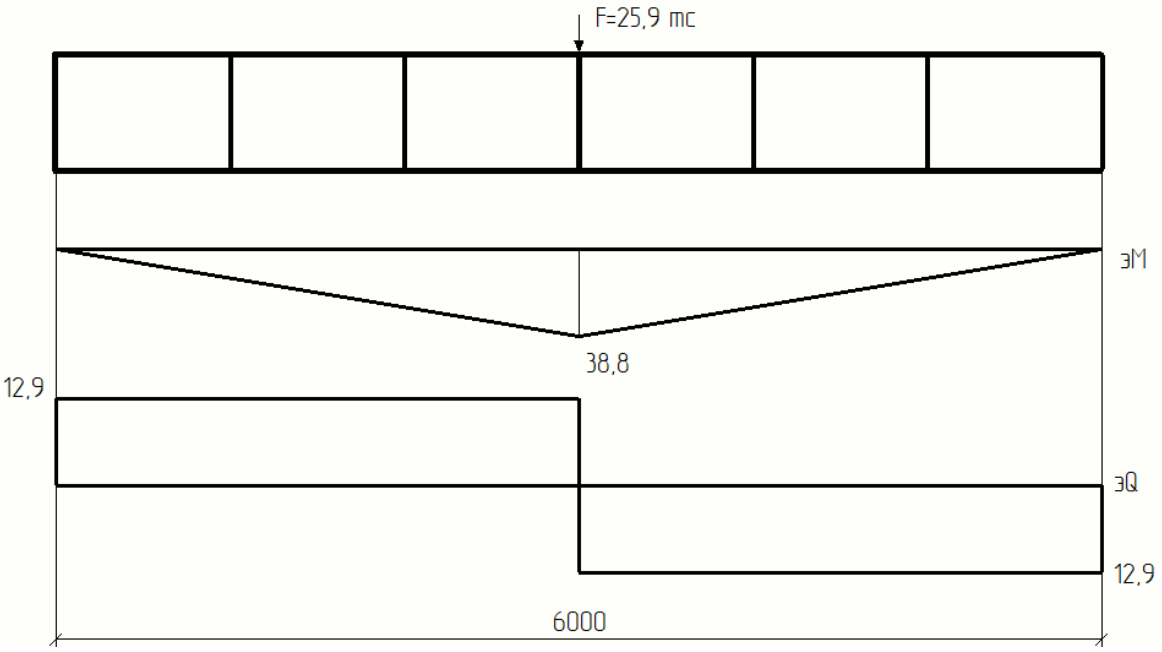


Рис. 41 Эпюры момента и поперечной силы

Статический момент пояса балки относительно оси x-x:

$$S_f = t_f \cdot b_f \cdot \left(h_b - \frac{t_f}{2}\right) = 1{,}4 \cdot 32 \cdot \left(30{,}19 - \frac{1{,}4}{2}\right) = 1321\ см^3.$$

h_b – расстояние от центра тяжести до верха верхней полки.

Нормальное напряжение в стенке балки на уровне поясного шва:

$$\sigma_x = \frac{M_x \cdot y}{J_x} = \frac{389 \cdot 10^2 \cdot 28{,}8}{99958} = 11{,}21\,\frac{кН}{см^2}.$$

$$\tau_{xy} = \frac{129 \cdot 1321}{99958 \cdot 0{,}8} = 2{,}14\,\frac{кН}{см^2}$$

Проверка результирующего напряжения:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_{loc,y}^2 - \sigma_x \cdot \sigma_{loc,y} + 3 \cdot \tau_{xy}^2} = \sqrt{11{,}21^2 + 9{,}86^2 - 11{,}21 \cdot 9{,}86 + 3 \cdot 2{,}14^2}$$

$$= 12{,}14\,\frac{кН}{см^2} < 1{,}15\ \cdot R_y = 1{,}15 \cdot 24{,}0 = 27{,}6\,\frac{кН}{см^2}$$

2.6.7 Проверка стенки балки на местную устойчивость

Условная гибкость стенки:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{65{,}4}{0{,}8} \cdot \sqrt{\frac{24{,}0}{2{,}05 \cdot 10^4}} = 2{,}8,$$

Предельная условная гибкость при наличии подвижной нагрузки равна 2,2 (п.8.5.9 СП 16.13330.2017). Следовательно, требуется укрепление стенки балки поперечными ребрами жёсткости.

Принимаем расстояние между ребрами жесткости $a_p = 1000$ мм, что $< 2 \cdot h_{ef} = 2 \cdot 654 = 1308$ мм.

Ширина ребра жесткости для парного ребра:

$$b_p = \frac{h_{ef}}{30} + 25 \text{ мм} = \frac{654}{30} + 25 = 46{,}8 \text{ мм}.$$

При этом по п. 15.6.3 для подкрановых балок ширина ребер должна быть не менее 90 мм. Принимаем $b_p = 90$ мм

Толщина ребра:

$$t_p = 2 \cdot b_p \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 9 \cdot \sqrt{\frac{24{,}0}{2{,}06 \cdot 10^4}} = 0{,}615 \text{ см}.$$

Принимаем t_p= 8 мм.

Проверим местную устойчивость стенки балки в наиболее напряженном отсеке в среднем сечении по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{\sigma_{cr,x}} + \frac{\sigma_{loc,y}}{\sigma_{cr,loc,y}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy}}{\tau_{cr,xy}}\right)^2} \leq 1,$$

где σ_x, τ_{xy} - краевое сжимающее и среднее касательное напряжения в стенке;

$$\tau_{xy} = \frac{Q_x}{t_w \cdot h_{ef}},$$

$\sigma_{cr,x}$, $\sigma_{cr,loc,y}$, $\tau_{cr,xy}$ – критические напряжения;

Рассмотрим ситуацию, когда колесо крана находится над средним сечением отсека.

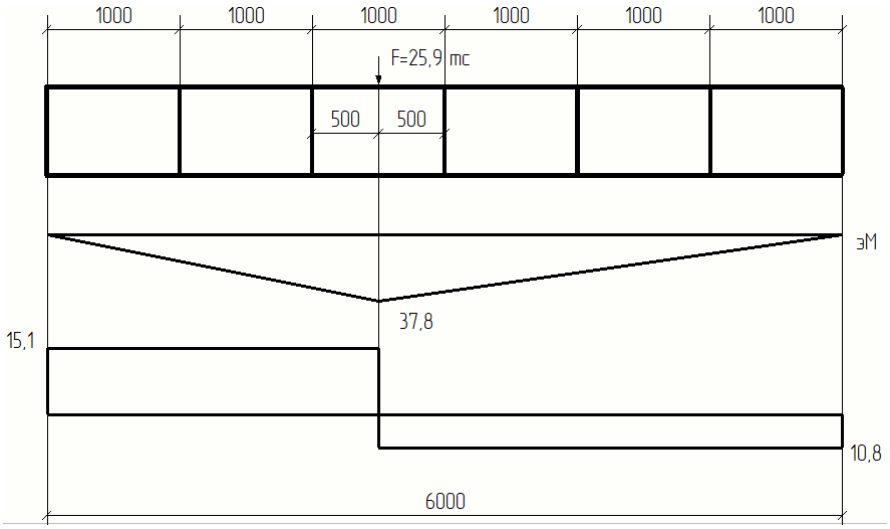


Рис. 42 Эпюры момента и поперечной силы

$$\sigma_x = \frac{M}{W} = \frac{37800}{2644} = 14{,}29\,\frac{кН}{см^2}$$

$$\sigma_{loc,y} = 9{,}86\,\frac{кН}{см^2}$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q_{cp}}{t_w \cdot h_{ef}} = \frac{151}{0{,}8 \cdot 65{,}4} = 2{,}88\,\frac{кН}{см^2}.$$

Вычисляют σ_{cr} по формуле:

$$\sigma_{cr} = \frac{c_{cr} \cdot R_Y}{\bar{\lambda}_W^2},$$

где c_{cr} при $\sigma_{loc} \neq 0$ определяется в зависимости от отношения $\frac{a}{h_{ef}} = \frac{1000}{654} = 1{,}53$ (a – ширина отсека, h_{ef} – высота)

При отношении $\frac{a}{h_{ef}} > 0{,}8$ проверку проводят дважды.

1 проверка.

$$\sigma_{cr} = \frac{c_{cr} \cdot R_Y}{\bar{\lambda}_W^2}$$

Коэффициент c_{cr} определяют так же, как и при отсутствии локальных напряжений.

Определяется в данном случае в зависимости от коэффициента δ, вычисляемого по формуле:

$$\delta = \beta \cdot \frac{b_f}{h_{ef}} \cdot \left(\frac{t_f}{tw}\right)^3 = 2 \cdot \frac{32}{65,4} \cdot \left(\frac{1,4}{0,8}\right)^3 = 5,24,$$

где $\beta = 2,0$.

Тогда по таблице 12 СП 16.13330.2017 $c_{cr} = 34,7$

$$\sigma_{cr} = \frac{34,7 \cdot 24}{2,8^2} = 106,22 \text{ кН/см}^2$$

Критическое местное напряжение определяется по формуле:

$$\sigma_{loc,cr} = c_1 \cdot c_2 \cdot \frac{R_Y}{\bar{\lambda}_W^2}$$

Коэффициент c_1 определяют по таблице 14 в зависимости от a_1/h_{ef}, где $a_1 = 0,67h_{ef}$ и $\rho = 1,04l_{ef}/h_{ef} = 1,04 \cdot 36,1/65,4 = 0,57$.

$c_1 = 16,8$

Коэффициент c_2 определяют по таблице 15 в зависимости от a_1/h_{ef} и $\delta = 5,24$

$c_1 = 1,7$

$$\sigma_{loc,cr} = 16,8 \cdot 1,7 \cdot \frac{24}{2,8^2} = 87,42 \text{ кН/см}^2$$

Касательное критическое напряжение определяется по формуле:

$$\tau_{cr} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2}\right) \cdot \frac{R_s}{\bar{\lambda}_d^2},$$

где $\mu = \frac{a}{h_{ef}} = 1,53$– отношение большей стороны отсека к меньшей;

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

где $d = h_{ef} = 65,4$ см – меньшая из сторон отсека.

$$\bar{\lambda}_d = \frac{65,4}{0,8} \cdot \sqrt{\frac{24}{2,06 \cdot 10^4}} = 2,79$$

$$\tau_{cr} = 10,3 \cdot \left(1 + \frac{0,76}{1,53^2}\right) \cdot \frac{13,58}{2,79^2} = 23,8 \text{ кН/см}^2,$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{\sigma_{cr,x}} + \frac{\sigma_{loc,y}}{\sigma_{cr,loc,y}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy}}{\tau_{cr,xy}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{14,29}{106,22} + \frac{9,86}{87,42}\right)^2 + \left(\frac{2,88}{23,8}\right)^2} = 0,275 < 1,$$

Условие выполнено.

Проверка 2.

$$\sigma_{cr} = \frac{c_{cr} \cdot R_Y}{\bar{\lambda}_W^2}$$

Коэффициент c_{cr} определяют по таблице 16 в зависимости от $\frac{a}{h_{ef}} = 1{,}53$.

Тогда по таблице 16 СП 16.13330.2017 $c_{cr} = 58{,}8$

$$\sigma_{cr} = \frac{58{,}8 \cdot 24}{2{,}8^2} = 180 \text{ кН/см}^2$$

Критическое местное напряжение определяется по формуле:

$$\sigma_{loc,cr} = c_1 \cdot c_2 \cdot \frac{R_Y}{\bar{\lambda}_W^2}$$

Коэффициент c_1 определяют по таблице 14 в зависимости от $\frac{a}{h_{ef}} = 1{,}53$ и $\rho = 1{,}04 l_{ef}/h_{ef} = 1{,}04 \cdot 36{,}1/65{,}4 = 0{,}57$.

$c_1 = 6{,}7$

Коэффициент c_2 определяют по таблице 15 в зависимости от $\frac{a}{h_{ef}} = 1{,}53$ и $\delta = 5{,}24$

$c_1 = 2{,}17$

$$\sigma_{loc,cr} = 6{,}7 \cdot 2{,}17 \cdot \frac{24}{2{,}8^2} = 44{,}5 \text{ кН/см}^2$$

Касательное критическое напряжение определяется по формуле:

$$\tau_{cr} = 10{,}3 \cdot \left(1 + \frac{0{,}76}{\mu^2}\right) \cdot \frac{R_s}{\bar{\lambda}_d^2},$$

где $\mu = \frac{a}{h_{ef}} = 1{,}53$– отношение большей стороны отсека к меньшей;

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

где $d = h_{ef} = 65{,}4$ см – меньшая из сторон отсека.

$$\bar{\lambda}_d = \frac{65{,}4}{0{,}8} \cdot \sqrt{\frac{24}{2{,}06 \cdot 10^4}} = 2{,}79$$

$$\tau_{cr} = 10{,}3 \cdot \left(1 + \frac{0{,}76}{1{,}53^2}\right) \cdot \frac{13{,}58}{2{,}79^2} = 23{,}8\ \text{кН/см}^2,$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{\sigma_{cr,x}} + \frac{\sigma_{loc,y}}{\sigma_{cr,loc,y}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy}}{\tau_{cr,xy}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{14{,}29}{180} + \frac{9{,}86}{44{,}5}\right)^2 + \left(\frac{2{,}88}{23{,}8}\right)^2} = 0{,}324 < 1,$$

Условие выполнено.

2.6.8 Расчет поясных швов

Поясные швы обеспечивают совместную работу поясов стенки, препятствуют их взаимному сдвигу. Максимальное сдвигающее усилие, приходящееся на 1 см длины шва, возникает в опорном сечении балки и равно:

$$T = \frac{Q_{max} \cdot S_f}{I_x},$$

где S_f - статический момент инерции пояса относительной нейтральной оси, см^3,

$$S_f = 0{,}5 \cdot A_f(h - t_f) = 1{,}4 \cdot 32 \cdot \left(30{,}2 - \frac{1{,}4}{2}\right) = 1321{,}6\ \text{см}^3.$$

$$T = \frac{302 \cdot 1321{,}6}{99958} = 4\,\frac{\text{кН}}{\text{см}}.$$

Сварка поясных швов будет выполняться автоматической сваркой под слоем флюса. По табл. Г.2 СП 16.13330.2017 выбираем сварочную проволоку Св-08ГА.

Усилие T воспринимают два угловых шва, катет которых k_f определяется из условий прочности металла шва или зоны сплавления:

по металлу шва:

$$k_f = \frac{T}{2 \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c};$$

по зоне сплавления:

$$k_f = \frac{T}{2 \cdot \beta_z \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c},$$

где $R_{wf} = 200\ \text{МПа} = 20\,\frac{\text{кН}^2}{\text{см}}$ – по табл. Г.2 СП 16.13330.2017

$R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un} = 0{,}45 \cdot 370 = 166{,}5$ МПа;

$\beta_f = 0{,}7$ и $\beta_z = 1$ - коэффициенты, принимаемые по табл. 39 СП 16.13330.2017.

$$\begin{cases} k_f \geq \dfrac{4}{2 \cdot 0{,}7 \cdot 20 \cdot 1} = 0{,}14 \text{ см} = 1{,}4 \text{ мм} \\ k_f \geq \dfrac{4}{2 \cdot 1 \cdot 16{,}65 \cdot 1} = 0{,}12 \text{ м} = 1{,}2 \text{ мм} \end{cases},$$

$k_{f,min} = 2$ мм.

Согласно табл. 38 СП 16.13330.2017 по конструктивным требованиям при толщине пояса 14 мм катет сварного шва принимается не менее 6 мм. Примем $k_f = 6$ мм.

2.6.9 Расчет опорного ребра

Передача нагрузки от балки на нижележащую опорную конструкцию (колонну), осуществляется через опорные ребра балок. Размеры опорных ребер определяют из условия прочности поперечного сечения на сжатие:

$$A_{S,треб}^{op} \geq \frac{Q}{R_y \gamma_c},$$

$$A_{S,треб}^{op} \geq \frac{302}{24 \cdot 1} = 12{,}58 \text{ см}^2,$$

Принимаем ребро 250 х 12 мм, тогда

$$A_S^{op} = 25 \cdot 1{,}2 = 30 \text{ см}^2 > A_{S,треб}^{op} = 12{,}58 \text{ см}^2 .$$

Теперь необходимо проверить опорную зону балки на устойчивость относительно оси х. Определим ширину участка стенки, включаемую в работу опорного ребра:

$$b_w = 0{,}65 \cdot t_w \cdot \sqrt{E/R_y} = 0{,}65 \cdot 0{,}8 \cdot \sqrt{2{,}05 \cdot 10^4/24} = 15{,}2 \text{ см}.$$

Определим площадь опорного сечения балки:

$$A_w = A_S^{op} + t_w \cdot b_w = 30 + 0{,}8 \cdot 4{,}81 = 33{,}85 \text{ см}^2 .$$

Момент инерции опорного сечения

$$I_x = \frac{1{,}2 \cdot 25^3}{12} + \frac{15{,}2 \cdot 0{,}8^3}{12} = 1563 \text{ см}^4.$$

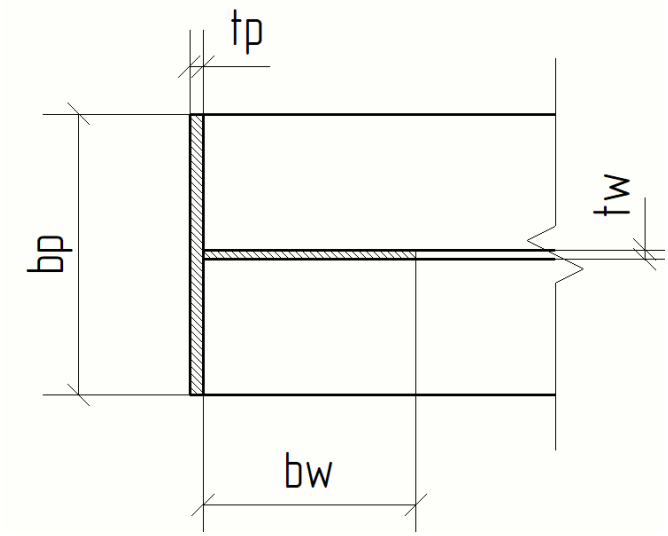


Рисунок 43 Схема к расчету опорного ребра

Радиус инерции:

$$i_x = \sqrt{I_x/A_w} = \sqrt{1563/33{,}85} = 6{,}79 \text{ см};$$

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda} = \frac{h_w}{i_x}\sqrt{R_y/E} = \frac{68}{6{,}79}\sqrt{24/2{,}05 \cdot 10^4} = 0{,}342$$

По значению гибкости определяем коэффициент φ продольного изгиба центрально-сжатого элемента (табл. Д.1). $\varphi = 0{,}984$

Выполним проверку устойчивости опорной зоны стенки балки по условию:

$$\frac{F}{\varphi \cdot A_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} < 1,$$

$$\frac{F}{\varphi \cdot A_w \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{302}{0{,}984 \cdot 33{,}85 \cdot 24 \cdot 1} = 0{,}38 < 1,$$

устойчивость опорного ребра обеспечена.

Рассчитываем прикрепление опорного ребра к стенке балки двусторонними сварными швами на действие опорной реакции:

$$k_f = \frac{F}{2 \cdot \beta_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c};$$

$$k_f = \frac{F}{2 \cdot \beta_z \cdot l_w \cdot R_{wz} \cdot \gamma_c},$$

где $l_w = h_w - 1{,}0 = 654 - 10 = 644$ мм – длина шва;

Расчетный катет шва равен:

$$\begin{cases} k_f \geq \dfrac{302}{2 \cdot 0{,}7 \cdot 64{,}4 \cdot 20 \cdot 1{,}0} = 0{,}17 \text{ см} = 1{,}7 \text{ мм} \\ k_f \geq \dfrac{302}{2 \cdot 1 \cdot 64{,}4 \cdot 16{,}65 \cdot 1{,}0} = 0{,}14 \text{ см} = 1{,}4 \text{ мм} \end{cases},$$

Принимаем $k_f = 6$ мм.

3. Технологическая карта на монтаж колонн, ферм

3.1 Общая часть

Технологическая карта разработана на монтаж колонн, ферм и средств подмащивания.

В состав работ, рассматриваемых технологической картой, входят:

- монтаж колонн;
- монтаж ферм;
- монтаж средств подмащивания

3.1.2 Определение объемов работ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ осуществлен в соответствии с правилами исчисления объемов работ технической части ЕНИР -Подсчет объемов работ на монтаж всех элементов ПСО производен последовательно видам работ в технологической последовательности их выполнения.

Результаты подсчета объемов работ внесен в ведомость объемов работ (таблица 3.1). Трудоёмкость будем рассчитывать:

$$T = \frac{к \cdot H_{вр} \cdot V}{8},$$

где: $H_{вр}$ – норма времени, принятая в соответствии с ЕНиР для различного вида работ;

$к$ – коэффициент принимаемый в соответствии с ЕНиР учитывающий вид работ, температурную зону и месяц производства работ. Монтажные работы – III группа работ; г. Сатка Челябинская область – 4-я температурная зона, месяц работ – апрель, май, июнь,июль.

По таблице ЕНиР определяем коэффициент $\kappa = 1{,}0$. V – объем работ.

3.1.3 Ведомость объемов работ на монтаж колонн, ферм, сэндвич панелей

Таблица № 3.1

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	Примечание
			На все здание	
1	2	3	4	5
1	Монтаж шаровых мельниц	шт	2	
2	Монтаж колонн	шт	24	
3	Монтаж подкрвновых балок	шт	2	
4	Монтаж ферм	шт	7	
5	Монтаж связей	т	2	
6	Монтаж фахверховых конструкций	1т	10т	
7	Монтаж конструкций пристроя и лаборатории.	1т	12	
8	Монтаж помещения над закладочными скважинами	1т.	6	
9	Монтаж оборудования	шт	2	
10	Монтаж стеновых ограждений из сендвия панелей	М2	24,7	
11	Монтаж кровельного пирога	М2	10,8	

3.1.4 Калькуляция трудовых затрат на монтаж колонн, балок, сэндвич панелей

Таблица № 3.2

№ п/п	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	Единица измерения	Объем работ	Норма времени чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см.
1	2	3	4	5	6	7
1	Монтаж шаро-	§Е28-1-1	шт	2	3,5	250

	вых мельниц					
2	Монтаж колонн	§Е5-1-9	шт	24	0,3	50
3	Монтаж подкр-вновых балок	§Е5-1-6	шт	2	0,3	15
4	Монтаж ферм	§Е5-1-6	шт	7	0,3	35
5	Монтаж связей	§Е5-1-6	т	2	1,7	8
6	Монтаж фахвер-ховых конструк-ций	§Е5-1-6	1т	10	3	4
7	Монтаж кон-струкций при-строя и лабора-тории.	§Е5-1-6	1т	12	10	4
8	Монтаж поме-щения над за-кладочными скважинами	§Е28-1-6	1т.	6	7,7	4
9	Монтаж обору-дования	§Е28-1-1	шт	2	7,7	50
10	Монтаж стено-вых ограждений из сендвия пане-лей	§Е5-1-23	М2	24,7	0,3	7,66
11	Монтаж кро-вельного пирога	§Е5-1-23	М2	10,8	0,64	9,27

3.2 Описание технологии производства работ

Последовательность выполнения работ

Монтаж металлоконструкций каркаса здания ПСО включает в себя :

1. Монтаж колонн здания в рядах А-Ж (оси1-6)
2. Монтаж распорных конструкций колонн
3. Монтаж подкрановых балок
4. Монтаж ферм
5. Монтаж связей по верхнему и нижнему поясу ферм
6. Монтаж фахверковых конструкций
7. Монтаж конструкций пристроя в рядах И-Л (оси 1-7)
8. Монтаж конструкций лаборатории в рядах АО-А (оси 1-3)

9. Монтаж конструкций помещения над закладочными скважинами в рядах Г-Д (оси 6-7)

10. Монтаж стеновых ограждений (панелей)

11. Монтаж кровельных ограждений здания

12.Монтаж оконных и дверных блоков

13. Монтаж нащельников

3.2.1 Монтаж металлоконструкций каркаса

После набора прочности монолитного фундамента приступают к установке шаровых мельниц на фундамент. До начала монтажа конструкций необходимо оградить место производства работ сигнальным ограждением, оградить перепады по высоте, произвести входной контроль металлоконструкций, получить наряд-допуск на огневые работы.

Монтаж конструкций каркаса здания начинать только после установки шаровых мельниц на фундамент.

Подачу секций колонн в зону работ производить автотранспортом с площадок складирования. Укрупнительную сборку колонн производить в пролете А-Б на стапелях монтажным краном КАТО-KRM-25H Q=25т или аналогичным по грузоподъемности КС-545717-А-1. Монтаж колонн вести в полностью собранном виде краном СКГ631 с 4-х стоянок крана. После укрупнительной сборки вывести колонну из горизонтального положения в вертикальное. При кантовке нижний конец колонны придерживать краном КС-45717-А-1 или КАТО-KRM-25H Q=25т. Пробным подъемом на высоту 200-300мм проверить правильность и надежность строповки .

После этого колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 300-400 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее.

При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками,

нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления с автогидроподъемника HS4570. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран.

Затем произвести монтаж подкрановых путей краном СКГ631 . Оформление узлов примыкания подкрановых балок выполнять с помощью вышек-тур . Подъем на подкрановые балки для установки и закрепления тормозного настила, выполнять с вышек-тур , используя при переходе беспрерывный метод страховки. Проход по подкрановым балкам выполнять по верхнему поясу с закреплением карабина страховочной привязи за страховочный трос, предварительно натянутый по колоннам.

Фермы в количестве 7 шт массой 4,5т каждая подается в зону работ автотранспортом тремя частями. Укрупнительную сборку (стыковку) ферм Ф1-Ф5 производить в осях 1-6 пролета А-Б на стапелях. Сборку ферм Ф6, Ф7 производить вдоль насыпи параллельно оси Л. Укрупнительную сборку секций ферм вести краном КАТО-KRM-25H Q=25т или аналогичным по грузоподъемности КС-45717А-1 Q=25т. Монтаж ферм производить с двух стоянок крана СКГ631. После укрупнительной сборки фермы застропить ее на крюк крана и вывести из горизонтального положения в вертикальное. Установку ферм в проектное положение начинать со стоянки №1 с фермы Ф5(по оси Д). Затем смонтировать ферму Ф4.

Раскрепить фермы Ф5 и Ф4 между собой по верхнему поясу коньковыми прогонами и двумя прогонами с шагом 6м от коньковых прогонов.

Затем установить ферму Ф3 и так же раскрепить прогонами с фермой Ф4. По аналогии установить фермы Ф2 и Ф1. Фермы Ф3 ,Ф2 и Ф1 между собой прогонами не раскреплять, оставив проем для монтажа мостового крана. Крепление прогонов вести с автогидроподъемника HS4570.

Верхний пояс в узлах ферм необходимо раскрепить парными расчалками из каната ϕ19,5мм под 45° с предельным усилием предварительного натяжения 750 кгс.

Расчалочные канаты закрепить в узлах ферм до подъема.

Фермы Ф6 и Ф7 смонтировать со второй стоянки крана, начиная монтаж с фермы Ф6.

Строповку ферм производить двумя стропами с использованием скоб с дистанционным размыканием проволочным тросом. Во избежание раскачивания ферм и для их разворота использовать гибкие пеньковые оттяжки из каната ϕ20мм с двух концов конструкции. Под острые кромки конструкций фермы в местах прилегания стропов подложить подкладки.

Расстроповку производить только после надежного раскрепления ферм к колоннам, раскрепления ферм коньковыми прогонами и двумя прогонами с шагом 6м от коньковых и после натяжения в расчалках.

Монтаж остальных прогонов по верхнему поясу ферм и монтаж связей по нижнему поясу ферм вести с автогидроподъемника HS4570.

Монтаж металлоконструкций пристроя в пролете Л-И, помещений в пролете А-АО (оси 1-3), помещения над закладочными скважинами в пролете Д-Г (оси 6-7) вести по-элементно монтажным краном СКГ-631. Возможен монтаж этих помещений кранами Q=25т КС-45717-А-1 или КАТО-KRM-25H. Возможен монтаж конструкций в связи со стесненными условиями с «колес».

Монтаж фахверковых конструкций вести по-элементно по мере установки колонн каркаса здания. Крепление конструкций к колоннам вести с вышек-тура Н18м и с АГП HS 4570.

3.2.2 Перечень монтируемых конструкций.

- Ферма (укрупнительная сборка) - 4,5 т
- Колонна (укрупнительная сборка) - 3,5 т
- Панель м/к (укрупнительная сборка, пролет Л-И по оси 4) - 14,7 т
- Ригель - 2,2 т
- Ригель - 0,122 т
- Подкрановая балка - 0,701 т
- Рельс - 0,507 т
- Связь - 0,382 т
- Прогон - 0,261 т
- Тормозной настил - 0,248 т

3.2.3 Колонны металлические

Транспортирование колонн: колонны доставляют с завода-изготовителя. Для этой цели используются автотягачи. Колонны укладывают на деревянные подкладки, при погрузке их в несколько рядов между ними в одной вертикальной плоскости располагают деревянные подкладки. В зависимости от грузоподъемности машин и массы колонн их перевозят по одной или более штук. Принимаем седельный тягач.

Хранение колонн: колонны раскладывают у мест монтажа с транспортных средств, прибывающих с завода – изготовителя.

Монтаж колонн: перед началом монтажа колонн производят приемку всех работ «нулевого» цикла. Должны быть приняты фундаменты под монтаж, произведена обратная засыпка пазух, спланирован грунт внутри здания, проложены дороги для транспорта и устроены площадки для складирования конструкций и работы кранов.

Колонны разгружают с помощью крана и раскладывают рядом с фундаментами. Монтаж колонн осуществляется при помощи гусеничного крана, который перемещается вдоль колонн в определенной последовательности.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за петли на верху колонны. Колонны захватывают стропами с применением автоматических захватных приспособлений. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 50-60 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от среза защитными трубками. Приспособления для монтажа колонн доставляются и хранятся на строительной площадке в контейнере.

Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42-А

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

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для балок. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Расстроповка колонн производится только после их надежного закрепления.

3.2.4 Фермы металлические.

Монтаж ферм: фермы и балки монтируются после окончательного закрепления колонн - в соответствии с технологической схемой монтажа ферм . Перед монтажом ферм осуществляется их укрупнительная сборка. Кондуктора для укрупнительной сборки ферм устанавливаются на спланированной площадке.

Строповка ферм предусматривается стропом СКП -1-4,0 за верхний пояс. Перед подъемом к фермам закрепляются временные расчалки (по четыре), устанавливаются на места переставные вышки. При подъеме ферма удерживается и направляется парными оттяжками. Ферма приподнимается на 0,5 м выше высоты кондуктора и разворачивается по мере разворота крана, ориентируя ее (к концу поворота) параллельно месту установки. Для удобства наводки ферм и их закрепления используются монтажные лестницы-площадки. Ферма после установки на колонны закрепляется не менее чем половиной проектного числа болтов. Первую ферму и все последующие раскрепляют четырьмя временными расчалками за верхний пояс, а после установки связевых ферм – расчалки снимаются.

Предохранительные пояса монтажников должны закрепляться к верхним поясам смонтированных и закрепленных ферм (балок).

Строительно-монтажные работы вести с соблюдением:

- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 75.13330.2011 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» (актуализированная редакция СНиП 3.05.05-84)

3.2.5 Стеновые панели

Монтаж панелей: монтаж сэндвич панелей осуществляется при помощи универсального вакуумного захвата. Панели монтируются в вертикальном положении. Вертикальная установка начинается с угла здания. Потом проводится про-

верка на вертикальность панели и на соблюдение плоскостности стены. При необходимости производится выравнивание положения первой панели, от положения которой зависит качество дальнейшего монтажа. Укладывая каждую третью панель, необходимо также следить за тем, чтобы положение конструкции соответствовало проекту, а также оберегать панели от механического повреждения.

Монтаж стеновых и кровельных ограждений: монтаж начинать со стеновых панелей.

Подготовительные работы: непосредственно перед монтажом проверить наличие на площадке всех необходимых материалов для обеспечения бесперебойного производства работ;

- Составить план размещения панелей на объекте. Учитывать тип панелей, марки, удобство их переноса к месту монтажа с максимальными перестановками крана;

- Выравнить и, при необходимости, произвести отсыпку щебнем площадку складирования панелей;

- Завершить все работы по монтажу каркаса здания, особенно сварочные работы и окраску каркаса;

- Произвести окончательную нивелировку , с простановкой отметок низа панелей на всех колоннах;

- Произвести простановку отметок верха и низа панелей по оконным , воротным ригелям и верха панелей под кровлей с учетом монтажного размера 1000*мм, зазора между панелями-1,5мм и замка панели-22мм, в целях предотвращения ошибок при монтаже панелей;

- Вскрыть упаковочную пленку с пачки панелей и выложить на прокладки из полистерола, дерева, пенопласта;

- Осмотреть замковые части панели. Выступание минеральной ваты за пределы внутренней полочки замка не допускается. При необходимости удалить излишки ваты деревянным скребком;

- Удалить защитную пленку из замкового соединения;

- Удалить защитную пленку с мест прилегания панели к несущим конструкциям (колоннам, ригеля);

- Удалить защитную пленку с мест расположения крепежных элементов (саморезов).

Порядок монтажа стеновых панелей:

- Сначала установить нащельник цоколя. Его необходимо установить до первой стеновой панели. Ребро нащельника должно зайти в минеральную вату панели. Прикрепить нащельник к цоколю с помощью дюбель-гвоздя 6х40 мм или другим крепежом.

- Присоединить к панели зажимы (струбцины) на расстоянии 1/4-1/5 L от обоих торцов. Центр прижимной пластины должен располагаться не ближе 150 мм от края панели.

- Привязать к краям панелей трос для стабилизации панели при переносе к точке монтажа.

- Придерживая панель осуществить ее подъем краном.

- Подать панель в место монтажа.

- Совместить отметки на колонне (ригеле) с краями панели.

- Монтажный зазор между торцами панелей, между панелями и кровлей, цоколем, примыкающими стенами и т. п. должен быть 20-30мм.

- Оказывать чрезмерное давление при стыковании панелей не допускается, между панелями должен быть гарантированный зазор, во избежание выпучивания металлического листа в замковом соединении.

- Проверить строительным уровнем горизонтальность (вертикальность) кромки панели.

- Начертить или разметить место сверления.

- Закрепить панель саморезами к несущим конструкциям. Увеличение расстояний в стыке панелей и расстояний между саморезами и стыком недопустимо, т.к. фасонные элементы, закрывающие этот стык, рассчитаны именно на эти размеры, и в случае увеличения расстояния, головка самореза будет мешать нормальной установке фасонных элементов.

- Количество крепежных саморезов на поверхности стены должно быть в соответствии с проектной документацией.

- Количество крепежных саморезов на углах стены выбирать из расчета 3-5 саморезов на панель-прогон или панель-колонну, из-за увеличенного ветрового отрыва на углах здания.

- Затяжку саморезов производить до устранения выгиба металлической шайбы. Выгиб внутрь шайбы означает чрезмерную затяжку, что недопустимо .

Очередность монтажа стеновых панелей:

- Монтаж фасадных панелей рекомендуется вести с углов, чем достигаются минимальные отклонения в размерах, а также придается жесткость возведенным панелям посредством примыкания углов двух панелей.

- Первую панель установить на цоколь на расстоянии 20-30 мм от цоколя. Обязательно проверить горизонтальность (вертикальность).

- Вторую панель установить на первую до соединения замков.

- Третью панель и последующую устанавливать аналогично второй.

- Панели, стыкующиеся с окном, дверью, воротами требуют повышенного внимания, из-за стыковки с ригелями и соседними панелями. Эти панели требуют иногда вырезки части панели под проем.

- ВНИМАНИЕ! Вырезка производится на месте монтажа электрическим лобзиком после разметки. Обязательно при разметке учитывайте монтажные зазоры, составляющие 20-30 мм между панелями и оконными или дверными блоками. После контроля горизонтальности линий среза строительным уровнем с двух сторон панели произведите рез по обеим сторонам – прорежьте минеральную вату и удалите кусок панели.

В случае невозможности резания на смонтированной панели (выступающие части ригеля внутрь панели, близкое расположение конструкций, и т.д.) на панель нанести разметку с внутренней стороны панели непосредственно в месте монтажа, без закрепления панели саморезами. После чего снять панель и положить на специальные подставки. Разметку перенести с обеих сторон, по разметке, электролобзиком, после чего прорежзать вату острым ножом и удалить кусок

панели с минеральной ватой. Подъем панели с вырезом к месту монтажа производить с особой осторожностью, т. к. панель потеряла свою начальную несущую способность!

- Последняя панель при горизонтальной раскладке стыкуется со свесом кровли. Стык панелей может быть как по внутреннему листу кровельной панели, так и по верхнему профилированному листу. Проверить зазоры между стеновой и кровельной панелью. Зазор должен составлять 20-30 мм. При необходимости произвести подрезку стеновой панели либо осуществить подрезку внутреннего листа кровельной панели с выемкой минеральной ваты.

В случае нарушения целостности панели крепление вдоль сэндвич - панели к ригелю не производится. Если производилась подрезка панели, то крепление к продольной подконструкции обязательно.

- Монтаж наружных стен здания между осями 1-7 и А-Ж (трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм) производить монтажным краном СКГ 631.

- Во избежание смятия панели строповку производить струбцинами.

- Крепление панелей к прогонам, колоннам, герметизацию стыковых соединений стеновых и кровельных панелей, узлы свеса и коньки кровли осуществлять по рекомендациям технического каталога ОАО Челябинский завод «ПРОФНАСТИЛ»" ТУ 5284-183-01217836-2005 по черт. Мс39713.02.05-АР3. Работы вести с АГП HS4570 и вышек-тура.

- Расстроповку панелей производить только после полного надежного закрепления панели (после установки проектного количества шурупов и первичного контроля исполнителем закрепления шурупов на фахверке).

- Зазоры между стеновыми панелями заделать монтажной пеной.

3.2.6 Монтаж кровли

Кровля основного здания в осях 1-6 и А-Ж –мягкая из полимерной мембраны по несущему основанию из профилированного листа с полимерным покрытием с внутренней стороны. Утеплитель – минераловатные плиты «ТЕХНОРУФ В60» укладывать по слою пароизоляции. Кровлю выполнять согласно указаний

«Руководства по проектированию и устройству кровель из полимерных мембран LOGICROOF и ECOPLAST» Корпорации ТехноНиколь.

Подачу кровельных изделий на отм.19.680 производить гусеничным краном СКГ631 с Lстр.-27,7м и Lгуська-29,2м. Укладку первых листов настила и его закрепление к прогонам производить с АГП HS450 без выхода на кровлю. Затем установить временное ограждение и закрепив к нему страховочную привязь, произвести переход монтажника на установленные листы настила. Дальнейшее обустройство кровли вести поступательно с обязательным беспрерывным методом страховки.

Складирование материалов на покрытии категорически запрещается во избежание обрушения.

Кровля пристроев между осями 1-3 и А-АО, 1-6 и Ж-Л – профилированный лист с полимерным покрытием снаружи укладывается на металлические балки и крепится к ним самосверлящими шурупами.

При работе с самосверлящими шурупами использовать электрический шуруповерт. Недоверты и переверты не допускаются. В случае поломки, изгиба или отрыва шурупа обязательно установить дополнительный шуруп.Подачу профлиста на кровлю вести краном СКГ 631. Возможна замена на автомобильные краны КАТО-KRM-25Н с Lстр.-28м и аналогичный по грузоподъемности КС-45717-А-1.

Кровля пристроя в осях Г-Д, 6-7 – трехслойная сэндвич-панель толщиной 200мм с полимерным покрытием производства ОАО «Челябинский завод ПРОФНАСТИЛ» ТУ 5284-183-01217836-2005. Крепление панелей к элементам каркаса выполнять самосверлящими шурупами.

Монтаж кровли ведется с нижней сэндвич-панели. Первая панель монтируется открытой волной (гофрой) в сторону торца здания.

Монтаж панелей производить краном КАТО-KRM-25Н28м или аналогичным по грузоподъемности КС-45717-А-1. Строповку панели производить траверсой Тр-3002 (черт. Р-12031). Размер траверсы (длину) скорректировать из расчета длины панели 6м.

Монтируемую панель снять с траверсы только после установки проектного количества шурупов и первичного контроля исполнителем проектного исполнения на фахверке.

После завершения монтажа панелей необходимо удалить защитную пленку на стеновых, кровельных панелях как снаружи так и внутри здания.

3.2.7 Монтаж оконных и дверных блоков

После монтажа стенового и кровельного ограждения следует установка оконных и дверных блоков.

Крепление оконных и дверных блоков осуществляется только к металлическим конструкциям. Крепление к сэндвич-панелям запрещено. Наличие монтажных зазоров 20мм обязательно.

3.2.8 Монтаж нащельников

Установку нащельников производить после проверки и приемки смонтированных панелей с отметкой в акте количества установленных и закрепленных в теле фахверка шурупов.

Перед установкой нащельников все монтажные зазоры заполнить минеральной ватой, герметиком.

Нащельники стыковать с нахлестом 100мм – по вертикали и с нахлестом 50мм – по горизонтали.

На саморезах установить шайбы с резиновыми прокладками для обеспечения герметичности. На сторонах нащельника обращенных в вверх нанести внутри слой герметика или установить уплотнительную ленту шириной 9-15мм.

Монтаж начинать с наружных нащельников. Проверить тщательно заполнение и герметизацию монтажного зазора маски нащельника свеса кровли. На нащельниках произвести подрезку торцов для плотного и герметичного прилегания соединений и стыков.

Нанести герметик с внутренней стороны шириной 10-15 мм на все края нащельников обращенные вверх для предотвращения проникновения воды.

После монтажа наружных нащельников произвести герметизацию монтажной пеной изнутри помещения тех монтажных зазоров, которые недостаточно были загерметизированы снаружи здания. После затвердения пены срезаются ее излишки . Нащельники свеса кровли крепить только к стеновой панели.

Угловые нащельники начинать крепить с нижнего. На нижнем нащельнике произвести подрезку для полного прилегания к нащельнику цоколя. На верхнем нащельнике произвести подрезку для полного прилегания к нащельнику свеса.

Установку нащельников окон, дверей, ворот начинать с нижнего нащельника. Осуществить подрезку для полного сопряжения. Нанести герметик с внутренней стороны шириной 10-15мм на все края нащельников обращенных вверх для предотвращения проникновения воды.

Затем установить:

- внутренние нащельники цоколя;
- внутренние нащельники свеса;
- внутренние угловые нащельники;
- внутренние нащельники торца кровли;
- внутренние нащельники окон, дверей, ворот.

После завершения всех монтажных работ с нащельников удаляется защитная пленка как снаружи, так и внутри здания.

Смонтированные нащельники должны обеспечить отсутствие проникновения влаги в здание, а так же непосредственно в тело панели как из нутрии здания , так и с наружи.

Необходимо обеспечить строгий контроль качества выполнения работ с обязательным составлением актов на скрытые работы, как на узлы крепления панелей к фахверку, так и на крепление фахверка к каркасу.

Перед монтажом исполнители должны пройти инструктаж по качеству монтажа, допусков при монтаже и первичному контролю выполняемого крепления.

После завершения основных работ необходимо выполнить следующие работы:

– очистить строительную площадку от строительного мусора;
– снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон;
– убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты;
– передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

3.3 Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузочно-разгрузочные работы выполняются автомобильными кранами КС45717А-1 Q=25т или аналогичным по грузоподъемности КАТО-KRH25H.

Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

Разместить транспортные средства на погрузочно-разгрузочных площадках в соответствии с требованиями охраны труда (расстояние между транспортными средствами, стоящими друг за другом (в колонну) - не менее 1 м, между транспортными средствами, стоящими в ряд (по фронту) - не менее 1,5 м.).

Оградить опасные зоны работы кранов сигнальными ограждениями, установить знаки безопасности:

- Снабдить подъемные сооружения табличками с обозначениями учетного номера, заводского номера ПС, паспортной грузоподъемности и даты следующего полного и частичного технического освидетельствования;
- Использовать исправные съемные грузозахватные приспособления и тару, неисправные стропа изымать с мест производства работ;
- При перемещении груза на высоте более 1 м, пользоваться специальными оттяжками, а не руками;
- При загрузке и выгрузке груза запретить нахождение рабочих (стропальщиков) внутри кузова грузового автомобиля;

Площадки для складирования конструкций должны иметь ровную горизонтальную поверхность с твердым или земляным хорошо утрамбованным покрытием.

Разгрузка и хранение металлоконструкций, а также транспортирование их должны производиться без повреждения. Сбрасывать конструкций с транспортных средств запрещается.

Площадки должны соответствовать следующим требованиям:

- иметь удобные подъездные пути, проезды и места для прохода людей;
- обеспечивать быстрое и безопасное выполнение погрузочно-разгрузочных и складских операций в любое время суток;
- площадки складирования должны быть спланированы и утрамбованы;
- на площадках следует предусматривать уклоны не более 3° для отвода атмосферных и грунтовых вод.

Склады должны также отвечать требованиям сохранности металлоконструкций, пожарной безопасности и охраны труда.

Не допускается складирование и хранение продукции в местах, подверженных затоплению водой.

Складировать конструкции, соблюдая последующую очередность подачи их в монтаж.

Складирование производится в один ярус на четырех обрезиненных деревянных подкладках из бруса 150х150 мм. или в специальной таре.

Во избежание продольных перемещений конструкций во время движения их следует крепить с обоих концов стопорными крюками. Стопорные крюки должны быть в натянутом положении. Крюки торцевых захватов должны иметь прокладки из мягкого материала типа капрон.

При производстве работ по погрузке и разгрузке автомашин стреловыми кранами для стропальщиков предусматривается следующая последовательность грузоподъемных операций:

а) При разгрузке автомашины:

- подобрать строп по характеру груза и навесить его на крюк крана;

- подать сигнал крановщику на подачу стропа на крюке на автомашину;

- подойти к машине, убедиться, что, в кабине, на платформе и около машины нет людей;

- подняться на автомашину с помощью приставной лестницы

- произвести строповку изделия или конструкции;

- дать команду крановщику о натяжении стропов;

- сойти с автомашины на площадку стропальщика и подать сигнал для подъема груза на 20-30 см, проверить надежность действия тормозов;

- сойти с площадки стропальщика, отойти на безопасное расстояние в сторону, противоположную направлению перемещения груза;

- подать сигнал на подъем и перемещение груза к месту укладки.

б) При приемке груза на складской площадке:

- подготовить место, уложить подкладки и прокладки;

- отойти на безопасное расстояние;

- подать сигнал на опускание изделия на высоту 1 м над местом укладки;

- подойти к месту укладки или подняться на штабель по приставной лестнице;

- навести груз на место укладки и подать сигнал на опускание его;

- во время перемещения груз должен удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками из тонкого гибкого троса;

- проверить на устойчивость груз;

- произвести расстроповку груза;

- отойти на безопасное расстояние.

в) При погрузке на автомашину:

- подготовить кузов автомашины совместно с водителем для укладки груза;

- подобрать строп по характеру груза и навесить его на крюк крана;

- подать сигнал крановщику на подачу и опускание стропа на штабель;

- отойти на безопасное расстояние;

- подняться на штабель по приставной лестнице и произвести строповку груза;

- дать команду о натяжении стропов, проверив надежность действия тормозов;

- сойти со штабеля, подать сигнал на подъем груза на 20-30 см;

- отойти от штабеля на безопасное расстояние в сторону, противоположную направлению подачи груза и подать сигнал на подъем и перемещение груза на погрузку;

- навести груз с помощью направляющих крючьев на место укладки в кузов и подать сигнал на его опускание;

- подняться на автомашину с помощью приставной лестницы;

- произвести расстроповку груза, сойти с автомашины, отойти на безопасное расстояние и подать сигнал крановщику на подъем и перемещение стрелы крана.

На площадках складирования предусмотрены места для хранения инвентарных подкладок и прокладок, грузозахватных приспособлений и другого инвентаря (лестницы, площадки, стеллажи и т.п.).

На площадках для складирования строительных материалов и конструкций вывесить схемы строповки, складирования и таблицы масс грузов, перемещаемых подъемно-транспортным оборудованием.

Места для хранения материалов следует располагать не ближе, м:

- от ближайшего оборудования ….1,0

- от края автомобильной дороги …1,0

Все изделия, грузы должны укладываться на инвентарные подкладки и прокладки прямоугольного сечения, размерами не менее 40х60 мм. Изделия и материалы должны укладываться на подкладки таким образом, чтобы по всей длине и ширине изделий и материалов между ними и землей был воздушный зазор. Подкладки и прокладки должны располагаться на одной вертикали. Толщина прокладок должна не менее чем на 20 мм превышать высоту строповочных петель и других выступающих элементов. Концы подкладок и прокладок долж-

ны выступать на 100 мм за габариты изделия. В качестве подкладок могут быть использованы бревна, опиленные с двух сторон, или железобетонные балки, обитые мягким материалом, исключающим разрушение поверхностей складируемых изделий и конструкций, или металлические. В зимнее время подкладки и прокладки должны очищаться от наледи и снега.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий устраивают разрывы, равные 0,7 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода.

При укладке оборудования на складе и на транспортные средства соблюдать следующие требования:

- Конструкции должны быть уложены устойчиво на подкладки, с применением упоров от раскатывания;
- Оборудование должно храниться в заводской упаковке;
- Все детали не должны соприкасаться с грунтом и на них не должна застаиваться вода.

Все конструкции на площадке складирования должны быть складированы по маркам, размерам и очередности монтажа;

Рабочее место в зоне производства погрузочно-разгрузочных работ в темное время суток должно иметь достаточное освещение. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия светильников на рабочих.

Расположение стропальщика при погрузочно-разгрузочных работах:

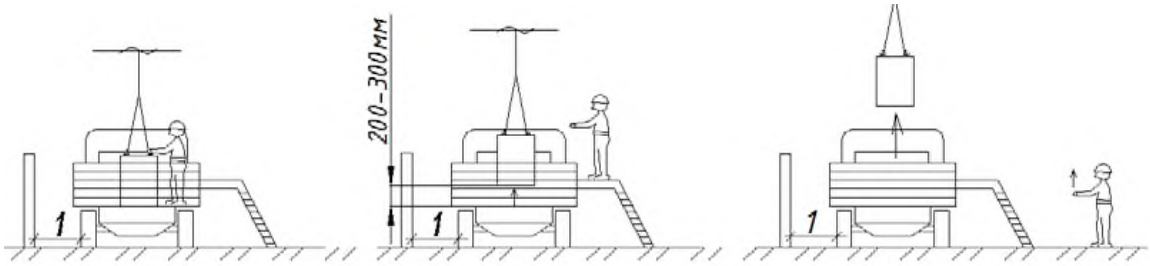


Рисунок 44 – Расположение стропальщика при погрузочно-разгрузочных работах

На площадках для складирования вывесить схемы строповки, складирования и таблицы масс грузов, перемещаемых подъемно-транспортным оборудованием. Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться краном при условии установки его на все выносные опоры (аутригеры). Масса поднимаемых грузов должна быть в пределах грузовой характеристики используемых кранов

Транспортные средства и оборудование, применяемое при погрузочно-разгрузочных работ, должны соответствовать характеру перемещаемого груза.

3.4. Выбор монтажных приспособлений

Подбираем монтажные приспособления по справочным пособиям на основании данных о габаритах и массе конструктивных элементов здания.

Процесс установки конструкций в проектное положение вне зависимости от методов и способов монтажа состоит из строповки (захвата), подъема в проектное положение, временного закрепления в проектном положении, расстроповки (уборки стропов), выполнении проектного стыка, возврата грузового крюка в исходное положение. Этот комплекс взаимосвязанных операций по установке монтируемого элемента в проектное положение называется монтажным циклом. Для выполнения каждой из этих операций существуют приспособления и инструменты. Это могут быть универсальные инструменты и приспособления, применяемые для любых конструкций, монтируемых любыми методами и способами, а также специализированные инструменты и приспособления, используемые только для определенных конструкций.

Т а б л и ц а 3.3- Ведомость монтажных приспособлений

Наименование приспособлений	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса, кг	Расчетная высота м	Назначение
1	2	3	4	5	6
Замок Смайля		3,0	5		Монтаж ферм
Строп канатный		5,0		4	Монтаж ферм
Универсальный вакуумный захват		0,4т	5	3,0	Монтаж сэндвич панелей

3.5 Выбор монтажного крана

Эффективность монтажа конструкций в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа сборных конструкций зависит от геометрических размеров зданий, расположения и массы монтируемых конструкций, характеристики монтажной площадки, объема и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик монтажных кранов.

Существенное влияние на выбор монтажных машин оказывают: объемно-планировочные и конструктивные решения строящегося объекта;
масса монтируемых конструкций, их расположение в плане и по высоте здания или сооружения; методы и способы монтажа; технико-экономические характеристики монтажных машин; экономическая эффективность применения комплектов монтажных машин.

Окончательное решение по выбору монтажных машин принимают на основании технико-экономического сравнения нескольких предполагаемых вариантов с учетом технологических особенностей использования и фактической производительности этих машин.

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

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

Выбор монтажного крана.

Определение технических характеристик крана.

Определяем самую высокую и наиболее тяжелую конструкцию, для которой будет производиться подбор кранов. Самая тяжелая конструкция – это ферма весом 4500 кг. Самая высокая конструкция это смонтированная сэндвич панель кровли на отметке 20,800.

Основной монтажный механизм (стреловой кран)– выбирается по следующим параметрам.

Подбор крана выполняется для наиболее тяжёлого и удалённого элемента путём нахождением трёх характеристик:

- грузоподъемность;
- вылет стрелы;
- высота подъема груза.

Требуемая грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q = Q_{к.} + Q_{гр.} + Q_{кр.} \quad (1)$$

где $Q_{к.}$ – масса конструкции;

$Q_{гр.}$ – масса грузозахватных приспособлений;

$Q_{кр.}$ – масса крюковой подвески.

$$Q = 4500 + 36.\ 6_{.} + 500 \approx 5037 \text{ кг.}$$

Требуемый вылет, определяется по схеме монтажа, в процессе прорисовки планов и разрезов.

Требуемая высота подъёма определяется по формуле:

$$H = H_{м.г.} + H_{гр.} + H_{стр.} + H_{зап.} \quad (2)$$

где $H_{м.г.}$– отметка монтажного горизонта;

$H_{гр.}$ – высота поднимаемого элемента;

$H_{стр.}$ – высота строповки;

$H_{зап.}$ – запас по высоте, принимаемый 0.5м.

$H = 20{,}800 + 3.15 + 7.0 + 0.5 \approx 31.45$м.

Выбираем гусеничный кран СГК-63/100 с длиной стрелы 29 м. и гуськом L-29,2м.

3.5.1 Расчет открытых складов

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада слагается из полезной площади склада, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приёмочных и отпускных площадок, проездов и проходов.

Величину запасов материала хранящегося на складе, рассчитываем по формуле: Qзап=(Qобщ/T)* α*n*k

где: Qобщ. - запас материалов на складе;

Qобщ - общее количество материалов, необходимое для строительства;

α - коэффициент неравномерного поступления материалов на склады, принимается для автомобильного транспорта – 1,1, железнодорожного – 1,2;

T - продолжительность периода, дн.;

n - норма запаса материалов в днях

k – коэффициент неравномерности потребления материалов, принимается равным 1,3.

Полезная площадь склада F без проходов определяется по формуле:

$$F = Q_{зап.}/q$$

Где: q - количество материалов, укладываемое на 1м2 площади склада (металлоконструкции – 0,7т на 1м^2;; сваи, колонны – 0,9м^3 на 1м^2 ; кирпич – 700шт на 1м^2 ; плиты перекрытия – 0,8м3 на 1 м^2).

Общая площадь склада:

$$S= F/ \beta$$

Где: β - коэффициент его использования, характеризуется отношением полезной площади склада к общей (коэффициент на проходы – 0,6).

Таблица 3.4 – Ведомость элементов склада

Конструкции, материалы	Ед.изм	Общая потребность, $Q_{общ}$	Общая потребность укладки материалов T, дн.	Число дней запаса, n	Коэффициенты		Полезная площадь склада, м^2	Общая площадь склада
					Поступления материалов	Потребления материалов		
Сендвич панели	М^2	2130	13	13	1,1	1,3	400	500
Проф-	М^2	1080	1	1	1,1	1,3	250	350

настил								
Фермы	шт	7	1	1	1,1	1,3	600	700
Колонны	шт	28	1	1	1,1	1,3	850	1000

Открытые складские площадки устраивают в зоне действия гусеничного и автомобильного кранов. Общая площадь открытых складских составляет 2550 м^2

3.5.2 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок. Расчетные характеристики потребности строительства в электроэнергии приведены в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№п/п	Наименование потребителей	Ед. изм	Объем потребления	Удельная мощность	Расчетная мощность кВт
1	Технологическое оборудование	шт.	16	5 кВт	80
2	Кран СКГ 63/100	шт.	1	100 кВт	100
3	Территория производства работ	м^2	4000	1,5 Вт/м^2	5
4	Общее освещение	м^2	12000	0,4 Вт/м^2	42,4
5	Места производства монтажных работ	м^2	1000	3 Вт/м^2	1,2
6	Всего на наружное освещение				60,6
7	Внутренее освещение временных зданий	М^2	180	15 Вт/м^2	2,7

8	Электрообогрев временных зданий	$М^2$	180	100 $Вт/м^2$	18
9	Сварочное оборудование	шт.	9	6 кВТ	54
10	Расчетная нагрузка				363,9

Согласно расчетной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция стационарного типа СКТП-250-10/6 /0,4 которая удовлетворяет.

3.6 Расчёт опасной зоны

При работе грузоподъемных машин выделяется опасная зона, возникающая от перемещаемого грузоподъемной машиной грузов, а так же опасная зона.

Границу опасной зоны обозначают на местности знаками в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026-2001, предупреждающими о работе крана. Знаки устанавливаются из расчета видимости границы опасной зоны, в темное время суток они должны быть освещены. Знаки устанавливаются на закрепленных стойках для предотвращения опасности их от падения.

2.8.1 Расчет опасной зоны от падающего со здания предмета

Для высоты 20.800 м величина отлета по графику 1 составляет 7 м.

2.8.2 Расчет опасной зоны от перемещаемого краном груза выполняется по формуле:

$$R_{оп.з} = R_{выл.} + 0,5 \text{ x } a + b + c \qquad (3)$$

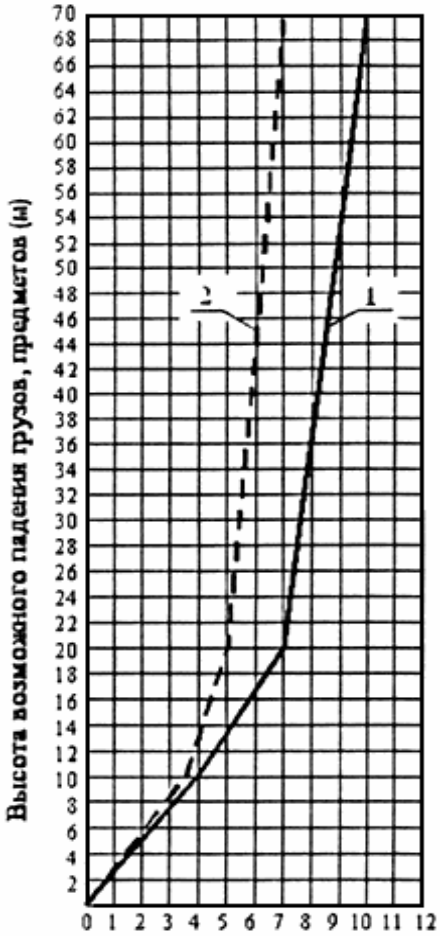
где $R_{выл.}$ – максимальный вылет стрелы крана;

a – наименьший габарит перемещаемого груза;

b – наибольший габарит перемещаемого груза;

c – минимальное расстояние отлета груза согласно графика1.

2.8.3 Опасная зона от перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов принимается равной 60 м.



1 – при перемещении краном груза в случае его падения

2 – в случае падения предметов со здания

График 1 – Минимального расстояния отлета груза при его падении

3.5. Требования безопасности при работе кранов

1. Отклонение грузового полиспаста от плоскости подъема стрелы при подъеме и перемещении груза не должно превышать значений, указанных в инструкции завода-изготовителя (при отсутствии в инструкции этих значений следует руководствоваться указанными в ней или паспорте крана значениями допустимого уклона места установки крана).

2. Необходимо следить, чтобы при вылетах стрелы, близких к наименьшему значению (черт. 3), угол А между осью стрелы (маневрового гуська) и вертикалью был больше угла В между указанной осью и стреловым канатом во избежание запрокидывания стрелы в сторону кабины.

3. Если при установке крана на площадке его стрела расположена в сторону уклона, то при вылетах стрелы, близких к наименьшему значению, поворот

поворотной платформы на 180° запрещается во избежание запрокидывания стрелы.

4. При подъеме и перемещении груза двумя кранами необходимо обеспечить точную привязку каждого крана к заданным точкам на площадке. Следует ограничивать до минимально возможной разность скоростей подъема (и опускания) крюков кранов, использовать, как правило, не более одного сигнальщика (чтобы время исполнения команды составляло 3 - 5 с), необходимо осуществлять непрерывный подъем (опускание) крюка крана, имеющего меньшую скорость, а крюка крана с большей скоростью с остановками и не допускать одновременной подачи обоим кранам противоположных команд (например, одному - «вира», другому - «майна»). Следует постоянно контролировать визуально или с помощью специальных приборов и устройств (рекомендуемое приложение 11) наклон плоскости строповки к горизонтали (во избежание перегрузки одного из кранов).

Положение грузового полиспаста для предотвращения запрокидывания стрелы

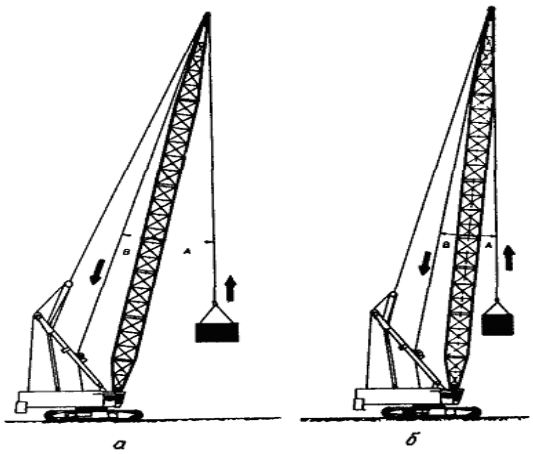


Рис. 45 а - правильное положение; б - неправильное

5. Если скорость ветра превышает указанную в паспорте крана, работы должны быть прекращены. Перед монтажом оборудования и конструкций, продолжающимся несколько часов, следует заблаговременно запросить прогноз погоды. При выполнении операций, перечисленных в п. 4.3.8 ВСН, скорость ветра не должна превышать 6 м/с, если нагрузка на кран превышает 80 % допустимой по характеристике грузоподъемности, и 9 м/с при меньшей нагрузке.

3.7 Требования к качеству выполнения работ

3.7.1 Общие требования к качеству

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

– СП 48.13330.2011 Организация строительства;

– СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;

– ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

До начала выполнения работ следует произвести входной контроль проектной и технологической документации, включающий в себя:

– проверку комплектности и достаточности, содержащейся в ней технической информации для производства работ;

– приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;

– входной контроль применяемых материалов, изделий;

– входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской;

– все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь паспорт или (и) сертификаты качества, в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления.

– Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

– При обнаружении несоответствия качества, комплектности, маркировки требованиям стандарта, чертежам и т.д. мастер (прораб, бригадир) должен:

1. обеспечить хранение в условиях, предотвращающих ухудшение качества;

2. вызвать представителя предприятия – изготовителя для принятия решения или составления акта.

По некачественным материалам, не соответствующим требованиям стандартов, получатель составляет акт совместно с представителем поставщика в течении суток с момента обнаружения некачественной продукции. Акт о скрытых недостатках составляется после их обнаружения. Скрытыми недостатками являются такие, которые не могли быть обнаружены при обычной проверке, а выявлены в процессе монтажа. Акт является документом для оформления претензии или замены некачественной продукции. При возникновении разногласий по качеству материалов поставщику отправляется претензия в установленные сроки.

3.7.2 Операционный и приёмочный контроль.

Операционный контроль позволяет своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль качества строительно-монтажных работ надлежит осуществлять в соответствии СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции и СП 48.13330.2011 Организация строительства.

Контроль осуществляется подрядчиком, а также технадзором заказчика с привлечением службы авторского надзора проектной организации.

Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами. Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

При приемочном контроле должна быть представлена следующая документация:

– исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием - изготовителем конструкций, а также мон-

тажной организацией, согласованными с проектными организациями - разработчиками чертежей, и документы об их согласовании;

– заводские технические паспорта на стальные, железобетонные и деревянные конструкции;

– документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве строительно-монтажных работ;

– акты освидетельствования скрытых работ;

– акты освидетельствования ответственных конструкций;

– исполнительные геодезические схемы положения конструкций;

– журналы работ;

– документы о контроле качества сварных соединений;

– акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены дополнительными правилами настоящих норм и правил или рабочими чертежами).

Предельные отклонения при выполнении укрупнительной сборки конструкций не должны превышать при приемке значении, приведенных в таблице 3.6

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значении, приведенных в таблице 3.7

Таблица 3.6 – Предельные отклонения размеров при укрупнительной сборке согласно СП 70.13330.2012

Интервалы номинальных размеров, мм	Значения допусков, мм		Контроль (метод, объём, вид регистрации
	линейных размеров	равенства диагоналей	
От 500 до 2500	5	-	Измерительный, каждый конструктивный элемент и блок, журнал работ
Свыше 2500 » 4000	6	16	
» 4000 » 8000	8	20	
» 8000 » 16000	10	24	
» 16000 » 25000	12	30	
» 25000 » 40000	16	40	

Таблица 3.7 – Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций согласно СП 70.13330.2012 (см. монтируемые конструкции)

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
А. Колонны и опоры 1 Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	± 5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2 Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	± 3	То же
3 Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	± 5	"
4 Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм: свыше 4000 до 8000 " 8000 " 16000 " 16000 " 25000 " 25000 " 40000	± 10 ± 12 ± 15 ± 20	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
5 Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объём, вид регистрации)
Б Фермы, ригели, балки, прогоны 6 Отметки опорных узлов	± 10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
7 Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	± 15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
8 Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы и балки ригеля	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
9 Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	± 15	То же
10 Отклонение симметричности установки фермы, балки,ригеля, панели перекрытия и покрытия (при длине площадки опирания 50 мм и более)	± 10	"

Таблица 3.8 – Схема операционного контроля качества на монтаж металлической колонны (стойки)

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Документация
Подготовительные работы	Проверить: 1. Конструкция - наличие документа о качестве на металлические изделия; - соответствие размеров проектным, наличие антикоррозионной защиты; - наличие разметки, определяющей проектное положение конструкции; 2. Фундамент: Отклонение забетонированной поверхности фундамента не должно превышать: по высоте ± 5мм; по уклону -1/1000 Смещение анкерных болтов в плане не должно превышать ± 10мм	Визуальный и измерительный (нивелир, рулетка)	Паспорт (сертификат) Общий журнал работ, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал авторского надзора проектной организации
Монтаж колонны	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении Кривизна колонны расстояния	Теодолит, рулетка, нивелир	То же

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Документация
	между точками закрепления		
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтированной колонны; - внешний вид элемента	Тахеометр, рулетка, нивелир.	Деталировочные чертежи колонн, Журнал работ по монтажу строительных конструкций Акт промежуточной приемки смонтированных работ, Исполнительные схемы инструментальной проверки; Паспорта на колонны; сертификаты на металл.
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика			

Таблица 3.9 – Схема операционного контроля качества на монтаж металлической балки

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Документация
Подготовительные работы	Проверить: 1. Конструкция - наличие документа о качестве на металлические изделия; - соответствие размеров проектным, наличие антикоррозионной защиты; - наличие разметки, определяющей проектное положение конструкции.	Визуальный и измерительный (нивелир, рулетка)	Паспорт (сертификат) Общий журнал работ, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал авторского надзора проектной организации
Монтаж балки	Проверить отметки опорных узлов, смещение балок, расстояние между балками, симметричность установки балки	Теодолит, рулетка, нивелир	То же
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическое положение смонтиро-	Тахеометр, рулетка, нивелир.	Деталировочные чертежи балок, Журнал работ по

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Документация
	ванной балки; - внешний вид элемента		монтажу строительных конструкций Акт промежуточной приемки смонтированных работ, Исполнительные схемы инструментальной проверки; Паспорта на балки; сертификаты на металл.
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика			

3.8 Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения

При сборке соединений, а также соединений, в которых болты установлены конструктивно, отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены, а детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (оправками) и плотно стянуты болтами.

В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них.

В расчетных соединениях разность номинальных диаметров отверстий и болтов не должна превышать 3 мм.

В расчетных соединениях с работой болтов на срез и соединяемых элементов на смятие допускается «чернота» (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм - в 50 % отверстий, до 1,5 мм - 10 % отверстий.

В случае несоблюдения этого требования, с разрешения разработчика чертежей марок КМ или КМД, отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В собранном пакете болты заданного в чертежах марок КМ или КМД диаметра должны пройти в 100% отверстий. Допускается прочистка 20% отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанного в чертежах КМД.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в нерасчетных соединениях, чернота не должна превышать разности номинальных диаметров отверстия и болта.

Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия- изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

Каждая партия болтов, гаек и шайб должна быть снабжена сертификатом качества с указанием результатов механических приемо-сдаточных испытаний.

При выполнении соединений болты, гайки и шайбы устанавливают в соединения без удаления заводской консервирующей смазки, а при ее отсутствии резьбу болтов и гаек смазывают минеральным маслом по ГОСТ 20799-88.

Под гайки следует устанавливать не более двух круглых шайб.

Допускается установка одной такой же шайбы под головки болтов. В необходимых случаях следует устанавливать косые шайбы.

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки гаек к стержню болта.

Гайки и контргайки болтов диаметром следует затягивать до отказа, от середины соединения к краям монтажными ключами.

Длина ключа должна составлять для болтов М12- 150-200 мм; М16- 250-300 мм; М20- 350-400 мм; М22- 400-450 мм; М24- 500-550 мм; М27 - 550-600 мм или динамометрическими ключами по ГОСТ Р 51254.

Гайки и головки болтов, в том числе фундаментных, после затяжки должны плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а резьба болтов выступать из гаек не менее чем на один виток с полным профилем.

Контактные поверхности соединяемых элементов должны быть очищены от загрязнения, заусенцев, льда и других неровностей, препятствующих плотному их прилеганию.

Качество затяжки болтов в нерасчетных соединениях, а также сборочных болтов сварных соединений следует проверять остукиванием молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться.

3.9 Требование к сварочным работам

1 Требования к выполнению сварочных соединений

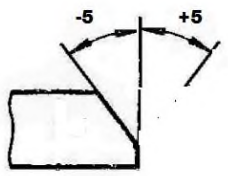
Сварочные работы и контроль качества монтажных соединений выполнить в соответствии с требованиями рабочей документации и настоящего ППР.

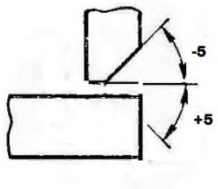
Типы, конструктивные элементы и размеры сварочных соединений должны соответствовать ГОСТ 5264-80 "Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры". Сварочные материалы должны быть аттестованы в соответствии с РД 03-613-03 «Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».

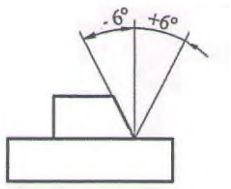
2 Требование к подготовке под сварку

Обработку кромок под сварку выполнять механическим способом: воздушно-дуговой резкой, газокислородной, плазменно-дуговой резкой с последующей механической обработкой шлифмашинкой до удаления следов резки. Поверхности кромок не должны иметь надрывов и трещин. Непосредственно перед сборкой кромки и прилегающие к ним участки на ширину не менее 20 мм должны быть зачищены от окалины, грязи, краски, масла, ржавчины, влаги, снега и льда до металлического блеска.

Допуски при обработке кромок под сварку должны быть в пределах, указанных на рис.46







А) стыковое соединение Б) тавровое соединение В) нахлесточное соединение

3. Сборка металлоконструкции под сварку:

Сборка элементов в плоскостные и пространственные конструкции на монтаже должна производиться с применением сборочных приспособлений, обеспечивающих требуемую точность сборки: клин со скобой, струбцины, прижимная вага, винтовые стяжки, стяжные болты с приварными уголками. Сборка должна соответствовать требованиям КМ ,КМД, ГОСТ 5264-80. При сборке должно быть выдержано постоянство зазора и величины притупления по всей длине стыка.

Сборка стыковых соединений неодинаковой толщины при разнице, не превышающей значений, указанных в таблице 1, должна производиться так же как деталей одинаковой толщины. Конструктивно элементы кромок и размеры шва следует выбирать по наибольшей толщине свариваемого элемента.

Таблица № 3.10

Толщина тонкой детали , мм	Допустимая разность толщин деталей , мм
До 4 вкл	1
Св. 4 до 12 вкл	2

Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой в стыковом шве допускается наклонное расположение поверхности шва.

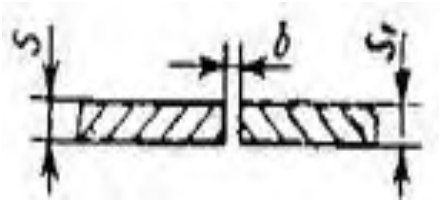
Допустимое смещение свариваемых кромок стыковых соединений относительно друг друга должно быть не более:

- 0,5 мм- для деталей толщиной до 4 мм;

- 1,0 мм – для деталей толщиной 4-10 мм;

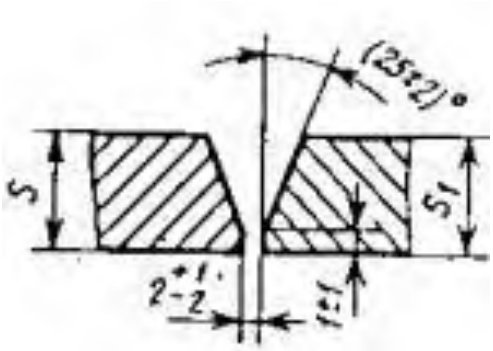
- 0,1S, но не более 3 мм- для деталей толщиной более 10 мм.

4 Конструктивные элементы сборки под сварку должны соответствовать



S, мм	b, мм
1,0-1,5	$0^{+0,5}$
Св.1,5 до 3,0	$1^{\pm1}$
Св. 3,0 до 4,0	$2^{+1}_{-0,5}$

Рис.47 ГОСТ 5264-80- С2

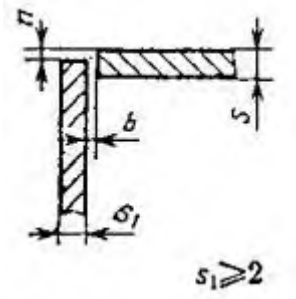


S, мм	b, мм
1,0-1,5	$0^{+0,5}$
Св.1,5 до 3,0	0^{+1}
Св. 3,0 до 12	0^{+2}

Рис.48 ГОСТ 5264-80- С21

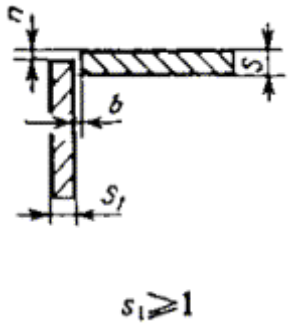
S, мм	b, мм
1,0-1,5	$0^{+0,5}$
Св.1,5 до 3,0	0^{+1}
Св. 3,0 до 12	0^{+2}

n=(0.5-1)S



S, мм	b, мм
Св. 2,0 до 3,0	0^{+1}
Св. 3,0 до 8,0	0^{+2}

Рис.49 ГОСТ 5264-80-У4



S, мм	b, мм
Св. 2,0 до 3,0	0^{+1}
Св. 3,0 до 12	0^{+2}

n=(0-0.5)S

Рис.50 ГОСТ 5264-80-У5

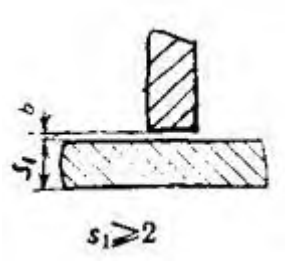
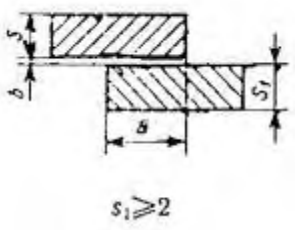


Рис.51 ГОСТ 5264-80-Т1



S, мм	b, мм	B, мм
Св. 2,0 до 5,0	0^{+1}	3-20
Св. 1,5 до 10	$0^{+1,5}$	8-40
Св. 10 до 12	0^{+2}	12-100

Рис.52 ГОСТ 5264-80-Н1, ГОСТ 5264-80-Н2

5 Требования к организации рабочего места (сварочного поста).

Электросварщик для допуска к работе должен иметь на рабочем месте следующий минимальный набор инвентаря и инструмента: защитный щиток или маску , рукавицы (перчатки), очки с прозрачными стеклами, молоток , зубило для отбивки шлака и брызг, стальную щетку, личное клеймо, шаблоны для проверки геометрии шва, термопенал для электродов, емкость для огарков . Рабочее

место сварщика должно иметь достаточное освещение, очищено от посторонних предметов и защищено от ветра и атмосферных осадков.

6 Требования к сварке строительных металлоконструкций.

6.1 Для сварки применять электроды диаметром 3-5 мм. Марку подбирать по типу электрода указанному в проекте или согласно табл.3.11 диаметр - в зависимости от толщины свариваемого металла и положения шва в пространстве.

Таблица № 3.11

Обозначение стали по ГОСТ 27772 (характеристика стали по пределу текучести)	Тип электрода	Марка электрода
С235, С245, С255	Э42А	УОНИ 13/45
	Э46	АНО-4, АНО-6М, МР-3, ОЗС, ОЗС-12.
	Э50А	УОНИ 13/55, ТМУ-21У, К-5А, АНО-11

Электроды должны иметь свидетельство об аттестации в соответствии с требованиями РД 03-613-03, иметь сертификат завода изготовителя, соответствовать ГОСТ 9466-75. Перед применением электроды прокалить.

6.2 Режим сварки подбирать в зависимости от диаметра электрода и положения шва в пространстве. Ориентировочные данные по величине сварочного тока приведены в табл.3.12

Таблица №3.12

Электроды		Род тока	Полярность	Величина сварочного тока, А		
				Положение шва в пространстве		
Марка	Диаметр, мм			Нижнее	Вертикальное, Горизонтальное	Потолочное
МР-3	3 4 5	Постоянный и переменный	Обратная	80-100 160-200 180-250	70-90 140-180	70-90 130-140
ОЗС-4	3 4 5		Обратная и прямая	90-100 160-180 200-250	80-90 150-170	70-80 140-160
АНО-4	3 4 5			100-140 170-210 190-260	90-110 140-160 180-250	100-120 130-150
УОНИ13/45 УОНИ13/55	3 4 5	Постоянный	Обратная	80-100 130-160 170-200	60-90 120-140 140-160	70-90 110-130
LB52U	3.2 4			100-120 140-170	90-110 130-150	80-100 120-140

6.3 С целью уменьшения сварочных напряжений и деформации предотвращения трещин в сварочных соединениях необходимо соблюдать следующие технологические мероприятия:

-сварку швов длиной 500мм производить обратноступенчатым способом;

-при сварке стыков двутавровых балок и швеллеров сначала заварить стенку, затем полки ;

- при сварке уголков решетки к фасонкам или к поясным уголкам решетчатой конструкции сварку вести в направлении к концу уголка;

6.4 Сварочную дугу зажигать в разделке свариваемых кромок или на наплавленном металле. После зажигания дуги ее следует передвинуть назад на 15-20 мм от места зажигания, и затем продолжить сварку. Кратер должен быть заварен в границах шва. Зажигать дугу или выводить кратер на основной металл запрещается.

6.5 Заполнение разделки кромок выполнять слоями, состоящими из валиков. Наполнение каждого последующего слоя (валика) производить после тщательной зачистки предыдущего от шлака, брызг, окисной пленки. Высота каждого слоя должна быть не более 4 мм. Смещение начала и конца каждого слоя (валика) должно составлять на менее 20 мм. Места сопряжения слоев должны иметь ровную (без впадин) поверхность и быть одинаковыми по высоте.

6.6 Форма и размеры швов должны соответствовать ГОСТ 5264-80

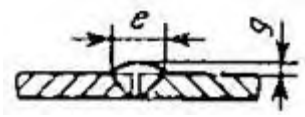


Рис.53

S, мм	e, не более, мм	q, мм
От 1 до 1.5	6	$1^{\pm 0,5}$
Св. 1.5 до 3	7	$1,5^{\pm 1}$
Св. 3 до 4	8	$2,0^{\pm 1}$

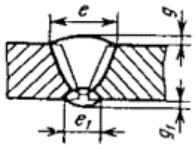
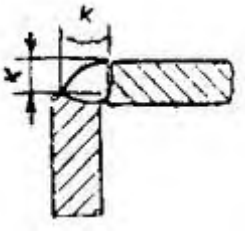


Рис.54

S, мм	e, не более, мм	e1, не более, мм	q, мм
От 3 до 5	$8^{\pm 2}$	$8^{\pm 2}$	$0,5^{+1,5}_{-0,5}$
Св. 5 до 8	$12^{\pm 2}$	$8^{\pm 2}$	
Св. 8 до 11	$16^{\pm 2}$	$10^{\pm 2}$	
Св.11 до 14	$19^{\pm 2}$	$10^{\pm 2}$	



К-по наименьшей толщине свариваемых деталей рис.55

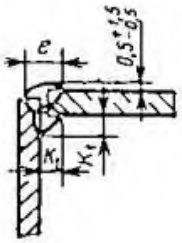


Рис.56

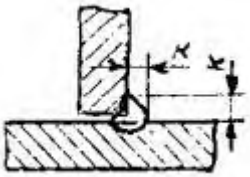


рис.57

К-по наименьшей толщине свариваемых деталей

S, мм	е, не более, мм
От 2 до 3	8
Св. 3 до 5	10
Св. 5 до 6	12
Св.6 до 8	14

При выполнении последнего слоя создать плавный переход от шва к основному металлу.

7 Требования к квалификации сварщиков

Руководство сварочными работами по контролю качества сварных соединений возложить на специалистов, имеющих специальное оборудование и прошедших аттестацию согласно «Правил аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» не ниже 3 уровня НАКС и работ по контролю качества сварных соединений.

При наличии требований нормативно-технической документации на монтажную сварку конструкций сварщики должны сварить допускаемые стыковые образцы.

8 Требования к качеству сварных соединений

При монтаже производится производственный контроль качества сварочных работ, который должен включать:

– входной контроль рабочей технологической документации сварочных материалов, оборудования, инструментов;
– операционный контроль сварочных процессов, технологических операций и качества выполнения сварных соединений;
– приемочный контроль качества выполненных сварных соединений.

Приемочный контроль сварных соединений металлоконструкций производить в соответствии с ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры и СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.

Визуальный и измерительный контроль сварных соединений выполнять в соответствии с инструкцией по визуальному и измерительному контролю (РД 03-606-03) с помощью шаблонов и измерительного инструмента.

Внешнему осмотру и изменениям подвергаются все типы сварных швов в объеме 100%. При внешнем осмотре сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- по форме и размерам швы должны соответствовать проекту;
- иметь равнопромежуточную поверхность без прожегов, наплывов, сужений и перерывов;
- металл шва должен иметь плавное сопряжение с основным металлом;
- швы не должны иметь недопустимых дефектов.

К недопустимым дефектам относятся трещины любых видов и размеров, наплавления, наплывы, грубая чешуйчатость, наружные поры и цепочки пор, прожоги и свищи.

В местах пересечения сварных швов необходимо обеспечить минимальную концентрацию напряжений за счет обеспечения плавного сопряжения шва с основным металлом.

Технология сварки должна быть аттестована в соответствии с РД 03-615-03 «Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».

8.1 Допускаемые дефекты швов

Допускаются следующие дефекты швов сварных соединений, которые обнаруживаются физическими методами контроля (за исключением случаев, оговоренных в дополнительных правилах):

- непровары по сечению швов в соединениях, доступных сварке с двух сторон, глубиной до 5% толщины металла, но не больше 2 мм при длине непроваров не более 50 мм, расстоянии между ними не менее 250 мм и общей длине участков непровара не более 200 мм на 1 м шва;

- непровары в корне шва в соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, глубиной до 15% толщины металла, но не свыше 3 мм;

- отдельные шлаковые включения или поры, либо скопления их (по группе А и В) ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод) размером по диаметру не более 10% толщины свариваемого металла, но не свыше 3 мм;

- шлаковые включения или поры, расположенные цепочкой вдоль шва (по группе Б ГОСТ 7512-82), при суммарной их длине, не превышающей 200 мм на 1 м шва;

- скопления газовых пор и шлаковых включений (по группе В ГОСТ 7512-82) в отдельных участках шва в количестве не более 5 шт. на 1 см2 площади шва при диаметре одного дефекта не более 1,5 мм;

- суммарная величина непровара, шлаковых включений и пор, расположенных отдельно или цепочкой (по группе А и Б ГОСТ 7512-82), не превышающая в рассматриваемом сечении при двусторонней сварке 10% толщины свариваемого металла, но не более 2 мм и при односторонней сварке без подкладок — 15%, но не более 3 мм.

В конструкциях из стали класса С60/45 не допускаются дефекты швов, указанные в подпунктах «1» и «2».

8.2 Контроль качества антикоррозийной защиты сварных соединений

Контроль качества окрашивания антикоррозионными лакокрасочными материалами производиться визуально или с помощью специальных приборов

(толщиномера) в соответствии с нормами стандартов ISO. Все приборы должны проходить регулярную поверку в государственных органах метрологии. Данные по контролю заносятся в журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Толщина покрытия должна составлять не менее значений, указанных в проектной документации. При визуальном осмотре не допускаются потёки, пузырьки, включения, мех. повреждения.

Допускаемое отклонение при измерении толщиномером: допускаемое отклонение по толщине +/-10%. Результаты контроля отразить в журнале антикоррозионной защиты сварных соединений.

3.10. Потребность в материально-технических ресурсах

Таблица 3.13 – Ведомость потребности в материально-технических ресурсах

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Примечание
1	Автокран г.п. 25 т.	KATO KRM-25H	1	
2	Автокран г.п 25 т	КС-45717А-1	1	
3	Кран гусеничный г.п.100т	СКГ 631	1	Lс.=27,7м Lг.=29,2м
4	Бортовой автомобиль г.п. 5 т.		1	
5	Полуприцеп (трал)	ЧМЗАП-93853	1	
6	Тягач	МАЗ 6422	1	
7	Автогидроподъемник	HS4570		
8	Вышка-тура	Н=12м,Н=18м	2	
9	Стапель		26	Черт. К-11610
10	Строп СКП1-4.0-10000 Ø23.5мм L=10,0м	ГОСТ 7668-80	2	Маркировоч. группа 180
11	Строп СКП1-3.2-12500 Ø20.0мм, L=12,5м	ГОСТ 7668-80	2	Маркировоч. группа 180
12	Строп СКП1-2,0-6000 Ø15.0мм, L=6,0м	ГОСТ 7668-80	2	Маркировоч. группа 180
13	Строп СКП1-2,0-3500 Ø15.0мм, L=3,5м	ГОСТ 7668-80	2	Маркировоч. группа 180
14	Полярная скоба Qreen Pin с дистанционным размыканием P-5363 (с пружинным фиксатором)	EN 10204-2.1	2	

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Примечание
	Q=6,5т			
15	Такелажная скоба Q=0.5т	EN 13889	4	
16	Талреп Qreen Pin с открытой штампованной муфтой, тип ВВ (вилка-вилка) со шплинтом G6313 Рпр.н.=2,36т	EN 10204-2.1	4	Для натяжки расчалок
17	Инвентарные подкладки	-	20	обр. рез.шланг, полутрубы
18	Пеньковый канат Ø20мм	ГОСТ 30055-93	45 м	оттяжка
19	Канат 11,5-Г-I-Н-180	ГОСТ 3079-80	110 м	леер
20	Канат 19,5-Г-I-Н-180	ГОСТ 3079-80	80 м	расчалки
21	Зажим 13	ГОСТ 13186-87-80	6	через 100
22	Зажим 23	ГОСТ 13186-87-80	64	через 140 мм
23	Струбцина	ТУ 3178-004-04445176-2016	4	для монтажа стеновых панелей
24	Траверса Тр-4001	черт.Р-12031	1	для монтажа кровельных панелей
25	Уровень строительный магнитный	b=1500мм	1	
26	Брус 150х1000	ГОСТ 8486-86	V= 0.09м3	4 сорт
27	Доска хвойных пород - 50мм	ГОСТ 8486-86	V= 0.3м3	2 сорт (подмости)
28	Страховочная привязь	ГОСТ РЕН 361-2008	10	
29	Комплект геодезиста: тахеометр, нивелир, штатив и 2 рейки, рулетки, уровни.	-	1	-
30	Переноски с вилкой и розеткой 220 В	-	3	-
31	Сварочный аппарат	Инвертор-ARC 205	2	-
32	Лента огражд. (ОТ и ПБ)	-	300 м	-
33	Комплект слесарного инструмента (керн, зубила,	-	1	-

№ п/п	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Примечание
	молотки, ключи гаечные и.т.д.)			
34	Гайковерт с набором головок		1комплект	-
35	Ключи накидные		3	
36	Ключи рожковые		3	
37	Лом монтажный	-	2	-
38	Угловая шлиф. машинка (УШМ)		2	-
39	Круги шлифовальные	230х6х22 125х6х22	5 5	-
40	Круги отрезные	230х3х22 125х3х22	50 50	-
41	Щитки защитные для работы с УШМ		2	-
42	Маркер по металлу белого, желтого цвета	различные	5	-
43	Мелки строительные	различные	5	-
44	Щётки металлические	различные	6	-
45	Лестница навесная алюминиевая	Н=12м, Н=18м	2	
46	Лестница навесная ЛМ-1		4	т.а. 7102 л.13
47	Лестница навесная ЛМ-5		12	т.а. 7102 л.13
48	Лестница навесная ЛМ-6		4	т.а.7102 л.13
49	Лестница навесная ЛМ-12		4	т.а.7102 л.16
50	Площадка навесная ПМ-1		4	т.а.7102 л.22,23,24
51	Ограждение лестниц ОМ-1		12	т.а.7102 л.14
52	Элемент крепления (уголок)	L100х10х700	4	
53	Элемент крепления (уголок)	L100х10х1500	8	
54	Зажим 13	ОСТ 24.090.51-80	12	
55	Проволока	Ø4мм	5м	
56	Электрододержатель		5	
57	Пенал для хранения электродов		5	

3.11. Охрана труда

3.11.1 Работа с применением грузоподъемных механизмов

При эксплуатации грузоподъемных кранов руководствоваться пунктами СНиП 12-03-2001 часть 1 «Безопасность труда в строительстве» (п.7) и Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 г. № 533 об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".

– Установку монтажного крана выполнять в соответствии с инструкцией ВСН 274-88 «Правила техники безопасности при эксплуатации стреловых самоходных кранов» и п.7.2 СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве.Часть 1. Общие требования»;

– Расстояние от выступающих частей кабины управления до выступающих частей здания, колонн и других препятствий, относительно которых кабина передвигается, должно быть не менее 400мм;

– Краны должны быть установлены таким образом, чтобы при подъеме груза исключалась необходимость предварительного его подтаскивания при наклонном положении грузовых канатов и имелась бы возможность перемещения грузов, поднятых не менее чем на 500 мм выше встречающихся на пути груза препятствий;

– Установка крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана при любом его положении составляло не менее 1000мм.

До начала работ с краном необходимо :

– Назначить приказом ответственных лиц за безопасное производство работ кранами из числа ИТР, аттестованных согласно приказу №37 от 29.01.07 «О порядке подготовки и аттестации работников организаций поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому надзору»;

– Разрешение на пуск в работу крана после перестановки его на новый объект выдаётся специалистом, ответственным за безопасное производство работ,

назначенным приказом владельца крана, на основании результатов проверки состояния крана и обеспечения безопасных условий его работы с записью в вахтенном журнале;

– Назначить приказом стропальщика из числа монтажников, обученных и аттестованных по профессии стропальщика;

– Обеспечить объект производства работ оснасткой, грузозахватными приспособлениями, которые должны иметь замыкающие устройства, препятствующие самопроизвольной расстроповке груза;

– Установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим выполнением этих работ и машинистом крана.

Все сигналы должны подаваться только одним лицом(бригадиром, стропальщиком), кроме сигнала «СТОП», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность;

– Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом и стрелой крана;

– Строповку производить инвентарными стропами соответствующей грузоподъемности, изготовленными в соответствии с требованиями РД Ростехнадзора РФ 10-231-98 « Стропа грузовые общего назначения. Требования к устройству и безопасной эксплуатации», согласно схемам строповки;

– Для разворота длинномерных грузов применять оттяжки из пенькового каната;

– Принять меры по безопасному расположению электрокабеля крана (предохранить от повреждений).

Все движения крана и подъемных механизмов, торможение необходимо производить плавно, без рывков и изменять движение с прямого хода на обратный без выдержки в нулевом положении.

Работы выполнять только при хорошей освещенности рабочего места. При недостаточном освещении, сильном снегопаде или тумане, а также в других случаях, когда крановщик плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз, машинист обязан прекратить работу крана.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ при перемещении грузов из-за невозможности одновременно выполнить команду "стоп" при аварии, делать одновременно более двух движений контроллерами.

Команду "СТОП" следует выполнять немедленно, кем бы она не подавалась.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ перегружать стропа, а также пользоваться сращенными и имеющими дефект.

Необходимо постоянно следить за навивкой троса на барабане, который должен ложиться в один слой в каждом ряду.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ подтаскивание (волочение) грузов подъемным механизмом по поверхности путем косого натяжения канатов и спуск груза раскачиванием его до места укладки; подъем груза производить только вертикально.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ оставлять груз в подвешенном состоянии после окончания или в перерыве работ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить ремонт, смазку крана и грузоподъемных механизмов во время их работы.

При появлении дыма, искр и других неисправностей необходимо немедленно прекратить работу, обесточить кран отключением главного рубильника и доложить непосредственному руководителю или персоналу, его замещающему, о выявленных неисправностях.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ освобождать (вытягивать), с помощью грузоподъемной машины, стропы, защемленные грузом.

Машинист обязан следить за тем, чтобы при включении механизмов крана вне его кабины (галерее, стреле противовеса и т.п.) не было людей. При перемещении и эксплуатации машин, транспортных средств, должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное их опрокидывание или самопроизвольное перемещение.

Перемещение, установка и работа машин, транспортного средства вблизи выемок (котлованов, траншей…) разрешаются только за пределами призмы обрушения грунта.

Минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины принимать по таблице 3.14

Таблица 3.14

Глубина выемки, м	Грунт ненасыпной			
	песчаный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1,0	1,50	1,25	1,00	1,00
2,0	3,00	2,40	2,00	1,50
3,0	4,00	3,60	3,25	1,75
4,0	5,00	4,40	4,00	3,00
5,0	6,00	5,30	4,75	3,50

3.11.2 Требования к работе с АГП

При совместной работе под стрелой ПС на строительном объекте расстояние между ними, их стрелами, стрелой одного ПС и перемещаемым грузом на стреле другого ПС, а так же перемещаемыми грузами должно быть не менее 5м. Это же расстояние необходимо соблюдать при работе ПС различных типов, одновременно эксплуатируемых на строительной площадке.

Работы с люльки подъёмника можно выполнять при условии обеспечения принятия и выполнения мер по предупреждению падения людей из люльки, поражения их электрическим током, защемления при перемещении люльки в стеснённых условиях. При перемещении люльки необходимо соблюдать следующий порядок:

1. Вход в люльку и выход из нее должны осуществляться через посадочную площадку, при подъёме и опускании люльки вход в неё должен быть закрыт на запорное устройство**;**

2. Рабочие люльки должны иметь медицинское заключение на право работы на высоте, работать в касках и со страховочной привязью , пристёгнутой к скобам или к элементам конструкции люльки;

3. Машинист АГП при нахождении в зоне обслуживания подъёмника также должен находиться в каске;

4. Рабочим люльки запрещается садиться и вставать на перила, устанавливать на пол люльки предметы для увеличения высоты зоны работы,
перевешиваться за ограждение люльки;

5. Работа подъёмника должна быть прекращена при скорости ветра 10м/с на высоте 10м, а так же при грозе, сильном дожде, тумане и снегопаде, когда видимость затруднена, а так же при температуре окружающей среды ниже указанной в паспорте подъёмника;

6. При работе подъёмника связь между рабочими в люльке и машинистом должна поддерживаться непрерывно: при подъёме люльки до высоты 10м – голосом, более 10м – звуковой сигнализацией, переговорными устройствами;

7. Перемещение подъёмника с находящимися в люльке людьми или грузом запрещается.

Подъем, остановку и опускание люльки водитель-машинист обязан производить по сигналу наблюдающего или работающего.

Категорически запрещается:

- передвигаться с выдвинутым телескопом;
- передвигаться с людьми, находящимися в корзине;
- работать на высоте при скорости ветра более 10 м/с;
- производить во время грозы работы с автовышки;
- находиться во время работы автовышки в зоне возможного падения инструмента или груза из люльки.

3.11.3 Требования по охране труда при работе на высоте

3.11.3.1 Общие требования

Все работы на высоте должны выполняться в соответствии с технологической документацией и правилами технической эксплуатации применяемого оборудования, машин и механизмов, с соблюдением требований, обеспечивающих защиту работника от воздействия опасных производственных факторов.

К работе на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие инструктаж на рабочем месте, обучение по безопасным способам ведения работ на высоте и имеющие подтверждающие документы.

Учитывая, что падения с высоты являются наиболее распространенной причиной несчастных случаев на производстве, работнику необходимо быть

особенно внимательным и осторожным во время выполнения работы.

Работы на высоте должны производиться со специально предназначенных для каждого вида работ и имеющих защитные ограждения вспомогательных приспособлений (стремянок, лестниц, подмостей, вышек, платформ и т.п.), которые следует устанавливать так, чтобы отсутствовала необходимость перемещения центра тяжести работника за пределы рабочей площадки (габариты) этих приспособлений.

Работа на высоте без защитных ограждений, либо в тех случаях, когда их невозможно устроить, выполняется с применением пятиточечной страховочной привязи с амортизатором (далее по тексту страховочная привязь). Страховочную привязь следует прикреплять к местам, специально предусмотренным в конструкции; при отсутствии узлов крепления для страховочной привязи и невозможности закрепления стропа страховочной привязи за конструкцию, опору и т.п. необходимо применять страховочный канат или пользоваться верхолазным предохранительным устройством.

При выполнении работ с применением приставных лестниц и лестниц-стремянок следует соблюдать также следующие основные требования безопасности:

- при работе с приставной лестницей в местах с оживленным движением транспортных средств или людей для предупреждения ее падения от случайных толчков независимо от наличия на концах лестницы наконечников место ее установки следует ограждать или охранять;

- в случаях, когда невозможно закрепить лестницу при установке ее на гладком полу, у ее основания должен стоять работник в каске и удерживать лестницу в устойчивом положении. В остальных случаях поддерживать лестницу внизу руками не допускается;

- устанавливать дополнительные опорные сооружения из ящиков, бочек и т.п. в случае недостаточной длины лестницы не допускается;

- нельзя устанавливать приставные лестницы под углом более 75° к горизонтали без дополнительного крепления их верхней части;

- не допускается установка лестниц на ступенях маршей лестничных клеток;

- при работе с приставной лестницы на высоте более 1,8 м надлежит применять страховочную привязь, прикрепляемый к конструкции сооружения или к лестнице при условии ее закрепления к строительной или другой конструкции.

3.11.3.2 Требования к средствам индивидуальной защиты (СИЗ)

Работодатель обеспечивает работника системой обеспечения безопасности работ на высоте. СИЗ от падения с высоты подлежат обязательной сертификации. Использование СИЗ, на которые не имеется технической документации, не допускается.

Средства СИЗ работников должны быть соответствующим образом учтены и содержаться в исправном состоянии с организацией их обслуживания и периодических проверок, указанных в документации производителя СИЗ. На всех средствах индивидуальной защиты в соответствии с установленными требованиями должны быть нанесены долговременные маркировки.

Работодатель обязан организовывать контроль за выдачей СИЗ работникам в установленные сроки и учет их выдачи. Выдача и сдача СИЗ должны фиксироваться в личной карточке учета выдачи СИЗ работника. Работодатель обеспечивает регулярную проверку исправности систем обеспечения безопасности работ на высоте в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации, а так же своевременную замену элементов, компонентов или подсистем с понизившимися защитными свойствами.

Динамические и статические испытания СИЗ от падения с высоты с повышенной нагрузкой в эксплуатирующей организации не проводятся. Работники, допускаемые к работам на высоте, должны проводить осмотр выданных им СИЗ до и после каждого использования.

Срок годности средств защиты, правила их хранения, эксплуатации и утилизации устанавливаются изготовителем и указываются в сопроводительной документации на изделие.

3.11.3.3 Требования при работе передвижной вышки – туры

Применяется для выполнения монтажных, сварочных работ, производимых по периметру каркаса, вдоль эстакад, а также внутри помещений.

Вышка допускается в эксплуатацию только после окончания ее монтажа, но не ранее сдачи ее по акту лицу, назначенному для приемки главным инженером.

При приемке установленной вышки в эксплуатацию проверяются:

– правильность и надежность опирания вышки на основание;
– наличие и надежность ограждения на вышке в рабочем ярусе;
– надёжность и закрепление настила.

Плановые и периодические осмотры следует производить не реже одного раза в месяц.

Указание по эксплуатации вышки по ГОСТ 24258-88.

Вышка должна устанавливаться строго вертикально при помощи винтовых опор.

Настил вышки должен иметь ровную поверхность.

Вышка должна быть оборудована стабилизаторами для обеспечения ее наибольшей устойчивости. Раскрепление по высоте производить согласно паспорта завода – изготовителя.

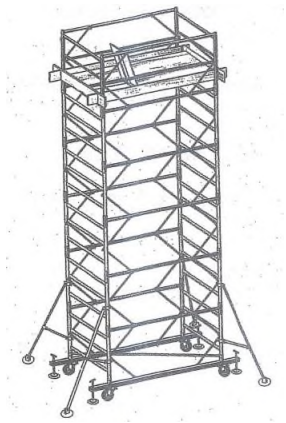


Рисунок 58 – Общий вид вышки-туры

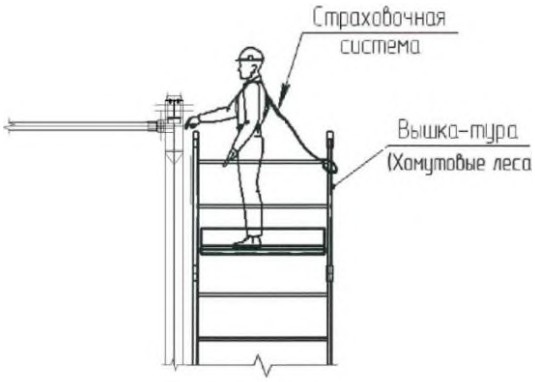


Рисунок 59 – Схема безопасной работы

3.11.4 Электробезопасность

При устройстве и эксплуатации электрических установок и сетей необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства установок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей. Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Разводка временных электросетей напряжением до 1000В, используемых при электроснабжении объектов строительства, должна быть выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах или конструкциях, рассчитанных на механическую прочность при прокладке по ним проводов и кабелей, на высоте над уровнем земли, настила не менее, м.:

- 3,5 - над проходами;
- 6,0 - над проездами;
- 2,5 - над рабочими местами.

Питание светильников напряжением до 42 в должно осуществляться от понижающих трансформаторов, машинных преобразователей, аккумуляторных батарей.

Светильники общего освещения напряжением 127 В и 220 В должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от уровня земли, пола, настила. При высоте подвески менее 2,5 м необходимо применять светильники специальной конструкции или использовать напряжение не выше 42 В.

Для отключения электросети в случае аварии или пожара отключающие устройства должны устанавливаться в доступных местах.

Запрещается:

- Эксплуатировать электропровода и кабели с видимыми нарушениями изоляции;

- Пользоваться розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями с повреждениями;

- Применять стационарные светильники в качестве ручных. Следует пользоваться ручными светильниками только промышленного изготовления;

- Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов;

- Размещать (складировать) в электрощитовых (у электрощитов), у электродвигателей и пусковой аппаратуры горючие (в том числе легковоспламеняющиеся) вещества и материалы.

3.11.5 Пожарная безопасность

Ответственный за пожарную безопасность на рабочих местах - производитель работ. Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечить в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 25.04.2012 №390 «О противопожарном режиме».

Все работающие должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности. В каждой смене должен быть назначен ответственный за противопожарную безопасность. Каждое строительство должно быть обеспечено противопожарным оборудованием и инвентарем согласно нормам.

На площадке должен быть оборудован пожарный пункт (щит, окрашенный в красный цвет) со следующим набором первичных средств пожаротушения и инвентаря:

– Багор - 1 шт.
– Лом – 1 шт.
– Ведра пожарные -2 шт.

– Лопаты - 2 шт.

Огнетушители должны находиться в тепле на местах производства работ, в транспортных средствах, в вагонах-бытовках. Огнетушители, ящики для песка, бочки для воды, ведра, щиты или шкафы для инвентаря, ручки для лопат, футляры для кошм и другое оборудование в отличие от хозяйственного инвентаря должны быть окрашены в красный цвет.

Сгораемые материалы (древесностружечные плиты, фанера, лесоматериалы, рубероид и т.д.) должны доставляться на рабочие места в количестве сменной потребности.

Сгораемые материалы на открытых площадках (толь, рубероид и т.п.) должны размещаться в штабелях площадью не более 100м². Разрывы между штабелями и строящимися подсобными зданиями, помещениями надлежит принимать 15м, а проходы между штабелями (стеллажами) должны быть шириной не менее 1 м. Ширина проездов зависит от габаритов транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Подъезды к стройплощадке и проезды внутриквартальные и вокруг строящегося объекта должны быть свободны от машин, механизмов, материалов, конструкций и т.п. для обеспечения беспрепятственного проезда пожарного автотранспорта.

Ширина путей эвакуации должна быть не менее: 0,7м. – для проходов к одиночным рабочим местам; 1,0 м. – во всех остальных случаях.

Запрещается:

– загромождать проходы к пожарным щитам;
– проезды для пожарных машин;
– хранить на рабочих местах легковоспламеняющиеся вещества;
– захламлять рабочие места и территорию;
– работать на неисправном оборудовании, способном вызвать искрообразование.

3.11.6 Экологическая безопасность

Рабочие места и подходы к ним необходимо содержать в чистоте, своевременно очищая их от мусора. При работе механизмов на объекте необходимо следить, чтоб не было розлива масла и горючих жидкостей на почву. В случае если произошел розлив масла на почву необходимо, утилизировать данную почву в специальном контейнере, а на ее место насыпать плодородный слой земли.

Промасленную ветошь, спецодежду, тару из под легковоспламеняющихся веществ необходимо хранить в закрытых металлических ящиках и удалять их по окончании работы.

Предусмотреть контейнера для временного размещения промасленного или пропитанного нефтепродуктами обдирочного материала, отходов производства и потребления.

3.11.7 Порядок действий в случае аварийной ситуации

При возникновении нештатной ситуации на том или ином участке работ:

– пожар, авария и т.п.

– несчастный случай,

следует немедленно известить о случившемся ответственного руководителя работ.

В случае загорания топлива или проводки необходимо немедленно затушить очаг возгорания огнетушителем или другими подручными средствами: кошмой, брезентом, песком или землей. Запрещается заливать водой горящее топливо.

При невозможности затушить очаг пожара собственными силами, необходимо вызвать пожарную охрану, поставив в известность руководителя работ.

4 Организация строительного производства

4.1 Подсчет объемов строительно-монтажных работ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ осуществляем в соответствии с правилами исчисления объемов работ технической части каждого сборника ГЭСН. Подсчет объемов работ производим последовательно по всем конструкциям и видам работ в технологической последовательности их выполнения Результаты подсчета объемов работ вносим в ведомость объемов работ, таблица 4.1

Календарный план разрабатывается с взаимо увязкой всех строительно-монтажных работ в технологической последовательности, в установленные сроки, с учетом требований техники безопасности.

Основные принципы разработки календарного плана подготовки и строительства зданий или сооружений:

- календарный план должен быть разработан на весь период строительства, начиная с подготовительных работ и заканчивая благоустройством;
- работы основного периода начинать только после окончания подготовительных работ;
- возведение надземных конструкций здания или сооружения разрешается только после устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей, пазух;
- работы должны быть максимально совмещены во времени без нарушения технологии строительного производства и с соблюдением правил техники безопасности;
- загрузка рабочих и машин должна быть равномерной и бесперебойной.

4.2 Ведомость работ

Таблица № 4.1

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Подготовительные работы	Земляные работы	01. Предварительная (грубая) планировка площадей со срезкой неровностей грунта и засыпкой впадин.
	Прокладка наружных электросетей	01.Установка и крепление каркасов фонарей. 02Устройство подмостей. 03.Антикоррозийная защита стальных конструкций.
	Обустройство дорог	01. Планировка и прикатка земляного полотна. 02. Распределение грунта. 03. Размельчение грунта с увлажнением. 04. Перемешивание грунта с вяжущими. 05. Разравнивание и профилирование. 06. Укатка. 07. Уход за покрытием.
	Устройство выемок под фундамент	01. Устройство выемок под фундамент
	Устройство городка строителя. Сборка временных зданий со стальным каркасом и многослойными панелями: бытовых помещений объемом до 1000 м3	01. Разработка и перемещение грунта. 02. Устройство песчаной подушки под фундаменты. 03. Укладка фундаментов из железобетонных блоков. 04. Гидроизоляция оклеенная в два слоя. 05. Сборка зданий с заделкой сты-

		ков. 06. Устройство щебеночной подготовки под полы. 07. Остекление оконных переплетов. 08. Керамзитовая отсыпка по периметру цоколя. 09. Устройство щебеночной отмостки. 10. Сборка тамбуров. 11. Сборка сантехнических и душевых кабин.
	Ограждение стройплјщадки	01.Установка металлического ограждения стройплощадки
	Устройство площадки под укрупнительную сборку	01.Установка кондуктора
Возведение поземной части	Устройство фундамента монолитного	1. Очистка рабочей площадки. 2. Установка армокаркасов. 3. Прием бетонной смеси из транспортных средств. 4. Подача бетонной смеси. 5. Укладка бетонной смеси с перекидкой. 6. Уплотнение бетонной смеси вибратором. 7. Заглаживание поверхности бетона.
	Обратная засыпка	01.Перемещение грунта.
	Монтаж шаровых мельниц на фундамент	1.Подготовка поверхности 2.Монтаж мельниц
	Установка анкерных болтов	1Установка анкерных болтов
	Монтаж пролетных строений псо с опорами	1Установка и крепление стальных конструкций псо. 2 Монтаж колонн 3.Монтажподкрановых балок 4.Монтаж ферм
	Монтаж связей	01. Установка и крепление связей и

		распорок.
	Монтаж фахверковых конструкций	01. Установка и крепление конструкций.
	Монтаж конструкций пристроя и лаборатории.	01. Установка и крепление конструкций.
	Монтаж помещения над закладочными скважинами.	01. Установка и крепление конструкций.
	Монтаж оборудования	1.Подготовка поверхности 2.Монтаж оборудования
	Монтаж стеновых сэндвич панелей	01. Укладка листов. 02. Крепление их болтами
	Монтаж кровельного пирога	01. Укладка пирога кровельного
	Прокладка проводки по стальным конструкциям и панелям	01. Заготовка трассы под прокладку кабеля 02. Прокладка кабеля. 03. Проверка состояния изоляции кабеля (до и после прокладки).
	Монтаж оконных блоков с установкой нащельников блоков	01. Установка и крепление оконных блоков. 02. Антикоррозийное покрытие сварных швов
Благоустройство территории	Устройство площадок	Устройство площадок, тротуаров и проездов

4.3 Подсчет объемов строительно-монтажных работ

Подсчет объемов строительно-монтажных работ осуществляем в соответствии с правилами исчисления объемов работ технической части каждого сборника ГЭСН. Подсчет объемов работ производим последовательно по всем конструкциям и видам работ в технологической последовательности их выполнения (от земляных работ до отделочных).

Результаты подсчета объемов работ вносим в ведомость объемов работ, таблица 4.2

4.4 Ведомость объемов работ

Таблица 4.2

№ пп	Наименование	Формула подсчета	Ед. изм.	Объем на всю галерею	Примечание
1	2	3	4	5	6
Подготовительные работы					
1	Планировка территории	S=a*b	1000 м2		
2	Прокладка наружных электросетей-установка фонарей		1т.	2т.	
3	Обустройство дорог	S=(A+10)(B+10)	1000 м2	300 м2	
4	Устройство выемок под фундамент		1000 м2	50 м2	
5	Устройство городка строителя	S=a*b	100 м2	100 м2	
6	Ограждение стройплощадки	P=a*б	100м	200м	
7	Устройство площадок под укрупнительную сборку	S=a*b	100 м2	100 м2	
Возведение подземной части					
8	Устройство монолитного фунда-	$V = (\pi R^2 \cdot h)$*20	м3	196м3	

	мента				
9	Обратная засыпка		1000 м2	500м2	
10	Монтаж шаровых мельниц		шт	2	
11	Установка анкерных болтов		1т.	0,1т.	
Возведение наземной части					
12	Монтаж пролетных строений с опорами	M=l*m1метр.констр.	т.	50т	
13	Устройство подмостей.		1т.	1т	
14	Монтаж связей		1т.	2т..	
15	Монтаж фахверковых конструкций		1т.	10т	
16	Монтаж конструкций пристроя и лаборатории.		1т.	12т	
17	Монтаж помещения над закладочными скважинами.		1т.	6т	
18	Монтаж оборудования		1т.	4т	
18	Монтаж стеновых сэндвич панелей	S =а*б	100М2	24,7	
19	Монтаж сэндвич панелей покрытия		100м2	10,7	
20	Прокладка проводки по стальным конструкциям и панелям	800 мм	100 м2	250	
21	Монтаж оконных блоков с установкой нащельников	S =а*б	100 м2	250	
22	Благоустройство территории		100 м2	100	

4.5 Калькуляция трудовых затрат

Таблица № 4.3

№ п/п	Наименование работ	Обоснование (ГЭСН)	Единица измерения	Объем работ	Трудоемкость, чел.-см.
1	2	3	4	5	7
1	Планировка территории	01-01-036-01	мкв	1500	
2	Прокладка наружных электросетей-установка фонарей	09-03-021	мп	800	13
3	Обустройство дорог	27-01-001-01	м2	2500	39
4	Устройство выемок под фундамент	01-01-036-01	м2	100	
5	Ограждение стройплощадки	07-05-016-4	100м	200	4
6	Устройство городка строителя	21-01-013-01	м2	100	10
7	Устройство монолитного фундамента под оборудование	06-01-005-06	м3	565	421
8	Устройство монолитного фундамента под каркас здания	06-01-001-03	1 м3	196	151
9	Обратная засыпка	01-01-036-01	м2	50	
10	Монтаж шаровых мельниц на фундамент	04-01-002-05	Шт	2	308
11	Монтаж колонн	09-02-018-1	шт	28	11,9
12	Монтаж подкрановых балок	09-03-003-1	1т.	8	2
13	Монтаж ферм	09-02-018-1	шт	7	7
14	Монтаж связей	09-02-018-1	шт	184	8
15	Установка мостовго крана	03-01-001-24	шт	2	221
16	Монтаж наклонных конвейеров.	30-01-135-02	шт	2	240
17	Монтаж стеновых сендвич панелей	09-04-002-03	М2	2130	54

18	Монтаж проф-настила кровли	12-01-007-08	м2	1010	7
19	Прокладка проводки по стальным конструкциям и панелям	10-01-055-02	мп	800	8
20	Монтаж систем связи и сигнализации	81-03-10-2017	м	4000	135
21	Монтаж оконных блоков	09-04-009-4	М2	250	7
22	Монтаж дверных блоков и ворот	09-04-012-01	м	213	13
23	Монтаж системы пожаротушения	12-08-002-02	мп	214	7,2
24	Монтаж системы вентиляции	20-01-001-01	мп	80	26
25	Монтаж фильтра воздушного	20-06-005-08	шт	2	62
26	Монтаж вентиляторного агрегата	20-06-015-08	шт	6	152
27	Монтаж системы водоснабжения	16-03-002-03	мп	800	93
28	Монтаж системы теплоснабжения	16-04-003-02	мп	152	25
29	Благоустройство территории	27-06-029-03	м2	100	55

4.6 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест

1. Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

2. Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены. Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

- ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и оборудованы сплошным защитным козырьком;

- козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

3. Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

4. При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

5. У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

6. Внутренние автомобильные дороги производственных территорий должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации, утвержденными постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года N 1090.

7. Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

8. Строительство и эксплуатация производственных зданий осуществляется согласно строительным нормам и правилам.

9. При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы, ямы, траншеи и канавы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены в соответствии с требованиями п.6.2.2.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостки шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

10. На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

11. Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил.

Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

12. Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

5.Стройгенплан

5.1 Технологическая последовательность работ

Технологическая последовательность работ при возведении здания помольно-смесительного отделения

- Планировка территории
- Прокладка наружных электросетей-установка фонарей
- Обустройство дорог
- Устройство выемок под фундамент
- Устройство городка строителя

- Ограждение стройплощадки
- Устройство площадок под укрупнительную сборку
- Устройство монолитного фундамента
- Монтаж шаровых мельниц на фундамент
- Обратная засыпка
- Установка анкерных болтов
- Монтаж пролетных строений с опорами
- Устройство подмостей
- Монтаж связей
- Монтаж фахверковых конструкций
- Монтаж конструкций пристроя и лаборатории.
- Монтаж помещения над закладочными скважинами.
- Монтаж оборудования
- Монтаж стеновых сэндвич панелей
- Монтаж сэндвич панелей покрытия
- Прокладка проводки по стальным конструкциям и панелям
- Монтаж оконных блоков с установкой нащельников
- Благоустройство территории

5.2 Требования безопасности при эксплуатации средств механизации средств подмащивания, оснастки ручных машин и инструмента

1. Персонал, эксплуатирующий средства механизации, оснастку, приспособления и ручные машины, до начала работ должен быть обучен безопасным методам и приемам работ с их применением согласно требованиям инструкций завода-изготовителя и инструкции по охране труда.

2. Лебедки, применяемые для перемещения подъемных подмостей и устанавливаемые на земле, должны быть загружены балластом, вес которого должен не менее чем в два раза превышать тяговое усилие лебедки.

Балласт должен быть закреплен на раме лебедки. Количество витков каната на барабане лебедки при нижнем положении груза должно быть не менее двух.

3. Домкраты для подъема грузов должны быть испытаны перед началом эксплуатации, а также через каждые 12 мес. и после каждого ремонта.

Испытания следует проводить статической нагрузкой, превышающей грузоподъемность на 25%. При испытании домкратов их винты (рейки, штоки) должны быть выдвинуты в крайнее верхнее положение, соответствующее подъему груза на максимальную высоту по эксплуатационной документации.

4. Съемные грузозахватные приспособления и тара в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями ПБ 10-382, утвержденными Госгортехнадзором России 31 декабря 1999 года N 98 (не нуждаются в государственной регистрации - письмо Минюста России от 17.08.2000 N 6884-ЭП).

Результаты осмотра необходимо регистрировать в журнале работ.

Съемные грузозахватные приспособления и тара, не прошедшие технического осмотра, не должны находиться в местах производства работ.

5. Грузовые крюки грузозахватных средств (стропы, траверсы), применяемых в строительстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии, должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

6. Поверхность грунта, на которую устанавливаются средства подмащивания, должна быть спланирована (выровнена и утрамбована) с обеспечением отвода с нее поверхностных вод. В тех случаях, когда невозможно выполнить эти требования, средства подмащивания должны быть оборудованы регулируемыми опорами (домкратами) для обеспечения горизонтальности установки или установлены временные опорные сооружения, обеспечивающие горизонтальность установки средств подмащивания.

7. Средства подмащивания - леса, не обладающие собственной расчетной устойчивостью, должны быть прикреплены к зданию способами, указанными в технической документации завода-изготовителя (на инвентарные леса) или в организационно-технологической документации на производство работ.

Места крепления указываются в организационно-технологической документации. При отсутствии особых указаний в проекте или инструкции завода-изготовителя крепление лесов к стенам зданий должно осуществляться не менее чем через один ярус для крайних стоек, через два пролета для верхнего яруса и одного крепления на каждые 50 $м^2$ проекции поверхности лесов на фасад здания.

Не допускается крепить средства подмащивания к парапетам, карнизам, балконам и другим выступающим частям зданий и сооружений.

8. Средства подмащивания, расположенные вблизи проездов транспортных средств, должны быть ограждены отбойными брусами с таким расчетом, чтобы они находились на расстоянии не ближе 0,6 м от габарита транспортных средств.

9. Воздействие нагрузок на средства подмащивания в процессе производства работ не должно превышать расчетных по проекту или техническим условиям. В случае необходимости передачи на леса и подмости дополнительных нагрузок (от машин для подъема материалов, грузоподъемных площадок и т.п.) их конструкция должна быть проверена на эти нагрузки.

10. В местах подъема людей на леса и подмости должны быть размещены плакаты с указанием схемы размещения и величин допускаемых нагрузок, а также схемы эвакуации работников в случае возникновения аварийной ситуации.

Для подъема и спуска людей средства подмащивания должны быть оборудованы лестницами.

11. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Высота ограждения должна быть не менее 1,1 м, бортового элемента - не менее 0,15 м, расстояние между горизонтальными элементами ограждения - не более 0,5 м.

5.3 Пооперационный контроль качества монтажных работ.

Монтаж колонн:

Смещение осей колонн относительно разбивочных осей ± 5 мм.

Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении – 10 мм.

Кривизна колонны – 0,0013 расстояния между точками закрепления.

Инструмент: теодолит; рулетка; нивелир.

Контролирует прораб во время монтажа.

Отметки опорных узлов:

Отклонение верха опорного узла от проектного – 20 мм.

Инструмент: уровень; нивелир.

Контролирует прораб во время монтажа.

Монтаж балок:

Смещение осей относительно разбивочных осей колонн – 5 мм.

Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне – 8мм.

Инструмент: теодолит; рулетка; нивелир.

Контролирует прораб во время монтажа.

Монтаж панелей стен:

Отклонение от вертикали верха плоскостей панелей – 12 мм.

Разность отметок верха панелей при установке по маякам – 10 мм

Отклонение от совмещения оси нижнего пояса панели с рисками разбивочных осей – 10 мм

Инструмент: теодолит; рулетка; нивелир уровень, отвес.

Контролирует прораб во время монтажа.

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

Заключение

Выпускная Квалификационная Работа на тему «Здание помольно-смесительного отделения ПАО «Комбинат «Магнезит» расположеного в городе Сатка Челябинской области, разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

Разработана технологическая карта на монтаж наземной части сооружения. Разработан календарный план на основной период строительства. Разработан стройгенплан.

ПСО является неотъемлемой частью современного технологического процесса по обработке магнезита, он устанавливает и регулируют темп производства обеспечивает его ритмичность, способствует повышению производительности труда и увеличению выпуска продукции.

При рациональном проектировании цеха ПСО, обеспечивающем наибольший технический и экономический потенциал, необходимо учитывать следующие факторы: количество необходимого оборудования; расположение оборудования; количество выпускаемого сырья.

При проектировании цеха ПСО следует применять габаритные схемы и типовые цехов, разработанных с учетом типовых унифицированных конструкций и изделий.

Список использованной литературы

1.СП 131.13330 2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями N 1, 2).

2.СП 20.13330 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2).

3.СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий, актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

4.СП 29.13330.2011 Полы.Актуализированная редакция.СНиП 2.03.13-88.

5.СП 44.13330 «Административные и бытовые здания» Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87.

6.СП 5.13130.2009 Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.

7.СП 28.13330 «Защита строительных коноструктий от коррозии»

8.ГОСТ 31173 – 2016 Блоки дверные стальные.

9.ГОСТ31174-2017 Ворота металлические.

10.ГОСТ 30971-2012 Швы монтажные узлов примыкания оконных блоков к стеновым проемам.

11.ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические.

12.ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и основания.

1.3ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей.

ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей.

15.ТУ 5774-003-00287852-99 Кровельный гидроизоляционный материал техноэласт.

16.ГОСТ 9.402-2004. Единая система защиты от коррозии и старения.Покрытия лакокрасочные.

17. ГОСТ 32603-2012 Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты.

18.ГОСТ 31384-2017 Защита бетонных и железобетонных конссструкций от коррозии.

19.ГОСТ 25129-82 Грунтовка ФГ-021.

20 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*

21.СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1)

22.СП 4.13130.2013 Свод правил Системы противопожарной защиты ограничение распространения пожара на объектах защиты требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

23.Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы

24.Строительные машины: справочник: в 2 т. / под ред. Э.Н. Кузина, - 5-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1991. – Т.1: Машины для строительства промышленных, гражданских сооружений и дорог. – 496 с.

25.Государственные элементные сметные нормы на строительные работы.

26.В.И. Теличенко. «Технология возведения зданий и сооружений», учебник для вузов, М., Высшая школа, 2004, 446с

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

27.СП 48.13330.2019 Организация строительства

28. РД 11-06-2007 «Технология возведения зданий и сооружений»

29.СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Актуализированная редакция 12-03-2001.80