

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«__» _____ 2020 г.

«__» _____ 2020 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Здание мусороперерабатывающего предприятия

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-471 ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: Доцент, к.т.н.

_____ Т.А. Кравченко

_____ А.В. Киянец

«__» _____ 2020 г.

«_29_» ____06____ 2020 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

Проверка по системе антиплагиат: _78_%

_____ Д.А. Коржук

_____ А.В. Киянец

«__» _____ 2020 г.

«_29_» ____06____ 2020г.

Консультант раздела Технологии и
Организации строительства:

Нормоконтролер:

_____ А.В. Киянец

_____ А.В. Киянец

«_29_» ____06____ 2020 г.

«_29_» ____06____ 2020 г.

Консультант _____:

Автор ВКР:

_____ Е.Ю. Карпухин

«__» _____ 2020 г.

«_29_» ____06____ 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Карпухин Егор Юрьевич, Здание мусороперерабатывающего предприятия
Пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2020; 85 стр., библ. наим. – 46, табл. – 24, илл. – 14.

Целью дипломной работы является изучение возможных вариантов использования современных отечественных технологий по переработке ТБО с наилучшими экологическими показателями. На основании выбранной технологии и передовых методов монолитного строительства подготовлен проект здания мусороперерабатывающего предприятия в городе Челябинске.

В архитектурно-строительной части приведены генеральный план, планы этажей, разрезы, фасады. Описаны основные конструкции здания. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

В расчетной части диплома произведен расчет и конструирование стальной фермы с учетом всех нагрузок.

Составлены технологические карты, в которых подробно изложены современные положения технологии возведения монолитного перекрытия, монолитных колонн и монтаж ферм. Здесь же приведены необходимые сведения по технологии производства опалубочных, арматурных, бетонных и монтажных работ.

На основе технологических карт составлены графики производства работ, графики использования строительных машин, календарный план строительства дома. Разработан стройгенплан объекта и основные мероприятия по организации строительного производства.

Предусмотрены мероприятия по охране труда, охране окружающей среды.

АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ

	Фамилия	Подпись	Дата				
Зав.каф.	Пикус Г.А.			Здание мусороперерабатывающего предприятия	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Пикус Г.А.				ВКР	2	85
Руковод.	Киянец А.В.				ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Консульт.	Киянец А.В.						
Разраб.	Карпухин Е.Ю.						

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	5
2.	АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ.....	10
5.2.	Генеральный план.....	10
2.2	Объемно-планировочные решения	11
2.3	Конструктивные решения.....	17
2.4	Теплотехнический расчет стены	22
2.4.1	Исходные данные:	22
2.4.2	Расчет из условий энергосбережения.....	23
3.	РАСЧЁТНО–КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	25
3.1	Сбор нагрузок на ферму	25
3.2	Усилия в стержнях фермы	30
3.3	Расчет и конструирование фермы	31
4.	ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	36
4.1	Общие данные	36
4.2	Выбор основных кранов и механизмов.	36
4.3	Технологическая карта на монтаж каркаса здания.....	39
4.3.1	Область применения	39
4.3.2	Общие положения	39
4.3.3	Организация и технология работ	40
4.3.4	Требования к качеству работ.....	54
4.3.5	Потребность в материально-технических ресурсах	60
4.3.6	Техника безопасности и охрана труда.....	62
4.3.7	Технико-экономические показатели	67
5.	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	69
5.1	Календарный план на основной период строительства.....	69
5.2	Строительный генеральный план.....	69
5.2.1	Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах	71
5.2.2	Обоснование потребности строительства во временных зданиях	71
5.2.3	Опасные зоны.....	72

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

5.2.4 Обоснование потребности строительства в основных складах.....	73
5.2.5 Обоснование потребности строительства в воде	74
5.2.6 Обоснование потребности в электроэнергии	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	80

					<i>АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

1. ВВЕДЕНИЕ

В связи с ухудшением экологической ситуации, проблемами свалок и отсутствием переработки вторичного сырья в России принят 22 декабря 2017 года закон о внесении изменений в федеральный закон «Об отходах производства и потребления». В народе этот закон называют «мусорной» реформой. Кроме того в 2018 году принят национальный проект «Экология» на период действия до 2024 года. В рамках этого проекта предполагается строительство по всей стране 131 мусороперерабатывающего предприятия для утилизации отходов, непригодных для вторичного использования. Сейчас этот мусор свозят на полигоны, большинство из которых исчерпали свой ресурс. Появилось множество нелегальных свалок. Единственный выход – термическая переработка отходов. К этой технологии уже давно пришли в странах, где действуют жесткие экологические требования. Например, в Японии, Германии, Швейцарии. Там такие заводы даже не называют мусоросжигательными. Скорее это электростанции, которые работают на отходах. Например, на крыше мусоросжигательного завода в Копенгагене находится горнолыжная трасса, парк с деревьями, стена для скалолазания и просто пешеходные дорожки и обзорная площадка. А энергии, которая выделяется при сжигании мусора, обеспечивает электричеством и теплом жилые дома.

Актуальность темы дипломной работы обусловлена тем, что в Челябинске проживает на данный момент около 1.2 млн человек, то есть в год получается 480 тыс. тон мусора. В реестре Роспотребнадзора числится около 105 свалок на территории Челябинской области. В 2018 году в Челябинске произошел мусорный коллапс, город буквально тонул в мусоре. Городская свалка перестала принимать отходы, в результате было принято решение увозить мусор дальше, на другие полигоны. Это не понравилось компаниям перевозчикам – за те же деньги никто не хотел возить дальше, мусор скидывался, где попало. Даже при условии организации в городе серьезной системы по раздельному сбору бытовых отходов и строительству достаточного

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

количества мусоросортировочных и перерабатывающих предприятий остается проблема по утилизации отходов непригодных для вторичного использования, так называемых «хвостов». Оказывается еще с 1989 г. ОАО «Челябспецтранс» проводились работы по изучению методов утилизации отходов. Наиболее рациональным был признан метод высокотемпературной переработки твердых бытовых отходов и медицинских отходов, автором которого является НПФ «Термоэкология» (АО «ВНИИЭТО» г. Москва). В период с 1991 по 1993 г. был выполнен технико-экономический расчет строительства мусороперерабатывающего завода, однако, с целью более детального изучения технологии переработки отходов, по заключению органов государственного контроля и надзора по Челябинской области в 1993 г. было принято решение построить и испытать опытно-промышленную установку производительностью 10 тыс. т в год. Но на сегодняшний день эта задача не реализована, а проблема утилизации отходов становится все более острой. Вариант строительства в г. Челябинске обычного мусоросжигательного завода (МСЗ), по аналогии с пятью заводами, построенными в московской области, в условиях неблагоприятной экологической обстановки в городской черте не представляется возможным. Необходима более совершенная технология высокотемпературной переработки отходов. Помимо технологии переработки твердых бытовых отходов (ТБО), нерешённой остаётся проблема достоверного мониторинга окружающей среды. Требуется создать лабораторию, которая может выполнять анализ диоксинов, образующихся при переработке мусора. Такую лабораторию должен иметь каждый завод. Кроме того, необходимо иметь текущие данные по содержанию всех супертоксинов в земле по длине шлейфа от заводской трубы и постоянно их публиковать для сведения населения, проживающего рядом с заводом.

Выбор технологии переработки проведен на основании информации полученной из публикации доклада члена-корреспондента РАЕН, доктора технических наук, профессора Игоря Михайловича Мазурина (НИУ «МЭИ») «Наиболее доступные отечественные технологии переработки бытовых отходов и

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

% российских комплектуоцих	90%	100%	100%	100%	100%
Конечная продукция	Газ, твёрдое и котельное топливо	Строительные блоки для стен	Базальтовое волокно, плитка, чугун	Базальтовое волокно, плитка, чугун	Твёрдое, жидкое и газообразн. топливо
Расчётная окупаемость	3–5 лет	2–3 года	3–5 лет	3–5 лет	3–5 лет

В результате предлагается использовать процесс пиролизной, дуплексной переработки по технологии ООО «Гринэнерго». Это довольно свежая разработка, интересная тем, что в ней используется и пиролиз, и газификация измельчённых и высушенных твёрдых отходов. Эта технология безотходная и на выходе даёт твёрдое, газообразное и жидкое моторное топливо, а также удобрения и стройматериалы. Процесс от «Гринэнерго» защищён четырьмя патентами периода с 2014 по 2018 год. В отношении наличия диоксинов на выходе газообразных продуктов, получаемых после сжигания синтез-газа в турбинном цикле генерации электроэнергии, заявлять об их полном отсутствии нет оснований. Но два аргумента в пользу процессов стоит отметить. Главный аргумент состоит в том, что процесс сжигания синтез-газа управляемый, поскольку синтез-газ имеет практически постоянный состав. Второй аргумент — расход отходящих газов и практически не содержит пыли, что в значительной степени упрощает задачу очистки газа от возможного присутствия в них диоксинов известными методами с использованием традиционной адсорбции в аппаратах и электрофильтрах на выходе. Но в любом случае текущий анализ состава отходящих газов необходим, поскольку ошибки при выполнении процессов не исключены, как и контроль за окружающей средой в зоне шлейфа.

Для размещения двух модулей комплексной деструкции из расчета 300 м²/модуль и лаборатории анализа диоксинов разработан проект возможного комплекса производственного и административного здания общей площадью 1341,7 м² и строительным объемом 14678,4 м³. В составе проектной документации разработаны архитектурно-строительные чертежи, технологическая карта на устройство каркаса из монолитного железобетона и стальных ферм, проведен расчет конструкции стальной фермы, составлен календарный график на основной период строительства.

					<i>АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

2. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

5.2. Генеральный план

Площадка под строительство расположена в г.о. Челябинска в районе пересечения улиц Автодорожная и Производственная, на северо-западе города и находится в производственно-складской территориальной зоне, имеет площадь 12,5 га. Окружена территория мусороперерабатывающего завода промышленными зданиями, на юге расположена автодорога. На территории отсутствует застройка. Все подъезды к зданию осуществляются с улицы Автодорожной.

Решения генерального плана основано на СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка». Согласно СП ширина проездов на территории объектов и их групп принята исходя из условий наиболее компактного размещения транспортных и инженерных коммуникаций и элементов благоустройства.

Благоустройство территории объектов следует выполнять в соответствии с СП 42.13330, СП 82.13330 и другими нормативными документами по благоустройству производственных территорий.

Площадь участков, предназначенных для озеленения, принята исходя из соображений поддержания экологически чистого имиджа предприятия. Для озеленения используется преимущественно газон. Так же предусмотрена зона отдыха для работников завода.

Вдоль производственных дорог предусмотрены тротуары, так как интенсивность движения составляет не менее 100 человек в смену. Ширина тротуара запроектирована не менее 2м.

Запроектированы парковки для спец. транспорта и для транспорта рабочих.

Инженерные коммуникации расположены не ниже отметки +4,500м от уровня дорожного полотна.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

2.2 Объемно-планировочные решения

Мусороперерабатывающий завод представляет собой предприятие, использующее технологии для переработки твердых бытовых отходов, для дальнейшего производства из отходов новых изделий и материалов.

За основную технологию, в данном дипломном проекте, принята технология переработки ТБО от компании «ГринЭнерго». Технология представлена в виде полностью автоматизированного энерготехнологического комплекса. Установка под данный комплекс занимает пространство равное 300 м². Отдельные его части достигают в высоту до 6,5 метров. Из расчета на количество жителей города Челябинска и количество выделяемого ТБО, принимаем две установки суммарной площадью 600 м².



Рисунок 2.1 – Установка высокотемпературного пиролиза

Объемно – планировочные решения основаны на технологической связи помещений, особенностям производственного процесса, а так же на противопожарных требованиях указанных в СП 18.13330.2019 и с учетом противопожарных разрывов согласно СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты».

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Завод запроектирован как одиночное здание, в котором расположена технологическая зона и административная. В центральной части здания расположено двухсветное основное технологическое помещение. По периметру его с 3-х сторон помещения вспомогательного, технического и административного назначения. Центральное помещение перекрыто по стальным фермам, формирующим выступающий по высоте объём. Отметка низа ферм +7,720. Здание в плане имеет размер 36,0х36,0 м.

Блок бытовых помещений (гардеробные, комната отдыха, санузлы) расположен на 1 этаже. Также при входе в здание предусмотрено помещение охраны и комната связи. Административные помещения, лабораторные, операторские сгруппированы на 2 этаже.

Технические помещения (КТП, электрощитовая, ИТП, помещение насосной ВК) предусмотрены на отм.0,000. На 2 этаже расположены приточные и вытяжная венткамеры, электрощитовая.

Коммуникационные связи между помещениями организованы посредством внутренней лестницы и поэтажных коридоров.

В технологическом помещении на отм. 0,000 предусмотрены два однобалочных мостовых электрических крана грузоподъемностью 1 т для монтажа/демонтажа технологического оборудования при проведении обслуживания, ремонта или замены, а так же по технологическим соображениям.

Персонал обеспечен санитарно-бытовыми помещениями (гардеробы, комната отдыха, санузлы).

Состав и площади бытовых помещений приняты из расчета на 20 человек в сутки (16 мужчин и 4 женщины), из них 8 человек в максимальную смену. Количество санитарного оборудования рассчитано по таблицам 2 и 3 СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНИП 2.09.04-87». Группа производственного процесса – 2а.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Расстояние от рабочих мест до санузлов не превышает значений по п.5.19 СП 44.13330.2011.

На каждом этаже предусмотрены помещения уборочного инвентаря.

Помещение охраны отделяется от остальных помещений устойчивыми к взлому перегородками и перекрытиями, оборудуются решётками на окна и взломостойкими дверями и воротами, что обеспечивает необходимую степень защищенности в соответствии с решениями по физической защите объекта.

Цветовое решение фасадов принято условно. Допускается замена цветов отделки при привязке объекта к конкретной площадке строительства с учётом окружающей застройки и корпоративного стиля предприятия.

Конструкции стен, перекрытий и покрытия основного производственного здания выполнены из условий энергосбережения по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление здания согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Конструкция стен, толщина утеплителя в стенах принята в соответствии с теплотехническим расчетом.

Для обеспечения соответствия здания требованиям энергетической эффективности предусмотрены следующие мероприятия:

- на входах в здания предусмотрены утеплённые тамбуры (штукатурка цементно – песчаная по плетеной металлической сетке – 30 мм, минераловатный утеплитель ТЕХНОФАС – 80мм, основание – кирпичная перегородка – 120мм);
- наружные двери и ворота приняты в теплозащитном исполнении с уплотнением в притворах;
- оконные блоки и витражи применены с сопротивлением теплопередаче не ниже нормируемого;
- по периметру здания выполнено утепление полов по грунту и утепление цоколя плитами экструзионного пенополистирола;

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

- в зданиях и сооружениях предусмотрена современная регулируемая отопительная система.

Внутренними источниками шума в здании являются приточные и вытяжные венткамеры, расположенные на этаже на отм.+3,600. Для снижения уровня шума предусмотрены «плавающие фундаменты» под вентиляционные установки и звукопоглощающие облицовки двух смежных перегородок и потолков в венткамерах.

Для надёжной защиты помещений от атмосферных осадков на производственном здании запроектирована кровля из современных рулонных битумно-полимерных материалов (рис.2.2).

Для защиты утеплителя от увлажнения в совмещённых покрытиях предусмотрена пароизоляция из рулонных битумно-полимерных материалов.

Над основным входом в здание над крыльцом и над разгрузочной рампой предусмотрены козырьки для защиты от атмосферных осадков.

1 слой Техноэласт ЭКП СТО 72746455-3.1.11-2015	-5 мм
1 слой Унифлекс ВЕНТ ЭПВ СТО 72746455-3.1.12-2015	-4 мм
Праймер битумный ТЕХНИКОЛЬ №01	
Армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М 100	-50 мм
Разуклонка из керамзитового гравия $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$ ГОСТ 9759-83 по уклону	от 0 до 250 мм
Утеплитель-экструзионный пенополистирол ТЕХНИКОЛЬ CARBON PROF 300 СТО 72746455-3.3.1-2012 ($\lambda_a=0,032 \text{ Вт/(м*К)}$)	-130 мм
Пароизоляционный слой - 1 слой Биполь ЭПП СТО 72746455-3.1.13-2015	-3 мм
Монолитная железобетонная плита покрытия	-200 мм

① - Система "ТН-КРОВЛЯ Стандарт" (ТехноНИКОЛЬ)

Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP СТО 72746455-3.4.1-2013	
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60 ТУ 5762-010-74182181-2012 ($\lambda_a=0,041 \text{ Вт/(м*К)}$)	-50 мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 ТУ 5762-010-74182181-2012 ($\lambda_a=0,041 \text{ Вт/(м*К)}$)	-80 мм
Плёнка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ	
Стальной профилированный настил покрытия	

② - Система "ТН-КРОВЛЯ Классик" (ТехноНИКОЛЬ)

Рисунок 2.2 – Составы кровель

Технологические процессы с различной взрывопожарной и пожарной опасностью размещены в отдельных помещениях. Заполнение проёмов дверей и ворот в противопожарных перегородках должны иметь предел огнестойкости не менее EI30.

Выходы на кровлю предусмотрен по вертикальной металлической пожарной лестнице с ограждением. На перепаде кровли также предусмотрены вертикальная металлическая пожарная лестница. По всему периметру кровли на парапете выполнить металлическое ограждение высотой не менее 600 мм от поверхности кровли.

В здании эвакуация из помещений 1 этажа осуществляется по коридорам, в вестибюль и далее наружу, а также из технических помещений – непосредственно наружу, из части помещений - через технологическое помещение. Из помещений этажа на отм.+3,600 эвакуация предусмотрена по коридорам в лестничную клетку и по наружным металлическим лестницам.

Выход из лестничной клетки организован через вестибюль на прилегающую территорию. Площадь окон лестничной клетки не менее 1,2 м² в уровне каждого этажа. Окна открывающиеся, устройства для открывания этих окон расположены не выше 1,7 м от уровня площадки лестничной клетки. Ширина марша и промежуточных площадок лестницы – не менее 1050 мм, ограждение лестниц – высотой не менее 900 мм, ширина зазора между маршами в свету – не менее 75 мм.

Открывание дверей на путях эвакуации – по направлению к выходу.

Двери, отделяющие лестничные клетки от коридоров, должны быть оснащены доводчиками закрывания и уплотнением в притворах.

Ширина и высота путей эвакуации соответствуют требованиям СП 1.13130.2009.

Ширина коридоров и тамбуров – не менее 1,2 м, высота – не менее 2,0 м.

Ширина и высота эвакуационных выходов соответствуют нормативам.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Экспликация помещений

Помещения		
Первый этаж		
№	Наименование	Площадь
1	Технологическое помещение	703,3
2	Тамбур	3,7
3	Вестибюль	20,6
4	Коридор	9,35
5	Помещение охраны	14,95
6	Помещение связи	12,41
7	Электрощитовая	18,5
8	Лестничная клетка	20,54
9	КТП	73,6
10	Коридор	16,0
11	Помещение уборочного инвентаря	3,8
12	Санузел	3,5
13	Санузел	3,5
14	Гардероб (жен)	7,2
15	Комната отдыха	6,0
16	Гардероб (муж)	18,4
17	Коридор	14,1
18	Помещение уборочного инвентаря	5,56
19	Помещение рабочего инвентаря	21,0
20	Насосная ВК	54,0
21	ИТП	37,4
22	Склад	186,9
23	Мастерская	32,8
24	Тамбур	3,0

Второй этаж		
25	Коридор	123,0
26	Кабинет	13,73
27	Операторская	51,8
28	Электрощитовая	26,0
29	Венткамера приточная	72,5
30	Кабинет	69,63
31	Венткамера вытяжная	74,6

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

32	Лаборатория	81,7
33	Санузе	5,2
34	Помещение уборочного инвентаря	4,4
35	Венткамера приточная	38,2
36	Тамбур	3,3

Общая площадь проектируемого объекта – 1784,54 м².

Площадь застройки проектируемого объекта – 1341,7 м².

Классификация здания:

- по огнестойкости – II степень;
- по конструктивной пожарной опасности – к классу С1;
- по классу пожарной опасности – К0;
- по функциональной пожарной опасности – к классу Ф 5.1;
- по капитальности – III.

2.3 Конструктивные решения

Конструктивная схема здания представлена собой монолитными железобетонными конструкциями, состоящая из: колонн, балок, перекрытий и покрытия, стальных связей, ферм покрытия, монолитных железобетонных фундаментов.

Центральная часть здания в осях Б – Е, между осями 2 – 7 запроектирована каркасной однопролетной ($L_{пр}=24$ м), одноэтажной. Конструктивная схема каркаса – рамная, из монолитных конструкций. Отметка низа ферм покрытия +7,720м.

Двухэтажная часть здания в осях А – Б, Е – Ж между осями 1 – 7 и А – Ж между осями 1 – 2 также запроектирована каркасной в монолитном железобетоне. Высоты этажей приняты 3,6 м.

В основании фундаментов условно приняты суглинки с $R=2\text{кг/см}^2$ (расчётное сопротивление грунта основания). Суглинок элювиальный, непросадочный, непучинистый. Грунтовые воды отсутствуют.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Фундаменты под колонны – монолитные железобетонные ФМ1...ФМ4 из бетона класса В25 W4 F150 и армированные горячекатаной периодического профиля арматурой $\varnothing 12-16$ А400, $\varnothing 20$ А400 ГОСТ5781-82. Фундаменты устанавливаются на подбетонку $h=100$ мм из бетона кл. В7,5. Отметка подошвы монолитных фундаментов принята -2,65м.

Фундаменты под наружные стены $\delta=250$ мм – ленточные, из монолитных ж/бетонных сечение 300×300 мм и сечение 400×300 мм. Монолитные балки запроектированы из бетона класса В25 W4 F150 с армированием 18 горячекатаной периодического профиля арматурой $\varnothing 20$ А400, $\varnothing 25$ А400 ГОСТ 5781-82. Для исключения возможности выпирания фундаментных балок вследствие пучения грунта под балки предусмотрена подсыпка песчаным грунтом $h=200$ мм.

Фундаменты под рампу в осях Е-Ж/1 – ленточные, из сборных бетонных блоков марки ФБС по ГОСТ 13579-78 $\delta=400$ мм.

По верху ленточных фундаментов выполнена гидроизоляция слоем цементного раствора состава 1:2 с добавкой жидкого стекла. Железобетонные конструкции, соприкасающиеся с грунтом, окрашены мастикой БЛК.

Несущие конструкции каркаса здания приняты монолитные железобетонные из бетона кл. В25, с армированием 18 горячекатаной периодического профиля арматурой $\varnothing 14$ А400 (основная) ГОСТ 5781-82. Сечения колонн по осям Б и Е в осях 2-7 – 400×500 мм, остальные колонны приняты сечением 400×400 мм. Высота сечения перекрытия и покрытия двухэтажной части здания – 200мм. Балки перекрытия и покрытия двухэтажной части приняты сечением – 400×600 мм (b \times h).

Покрытие центральной части здания в осях 2-7/Б-Е запроектировано из профнастила марки Н 60-845-0,7 ГОСТ 24045-2016 по прогонам на стальных фермах длиной 24м.

Связи по фермам горизонтальные и вертикальные металлические.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Наружные стены приняты из трёхслойных стеновых сэндвич-панелей МП ТСП-Z (производства компании «Металл Профиль») толщиной 150 мм с утеплителем из минеральной ваты по металлическому фахверку.

Внутренние стены и перегородки кирпичные. Перегородки помещений с нормальным режимом эксплуатации выполнены из пустотелого кирпича КР-р-пу 250x120x88 на растворе марки М75 толщиной 120 мм.

Перегородки помещений с влажным и мокрым режимом эксплуатации (санузлы, помещения уборочного инвентаря) выполнены из полнотелого кирпича КР-р-по 250x120x65 на растворе марки М75 толщиной 120 мм.

Основание под полы по грунту – армированное бетонное основание. Покрытие пола для основных производственных помещений – наливной пол из полимерных составов, устойчивых к воздействию щелочей и кислот. Покрытие пола коридоров, лестничной клетки – керамический гранит. Полы гардеробных, кабинетов, операторских, помещения охраны – линолеум на теплоизолирующей подоснове. Полы санузлов, душевых, помещений уборочного инвентаря – керамическая плитка. В технических помещениях пол бетонный, окрашенный защитной полимерной краской по бетону.

Отделка кирпичных перегородок – улучшенная штукатурка, окраска водно-дисперсионная допускающая влажную уборку. В основных производственных помещениях окраска водно-дисперсионная устойчивая к влажной уборке с гладкой поверхностью.

Отделка навесных стен из сэндвич-панелей – полимерное покрытие.

В санузлах перегородки облицованы керамической плиткой на высоту 1,8м от пола, в технических помещениях панель окрашена ПФ-115 на высоту 1,8 м от пола.

В коридорах, вестибюле, лестничной клетке, кабинетах, помещении охраны предусмотрен подвесной потолок типа «Армстронг». В остальных помещениях окраска потолка водно-дисперсионная.

Перемычки сборные железобетонные.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Лестница из сборных железобетонных элементов.

Подкрановые балки – металлические.

Окна – поливинилхлоридные профили по ГОСТ 30647-99 с двойным стеклопакетом.

Кровля:

- малоуклонная в осях «2-7» между осями «Б-Е», совмещенная с внутренним водостоком;
- плоская в осях «1-2» между осями «А-Ж», в осях «1-7» между осями «А-Б» и между осями «Е-Ж».

Отмостка принята шириной 1,0м из бетона кл.В15 W4 F100.

Перекрытие рампы запроектировано из сборных многопустотных ж/бетонных плит безопалубочного формования шириной 1,5м и 1,2м, высотой 220мм.

Проектом предусмотрены мероприятия по антикоррозионной защите конструкций в соответствии с требованиями СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» металлоконструкций внутри и снаружи здания.

Федеральный закон от 22.07.2008 N123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» устанавливает соответствие предела огнестойкости строительных конструкций принятой степени огнестойкости здания (сооружения):

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

2.4.2 Расчет из условий энергосбережения

Определяем градусо – сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) * Z_{\text{от}} = (20 - (-6,6)) * 212 = 5639 \text{ }^{\circ}\text{C} * \text{сут/год},$$

Определяем нормируемое значение сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{норм1}} = a * \text{ГСОП} + b, \text{ м}^2 * \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт},$$

где $a = 0,0002$, $b = 1,0$ где a, b – коэффициенты, принимаемые по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$$R_0^{\text{норм1}} = 0,0002 * 5639 + 1,0 = 2,13, \text{ м}^2 * \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

2.4.3 Сопротивление теплопередаче R_0

$$R_0^{\text{нр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

где R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций (для зимних условий), $\alpha_{\text{н}} = 23$;

Термическое сопротивление R слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Таблица 2.4

Характеристики материалов наружных стен

№	Материал	Толщина слоя δ , мм	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м*°C)
1	Стальной профилированный лист	0,7	7850	52

3. РАСЧЁТНО–КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

3.1 Сбор нагрузок на ферму

В данной дипломной работе, при выполнении расчетно-конструктивного раздела произведен расчет металлической стропильной фермы.

Конструктивная схема здания представлена собой монолитными железобетонными конструкциями, состоящая из: колонн, балок, перекрытий и покрытия, стальных связей, ферм покрытия, монолитных железобетонных фундаментов.

Центральная часть здания в осях Б – Е, между осями 2 – 7 запроектирована каркасной однопролетной ($L_{пр}=24$ м), одноэтажной. Конструктивная схема каркаса – рамная, из монолитных конструкций. Отметка низа ферм покрытия $+7,720$ м.

Двухэтажная часть здания в осях А – Б, Е – Ж между осями 1 – 7 и А – Ж между осями 1 – 2 также запроектирована каркасной в монолитном железобетоне. Высоты этажей приняты 3,6 м.

Пространственная устойчивость здания обеспечивается совместной работой поперечных и продольных рам каркаса и диска покрытия в плоскости рам, и вертикальными металлическими связями из плоскости рам.

Поперечные рамы образованы колоннами, жёстко заземлёнными в фундаменты, фермами покрытия, прогонами и профнастилом, соединенным с фермами покрытия. Профнастил, кроме основных функций ограждающей конструкции, выполняет функцию горизонтальных связей на отдельных участках покрытия – диафрагм жёсткости. Поперечные диафрагмы жёсткости из профнастила располагаются в осях 2 и 7 между осями Б-Е.

Продольные рамы образованы железобетонными жестко заделанными в фундамент колоннами и шарнирно сопряженными с ним фермами покрытия и вертикальными металлическими связями.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Стропильная металлическая ферма имеет пролет 24 метра и монтируется на железобетонные колонны в осях 2-7 между осями Б-Е. Ферма имеет уклон 2,5%. Верхний пояс фермы выполнен из двух равнополочных уголков 160x160x20, сталь С345. Нижний пояс фермы выполнен из двух равнополочных уголков 200x200x12, сталь С345. Ферма имеет стойки, раскосы и подкосы. Опорные раскосы марки Р1 выполнены из двух равнополочных уголков 125x125x9, сталь С345; раскосы марки Р2 – из двух равнополочных уголков 90x90x6, сталь С245; раскосы марки Р3 – из двух равнополочных уголков 100x100x10, сталь С245; раскосы марки Р4 – из двух равнополочных уголков 60x60x8, сталь С245. Опорные стойки марки С1 выполнены из двух равнополочных уголков 60x60x8 из стали С345; стойки марки С2 – из двух равнополочных уголков 60x60x8 из стали С245; центральная стойка марки С3 – из двух крестовых равнополочных уголков 60x60x8, сталь С245. Подкосы марки П1 выполнены из двух равнополочных уголков 60x60x8 из стали С245; подкосы П2 выполнены из двух равнополочных уголков 60x60x8, сталь С245.

Ферма собирается из двух частей, каждая 12 метров. Сборка происходит на строительной площадке. Сварка изделий – ручная. При сварке стали марки С245 применяют электроды типа Э42; при сварке стали марки С345 применяют электроды Э50.

Расчет фермы производим с помощью специализированной программы ЛИРА–САПР 2016, начиная со сбора нагрузок.

К нагрузкам относятся:

- нагрузка от ограждающих слоев кровли;
- снеговая нагрузка;
- ветровая нагрузка;
- собственный вес фермы;
- нагрузка от связей;
- нагрузка от прогонов;
- нагрузка от подкрановых балок;

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

- нагрузка от кранов.

Таблица 3.1

Нагрузки на ферму

№ пп	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка 270/м ²	Коэф. перегр.	Расчетн. нагрузка 270/м ²
Постоянные нагрузки (ограждающие элементы кровли)				
1	Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP 5 кг/м ²	0,05	1,2	0,06
2	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60 $\gamma=195\text{кг/м}^3$, $\delta_{\text{ср.}}=50\text{мм}$ $195 \times 0,05=9,75$ кг/м ²	0,095	1,3	0,1235
3	Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 $\gamma=130\text{кг/м}^3$, $\delta_{\text{ср.}}=80\text{мм}$ $130 \times 0,08=10,4$ кг/м ²	0,102	1,3	0,1326
4	Пароизоляция 0,5 кг/м ²	0,005	1,3	0,0065
5	Профнастил Н60-845-0,8 10 кг/м ²	0,0981	1,05	0,103
ИТОГО:		0,3501		0,4256
Временная нагрузка				
1	Снеговая нагрузка	1,38	1,4	1,932
2	Ветровая нагрузка	0,158	1,4	0,22
		-0,1		-0,14

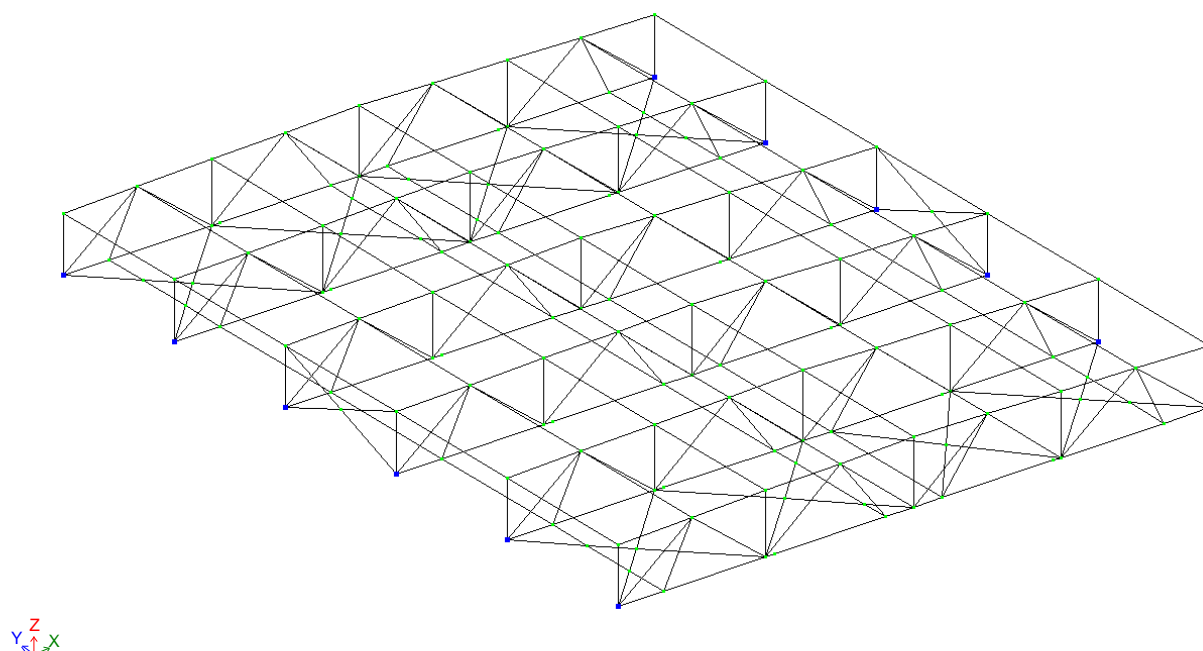


Рисунок 3.1 – Расчетная схема

Нормативное значение снеговой нагрузки по СП 20.13330.2016, п.10

$$S_0 = c_e * c_t * \mu * S_g,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с п. 10.5-10.9;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10, принимаем равным 1;

μ - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п. 10.4, принимаем равным 1;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с п. 10.2. Челябинск находится в III снеговом районе, S_g принимаем равным 1,5 кН/м².

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

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

где k – принимается по таблице 11.2 для типов местности А или В, по интерполяции принимаем 0,6712;

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

b - наименьший размер покрытия в плане, 24,44м;

l - наибольший размер покрытия в плане, 30,52м.

$$c_e = (1,4 - 0,4 * \sqrt{0,6712}) * (0,8 + 0,002 * (2 * 24,44 - \frac{24,44^2}{30,52})) = 0,92$$

$$S_0 = 0,92 * 1 * 1 * 1,5 = 1,38 \text{ кН/м}^2$$

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, тогда расчетная снеговая нагрузка равна:

$$S_0 = 1,4 * 1,38 = 1,932 \text{ кН/м}^2$$

Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих. Для удобства расчета примем пульсационную составляющую равной нулю.

$$w = w_m = w_0 * k(z_e) * c,$$

где w_0 - нормативное значение ветрового давления, принимается по таблице 11.1. Челябинск находится в II ветровом районе, принимаем значение 30 кг/м²;

$k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты, по интерполяции принимаем 0,6712;

c – аэродинамический коэффициент, с наветренной стороны – 0,8; с подветренной – (-0,5).

Средняя ветровая нагрузка с подветренной стороны равна

$$w = 30 * 0,6712 * 0,8 = 16,1 \text{ кг/м}^2 = 0,158 \text{ кН/м}^2;$$

Средняя ветровая нагрузка с наветренной стороны равна

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$w = 30 \cdot 0,6712 \cdot (-0,5) = -10,1 \text{ кг/м}^2 = -0,1 \text{ кН/м}^2.$$

Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, тогда расчетная ветровая нагрузка равна:

$$w = 16,1 \cdot 1,4 = 22,54 \text{ кг/м}^2 = 0,22 \text{ кН/м}^2;$$

$$w = -10,1 \cdot 1,4 = -14,14 \text{ кг/м}^2 = -0,14 \text{ кН/м}^2.$$

Остальные нагрузки:

- собственный вес фермы равен 5,4т;
- связи – равнополочные уголки 100х100х10;
- прогоны – швеллер 20П;
- профнастила марки Н 60-845-0,7 ГОСТ 24045-2010;
- подкрановые балки – двутавр 50Б1;
- нагрузки от кранов по СП 20.13330.2016, приложение А – 10 кН.

После оформления загрузений, программа выдает схемы распределения нагрузок на ферму.

3.2 Усилия в стержнях фермы

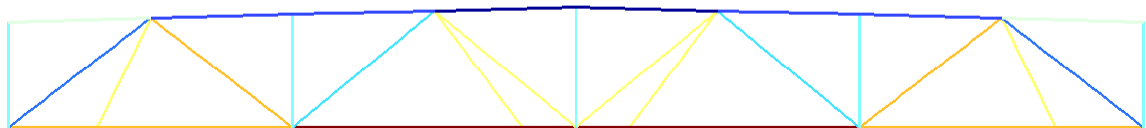
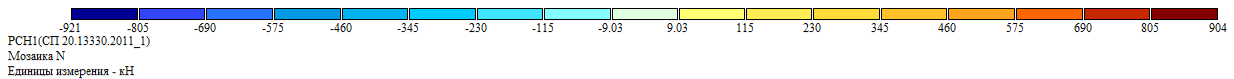


Рисунок 3.2 – «Мозаика» усилий в стержнях фермы

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

3.3 Расчет и конструирование фермы

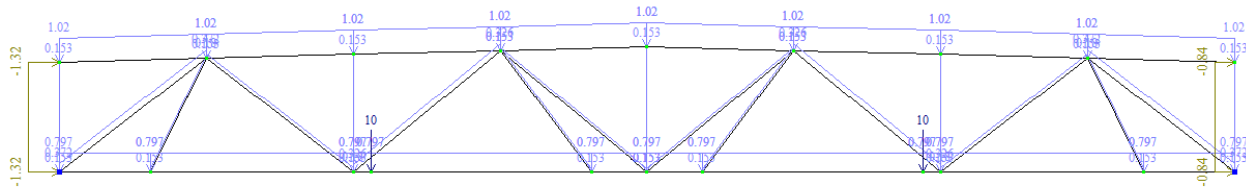


Рисунок 3.3 – Схема нагружения 1

После полного нагружения фермы нагрузками, производим подбор сечения верхнего и нижнего поясов, а так же всех раскосов и стоек. Далее проводим расчет по I группе предельных состояний, т.е. производим расчет по несущей способности подобранных сечений.

После окончания расчета, мы можем увидеть и сравнить исходную схему с деформированной при нагружении.

РСН1(СП 20.13330.2011_1)

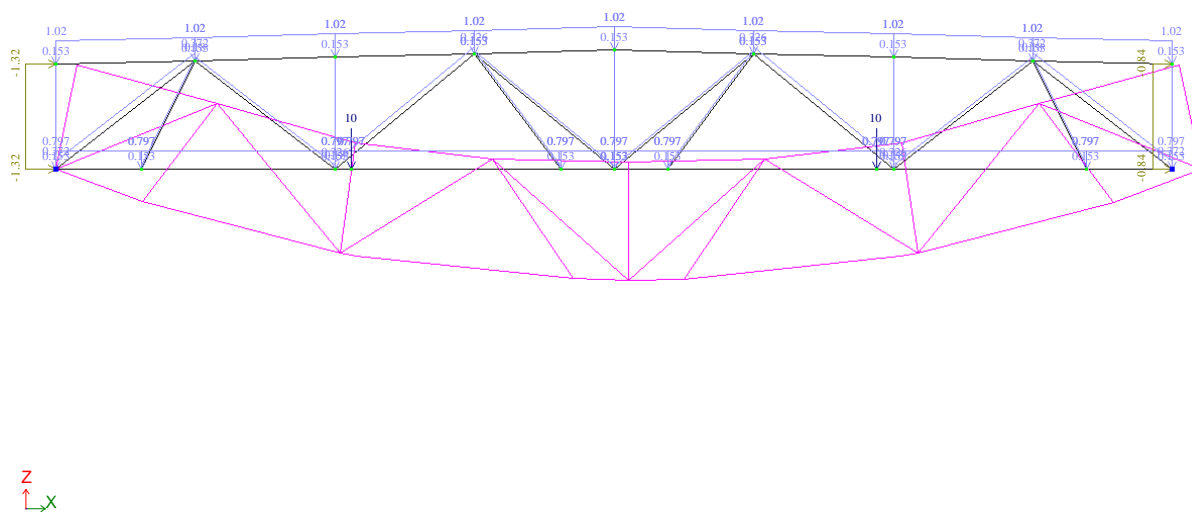


Рисунок 3.4 – Исходная и деформированная схема при нагружении

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

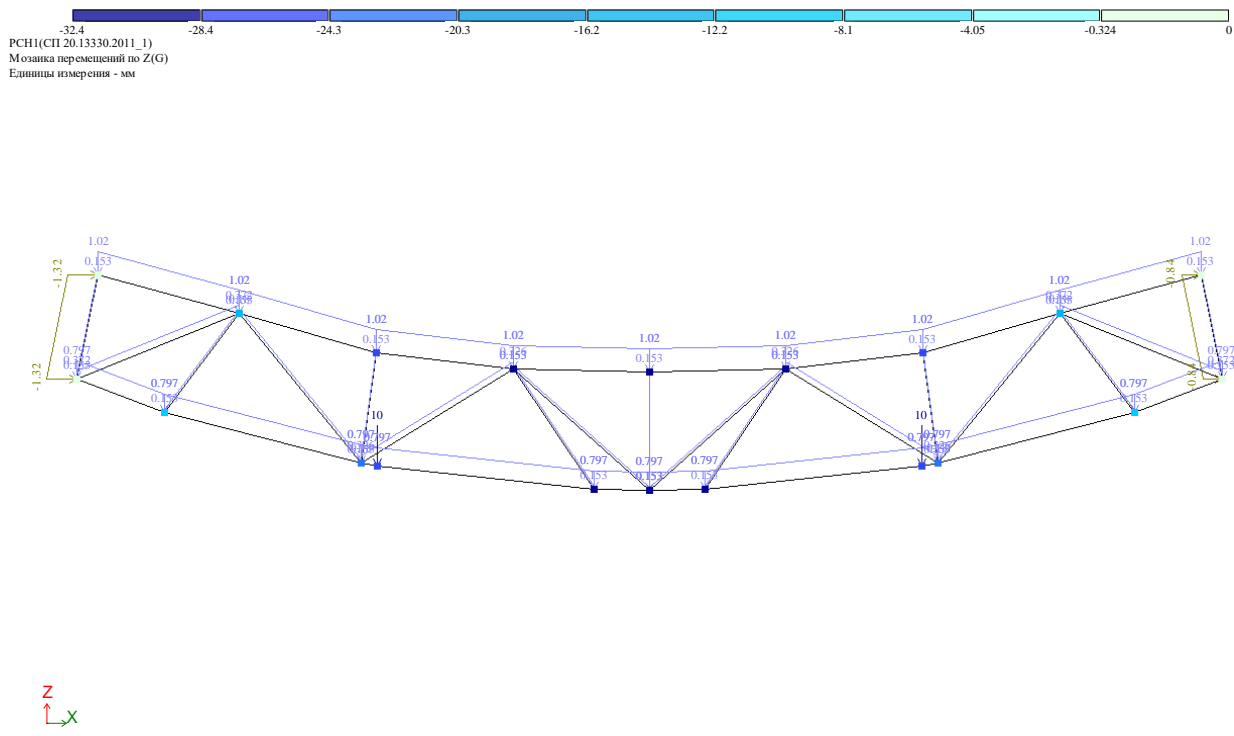


Рисунок 3.5 – Схема перемещений деформированной фермы

Далее программа выдает цветовую «мозаику» результатов проверки назначенных сечений по I и II предельным состояниям, которая с цветом показывает процент исчерпания несущей способности, при данном нагружении. Зеленый цвет означает, что несущая способность выбранных сечений обеспечена достаточно, желтый же цвет указывает на то, что несущая способность не обеспечивается.

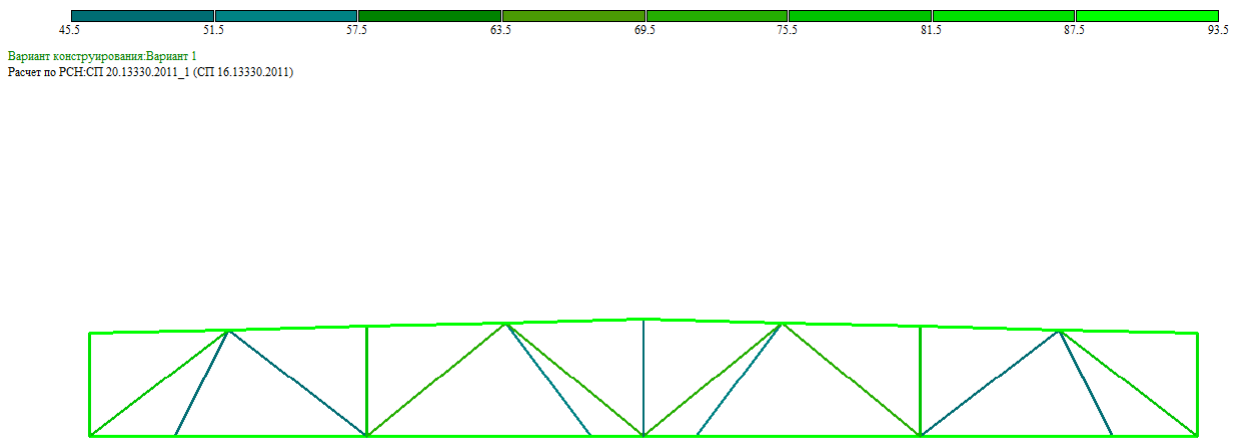


Рисунок 3.6 – Результаты проверки назначенных сечений

Конечным результатом будет являться таблица процентов исчерпания несущей способности фермы по сечениям.

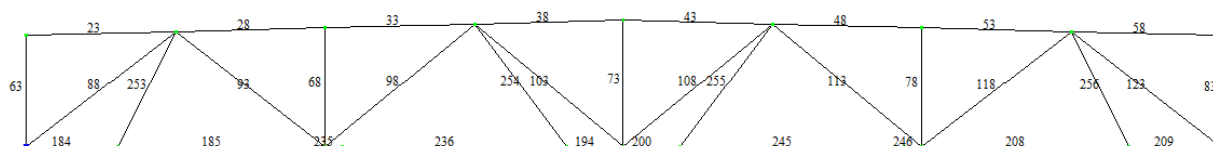


Рисунок 3.7 – Обозначения стержней фермы.

Таблица 3.2

Таблица процентов исчерпания несущей способности фермы

Элемент	НС	Группа	Шаг ребер (планок)	Примечание	Проценты исчерпания несущей способности фермы по сечениям, %									Длина элемента	
					нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС		М.У
Сечение: 1.1.1. Два уголка 160 x 160 x 20; стыковка 1 см															
Профиль: 160 x 160 x 20; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: С345;															
Сортамент: Уголок равнополочный															
23	1	КФ1	0		0	0	0	83	28	0	29	0	83	29	12,00
23	2	КФ1	0		0	0	0	83	28	0	29	0	83	29	12,00
28	1	КФ1	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
28	2	КФ1	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
33	1	КФ1	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
33	2	КФ1	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
38	1	КФ1	0		24	79	30	93	32	0	32	79	93	32	12,00
38	2	КФ1	0		24	79	30	93	32	0	32	79	93	32	12,00
43	1	КФ2	0		24	79	30	93	32	0	32	79	93	32	12,00
43	2	КФ2	0		24	79	30	93	32	0	32	79	93	32	12,00
48	1	КФ2	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
48	2	КФ2	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
53	1	КФ2	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
53	2	КФ2	0		19	64	24	87	30	0	29	64	87	29	12,00
58	1	КФ2	0		0	0	0	41	14	0	0	0	41	0	12,00
58	2	КФ2	0		0	0	0	41	14	0	0	0	41	0	12,00
Сечение: 2.2.2. Два уголка 200 x 200 x 12; стыковка 1 см															
Профиль: 200 x 200 x 12; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: С345;															
Сортамент: Уголок равнополочный															
184	1	КФ3	0		15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
184	2	КФ3	0		15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
185	1	КФ3	0		15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
185	2	КФ3	0		15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
194	1	КФ3	0		30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
194	2	КФ3	0		30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00

235	1	КФ3	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
235	2	КФ3	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
236	1	КФ3	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
236	2	КФ3	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
200	1	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
200	2	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
208	1	КФ4	0	15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
208	2	КФ4	0	15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
209	1	КФ4	0	15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
209	2	КФ4	0	15	0	0	32	94	0	0	15	94	0	12,00
245	1	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
245	2	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
246	1	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00
246	2	КФ4	0	30	0	0	32	94	0	0	30	94	0	12,00

Сечение: 4.4.7. Два уголка 90 x 90 x 6; стыковка 1 см

Профиль: 90 x 90 x 6; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: С245;

Сортамент: Уголок равнополочный

93	1	0	72	0	0	45	31	0	0	72	45	0	3,80
93	2	0	72	0	0	45	31	0	0	72	45	0	3,80
118	1	0	72	0	0	45	31	0	0	72	45	0	3,80
118	2	0	72	0	0	45	31	0	0	72	45	0	3,80

Сечение: 5.4.5. Два уголка 60 x 60 x 8; стыковка 1 см

Профиль: 60 x 60 x 8; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: С245;

Сортамент: Уголок равнополочный

68	1	0	19	58	32	76	47	0	23	58	76	23	2,40
68	2	0	19	57	32	76	47	0	23	57	76	23	2,40
78	1	0	19	58	32	76	47	0	23	58	76	23	2,40
78	2	0	19	57	32	76	47	0	23	57	76	23	2,40

Сечение: 6.4.6. Крестовые уголки 60 x 60 x 8; стыковка 1 см (Y1), 1 см (Z1)

Профиль: 60 x 60 x 8; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: С245;

Сортамент: Уголок равнополочный

73	1	0	10	15	15	49	49	0	25	15	49	25	2,55
73	2	0	10	15	15	49	49	0	25	15	49	25	2,55

Сечение: 10.3.3. Два уголка 125 x 125 x 9; стыковка 1 см

Профиль: 125 x 125 x 9; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: С345;

Сортамент: Уголок равнополочный

88	1	0	41	98	67	81	57	0	67	98	81	67	3,80
88	2	0	41	98	67	81	57	0	67	98	81	67	3,80
123	1	0	41	98	67	81	57	0	67	98	81	67	3,80
123	2	0	41	98	67	81	57	0	67	98	81	67	3,80

Сечение: 11.3.4. Два уголка 60 x 60 x 8; стыковка 1 см

Профиль: 60 x 60 x 8; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: С345;

Сортамент: Уголок равнополочный

63	1	0	8	26	14	83	52	0	26	26	83	26	2,25
63	2	0	8	25	14	83	52	0	26	25	83	26	2,25
83	1	0	8	25	14	83	52	0	26	25	83	26	2,25
83	2	0	7	25	13	83	52	0	26	25	83	26	2,25

				Лист
АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ				34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Сечение: 12.4.7. Два уголка 60 x 60 x 8; стыковка 1 см													
Профиль: 60 x 60 x 8; ГОСТ 8509 - 86													
Сталь: С245;													
Сортамент: Уголок равнополочный													
103	1	0	6	0	0	72	45	0	0	6	72	0	3,89
103	2	0	6	0	0	72	45	0	0	6	72	0	3,89
108	1	0	6	0	0	72	45	0	0	6	72	0	3,89
108	2	0	6	0	0	72	45	0	0	6	72	0	3,89
Сечение: 13.4.7. Два уголка 100 x 100 x 10; стыковка 1 см													
Профиль: 100 x 100 x 10; ГОСТ 8509 - 86													
Сталь: С245;													
Сортамент: Уголок равнополочный													
98	1	0	21	60	37	73	49	0	31	60	73	31	3,89
98	2	0	21	59	37	73	49	0	31	59	73	31	3,89
113	1	0	21	60	37	73	49	0	31	60	73	31	3,89
113	2	0	21	60	37	73	50	0	31	60	73	31	3,89
Сечение: 14.4.7. Два уголка 60 x 60 x 8; стыковка 1 см													
Профиль: 60 x 60 x 8; ГОСТ 8509 - 86													
Сталь: С245;													
Сортамент: Уголок равнополочный													
253	1	0	4	0	0	48	30	0	0	4	48	0	2,59
253	2	0	4	0	0	48	30	0	0	4	48	0	2,59
254	1	0	3	0	0	57	35	0	0	3	57	0	3,09
254	2	0	3	0	0	57	35	0	0	3	57	0	3,09
255	1	0	3	0	0	57	35	0	0	3	57	0	3,09
255	2	0	3	0	0	57	35	0	0	3	57	0	3,09
256	1	0	4	0	0	48	30	0	0	4	48	0	2,59
256	2	0	4	0	0	48	30	0	0	4	48	0	2,59

4. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Общие данные

Данный раздел дипломного проекта предусматривает разработку технологической карты на монтаж каркаса промышленного здания.

Каркас здания состоит из монолитных железобетонных конструкций, таких как колонны, балки, перекрытия и покрытия, а так же стальных ферм покрытия.

Центральная часть здания в осях Б – Е, между осями 2 – 7 запроектирована каркасной однопролетной, одноэтажной. Двухэтажная часть здания также запроектирована каркасной в монолитном железобетоне. Высоты этажей приняты 3,6 м.

Несущие конструкции каркаса здания приняты монолитные железобетонные из бетона класса В25, с армированием 3борячекатаной периодического профиля арматурой.

Сечения колонн по осям Б и Е в осях 2-7 – 400х500мм, остальные колонны приняты сечением 400х400мм. Высота сечения перекрытия и покрытия двухэтажной части здания – 200мм. Балки перекрытия и покрытия двухэтажной части приняты сечением – 400х600мм (bхh). Отметка низа ферм покрытия +7,720м. Габариты фермы: в длину – 24 метра, высота – 2,25 метра, уклон 2,5 %.

4.2 Выбор основных кранов и механизмов.

Для подачи бетонной смеси в конструкции выбираем систему кран – бадья.

Выбор крана производится по требуемым технологическим параметрам:

Q_k – максимальная грузоподъемность, т;

H_k – наибольшая высота подъема крюка, м;

L_k – необходимый вылет стрелы, м.

Максимальная грузоподъемность зависит от самой тяжелой конструкции. В данном дипломном проекте это бадья с бетоном, весом 5900 кг.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$Q_k = k_1 * P_1 + k_2 * (P_2 + P_3),$$

где P_1 – масса бетонной смеси;

P_2 – масса бадьи;

P_3 – масса строп (принимается 50 кг).

k_1 и k_2 – коэффициенты перегрузки ($k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,1$).

$$Q_k = 1,2 * 5000 + 1,1 * (900 + 50) = 7,045 \text{ т}$$

Высота подъема для бадьи с бетоном:

$$H_k = H_{\text{м.г.}} + H_3 + H_э + H_{\text{стр}},$$

где $H_{\text{м.г.}} = 8,12$ м – высота монтажного горизонта;

$H_3 = 0,5$ м – высота запаса;

$H_э = 3$ м – высота элемента;

$H_{\text{стр}} = 2$ м – высота строповки.

$$H_k = 8,12 + 0,5 + 3 + 2 = 13,62 \text{ м.}$$

Необходимый вылет стрелы:

$$L_k \geq \frac{1}{2} * A + B + C.,$$

где $A = 8$ м – расстояние между выступающими частями автокранов;

$B = 6,45$ м – расстояние от выступающей части здания до оси монтируемого элемента;

$C = 0,445$ м – расстояние от выступающих частей здания до выступающей части автокрана;

$$L_k \geq 8/2 + 6,45 + 0,445 = 10,895 \text{ м.}$$

Данным условиям удовлетворяет автокран КС-65713-1 «Галичанин» с вылетом стрелы до 32 метров.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Грузовые характеристики крана КС-65713-1

Стрела длиной 18,7 м

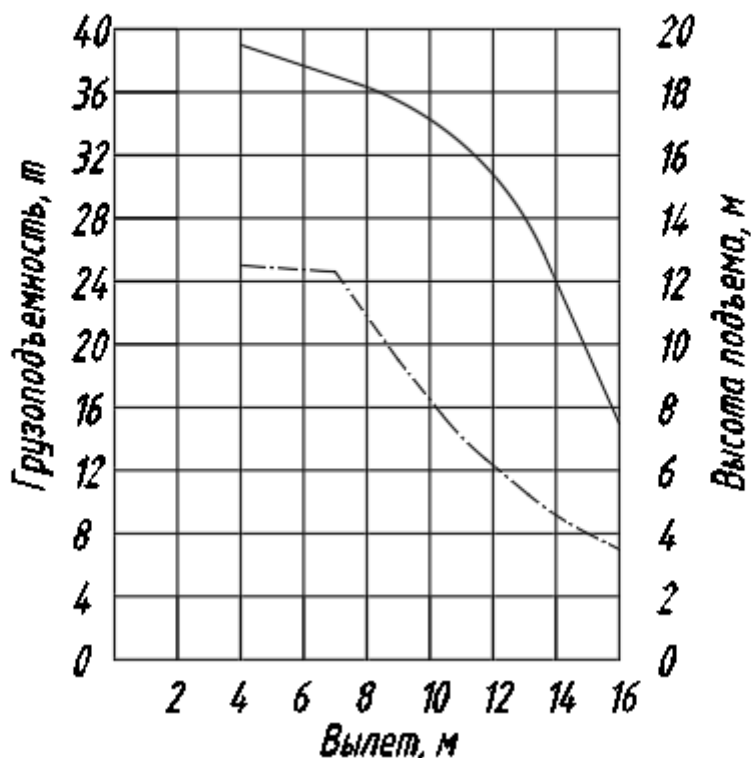


Рисунок 4.1 – Грузовые характеристики.

Грузоподъемность максимальная 50т, длина стрелы 11,5 – 34,1.

Для подачи бетонной смеси на строительную площадку принимаем автобетоносмеситель АБС 6АП с полезной емкостью 6 м³.

Ведомость потребность в основных машинах и механизмах приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Основные машины и механизмы.

Наименование	Марка	Количество
Автокран	КС-65713-1 «Галичанин»	1
Автобетоносмеситель	АБС-6АП	4
Автомашина бортовая	КамАЗ-65117	2
Кран манипулятор	КМУ-150	1
Экскаватор	ЭО-5122	1

Бульдозер	ДЗ-108	1
Вакуумный комплекс	СО-177	1
Сварочный аппарат	АДД-305	2
Вибраторы	ИВ, ПВ	4

4.3 Технологическая карта на монтаж каркаса здания

4.3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство монолитных колонн, балок и плит перекрытий, а так же монтаж металлических ферм производственного здания.

В состав работ, рассматриваемых картой, входят:

- опалубочные;
- арматурные;
- бетонные;
- монтаж металлических конструкций.

4.3.2 Общие положения

Весь комплекс работ выполняется в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», актуализированная редакция СНИП 3.03.01-87». Производство, контроль и приемку работ при устройстве монолитных бетонных и железобетонных конструкций колонн и перекрытий выполнять в соответствии с СП 435.1325800.2018 «Конструкции бетонные и железобетонные монолитные правила производства и приемки работ».

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты производителем работ в соответствии с СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Технологической картой предусматривается устройство монолитных колонн, балок и перекрытий каркаса с применением унифицированной опалубки «ПЕРИ Трио». Подают и устанавливают элементы опалубки с помощью манипулятора КМУ 150. Для строповки элементов используется крановый крюк “Трио” в комплекте с двухветвевым стропом Трио.

Несущими элементами конструкций покрытия являются стальные стропильные фермы. На монтажную площадку конструкции стальных ферм поступают в виде элементов длиной 12 м. До подъема должны быть укрупнены в монтажные элементы. Укрупняют фермы в вертикальном положении в кассетах у места подъема. При кантовке элементы фермы испытывают дополнительные нагрузки, отличные от проектных. Кроме осевых усилий испытывают изгибающие усилия от влияния собственной массы из плоскости фермы.

В технологической карте принят вариант подачи и укладки бетонной смеси, а так же монтаж ферм автокраном КС-65713-1 «Галичанин» с поворотной бадьей БП-2. Погрузо-разгрузочные, арматурные, опалубочные работы выполняются манипулятором КМУ 150. Доставка бетонной смеси происходит с помощью автобетоносмесителей.

4.3.3 Организация и технология работ

Устройство монолитных железобетонных колонн, балок и плит перекрытий

Выполняется в следующей последовательности строительных этапов:

- армирование, устройство опалубки, бетонирование конструкций колонн 1-го этажа;
- устройство опалубки, армирование, бетонирование конструкций балок и плит перекрытий на отметке + 3,320;
- армирование, устройство опалубки, бетонирование конструкций колонн 2-го этажа до отметки +7,720;
- устройство опалубки, армирование, бетонирование конструкций балок

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

и плит перекрытий на отметке + 6,920.

Деление на захватки:

- устройство колонн до отметки +3,320 – одна захватка;
- устройство перекрытия и балок на отметке +3,320 – три захватки (см. чертеж);
- устройство колонн до отметки +7,120 и +7,720 – одна захватка;
- устройство покрытия и балок на отметке +7,720 – три захватки (см. чертеж);
- монтаж ферм – захватка на каждую ферму (6 ферм).

При проведении подготовительных работ проверяется состояние установленной арматуры в ранее выполненных конструкциях на соответствие рабочим чертежам. При этом следует обращать внимание во всех случаях на выпуски арматуры, закладные части и элементы уплотнения, которые должны быть очищены от ржавчины и следов бетона.

При выполнении работ по армированию конструкций основными работами с арматурой является резка, правка, гнутье, сварка, вязка, выполнение бессварных стыков с опрессованными или резьбовыми муфтами. Изготовление пространственных арматурных изделий следует производить в сборочных кондукторах.

Для устройства защитного слоя арматуры в шахматном порядке устанавливают инвентарные пластмассовые фиксаторы.

Армирование конструкций должно осуществляться в соответствии с проектной документацией с учетом допускаемых отклонений по таблице 4.2 по СП 70.13330.2012

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Таблица 4.2

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль (метод, вид регистрации)
1. Отклонение от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в вязаных каркасах и сетках:		Измерительный (измерение рулеткой, по шаблону), журнал работ
для продольной арматуры, в том числе в сетках (s – расстояния/шаг, указанные в проекте, мм)	$\pm S/4$, но не более 50	
для поперечной арматуры (хомутов, шпилек) (h – высота сечения балки/колонны, толщина плиты, мм)	$\pm h/25$, но не более 25	
Общее количество стержней в конструкции на 1 п.м конструкции	По проекту	Визуально
2. Отклонение от проекта в расстоянии между арматурными стержнями в сварных каркасах и сетках, отклонения длины арматурных элементов	По ГОСТ 10922	Измерительный, по ГОСТ 10922, журнал работ
3. Отклонение от проектной длины нахлестки/анкеровки арматуры (L – длина нахлестки/анкеровки, указанная в проекте, мм)	$-0,05L$; положительные отклонения не нормируются	Измерительный (измерение рулеткой, по шаблону), журнал работ
4. Отклонение в расстоянии между рядами арматуры для:		То же
плит и балок толщиной до 1 м	± 10	
конструкций толщиной более 1 м	± 20	
5. Отклонение от проектного положения участков начала отгибов продольной арматуры	± 20	«
6. Наименьшее допускаемое расстояние в свету между продольными арматурными стержнями (d – диаметр наименьшего стержня, мм), кроме случая стыковки стержней и объединения их в пучки по проекту, при:		Измерительный (измерение рулеткой, по шаблону), журнал работ
горизонтальном или наклонном положении стержней нижней арматуры	25	
горизонтальном или наклонном положении стержней верхней арматуры	30	

то же, при расположении нижней арматуры более чем в два ряда (кроме стержней двух нижних рядов)	50	
вертикальном положении стержней допускаемый уровень дефектности 5%	50, но не менее d	
7. Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно превышать: при толщине защитного слоя до 15 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:		То же
до 100	+4	
от 101 до 200	+5	
при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включительно и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:		
до 100	+4; -3	
от 101 до 200	+8; -3	
« 201 « 300	+10; -3	
свыше 300	+15; -5	
при толщине защитного слоя свыше 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:		
до 100	+4; -5	
от 101 до 200	+8; -5	
« 201 « 300	+10; -5	
свыше 300	+15; -5	

При операционном контроле проверяется каждый арматурный элемент, при приемочном контроле выполняется выборочная проверка в объеме не менее 10%. При выявлении недопустимых отклонений в ходе выборочного приемочного контроля назначается сплошной контроль. При выявлении отступлений от проекта принимаются меры по устранению или согласованию с проектной организацией их допустимость.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

При контроле состояния арматурных изделий, закладных изделий, а также сварных соединений визуально проверяют каждое изделие на предмет отсутствия ржавчины, инея, наледи, загрязнения бетоном, окалины, следов масла, отслаивающейся ржавчины и сплошной поверхностной коррозии.

При приемочном контроле отклонений расстояний между арматурными стержнями, рядами арматуры, а также шага арматуры выполняют измерения не менее чем на пяти участках с шагом от 0,5 до 2,0 м на каждые 10 м бетонируемой конструкции.

При приемочном контроле соответствия соединений стержней арматуры проектной и технологической документации проверяют не менее пяти соединений с шагом от 0,5 до 2,0 м на каждые 10 м конструкции.

Опалубка должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52752 и обеспечивать проектную форму, геометрические размеры и качество поверхности возводимых конструкций в пределах установленных допусков.

Таблица 4.3

Спецификация элементов опалубки колонн

№	Марка элемента	Материал	Размеры, мм			Кол., шт	Масса одного элем., кг
			Длина	Ширина	Высота		
1	Опалубочный щит Элемент «Трио» для колонн TRS 120x70	Каркас из металлического профиля с обшивкой из трехслойной плиты 22мм	700	100	1200	264	60
2	Опалубочный щит Элемент «Трио» для колонн TRS 120x80		800	100	1200	144	65

3	Опалубочный щит Элемент «Трио» для колонн TRS 60x80		800	100	600	48	32,5
4	Колонный натяжной болт	Сталь оцинкованная	-	-	-	912	0,62
5	Подмости TRG 80	Сталь	895	-	1800	70	12,7
6	Шарнирная гайка-прокладка	Сталь оцинкованная	-	-	-	1000	1,5
7	Выравнивающий замок «Трио» BFD	Сталь	288	260	164	1	4,05
8	Направляющая тяга RSI	Сталь	1800-3000	-	-	72	11,6
9	Подпорка AV 190	Сталь	1080-1900	-	-	72	13
10	Базисная плита для RS	Сталь	150	90	80	72	1,86
11	Зажим для крепления подпорок	Сталь	222	160	104	72	3,26
12	Лестница приставная телескопическая	Сталь	3000-4500	350	-	36	24,1
13	Крановый крюк «Трио» (несущая способность 1,5 т)	Сталь	184	80	510	1	7,06

						АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			45

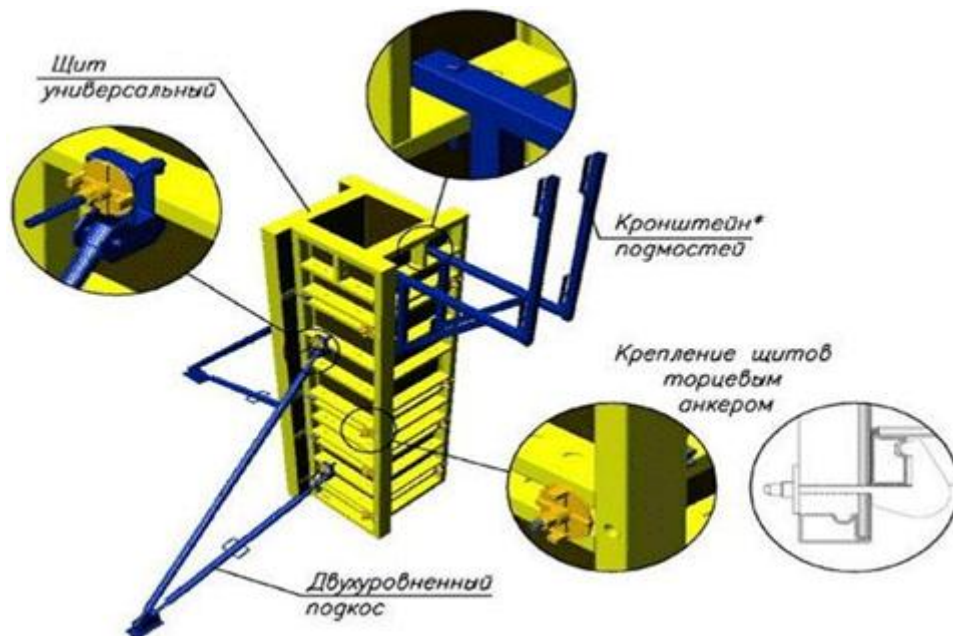


Рисунок 4.2 – Опалубка для колонн: щит, анкер, подкос

Таблица 4.4

Спецификация элементов опалубки перекрытия и балок

№	Марка элемента	Материал	Размеры, мм			Кол., шт	Масса одного элем., кг
			Длина	Ширина	Высота		
1	Балка – ферма GT 24						
	арт. 075210	Дерево	2100	80	240	124	12,4
	арт. 075270		2700			64	15,9
	арт. 075300		3000			364	17,7
	арт. 075360		3600			48	21,2
	арт. 075390		3900			8	23,0
	арт. 075420		4200			24	24,8
	арт. 075450		4500			64	26,6
	арт. 075480		4800			12	28,3
	арт. 075540		5400			8	21,9
арт. 075600	6000		8			35,4	
2	Стойки для перекрытий	Сталь оцинкованная	3000-4000			384	16,6
3	Фанера влагостойкая	Дерево	2500	1500	21	250	53,44
4	Упорный угол	Сталь оцинкованная	900	86	240	170	1,68
5	Стойка ограждения	Сталь оцинкованная	690	67	1439	170	7,41
6	Опора ограждения	Сталь оцинкованная	853	-	800	100	9,26

Подготовленную к бетонированию опалубку следует принимать по ГОСТ Р 52752 и акту.

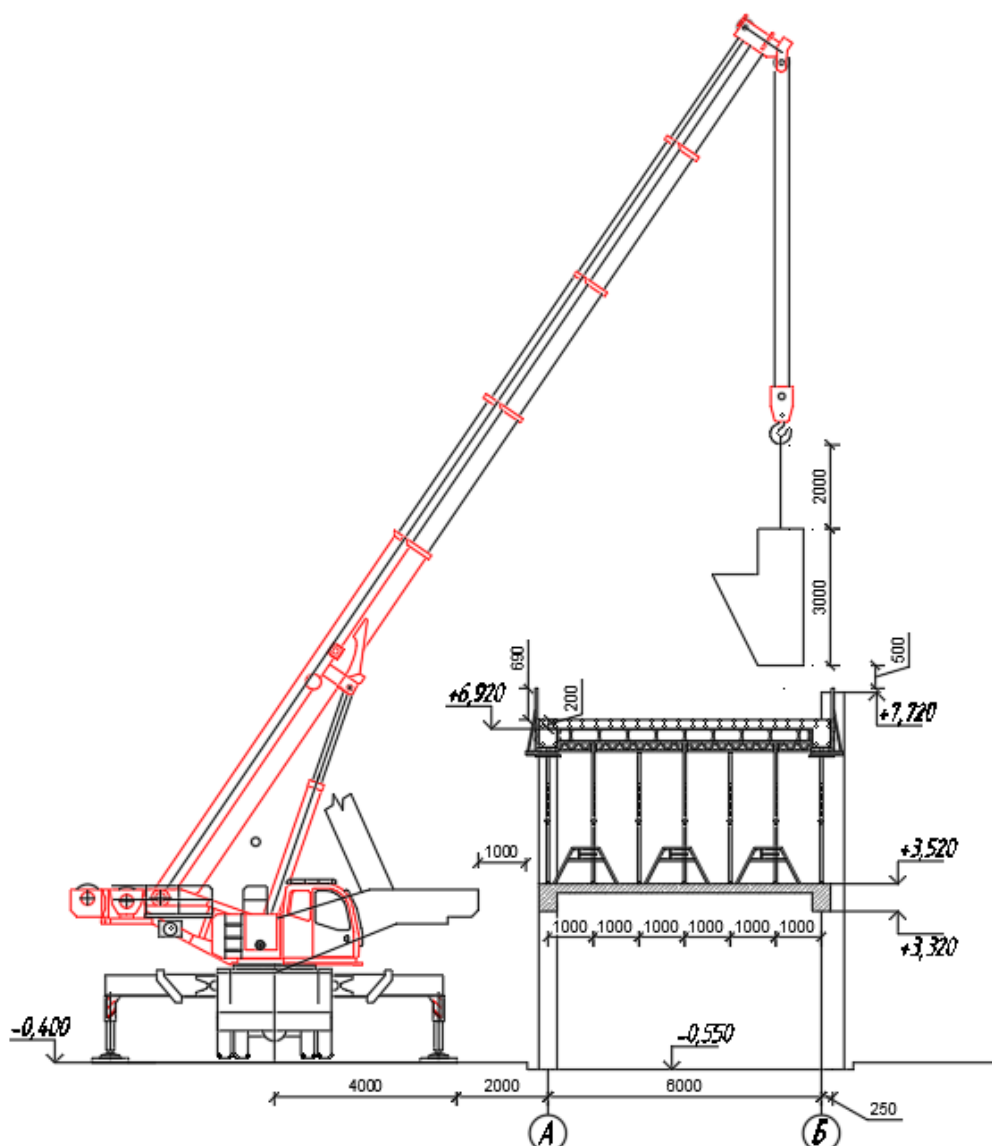


Рисунок 4.3 – Схема бетонирования перекрытия

Поверхность опалубки, соприкасающаяся с бетоном, должна быть перед укладкой бетонной смеси покрыта смазкой. Смазку следует наносить тонким слоем на тщательно очищенную поверхность.

Поверхность опалубки после нанесения на нее смазки должна быть защищена от загрязнения, дождя и солнечных лучей. Не допускается попадания смазки на арматуру и закладные детали.

Опалубка и арматура массивных бетонированием должны быть очищены

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

сжатым (в том числе горячим) воздухом от снега и наледи. Очистка и нагрев арматуры паром или горячей водой не допускаются.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций колонн – 3,5 м, для плит перекрытий и балок – 1 м.

Бетонирование балок и плит перекрытий следует проводить одновременно. После устройства монолитных колонн до нижней отметки перекрытия, производится бетонирование перекрытий с использованием переставной опалубки по захваткам.

При бетонировании конструкций возникает необходимость в технологических перерывах. В этих случаях устраивают рабочие швы. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 Мпа. Рабочие швы при бетонировании колонн устраивают на отметке низа балок плит перекрытия. Рабочие швы при бетонировании плоских плит по согласованию с проектной организацией устраивают в любом месте по оси стены. Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для этого в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки по толщине плиты.

Перед возобновлением бетонирования очищают поверхность бетона. Для лучшего сцепления ранее уложенного бетона со свежим слоем, горизонтальные и наклонные поверхности рабочих швов очищают от цементной пленки водяной или воздушной струей, металлическими щетками или механическими фрезами. Затем покрывают цементным раствором слоем толщиной 1,5-3 см, чтобы заполнить все неровности.

Бетонная смесь должна хорошо прилегать к опалубке и арматуре для этого укладывается горизонтальными слоями только после того, как предыдущий слой был провибрирован. Для равномерного уплотнения

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

расстояние между каждой установкой вибратора должно поддерживаться. Толщина бетонного слоя определяется из расчета глубины вибрации: не более 1,25 длины рабочей части вибратора.

Перед началом уплотнения каждого укладываемого слоя бетонную смесь следует равномерно распределить по всей площади бетонируемой конструкции. Высота отдельных выступов над общим уровнем поверхности бетонной смеси перед уплотнением не должна превышать 10 см. Запрещается использовать вибраторы для перераспределения и разравнивания укладываемого слоя бетонной смеси. Уплотнять бетонную смесь в уложенном слое следует только после окончания распределения и разравнивания ее на бетонируемой площади.

Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия, поверхностных вибраторов – должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка (в зависимости от типа вибратора от 15 до 60 см).

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

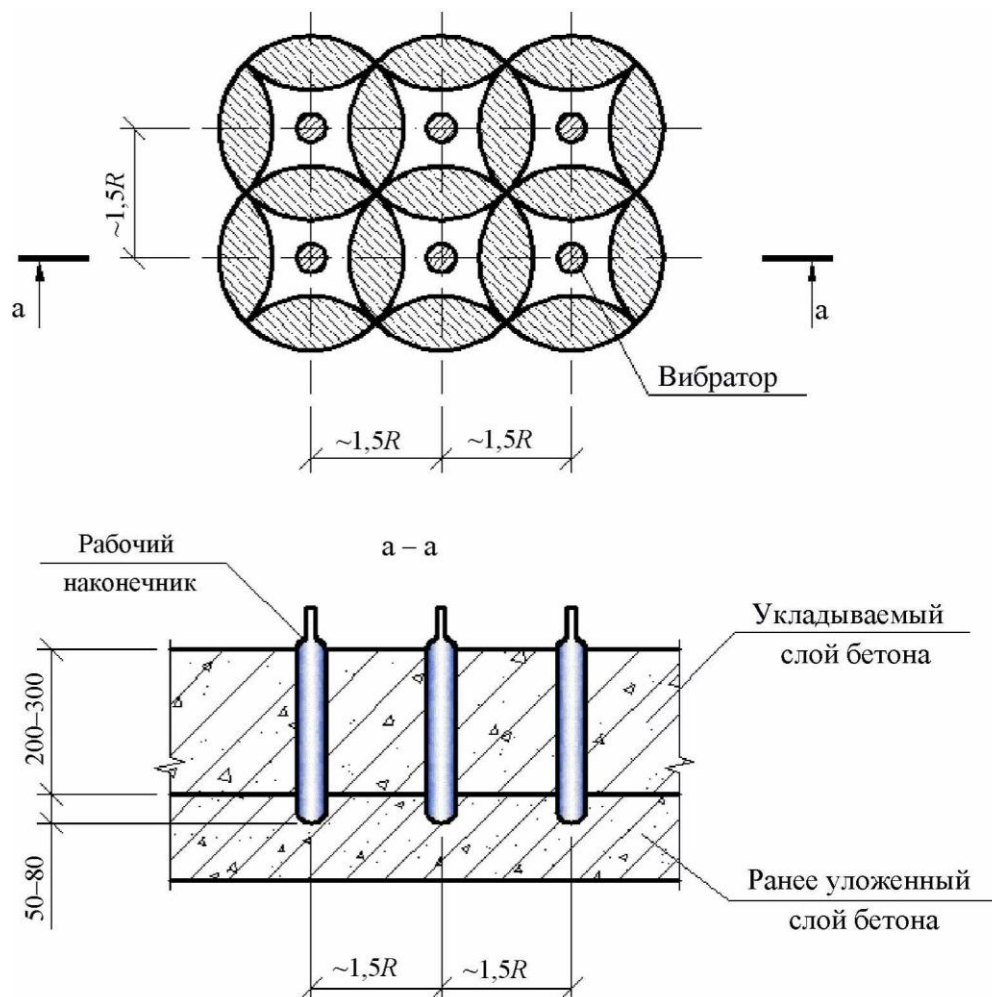


Рисунок 4.4 – Характеристики работы вибраторов

Бетонную смесь в каждом уложенном слое или на каждой позиции перестановки наконечника вибратора уплотняют до прекращения оседания и появления на поверхности и в местах соприкосновения с опалубкой блеска цементного теста и прекращения выхода пузырьков воздуха. Ориентировочную продолжительность уплотнения принимают для поверхностных вибраторов от 20 до 60 с, глубинных – от 20 до 40 с.

Для уплотнения бетонной смеси используются глубинный вибратор ИВ-117А и виброрейка ЭВ-270А.

Уход за бетоном должен обеспечивать сохранение надлежащей температуры твердения и предохранение свежеложенного бетона от быстрого высыхания. Поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитной связи с бетоном или раствором, вместо укрытия и поливки следует

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

покрывать пленкообразующими составами или защитными пленками. Защита открытых поверхностей бетона должна быть осуществлена в течение срока, обеспечивающего приобретение бетоном прочности не менее 70% проектного уровня.

Движение людей по забетонированным конструкциям и установка на них лесов и опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается только после достижения бетоном прочности не менее 2,5 Мпа.

Распалубливание бетонных и железобетонных конструкций необходимо проводить в следующие сроки:

- при достижении бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки;
- после достижения бетоном прочности, указанной в таблице 4.5;

Таблица 4.5

Прочность бетона от проектной для распалубливания конструкций

Конструкции	Прочность бетона (% проектной) при фактической нагрузке	
	свыше 70% расчетной	менее 70% расчетной
1 Находящиеся в мерзлом грунте	100	70 – 85 <*>
2 Несущие длиной менее 6 м	100	70
3 Несущие длиной 6 м и более	100	80
<*> При отсутствии в бетоне добавок – ускорителей твердения и противоморозных.		

Во всех случаях допускается загрузка конструкций полной расчетной нагрузкой после того, как бетон набрал расчетную прочность.

Распалубка должна осуществляться в определенном порядке. В многоэтажных зданиях распалубка выполняется от пола до пола, а в пределах этажа отдельные конструкции распалубливаются в разное время. При удалении опалубочной стойки на нижнем этаже (1-й этаж) все остается, если происходит бетонирование на вышележащем этаже (2-ой этаж). Стойки безопасности

должны быть расположены на расстоянии не более 3 м от опор и друг от друга. Удаление опалубки должно выполняться без ударов и рывков. Используют различные типы ломов, чтобы предотвратить повреждение щитов опалубки при отрыве от бетона. Не допускается отрывать щиты от бетона с помощью кранов и лебедок.

После снятия опалубки можно очистить бетонные поверхности от небольших раковин проволочными щетками, промыть струей воды под давлением и протереть жирным цементным раствором в соотношении 1: 2.

Большие раковины и каверны очищаются на всю глубину путем удаления слабого бетона и выступающих частей заполнителя, затем обрабатываются проволочными щетками и промываются струей воды под давлением, герметизируются смесью твердого бетона и тщательно уплотняются.

Монтаж стальных ферм

Сборку и сварку обеих половин решетчатой фермы выполняют в вертикальном положении фермы. Сварка начинается со стыков, соединяющих пояса с горизонтальными накладками. Затем сваривают горизонтальные накладки с фасонками фермы. После этого сваривают горизонтальные и вертикальные накладки с фасонками фермы.

Перед подъемом отверстия на опорных плитах очищаются от ржавчины и грязи, и прикрепляются пластины для опирания. Чтобы предотвратить поворот решетчатой фермы во время подъема, два конца кронштейнов для пеньковой веревки прикреплены к ее концам. Между боковыми стойками фермы закрепляется буксируемый стальной страховочный трос. Рабочие-монтажники прикрепляют карабины ремней безопасности к страховочному тросу, такая страховка позволяет установщику безопасно передвигаться по нижнему поясу фермы.

Симметричные фермы с пролетом 24 м могут strapовать за центральный узел, но в то же время из-за колебаний их сложно установить. Стропуют фермы в двух узлах верхнего пояса с применением двухветвевое стропа с

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

полуавтоматическими захватами, позволяющие выполнять дистанционную расстроповку фермы (рис.4.5).

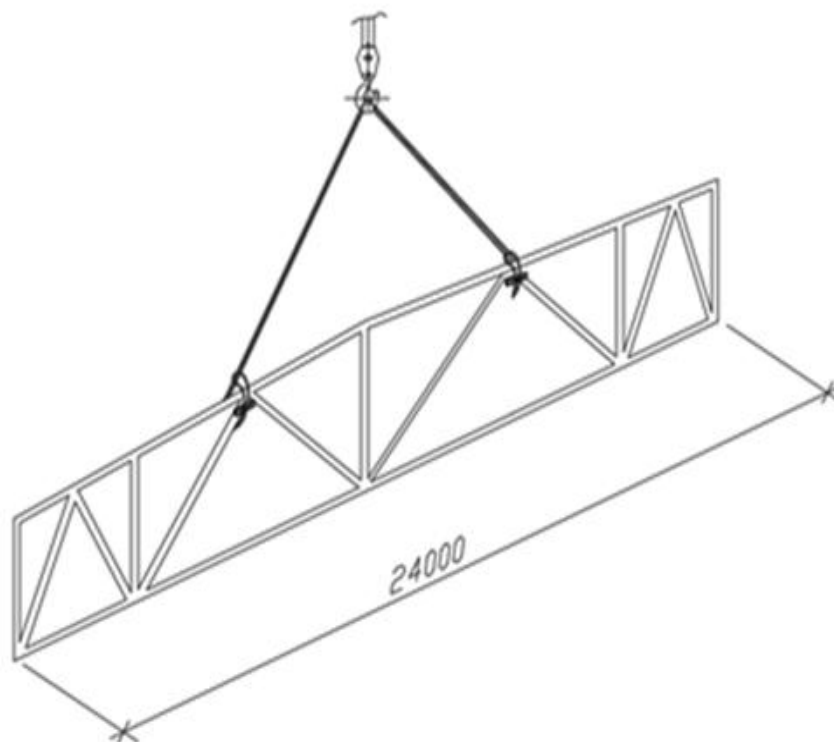


Рисунок 4.5 – Строповка стальной фермы

Прежде чем поднять ферму, монтажники должны проверить надежность работы грузозахватного устройства, правильность устройства крепления и равномерное натяжение устройства крепления, к ферме должен быть закреплен строповочный канат для прохода по нижнему поясу и подвешены инвентарные площадки.

В соответствии с «Руководством по обеспечению устойчивости стальных ферм» или «Справочником монтажника стальных конструкций» производят проверку устойчивости стропильных ферм с опиранием нижним поясом при их подъеме и монтаже.

Необходимость установки расчалок, места их расположения, диаметр и усилие натяжения определяется расчетом. Расчалки ставят симметрично с обеих сторон фермы, располагая их под одним углом наклона в плане и к

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

горизонтальной плоскости, чтобы не вызывать изгибающих усилий в элементах фермы. Расчалки изготовляют из стального каната, угол наклона расчалок к горизонту принимают не более 45° .

Последовательность монтажа колонн принята по схеме «на себя». Монтаж ферм начинают с колонн по оси 2. Поднятую несколько выше опорной поверхности ферму наводят оттяжками на опоры, после чего монтажники коликками совмещают отверстия в ферме с отверстиями для крепления на колонне и ферму медленно опускают на опоры. Положение фермы в плане выправляют за счет разницы диаметров отверстий и диаметров болтов. При опускании следят за совмещением рисок на ферме и колонне.

Первые две фермы оснащены расчалками. Последующие фермы прикрепляются к ранее установленным поперечными горизонтальными связями и прогонами. Соединение из пяти человек участвует в подъеме и установке фермы. Два монтажника с помощью оттяжек не дают ферме раскачиваться.

Монтажники, расположенные на перекрытии второго этажа у опорных узлов, направляют ферму к месту установки. Два других монтажника поднимают и закрепляют распорку на ранее установленной ферме.

На срок более 8 часов не разрешается оставлять фермы закрепленными с помощью только проектных болтов на опорах и расчалках без крепления по верхним связям.

4.3.4 Требования к качеству работ

Приемка железобетонных конструкций колонн, балок и плит перекрытий

Строительный контроль законченных конструкций или частей зданий и сооружений следует производить на соответствие:

- фактических геометрических параметров конструкций рабочим чертежам;
- качества поверхности и внешнего вида монолитных конструкций;
- свойств бетона проектным требованиям по 3.3 и арматуры – по 3.1;
- применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

требованиям проектной документации по данным входного контроля технической документации.

Приемку законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ и актом освидетельствования ответственных конструкций.

Требования, предъявляемые к законченным бетонным и железобетонным конструкциям или частям сооружений, приведены в таблице 4.6 по СП 70.13330.2012.

Таблица 4.6

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1 Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для:		Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
фундаментов	20	
стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	15	
стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	10	
стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий	1/500 высоты сооружения, но не более 100	
стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	1/1000 высоты сооружения, но не более 50	
2 Отклонение осей колонн каркасных зданий на всю высоту здания (<i>n</i> - количество этажей)	$\sum n(200n^{1/2})$, но не более 50	Измерительный, всех колонн и линий их пересечения, журнал работ

При приемочном контроле внешнего вида и качества поверхностей конструкций (наличие трещин, сколов бетона, раковин, обнажения арматурных стержней и других дефектов) визуально проверяют каждую конструкцию. Требования к качеству поверхности монолитных конструкций приведены в СП 70.13330.2012. Особые требования к качеству поверхности монолитных конструкций должны быть представлены в проектной документации. Требования к качеству поверхности конструкций допускается устанавливать для монолитных конструкций по ГОСТ 13015.

При приемке монолитных конструкций на строительной площадке контроль качества бетона должен осуществляться комплексным применением следующих методов испытаний и контроля:

- показателей качества бетона по прочности в конструкциях по ГОСТ 18105 – 2018;
- морозостойкости по ГОСТ 10060 – 2012;
- водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5-2018.

При необходимости осуществляется контроль установленных в проектной документации других показателей.

Определение показателей качества бетона по прочности в конструкциях при приемке в соответствии с ГОСТ 18105 осуществляется неразрушающими методами или по образцам, отобраным из конструкций.

При контроле прочности бетона конструкций в промежуточном возрасте неразрушающими методами контролируется не менее одной конструкции каждого вида (колонна, перекрытие, балка) из контролируемой партии.

При этом, согласно ГОСТ 18105, число участков испытаний должно быть не менее:

- трех на каждую захватку для плоских конструкций (перекрытие);
- одного на 4 м длины (или три на захватку) для каждой линейной горизонтальной конструкции (балка);
- шести на каждую конструкцию – для линейных вертикальных

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

конструкций (колонна).

Общее число участков измерений для расчета характеристик однородности прочности бетона партии конструкций должно быть не менее 20. Число измерений, проводимых на каждом контролируемом участке, принимают по ГОСТ 17624-2012 или ГОСТ 22690-2015.

При инспекционном контроле (проведении обследований и экспертной оценке качества) линейных вертикальных конструкций число контролируемых участков должно быть не менее четырех.

Определение показателей качества бетона по прочности в конструкциях при приемке по образцам осуществляется в тех случаях, если это предусмотрено проектной документацией.

Отбор образцов из конструкций для определения показателей качества бетона по прочности должен производиться по ГОСТ 28570-2019.

Контроль бетонной смеси и бетона производится строительной лабораторией в соответствии с ГОСТ 10180-2012.

Технические требования, которые следует выполнять при бетонировании монолитных конструкций и проверять при операционном контроле, включая допустимую прочность бетона при распалубке, приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1 Допускаемые отклонения положения и размеров установленной опалубки	По ГОСТ Р 52752	Измерительный (теодолитная и нивелирная съемки и измерение рулеткой)
2 Предельные отклонения расстояния: между опорами изгибаемых элементов опалубки и между связями вертикальных поддерживающих конструкции от проектных размеров:		Измерительный (измерение рулеткой)
на 1 м длины	25 мм	
на весь пролет	75 мм	

относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- этажи (ярусы) зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Требования по охране труда при устройстве монолитных конструкций каркаса здания

При выполнении арматурных работ необходимо:

- установить защитные ограждения рабочих мест, предназначенных для выправления арматуры;
- складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах;
- складировать заготовленную арматуру в специально отведенные для этого места;
- элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа;
- подача и установка арматуры вблизи проводов, находящихся под электрическим напряжением, не допускается;
- при установке арматуры в опалубке нижние стержни должны укладываться на подкладки во избежание ранения пальцев;
- ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас или козелки.

При производстве арматурных работ запрещается:

- работать с непроверенных подмостей и с настилов, уложенных на случайные неустойчивые опоры;
- находиться на каркасе до его окончательной установки и раскрепления;
- оставлять без закрепления установленную арматуру;

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

- чистить арматуру без защитных очков и плотных рукавиц;
- резать арматурные стержни, которые по прочности и диаметром превосходят технические показатели данного станка;
- при работе на станках для гибки арматуры удлинять рычаги отрезками труб, а также опираться на эти рычаги;
- занимать проходы и рабочее место у станка арматурными заготовками;
- приступать к работе на неисправном оборудовании, применять неисправные инструменты и инвентарь.

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволочной сеткой.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверить состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять. При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса. Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

При укладке бетона из бадей или бункера расстояние между нижней кромкой бады или бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывают бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены проектом производства работ. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

Открывание бункера выполняет бетонщик после остановки стрелы крана и находясь не под бункером и стрелой крана. Разгрузка тары на весу должна производиться равномерно в течение не менее 5 секунд.

Мгновенная разгрузка тары на весу запрещается.

Рабочие, укладывающие бетонную смесь на поверхности, имеющие уклон более 20, должны пользоваться предохранительными поясами.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

Запрещается переход бетонщиков по незакрепленным в проектное положение конструкциями средств подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.

В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ. Следящих за исправным состоянием лестниц, подмостей и ограждений, а также за чистотой и достаточной освещенностью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

Требования по охране труда при монтаже стальных ферм

В процессе производства монтажных работ необходимо соблюдать не только общие, но и специальные правила техники безопасности в зависимости от вида выполняемых процессов и операций и применяемых машин и оборудования.

Работникам, которые прошли специальное медицинское обследование, обучены монтажным технологиям и правилам безопасности для их выполнения, сдали экзамены и имеют право на выполнение работ, могут выполнять монтажные работы. Монтажные работы в строительстве являются в основном верхолазными. К ним относятся все работы, которые выполняются на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила. К самостоятельному выполнению верхолазных работ допускаются лица не моложе 18 и не старше 60 лет, прошедшие медицинский осмотр, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего. Вновь поступающие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения ими вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии; инструктаж по технике безопасности, который

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

следует проводить всякий раз, когда происходит смена работы или изменение условий труда; персонал в интегрированных командах должен быть проинструктирован и обучен безопасным процедурам для всех видов выполняемой работы. Повторный инструктаж следует производить для всех рабочих не реже одного раза в три месяца. Проведение инструктажа регистрируется в специальном журнале.

Для обеспечения безопасных условий труда при монтаже зданий до начала производства работ в монтажных организациях должны быть:

- назначены ответственные лица за процессы на строительной площадке;
- такелажники и крановщики монтажных кранов проинструктированы о последовательности подачи монтируемых элементов и порядке подачи сигналов между собой и монтажниками;
- установлен порядок профилактических осмотров и ремонта, обеспечивающий содержание грузозахватных приспособлений в исправном состоянии;
- установлен определенный порядок обучения и периодической проверки знаний рабочих-монтажников безопасным методам труда при монтаже зданий.

В зоне работ должны быть установлены знаки, предупреждающие об опасности, а так же запрещающие знаки. Опасные зоны обустраивают ограждениями или выставляют на их границах специальных людей – сигнальщиков. Знаки и надписи, предупреждающие об опасности, должны быть читаемы в любое время дня (дневное и ночное время).

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Пожарная безопасность на местах производства работ должна обеспечиваться в соответствии с требованиями Правил противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (с изменениями от 23 апреля 2020 года). К работе на объекте допускаются рабочие только после прохождения обучения

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

мерам пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности осуществляется путём проведения противопожарного инструктажа и прохождения пожарно-технического минимума. На строительных машинах на выхлопной трубе должен быть установлен искрогаситель. На каждом строительном механизме, транспортном средстве должны быть установлены огнетушители. При производстве работ, курение на рабочих местах запрещается. Для отопления инвентарных зданий должны использоваться приборы (водяные калориферы, электрообогреватели) заводского изготовления. Сушка одежды должна производиться в специально приспособленных помещениях с применением водяных калориферов. Перед началом пожароопасных работ (сварочные работы, газопламенные работы) должен быть оформлен наряд – допуск на производство пожароопасных работ по установленной форме. На территории должны быть организованы противопожарные посты, снабженные песком, огнетушителями, лопатами и т.п. Первичные средства пожаротушения должны размещаться на видных и легкодоступных местах. Первичные средства пожаротушения должны иметь сертификаты качества. Подъезды к месту проведения работ, водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, должны быть свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии. На площадке оборудовать один пожарный пост на показатель площади $S = 200 \text{ м}^2$. В состав пожарного поста входят: щит со средствами тушения пожара (огнетушители, лопата, ведро) и ящик с песком. На стенде (щите) пожарного поста вывесить табличку с указанием номера телефона вызова службы по тушению пожаров.

4.3.7 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.10

Наименование	Ед. изм.	Значение
Затраты труда	чел.-см.	327
Количество рабочих	чел.	50
Объем бетона	м^3	377,9

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Конец таблицы 4.10

Масса арматуры	т	68,240
Продолжительность	дни	43

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Календарный план на основной период строительства

Календарный план – один из основных документов организации строительства и производства работ.

Порядок разработки календарных планов регламентируется СП 48.13330.2011. При проектировании календарного плана руководствуются прогрессивными методами выполнения работ с применением новейших достижений в области строительства, передовой технологией, обеспечивающими высокое качество работ, соблюдением правил техники безопасности и охраны труда.

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

В данном дипломном проекте разработан календарный план на основной период строительства, включающий возведение надземной и подземной частей жилого дома и отделочные работы.

По калькуляции работ и нормам строительства составляем календарный план выполнения работ и график движения рабочей силы.

5.2 Строительный генеральный план

Строительным генеральным планом (СГП) – общий план площадки строительства, на котором отображаются существующие, возводимые, постоянные и временные объекты строительного хозяйства, создающий условия для полной и своевременной реализации принятой организации и технологии строительного производства, обслуживания работающих, соблюдения требований безопасности труда, пожарной безопасности, охране окружающей среды. Состав стройгенпланов регламентируется СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

На стройгенплане инженерные коммуникации и сети, места размещения и зоны действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, зоны складирования материалов и конструкций, технологические площадки и места размещения технологического оборудования.

Стройгенплан разработан на основной период строительства по возведению подземной и надземной частей жилого дома.

До начала строительства здания необходимо выполнить:

- вертикальную планировку строительной площадки;
- снос зеленых насаждений, (не подлежащие сносу деревья оградить и сохранить);
- снос строений;
- вынос существующих инженерных сетей;
- проверить правильность установку существующего защитного ограждения;
- временные санитарно-бытовые помещения установить согласно проекту;
- выполнить временную автодорогу;
- временное электроснабжение объекта выполнить по условиям разработанного проекта.

Въезд на территорию строительства автотранспорта осуществляется по существующим улицам и подъездам с устройством временных дорог из сборных железобетонных плит. Складские площадки расположены в зоне действия монтажных кранов.

Временное энергоснабжение и водоснабжение строительства осуществляется от существующих коммуникаций, которое выполняется в подготовительный период строительства наряду с теплотрассой, снабжение сжатым воздухом – от передвижных компрессоров, кислородом и пропаном – от привозимых на объект баллонов. Все временные административно-бытовые здания располагаются вне зоны действия монтажного крана и за пределами опасных зон.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Р – число работающих (или их отдельных категорий) в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих.

Таблица 5.2

Потребность во временных зданиях

№	Наименование помещений	Площадь, м ²	Количество
1	Гардеробные	32	2
2	Туалеты	9	5
3	КПП	24	1
4	Контора	32	1
5	Столовая	32,86	1

5.2.3 Опасные зоны

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании СП 12-135-2003 «Техника безопасности в строительстве» и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин) относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Границы таких опасных зон определяются по РД 11-06-2007. Для данного дипломного проекта она равна: радиус рабочей зоны крана + 4.3 метра (по интерполяции).

Эта зона (зона постоянно действующих производственных факторов) во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования (монтажная зона). Для малоэтажного здания – 7 м. Она ограждается сигнальными ограждениями. В этой зоне можно размещать только монтажные механизмы, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складевать материалы здесь нельзя. Границы этой зоны наносятся на СГП. Для прохода людей в здания назначаются определенные места, оборудованные навесами.

5.2.4 Обоснование потребности строительства в основных складах

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов. Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q_{скл},$$

где $P_{скл}$ – производственный запас материалов;

$q_{скл}$ – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам (для колонн – $2 \text{ м}^2/\text{м}^3$, для стеновых панелей – $4,1 \text{ м}^2/\text{м}^3$, для лестничных маршей – $3,2 \text{ м}^2/\text{м}^3$, для кирпича – $2,5 \text{ м}^2/\text{тыс.шт.}$, для газоблока – $2,8 \text{ м}^2/\text{тыс.шт.}$)

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{скл} = (P_{общ}/T) \cdot n \cdot l \cdot m,$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения работы на расчетный период времени;

T – продолжительность потребления материала, определяется по календарному плану;

						АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			73

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления (при перевозке автотранспортом на расстояние до 50 км для ж/б конструкций и кирпича $n = 5 \dots 10$ дней);

l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства, $l = 1,1$;

m – коэффициент неравномерности потребления материалов, $m=1,3$.

На стадии ППР, для приобъектного склада, производственный запас хранения для конкретного объекта определяют исходя из принятого темпа работ в размере потребности на определенную конструктивно-технологическую часть зданий.

Объем складирования материалов определяется на основании сопоставления ординат графиков расхода и завоза материалов:

$$P_{\text{скл}} = P_{\text{зав}} - P_{\text{расх}}$$

где $P_{\text{зав}}$ – ордината графика поставок (объем материала, доведенного на склад с начала поставок на данный момент времени);

$P_{\text{расх}}$ – объем материала потребленного с начала работ на данный момент времени.

Принимаем для сэндвич-панелей 4 навеса по 25 м² с каждой стороны здания. Для металлических конструкций – навес 20 м². Закрытый склад – 16 м².

5.2.5 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд.

Расход воды определяется по формулам:

$$Q_{\text{л}} = Q_{\text{пл}} + Q_{\text{хоз}},$$

$$Q_{\text{з}} = Q_{\text{пз}} + Q_{\text{хоз}},$$

где $Q_{\text{л}}$ – суммарный расчётный расход воды в летнее время, л/сут;

$Q_{\text{з}}$ – суммарный расчётный расход воды в зимнее время, л/сут;

$Q_{\text{пл}}$ – расход воды на питьевые нужды в летнее время, л/сут;

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Qпз – расход воды на питьевые нужды в зимнее время, л/сут;

Qхоз – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/сут.

Расчёт потребности в воде на питьевые нужды:

$$Q_{пл} = q_{пл} \times n_1,$$

$$Q_{пз} = q_{пз} \times n_1,$$

где qпл – среднее количество питьевой воды, потребное для одного работающего = 3,5л/сут (летнее время);

qпз – среднее количество питьевой воды, потребное для одного работающего = 1,5л/сут (зимнее время);

n1 – численность работающих в наиболее многочисленной смене – 18 человек.

$$Q_{пл} = 3,5 \text{ л/сут} \times 18 = 63 \text{ л/сут},$$

$$Q_{пз} = 1,5 \text{ л/сут} \times 18 = 27 \text{ л/сут}.$$

Расход воды на пожаротушение на период строительства:

Принимаем расход воды на пожаротушение равным Qпож = 5,0л/с.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

Принимаем расход воды на хозяйственно – бытовые нужды равным Qхоз = 50 л/сут.

5.2.6 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.

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составит:

$$P = \alpha \left(\frac{K_{1c} * P_1}{\cos \varphi_1} + \frac{K_{2c} * P_2}{\cos \varphi_2} + K_{3c} * P_3 + K_{4c} * P_4 + K_{5c} * P_5 \right)$$

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

где α – коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. принимается 1,1;

$\cos\varphi_1$ – коэффициент мощности для групп силовых потребителей электромоторов;

$\cos\varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей;

K_{1c} – коэффициент одновременности работы электромоторов;

K_{2c} – то же, для технологических потребителей;

K_{3c} – то же, для внутреннего освещения;

K_{4c} – то же, для наружного освещения;

K_{5c} – то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.3

Группа – силовые потребители

Потребитель	Кол-во	Мощность единицы, кВт	Общая мощность, кВт	K_c	$\cos\varphi$	$\frac{K_c * P_c}{\cos\varphi}$
Различный электроинструмент	8	2,0	16,0	0,25	0,4	10,0
Вибраторы	6	1,1	6,6	0,4	0,45	5,86
Прогревочная мощность	6	12,0	72	0,8	0,85	67,8
Общая необходимая мощность группы потребителей						83,66кВт

Таблица 5.4

Группа потребителей – силовые потребители

Потребитель	Площадь освещения, м ²	Норматив мощности Вт на 1м ²	Необходимая мощность, кВт	К _с	К _с * P _с
Канторы и общественные здания	197,86	15	2,967	0,8	2,37
Электрообогрев зданий	197,86	200	39,572	0,8	31,65
Общая необходимая мощность группы потребителей					34,02 кВт

Таблица 5.5

Группа потребителей – наружное освещение

Потребитель	Площадь освещения,	Норматив мощности Вт на	Необходимая мощность, кВт	К _с	К _с * P _с
Территория строительства в районе производства работ + склады	1457,75	1,5	2,18	0,9	1,962
Охранное освещение	Остальная территория 12233м ²	0,4	4,893	0,9	4,4
Общая необходимая мощность группы потребителей					6,362 кВт

Группа потребителей – сварочные трансформаторы

Потребитель	Кол-во	Мощность единицы, кВт	Общая мощность, кВт	К _с	cosφ	P _{уст} *K _с
Сварочный трансформатор	25,0	2	50	0,5	0,35	71,4 кВт

$$P = 1,1*(85,6 + 34,02 + 6,362 + 71,4) = 197,4 \text{ кВт}$$

Общая расчётная нагрузка с учётом коэффициента одновременной загрузки 197,4 кВт.

Обеспечение строительства электроэнергией предусматривается от существующих сетей электроснабжения.

Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p * S}{P_{л}}$$

где p – удельная мощность, Вт;

S – величина площади, подлежащей освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт.

Обоснование потребности в освещении

Территория	Площадь, м ²	Уд. мощность, Вт/м ²	Необходимая мощность ламп, Вт	Мощность одной лампы, Вт	Количество ламп
Склад	225	0,4	90	100	1
Объект	1341,75	3	4025,25	400	11
Стройгородок	197,86	0,5	98,93	100	1
Охранное освещение	12233	1,5	18349,5	1000	19

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Доклада члена-корреспондента РАЕН, доктора технических наук, профессора Игоря Михайловича Мазурина (НИУ «МЭИ») «Наиболее доступные отечественные технологии переработки бытовых отходов и проблемы их использования в России».
2. ФЗ 123 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008г. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579
3. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий – Госстрой России. - М.: ФГУП ЦПП, 2004 г
4. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1) - Минрегион России. - М.: ОАО "ЦПП", 2010 г
5. СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» - ФГУП «НИЦ «Строительство», 2006 г
6. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – М.: Минстрой России, 2019 год
7. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* – М.: Стандартинформ, 2017 год
8. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) – М.: Минрегион России, 2012 год
9. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2) - Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2002 г
10. СП.1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 г

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- 11.СП.2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением №1) / МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России. - М., 2012 г
- 12.СП.4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемным и конструктивным решениям / МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России. - М., 2013 г
- 13.СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2) – М.: Стандартинформ, 2017 г
- 14.СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003- М.: АО НИЦ Строительство, 2018
- 15.ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения - М.: Стандартинформ, 2015 г
- 16.СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство / Госстрой России - М.: 2002.
- 17.СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) - М.: ЗАО ЦНИИПСК им. Мельникова, 2012
- 18.СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда - Госстрой России - ГУП ЦПП, 2003 г
- 19.СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1) – М.: ОАО "ЦНС", ФГУ "ФЦС", ООО "ЦНИОМТП, 2011.
- 20.СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП П-89-80* (с Изменениями N 1).
- 21.СП 82.13330.2016 Благоустройство территории. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 (с Изменениями N 1,2) - ФГБУ "ЦНИИП

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Минстроя" с участием ГУП НИиПИ Генплана г.Москвы; ГБС РАН; ЭФРГС Экогород; АНО Мосгорэкспертиза.

22.СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с изменениями N 1,2).

СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-23-81* (с поправкой, с Изменениями N 1,2) АО "НИЦ "Строительство" – ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, МГСУ, СПбГАСУ.

23. ГОСТ 21.502-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации металлических конструкций.

24.Горев В.В. «Металлические конструкции» 3 тома – Москва «Высшая школа» 2004г.

25.ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

26.РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ.

27.СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ. АО "НИЦ "Строительство" - Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ) им. А.А.Гвоздева.

28. ГОСТ Р 52752-2007 Опалубка. Методы испытаний- ООО "НТЦ Опалубка".

29. ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения (Переиздание) - Российская инженерная академия.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

- 30.ГОСТ 18105 – 2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности. Научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институты бетона и железобетона им.А.А.Гвоздева (НИИЖБ им.А.А.Гвоздева) - структурным подразделением АО "НИЦ "Строительство".
- 31.ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости (Переиздание). ОАО "Научно-исследовательский центр "Строительство" (ОАО "НИЦ "Строительство"), Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им.А.А.Гвоздева (НИИЖБ им.А.А.Гвоздева).
- 32.ГОСТ 12730.5-2018 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости. ОАО "Научно-исследовательский центр "Строительство" (ОАО "НИЦ "Строительство"), Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им.А.А.Гвоздева (НИИЖБ им.А.А.Гвоздева).
- 33.ГОСТ 17624 – 2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (с Поправками). ОАО "Научно-исследовательский центр "Строительство" (ОАО "НИЦ "Строительство"), Научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом бетона и железобетона им.А.А.Гвоздева (НИИЖБ им.А.А.Гвоздева).
34. Постановление правительства РФ от 25.04.2012 N390 – О противопожарном режиме (с изменениями на 23 апреля 2020 апреля).
- 35.СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда.
- 36.СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений (изд. 1991г.) часть II / Госстрой России – М.:1991.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

- 37.Пособие по определению пределов огнестойкости строительных конструкций, параметров пожарной опасности материалов. Порядок проектирования огнезащиты. Справочный материал - Федеральное агентство по управлению государственным имуществом М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2013 г
- 38.Архитектура гражданских и промышленных зданий: Гражданские здания: Учеб. для вузов/ А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова, А.С. Ильяшев и др.; Под общ. ред. А.В. Захарова. – М.: Стройиздат, 1993. – 509 с.: ил.
- 39.Трепененков, Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: учеб. пособие для вузов.- 3-е изд., перераб. и доп./ Р.И. Трепененков. – М.: Стройиздат, 1980. – 284 с., ил.
- 40.Гофштейн Г.Е., Ким В.Г., Ницев В.Н., Соколова А.Д. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: Учебник. – М.: Стройиздат, 2000. – 528 с., ил.
- 41.Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. Для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 320 с., ил.
- 42.Красный Ю.М., Бизяев А.И. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов. – Екатеринбург: Изд. УГТУ, 2000. – 360 с.
- 43.Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. по специальности 290300 «Пром. и гражд. стр-во» и 653500 «стр-во» / Л.Г.Дикман. – 4 изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2002. – 510 с.
- 44.Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. по специальности 290300 «Пром. и гражд. стр-во» и 653500 «Стр-во» / Л.Г.Дикман. – 5 изд., перераб. и доп.– М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 606 с.

					АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

45.Маленьких О.Ю., Маленьких Ю.А. Стройгенплан: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. – 86 с.

46.СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. - Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008.

					<i>АС-471-08.03.01-2020-003-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85