

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

Работа проверена

Допустить к защите

Рецензент

Заведующий кафедрой Мишнев

М.В.

«____» _____ 2019 г.

«____» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Тема: Многофункциональный комплекс в г. Челябинск

ЮУрГУ-08.05.01.2019.299. ПЗ ВКП

Консультанты:

Руководитель работы

по архитектуре

____ д.т.н., проф. Сабуров В.Ф. _____

«____» _____ 20__ г.

«____» _____ 20__ г.

по технологии строит. произ-ва

Автор работы

«____» _____ 20__ г.

студент группы 614 _____

Владимиров А.А

по организации строительства

«____» _____ 20__ г.

«____» _____ 20__ г.

по экономике

Нормоконтролер

«____» _____ 20__ г.

«____» _____ 20__ г.

по безопасности жизнедеятельности

«____» _____ 20__ г.

Челябинск
2019

Министерство образования Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Архитектурно-строительный факультет

ДИПЛОМ

для специальности:

«Строительство уникальных зданий и сооружений»

на тему:

«Многофункциональный комплекс в г. Челябинск»

Челябинск
2019

АННОТАЦИЯ

Владимиров А.А. Многофункциональный комплекс – Челябинск: ЮУрГУ, 2019. – 179 с.– библиогр. 83 наим., 16 листов чертежей ф.А1 и А2

В выпускной квалификационной работе рассмотрено строительство многофункционального комплекса на пересечении улиц Салава Юлаева и 250-летия Челябинску. Комплекс предназначен для проведения в нем спортивных и культурно-массовых мероприятия с вмещением внутри до 1500 зрителей.

Разработаны разделы: архитектурный, расчетно-конструктивный, технологии строительного производства, организации строительства, экономики, охраны труда и безопасности жизнедеятельности. Статический расчет каркаса произведен в проектно-вычислительном комплексе ЛИРА-САПР. Выполнен сбор нагрузок на каркаса здания, представленный пространственной структурой. Произведены расчет и конструирование каркаса пространственной структуры.

В разделе технологии строительного производства разработаны технологические карты на монтаж каркаса здания, в разделе организации представлен строительный генеральный план на период монтажа каркаса здания.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата				
Зав. каф.		Мишнёв				Многофункциональный комплекс	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.		Сабуров					ВКР	2	
Руководитель		Сабуров					ЮУрГУ Кафедра СКИС		
Разраб.		Владимиров							

Содержание

АННОТАЦИЯ	3
Введение.....	7
1. Архитектурно-строительная часть.....	9
1.1. Природно-климатические условия площадки строительства.....	9
1.2. Генеральный план участка строительства	10
1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания	11
1.4.Конструктивное решение.....	14
1.4.1. Стены (АБК).....	14
1.4.2. Перекрытия (АБК).....	15
1.4.3.Покрытие (основной каркас купола)	15
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.6. Противопожарная безопасность.....	19
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	22
2.1 Обоснование конструктивной формы здания.....	23
2.2 Сбор нагрузок.....	24
2.2.1 Перечень нагрузок	24
2.2.1.1. Ветровая нагрузка.....	26
2.2.1.2 Снеговая нагрузка.....	28
2.2.2 Схемы приложения нагрузок.....	30
2.3 Результаты расчета каркаса.....	38
2.4 Перемещения каркаса.....	47
2.5 Конструирование узлов.....	53
2.5.1 Опорный узел каркаса	53
2.5.2. Проверка свариваемости конструктивных элементов каркаса	58
2.6.1 Узел сочленения стержневых элементов каркаса типа “MERO” (основной вариант)	59
2.6.2. Узел сочленения стержневых элементов каркаса на фланцевых соединениях.....	61
2.6.3. Расчет фланца на изгиб в зоне наиболее растянутых болтов	66
2.6.4. Проверка свариваемости конструктивных элементов фланца и соединительного узла.....	67
2.7. Антикоррозионные и противопожарные мероприятия	68

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		4

3 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	70
3.1. Исходные данные для подсчета ведомости работ и калькуляции трудозатрат.....	71
3.2. Технологическая карта на монтаж пространственного стального каркаса комплекса.....	72
3.2.1 Область применения.....	72
3.2.2. Указания по технологии производственного процесса.....	73
3.2.2.1. Монтаж первой очереди.....	73
3.2.2.2. Монтаж второй очереди.....	75
3.2.2.3. Монтаж третьей очереди.....	76
3.2.2.4. Монтаж четвертой очереди.....	76
3.3. Ведомость элементов на весь объем здания.....	78
3.4. Ведомость объемов работ.....	79
3.5. Калькуляция затрат труда.....	81
3.6. Выбор крана.....	87
3.7. Материально-технические ресурсы.....	91
3.8. Мероприятия по технике безопасности.....	93
3.9. Контроль качества и приемка работ.....	94
4 РАЗДЕЛ ОРАГНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	100
4.1. Исходные данные для подсчета ведомости работ и калькуляции трудозатрат.....	101
2. Организация поточной застройки.....	102
2.1. Структура комплексного потока на основной период строительства	102
4.2. Ведомость объемов работ.....	104
4.3. Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени.....	106
4.4. Разработка календарного плана основного периода строительства здания.....	120
4.5. Определение коэффициента неравномерности потребления трудовых ресурсов.....	122
4.6. Организация строительной площадки.....	122
4.7. Зоны влияния кранов.....	123
4.8. Введение ограничений в работу крана.....	124
4.9. Определение запасов основных строительных материалов.....	125
4.10. Выбор типов и конструкций складов и их привязка.....	126

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							5
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

4.11. Номенклатура подсобных зданий для строительных городков.....	127
4.12. Определение общей потребности во временных зданиях и помещениях	128
4.13. Размещение на строительной площадке временных зданий и сооружений и их комплексов	129
4.14. Транспортные коммуникации	129
4.15. Обоснование потребности строительства в воде	131
4.16. Обоснование потребности в электроэнергии	132
4.17. Обоснование потребности в освещении	134
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	135
5.1 Определение сметной стоимости строительства	136
ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1	139
ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 2	141
5.2 Техничко-экономическое сравнение вариантов.....	144
6 РАЗДЕЛ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	145
6. Безопасность жизнедеятельности	146
6.1 Общие данные	146
6.2 Вредные и опасные производственные факторы	148
6.2.1 Освещение	148
6.2.2 Микроклимат.....	150
6.2.3 Производственная вибрация.....	152
6.2.4 Производственный шум.....	156
6.2.5 Вредные вещества.....	158
6.2.6 Электробезопасность.....	161
6.2.7 Пожаробезопасность	163
6.3 Безопасность производственных процессов.....	166
6.3.1 Работы подготовительного периода	166
6.3.2 Земляные работы	167
6.3.3 Погрузочно-разгрузочные работы	168
6.3.5 Монтажные работы.....	168
6.3.7 Работы по устройству кровли.....	172
6.3.8 Электросварочные работы	173
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	175

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		6

Введение

Для города Челябинска характерно проведение спортивных и культурно-массовых мероприятий городского, регионального, международного и мирового характеров. Для возможности организации таких мероприятий необходимы здания и сооружения, обеспечивающие функциональную возможность их проведения.

Основным объектам в Челябинске такого рода являются ледовая арена «Трактор».

Однако при проведении спортивных мероприятий, при которых необходимо параллельное ведение процессов проведения игр, состязаний и т.п., необходимо как минимум 2 арены.

Таким образом была предложена тема выпускной квалификационной работы – строительство многофункционального комплекса на 1500 мест напротив ледовой арены «Трактор».

Данный комплекс решал бы несколько проблем:

1) образовывал каскад спортивных и культурно-массовых зданий и сооружений, позволяющий проводить мероприятия спортивного и культурно-развлекательного характера более крупного масштаба

2) Облагораживал район, где планируется размещать комплекс, так как проектируемое здание имеет архитектурно-выразительную форму в виде крестово-сводчатого купола со сплошным торцевым фасадным остеклением, а так же планируется организовать приобъектный парк для отдыха прохожих.

Многофункциональный комплекс рассчитан на проведение таких видов спорта, как: волейбол, баксетбол, бадминтон, настольный теннис, все виды борьбы, художественная гимнастика. Возможно размещение сцен для выступления оркестров, музыкантов, танцоров и т.д.

Так же многофункциональный комплекс рассчитан на проведение спортивных и культурно-массовых мероприятий для инвалидов с ПОДА.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		7

Раздел 1

Архитектурно-строительный

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8

1. Архитектурно-строительная часть

Проектируемый объект представляет собой общественное здание, выполненное в виде крестово-сводчатого купола с расстоянием между опор 55 метров. Высота купола – 19 метров, место планируемого расположения – г. Челябинск напротив ледовой арены «Трактор» на пересечении улиц 250-летия Челябинску и Салавата Юлаева.

1.1. Природно-климатические условия площадки строительства

Район строительства г. Челябинск

- нормативное ветровое давление /II район – 30 кг/м²;
- нормативное значение веса снегового покрова/III район – 180кг/м²;
- температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – « - 34°С»;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.98 - минус 35° С;
- абсолютно минимальная температура воздуха - минус 48° С.

Уровень ответственности здания - нормальный в соответствии с Федеральным законом N384-ФЗ.

Степень огнестойкости здания – II.

За относительную отметку ±0,000 принята отметка чистого пола первого этажа равная абсолютной отметке 234.35 м в Балтийской системе высот.

Глубина сезонного промерзания грунта составляет 1,9 м.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		9

1.2. Генеральный план участка строительства

Участок под проектируемое здание располагается на свободном от застройки участке. С северо-восточной стороны располагается временная автомобильная парковка, требующая ликвидации или переноса в другое место. Участок вокруг огражден зелеными насаждениями и газонами.

Вся прилегающая территория разделена на 2 участка: зона, выделенная под автомобильную парковку, и зона, выделенная под прилегающий непосредственно к зданию парк.

Участок под автомобильную парковку включается в себя территорию под 330 машиномест, рассчитанных на каждого пятого посетителя многофункционального комплекса, при этом 10% парковки (33 машиноместа) выделено под парковку инвалидов. Расположение автомобильной парковки для инвалидов ближе к проектируемому зданию, при этом максимальное расстояние до входа не более 50 метров. Размер машиномест штатной парковки – 5,3х2,5 м; для инвалидов – 6х3,6 м.

Въезд на автомобильную парковку возможен с улиц 250-летия Челябинску и Салавата Юлаева.

Участок под прилегающий парк, находится правее участка под автомобильную парковку, которая к нему прилегает. В центре зоны парка находится многофункциональный комплекс, главный ход которого ориентирован на ледовую Арену «Трактор». Прилегающий парк выложен тротуарной плиткой, устроены лавки для отдыха со смежными с улицами 250-летия Челябинску и Салавата Юлаева сторонами. Весь парк за исключением стороны, где прилегает парковка, окружен газонами с высаженными на них кустарниками и деревьями.

К комплексу обеспечен круговой автоподъезд с твердым покрытием для пожарных машин, мусороуборочных машин, а так же автобусов со спортсменами, актерами и т.п.

Общее озеленение прилегающей территорий – 35% с учетом включения площади автопарковки.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		10

Основные показатели по генплану

Таблица 1.1

Наименование	Количество
Площадь участка землеотвода, га	5,12
Площадь застройки, га	0,3
Площадь покрытий, га	0,184
Площадь озеленения, га	1,8
Процент застройки	6
Процент озеленения	35

1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания

По объемно-планировочному решению здание одноэтажное, односекционное, общественное со встроенным административно-бытовым зданием. Вместимость комплекса при расположении наибольшей расчетной арены – волейбольной площадки – 1500 мест, при наименьшей – боксерский ринг – 2200 мест.

Размеры здания в плане – 57,9х57,9 метра – квадратное. Высота здания – 19,3 метра в середине купольной части, и 15,767 метра в торцевых штатных пролетах.

Административно-бытовое здание располагается в одном торце и представляет собой сборную конструкцию из металлического каркаса этажностью – 3 этажа высотой 3 метра. Общая высота здания АБК – 9,5 метра. В данном АБК умещены административно-бытовые помещения, необходимые для нормального функционирования комплекса. Данный каркас является полунезависимым, т.к. торцевая фахверко-ригельная система является опорной частью для балок перекрытия данного здания.

Высота до низа несущих конструкций основной купольной конструкции - +17.390 метра, высота в торцевых арках купола до низа несущих конструкций - +13,176 метра.

Таким образом, проектируемый комплекс делится на две части: основанная часть или главный зал и административно-бытовой комплекс.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							11
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Таблица 1.2. Состав помещений главного зала

Наименование	Площадь, м ²
Тамбур	10,17
Тамбур	10,17
Главный зал	1759,52
Гардеробная для зрителей	109,72
Вестибюль главный	136,4
Касса	3,02
Техническое помещение	4,54
Женский сан. узел для зрителей	16,5
Женский сан. узел для зрителей	16,5
Мужской сан. узел для зрителей	16,5
Мужской сан. узел для зрителей	16,5
Служебный сан. узел	7,75
Служебный сан. узел	7,75
Трибуна верхняя	324,4

Таблица 1.3. Состав помещений АБК

Наименование	Площадь, м ²
1 этаж	
Инвентарная	37,17
Раздевалка мужская для инвалидов с ПОДА на 11 мест	38,07
Душевая мужская для инвалидов с ПОДА	18,6
Вестибюль задний	44,7
Гардеробная для спортсменов и делегатов	25,81
Коридор	19,9
Коридор	19,9
Проходная в главный зал	8,91
Проходная в главный зал	8,91
Раздевалка женская для инвалидов с ПОДА на 11 мест	38,07

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Душевая женская для инвалидов с ПОДА	18,6
Кабинет ожидания медицинской помощи	16
Медицинский кабинет	16,21
2 этаж	
Буфет	25,81
Коридор общий	62,47
Коридор в раздевалку	13,23
Коридор в раздевалку	13,23
Раздевалка мужская на 26 мест	41,94
Душевая мужская	23,7
Раздевалка женская на 26 мест	41,94
Душевая женская	23,7
Техническое помещение	16,26
Техническое помещение	16,26
Балкон технический	20,65
3 этаж	
Буфет	25,81
Тренерская/судейская	37,12
Техническое помещение	35,48
Зона отдыха (под аренду)	164,4
Санузел мужской	6,27
Санузел женский	6,27
Балкон технический	20,65
Балкон технический	20,65
Балкон технический верхний	149,1

Здание доступно для маломобильных групп населения в соответствии с нормами (СП59).

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							13
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1.4. Конструктивное решение

Конструктивная схема здания – структурная пространственная система из стержней замкнутого профиля в виде крестово-сводчатого купола, опертая на 4 точки. Каркас симметричный по цифровым и буквенным осям. Соединение несущих стержневых элементов структуры – шарнирное.

По торцам здания устраивается фахверко-ригельная система, представляющая собой стержневую систему, жестко-защемленную снизу в фундаменте и шарнирно-закрепленную сверху в месте примыкания к структурной несущей решетке.

Конструктивная схема АБК – стальной каркас с системами связей, опирающийся частично на фахверко-ригельную систему одного торца. Соединение ригелей с колоннами – жесткое фрикционное.

В данном проекте рассматривается конструкции надземной части. Фундамент комплекса принят условно, как 4 опорных плиты, воспринимающий продольную нагрузку от структуры, а так же два осевых распора.

Фундамент под торцевые колонны, а так же колонны АБК – столбчатые монолитные железобетонные. Фундамент под помещения главного зала (гардеробные и т.п.) – ленточный железобетонный мелкого заложения.

1.4.1. Стены (АБК)

Наружные стены (граничные в главном залом)– каркасно-обшивные стены на основе ЛСТК (система КНАУФ «Наружная стена») - каркасом из стальных профилей, утеплителем из негорючих минераловатных плит в качестве шумоизоляции и двухслойной обшивкой с внутренней и внешней стороны гипсокартонными листами.

Внутренние стены, представляющие собой перегородки (межкоридорные) – каркасно-обшивные стены на основе ЛСТК (система КНАУФ «Наружная стена») - каркасом из стальных профилей, утеплителем из негорючих минераловатных плит в качестве шумоизоляции меньшей толщины относительно наружных стен и однослойной обшивкой с внутренней и внешней стороны гипсокартонными листами.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		14

1.4.2. Перекрытия (АБК)

Перекрытие – металлическая система балок и прогонов, на которые укладывается из стального листа, привариваемого к несущим элементом перекрытия. В межбалочное пространство укладывается плиты из минераловаты для шумоизоляции и подшивается снизу герметичной упаковкой.

1.4.3. Покрытие (основной каркас купола)

Крыша – контур купольного каркаса, представленный криволинейной оболочкой. Покрытие кровли – прогонное вдоль цифровых осей, опираемое на узлы структурной решетки. На прогоны устраивается профилированный лист большой жесткости – Н75, на который укладывается пароизоляция «Изоспан D». В качестве утеплителя используется плиты из минераловаты высокой жесткости ППЖ-200, которые укрываются еще одним слоем той же пароизоляции. Вехрний слой –профилированный лист малой жесткости – С10.

1.5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (покрытия купола)

Нормами установлены 3 показателя тепловой защиты здания:

- а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций;
- б) санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температурой на внутренней поверхности выше точки росы;
- в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания.

Требования тепловой защиты будут выполнены, если в зданиях будут соблюдены требования показателей “а” и “б”.

Покрытие представляет собой систему многослойной гибкой кровли. Состав покрытия представлен на рисунке 1.1

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

Проф. лист С10
Изоспан D пароизоляция
Мин. вата ППЖ-200
Изоспан D пароизоляция
Проф. лист Н75
Двухтавр 30Б1

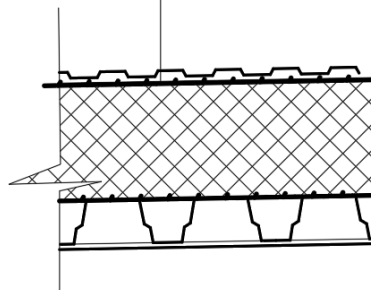


Рис.1.1. Состав покрытия

Расчет нормируемого сопротивления теплопередачи элементов ограждающих конструкций.

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0 ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемых значений R_{req} ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$), определяемых по табл. 4 СНиП 23-02-2003 “Тепловая защита зданий” [1] в зависимости от градусо-суток отопительного периода D_d ($\text{°C} \cdot \text{сут}$) по формуле:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) Z_{\text{ht}} \quad (1),$$

где $t_{\text{int}} = 22^\circ\text{C}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещения;

$t_{\text{ht}} = -2,2^\circ\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой не более 8°C (СП 131.13330.2012)

$Z_{\text{ht}} = 205 \text{сут}$ - продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более 8°C (СП 131.13330.2012)].

$$D_d = (22 + 2,2) \cdot 205 = 4961^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b \quad (2),$$

где $a=0.00035$, $b=1.4$ (табл. 4[Снип 23-02-2003])

Тогда $R_{\text{req}}=0.00035 \cdot 4961 + 1,4=3,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		16

1.5.1. Расчет толщины утеплителя

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}}$$

где R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\alpha_{\text{int}} = 8,7$ (табл. 7 [снп 23-02]);

α_{ext} – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции (для зимних условий), $\alpha_{\text{ext}} = 23$

Термическое сопротивление R слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R = \delta/\lambda,$$

где δ – толщина слоя, м; λ – расчётный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Термическое сопротивление R_k ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоёв.

Таблица 1.4. Теплотехнические характеристики материалов слоёв

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Удельный вес γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ⁰ С)
1	Воздушная прослойка	0,075	1,2	0,026
2	Изоспан D	0,002	175	0,172
3	Минеральная вата ППЖ-200	δ_3	200	0,046
4	Изоспан D	0,002	175	0,172

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + R_k + 1/\alpha_{\text{ext}} = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_{\text{ext}} = R_{\text{req}}$$

$$\delta_2 = (R_{\text{req max}} - 1/\alpha_{\text{int}} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_{\text{ext}})\lambda_2$$

$\delta_3 = 0,2$ м, примем 200мм. Состав стены показан на рисунке 1.2.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							17
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

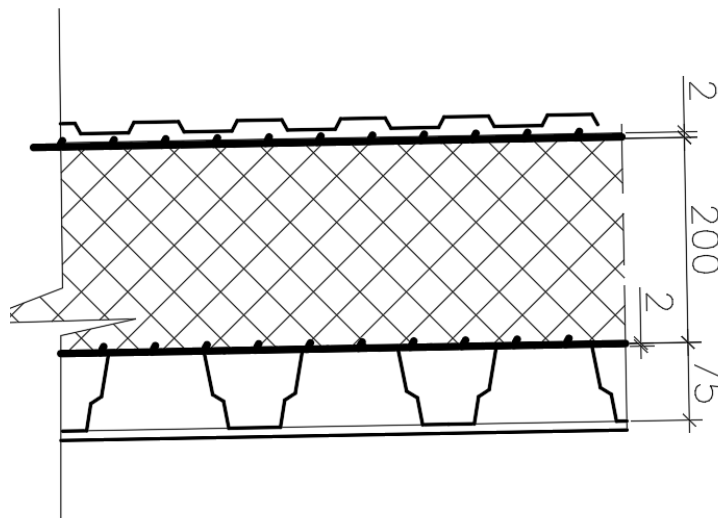


Рисунок 1.2. Состав наружной стены

1.5.2. Проверка рассчитанных параметров

Наружные ограждающие конструкции зданий должны удовлетворять трем условиям:

1) приведенное сопротивление теплопередаче R_0 должно быть больше или равно нормируемому R_{req} : $R_0 \geq R_{req}$

$$R_0 = 4,156 > 3,14 = R_{req}$$

2) Расчетному температурному перепаду Δt_0 между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, определяемому по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}},$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, $n=1$;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\alpha_{int}=8,7$ (табл. 7[снп 23-02]);

t_{ext} –температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92,

$$t_{ext} = -34^{\circ}\text{C};$$

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		18

Условие: Расчетный температурный перепад Δt_0 не должен быть больше нормируемых величин Δt_n [снп 23-02, табл.5], $\Delta t_n = 4,0^\circ\text{C}$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \cdot (22 + 34)}{4,156 \cdot 8,7} = 1,55 < 4$$

3) Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений (τ_{int}) при расчетных условиях внутри помещения (τ_{int} и φ_{int}) должна быть не менее температуры точки росы - t_d .

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d \quad (9)$$

Значение t_d определяем по табл. 3 [СП 23-101-2004] в зависимости от назначения здания. Принимаем по наибольшему значению – $t_d = 12,6^\circ\text{C}$.

Температурный перепад у поверхности ограждения равен:

$$\Delta t_0 = t_{\text{int}} - \tau_{\text{int}}, \text{ откуда}$$

$$\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \Delta t_0 = t_{\text{int}} - \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} \quad (^\circ\text{C}).$$

Подставляем значения в условие (9)

$$\tau_{\text{int}} = 22 - 1,55 = 20,45 > 12,6 - \text{условие выполняется.}$$

Таким образом, делаем вывод, что принятый минераловатный утеплитель толщиной 200 мм удовлетворяет всем трем условиям, обеспечивающих комфортные условия в помещениях и невыпадение конденсата в местах теплопроводных включений.

1.6. Противопожарная безопасность.

В соответствии с Техническим регламентом о пожарной безопасности и по СП 4.13130.2013 «Общие требования пожарной безопасности» вокруг комплекса предусмотрены круговые объезды для пожарных машин шириной более 5 метров. Помимо этого в комплексе предусмотрены помимо двух основных пожарных выходов четыре дополнительных пожарных выхода. Ширина дополнительных выходов – 1200мм, высота проема – 2300мм. Расположение выходов обеспечивают условие доступа путей эвакуации из любой точки здания на расстоянии не более 30 метров.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		19

Брандмауэры в данном случае не нужны, исходя из площади сгораемого покрытия не более $55 \times 55 = 3025$ кв.м., что удовлетворяет требованиям пожарной безопасности для данного здания.

Класс огнестойкости конструкций К0, что позволяет конструкциям сохранять устойчивость в течении 90 минут. Этого достаточно для эвакуации зрителей в количестве 100% от числа возможных пребывающих и персонала через пожарные выходы, оборудованные по всем сторонам здания.

Классификация зданий, сооружений и пожарных отсеков осуществляется с учетом следующих критериев:

- 1) степень огнестойкости;
- 2) класс конструктивной пожарной опасности;
- 3) класс функциональной пожарной опасности.

Таблица 1.5. Степень огнестойкости конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в т.ч. чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
II	R 90	E 30	REI45	RE 30	R 30	REI 90	R45

Таблица 1.5. Классы конструктивной пожарной опасности

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С1	К1	К1	К1	К1	К1

В данном здании предвидены необходимые нормативные размеры между зданиями и сооружениями. Степень огнестойкости здания – II. Класс конструктивной пожарной опасности строительных конструкций – С1.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		21

Раздел 2

РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		22

2.1 Обоснование конструктивной формы здания.

Конструктивная форма здания – крестово-сводчатый купол, представленный пространственной структурой. Опирается купол производится на 4 точки, закрепленных шарнирно-неподвижно.

Высота сечения структуры – 1,5 метра, узлы крепления стержней между собой – шарнирные типа “MERO” – обеспечивающие шарнирное закрепление при использовании сечений стержней в диапазоне от D50x3 до D146x10.

Структурная решетка представлена рядом подобных отправочных марок – пирамид, закрепляемых между собой промежуточными стержневыми элементами тех же сечений.

Монтаж безвыверочный в уже изготовленные резьбовые соединения на узловых литых сферах с помощью болтов М30.

Каркас здания имеет в плане размеры 55x55 метра, что позволяет разместить внутри получаемого функционального помещения до 1500 сидячих мест, а так же спортивные площадки для различных видов спорта, ограничиваясь размерами волейбольной площадки (36x21 метра). Исходя из требований по высоте для крытых спортивных площадок была принята высота купола по низу несущих конструкций:

- 1) максимальная – 17.350 м;
- 2) средняя – 15.550 м;
- 3) минимальная – 13.750 м.

По торцам зданий образуются арки кругового очертания высотой 15.716 м, что позволяет устроить в них стеклянные сплошные структурные фасады, подчеркивающие общую архитектурную выразительность здания.

Пространственная структура на стальном каркасе была принята исходя из возможности выполнения большепролетного здания с пролетом 55 метров с опиранием каркаса на 4 точки и использованием максимально пространства, и при этом создания архитектурно-выразительной формы здания. Так же использование пространственных структур целесообразно из-за небольшого расхода металла на 1 кв.м. полезной площади проектируемого здания. Так же сложная конфигурация структуры делает здание нетиповым, а значит уникальным в некоторых конструктивных решениях.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		23

2.2 Сбор нагрузок.

2.2.1 Перечень нагрузок.

Таблица 2.1. Список загрузжений

№ п/п	Тип	Содержание		Название	γ_f	
1	Постоян.	Собственный вес металлоконструкций		С/в металла	1.05	
2		Постоянная нагрузка от ограждающих конструкций		Вес покрытия	1.1	
3	Длительн.	Нагрузки от подвешеного оборудования		Технологическая	1.2	
4	Временная Кратковременная	взаимоискл. Группа 1	Снеговая симметричная (1 вариант)	Снег 1 вариант	1.4	
5			Снеговая несимметричная. Снеговой мешок в первой четверти (2 вариант)	Снег мешок 1ч.	1.4	
6			Снеговая несимметричная. Снеговой мешок во второй четверти (3 вариант)	Снег мешок 2ч.	1.4	
7			Снеговая несимметричная. Снеговой мешок в третьей четверти (4 вариант)	Снег мешок 3ч.	1,4	
8			Снеговая несимметричная. Снеговой мешок в четвертой четверти (4 вариант)	Снег мешок 4ч.	1,4	
9		взаимоискл. Группа 2	Ветровая в направлении торца здания		Ветер сбоку	1.4
10			Ветер в диагональном направлении		Ветер диагональный	1.4

1. Постоянная нагрузка состоит из собственного веса металлоконструкций пространственной структуры, а так же веса ограждающих конструкция покрытия. Вес металлоконструкций торцевых стен (фахверко-ригельная система) не учитывается, так как представляет собой независимую самонесущую систему, соединенную с рассчитываемой структурой шарнирно.

Металлоконструкции несущего каркаса задаются методами программного комплекса «ЛИРА» в загр.1. При этом учитывается как коэффициент надежности по нагрузке, так и дополнительный коэффициент, учитывающий конструкцию узлов.

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		24

$$\gamma = \gamma_f \cdot \gamma_{\text{узлов}} = 1,05 \cdot 1,25 = 1,3125$$

Собственный вес наружных ограждающих конструкций покрытия задан в загр.2 и приложен в узлы структурной решетки.

2. К длительным нагрузкам относится вес от подвесного оборудования – технологическая. Технологическая нагрузка учитывает вес вентиляционного оборудования, освещения, а так же спортивного оборудования и прочего оборудования, предназначенного для проведения мероприятий в данном здании.

3. К временным кратковременным нагрузкам относятся снеговая нагрузка и нагрузка от давления ветра. Нагрузки приняты с учетом формы покрытия.

Таблица 2.2. Постоянные нагрузки от массы конструкций покрытий

Состав нагрузки	Объемный вес, кг/м ³	Толщина слоя, мм	Нормативная нагрузка $g_{ш}^{Tн}$, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка $g_{ш}^T$, кН/м ²
Профлист Н75-750-0,8	11,2	-	0,112	1,05	0,1176
Утеплитель мин. вата	20,25	150	0,203	1,2	0,2436
Пароизоляция	0,11	-	0,0011	1,2	0,00132
Мембрана ПВХ	2,2	-	0,022	1,3	0,0286
Итого	-	-	0,428	-	0,391

Таблица 2.3. Временные нагрузки

Тип	N п/п	Наименование	Нагрузка, кН/м ²		
			Норм., q_n	γ_f	Расч., q
Врем. Длит.	1	Технологическая на кровлю	0,05(+0,08)	1,2	0,156
Врем. кратк.	2	Снеговая нагрузка, III район	0,18	1/0,7	0,257
	3	Нагрузка от давления ветра, II район	0,3	1,4	0,42

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		25

2.2.1.1. Ветровая нагрузка

Нагрузки от давления ветра заданы в загл.9,10 и являются взаимоисключающими.

Согласно СП 20.13330.2011 установлены следующие параметры для расчета ветровой нагрузки:

Ветровой район – II

Тип местности – А

Нормативное значение ветровой нагрузки $w_0 = 0.3 \text{ кН/м}^2$.

Длина зоны ветрового давления определяется как длина здания.

Высота зоны ветрового давления – максимальная высота здания – 19 м.

Расчетная ветровая нагрузка следует определять по формуле:

$$w = w_m + w_p$$

где w_m - средняя составляющая;

w_p - пульсационная составляющая.

Расчет средней составляющей:

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

где $k(z_e)$ - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления от высоты.

$k(19) = 1,225$ по таблице 11.2 СП 20.13330.2011;

c – аэродинамический коэффициент.

Расчет пульсационной составляющей:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v,$$

v - коэффициент пространственной корреляции.

$\zeta(z_e)$ коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления от высоты по таблице 11.4 СП 20.13330.2011

$$\zeta(19) = 0,697$$

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
							26
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Для ветра в направлении цифровых осей (X) (аналогично для буквенных осей (Y) – симметричная схема) – торцевой ветер:

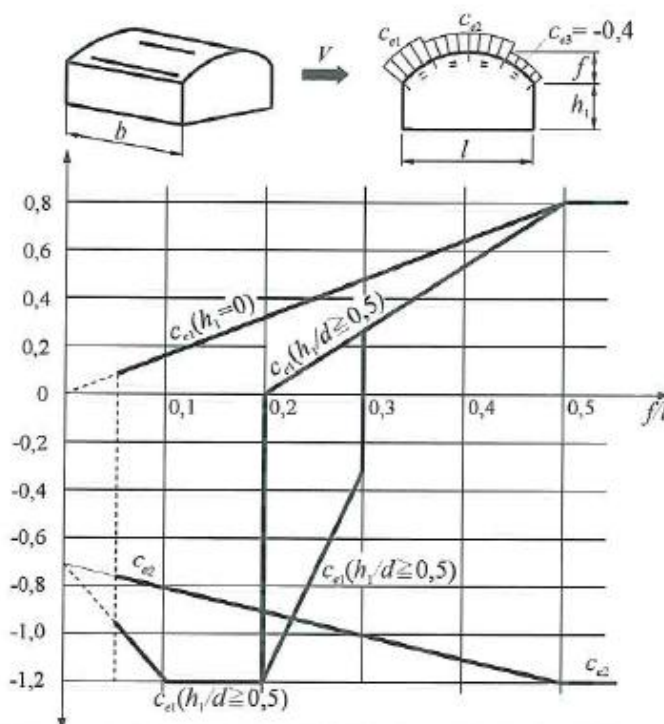
$$\rho = b = 55 \text{ м}, \chi = h = 19 \text{ м}$$

$$v = 0,668 \text{ по таблице 11.6 СП 20.13330.2011}$$

Расчетная ветровая нагрузка равна:

$$w = w_0 \cdot \gamma_f \cdot k(z_e) \cdot c \cdot (1 + \zeta(z_e)v) =$$

$$= 0,3 \cdot 1,4 \cdot 1,225 \cdot c \cdot (1 + 0,697 \cdot 0,668) = 0,754 \cdot c \text{ кН/м}^2;$$



Примечание – При $0,2 \leq \beta d \leq 0,3$ и $h_1/d \geq 0,5$ необходимо учитывать два значения коэффициента c_{e1} .

Рисунок 2.1. Выбор аэродинамического коэффициента

$$\frac{h_1}{d} = 0; \quad \frac{f}{d} = \frac{19 \text{ м}}{55 \text{ м}} = 0,345 \quad \frac{f}{l} = \frac{19 \text{ м}}{55 \text{ м}} = 0,345;$$

$$c_{e1}(h_1 = 0) = 0,5; \quad c_{e2} = -1$$

– для покрытия - $0,754 \cdot 0,5 = 0,377 \text{ кН/м}^2$ – напор первой четверти наветренной стороны арок;

– для покрытия - $0,754 \cdot (-1) = -0,754 \text{ кН/м}^2$ – отрыв второй и третьей четвертей арок (средняя часть арок);

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		27

– для покрытия - $0,754 \cdot (-0,4) = -0,3016 \text{ кг/м}^2$ – отрыв четвертой четверти арок, противоположной направлению ветра.

– для торцов - $0,754 \cdot 0,8 = 0,6032 \text{ кг/м}^2$ – напор наветренного торца, где $c_x = 0,8$ – аэродинамический коэффициент, как для прямоугольного здания;

– для торцов - $0,754 \cdot 0,6 = 0,6032 \text{ кг/м}^2$ – отсос для торца, где $c_x = 0,6$ – аэродинамический коэффициент, как для прямоугольного здания;

2.2.1.2 Снеговая нагрузка

Снеговая симметричная нагрузка задана в загр.4.

Снеговая нагрузка с учетом снегового мешка задана в загр.5,6,7,8

Загр. 5-8 являются взаимоисключающими.

Полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле:

$$S_0 = c_e \cdot 0,7 \cdot c_t \cdot S_g \cdot \mu,$$

где $S_0 = 1,8 \text{ кН/м}^2$ - расчетное значение веса снегового покрова для данной местности (для г. Челябинск– III снеговой район);

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

$$S_0 = c_e \cdot 0,7 \cdot c_t \cdot S_g \cdot \mu, \text{ где } S_g \text{ для данных условий равен } 0,18 \left(\frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \right).$$

$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3,3 \cdot \sqrt{0,69}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 36) = 0,807$ – коэффициент сдувания снега

$c_t = 1$ – коэффициент таяния снега от нагрева здания

$$S_0 = c_e \cdot 0,7 \cdot c_t \cdot S_g = 0,7 \cdot 0,807 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,017 \left(\frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \right).$$

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		28

Для зданий со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями (рисунок Б.2) следует принимать

$$\mu_1 = \cos(1,5\alpha); \mu_2 = 2 \sin(3\alpha), \quad (\text{Б } 1)$$

где α – уклон покрытия, град; при этом значения μ_1 вычисляются в каждой точке покрытия; значения μ_2 – в точках с уклоном $\alpha=30^\circ, 60^\circ$ и в крайнем сечении покрытия (точки А, В и С на рисунке Б.2). Промежуточные значения μ_2 определяются линейной интерполяцией. При $\alpha \geq 60^\circ$ $\mu_1=0$ и $\mu_2=0$.

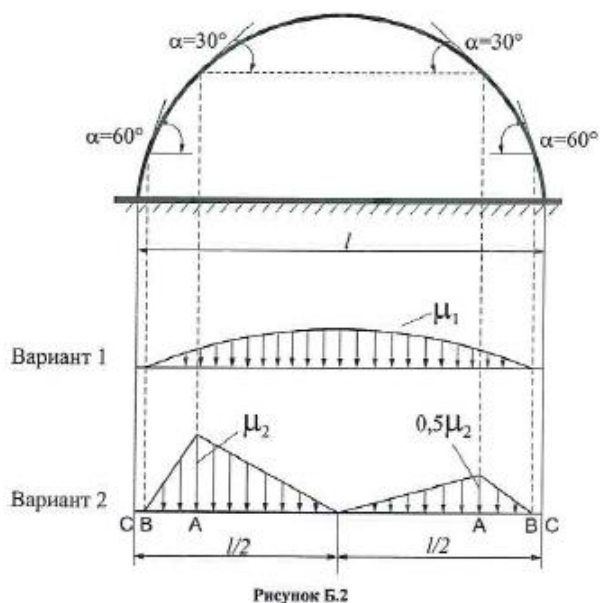


Рисунок 2.2. Выбор коэффициента μ

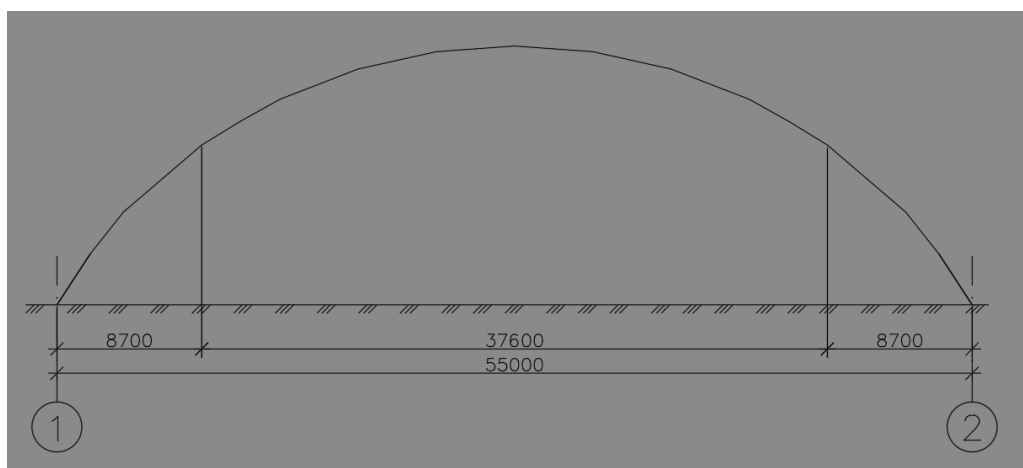


Рисунок 2.3. Выбор коэффициента μ

Снеговая нагрузка на покрытие:

$$\mu_{1,max} = \cos 0 = 1; \quad \mu_{2,max} = 2 \cdot \sin 3 \cdot 30^\circ = 2;$$

						АС-614.08.05.01.614.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		29

2.2.2 Схемы приложения нагрузок.

Схемы приложения нагрузок представлены на рисунках 2.4-2.17.

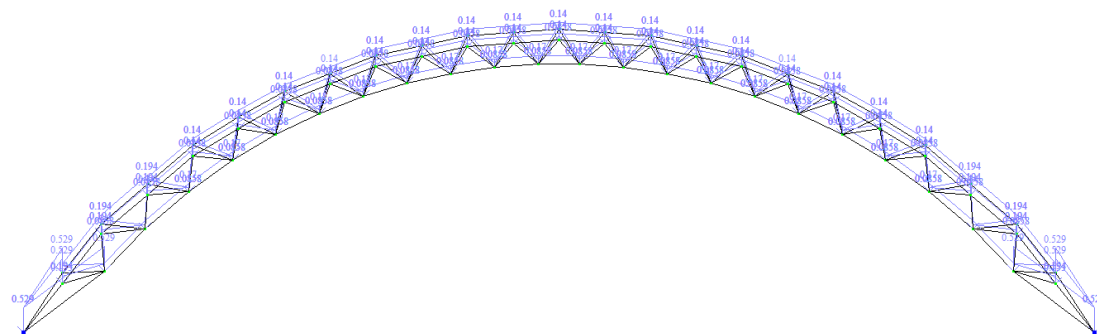


Рисунок 2.4 – [Загр. 1] Собственный вес структуры торцевой арки

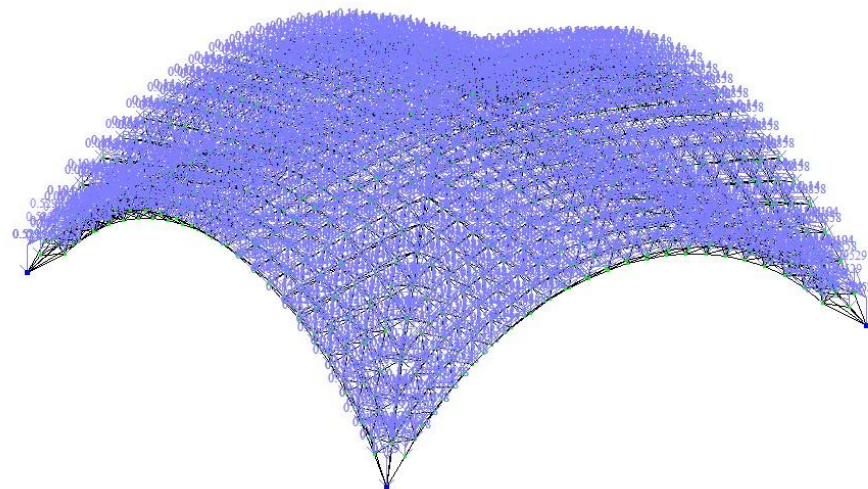


Рисунок 2.5 – [Загр. 1] Собственный вес структуры всей расчетной схемы

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

30

2.3 Результаты расчета каркаса.

При расчете каркаса были получены эпюры усилий в элементах металлоконструкций. Ниже на рисунках 21-27 представлены результаты расчета для сочетания нагрузок 1, 2, 3, 5, 10 – наиболее опасного сочетания.

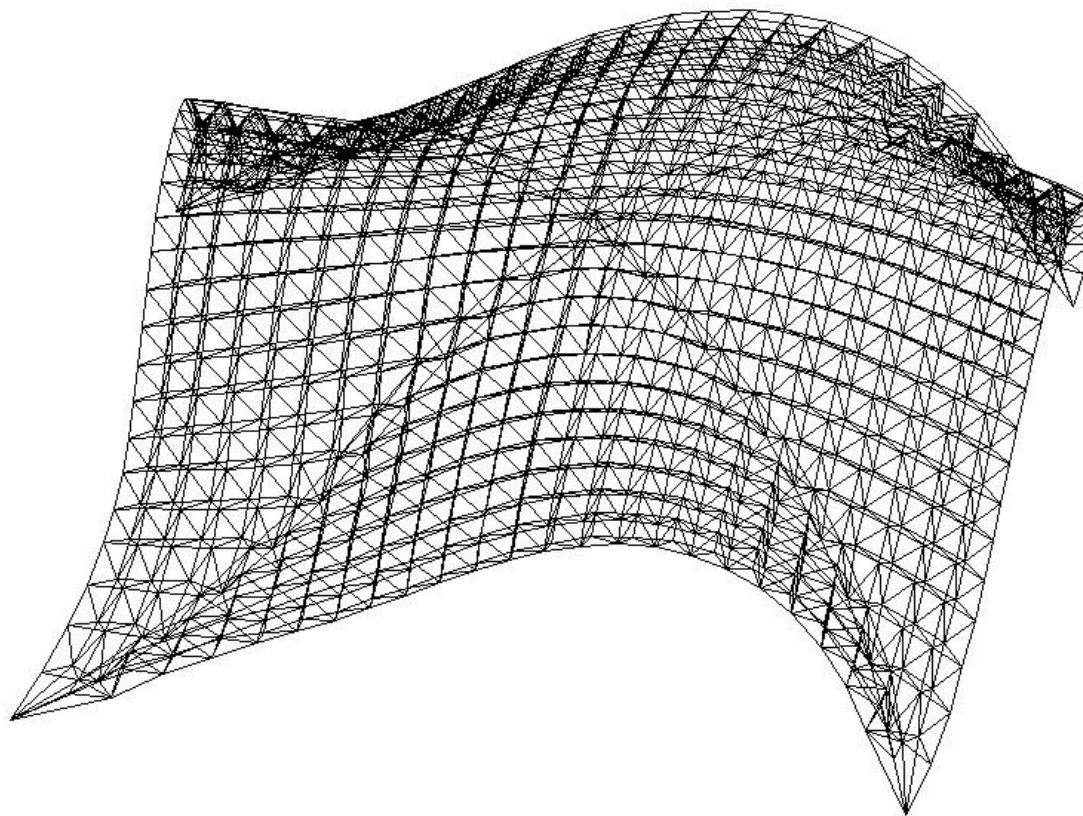


Рисунок 2.19. – Деформированная схема от наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

38

12

Форма потери устойчивости в гл. с. 1

Изополю перемещений по Z(G)

Коэффициент 9.13661

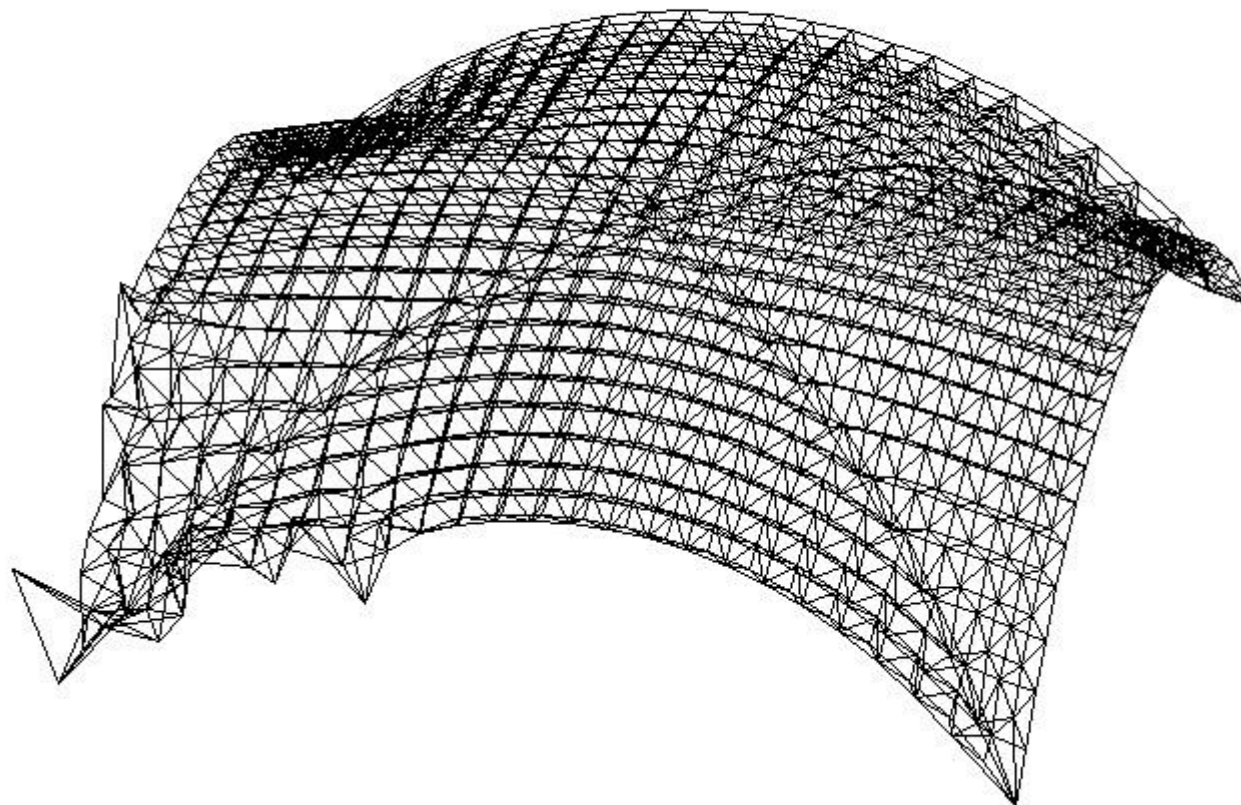


Рисунок 2.20. – Схема потери устойчивости каркаса

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

39

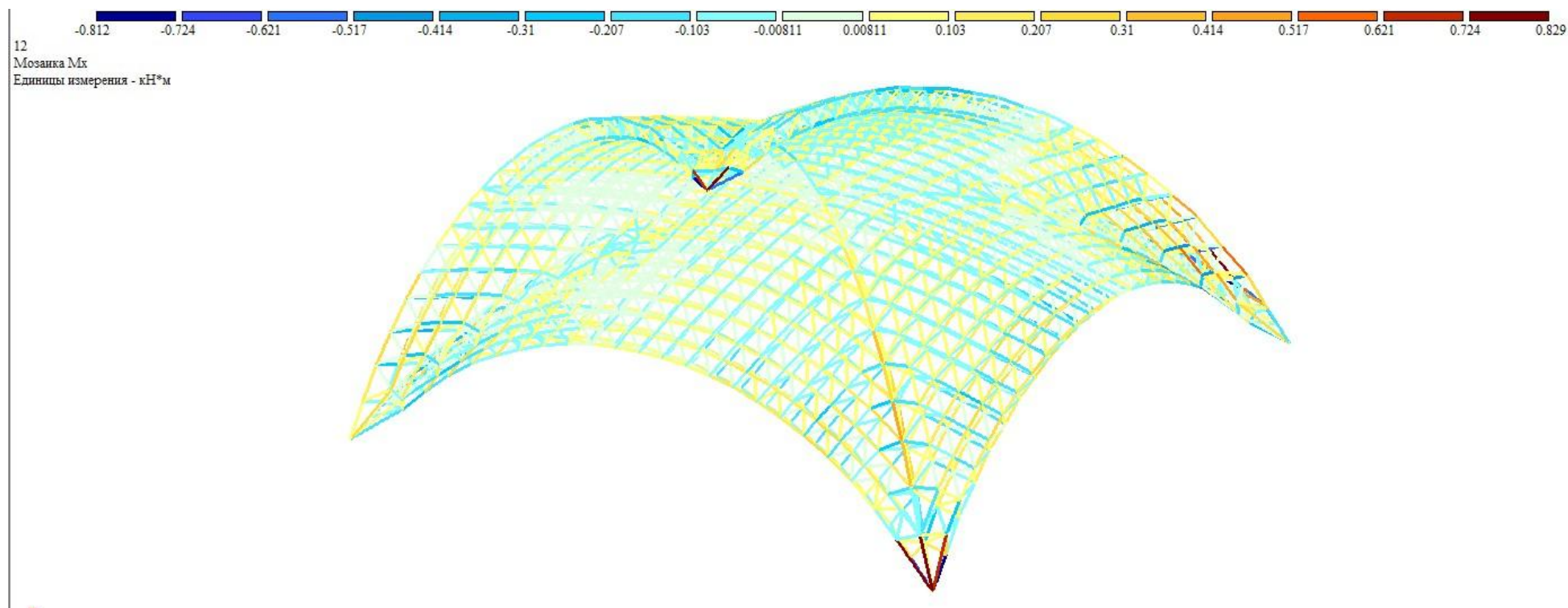


Рисунок 2.27. – $[Mx]$ Мозаика усилий в элементах, (кНм)

Исходя из полученных результатов видно, что значения поперечных сил и изгибающих моментов малы из-за шарнирных связей между элементами структурной решетки относительно продольной силы N, поэтому ими можно пренебречь. Моменты M и поперечные силы Q, возникающие в стержнях, являются причиной несовершенством шарнирного выполнения узла типа “MERO”.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		46

2.4 Перемещения каркаса.

Перемещения, возникающие в узлах элементов каркаса, см. рис. 28,29,30

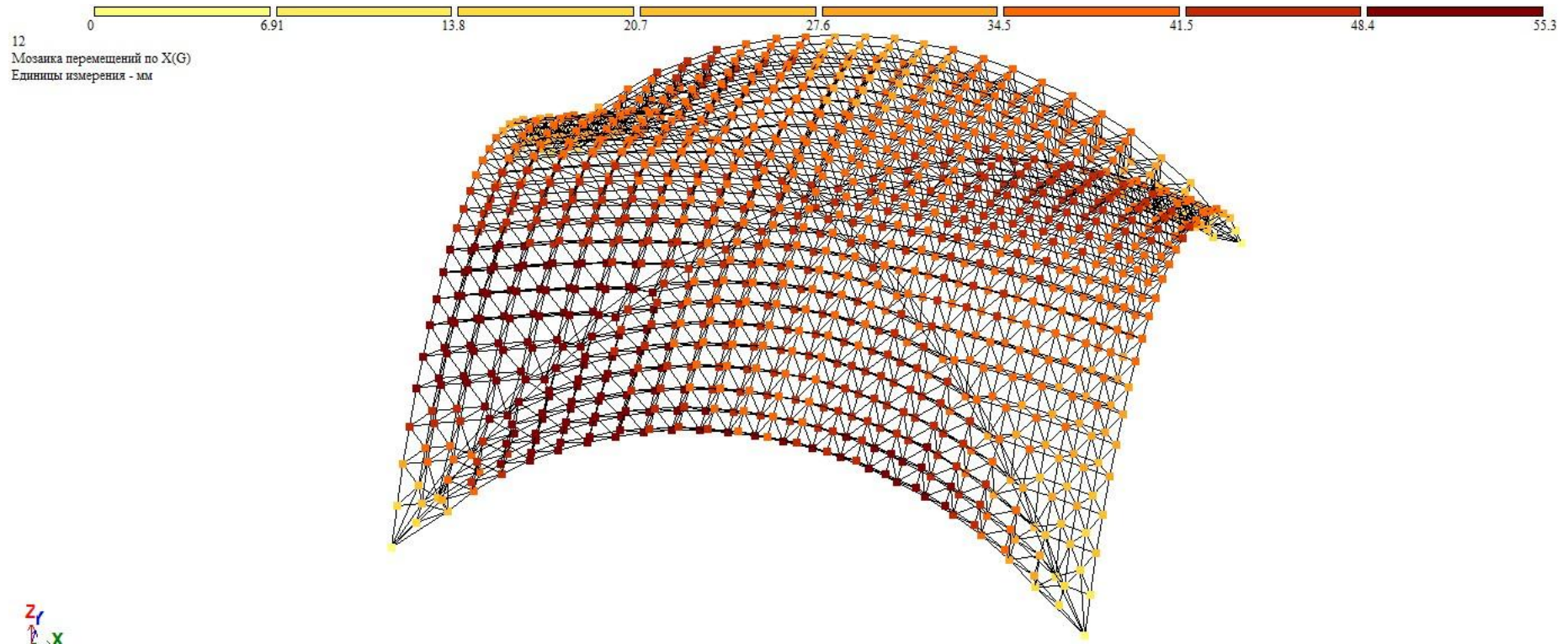


Рисунок 2.28. –Перемещения узлов каркаса по оси X, мм.

Относительное горизонтальное перемещение не должен превышать: $\frac{f}{h} = \frac{55,3 \text{ мм}}{19000 \text{ мм}} = \frac{1}{340} < \left[\frac{f}{h} \right]_u = \frac{1}{300}$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

47

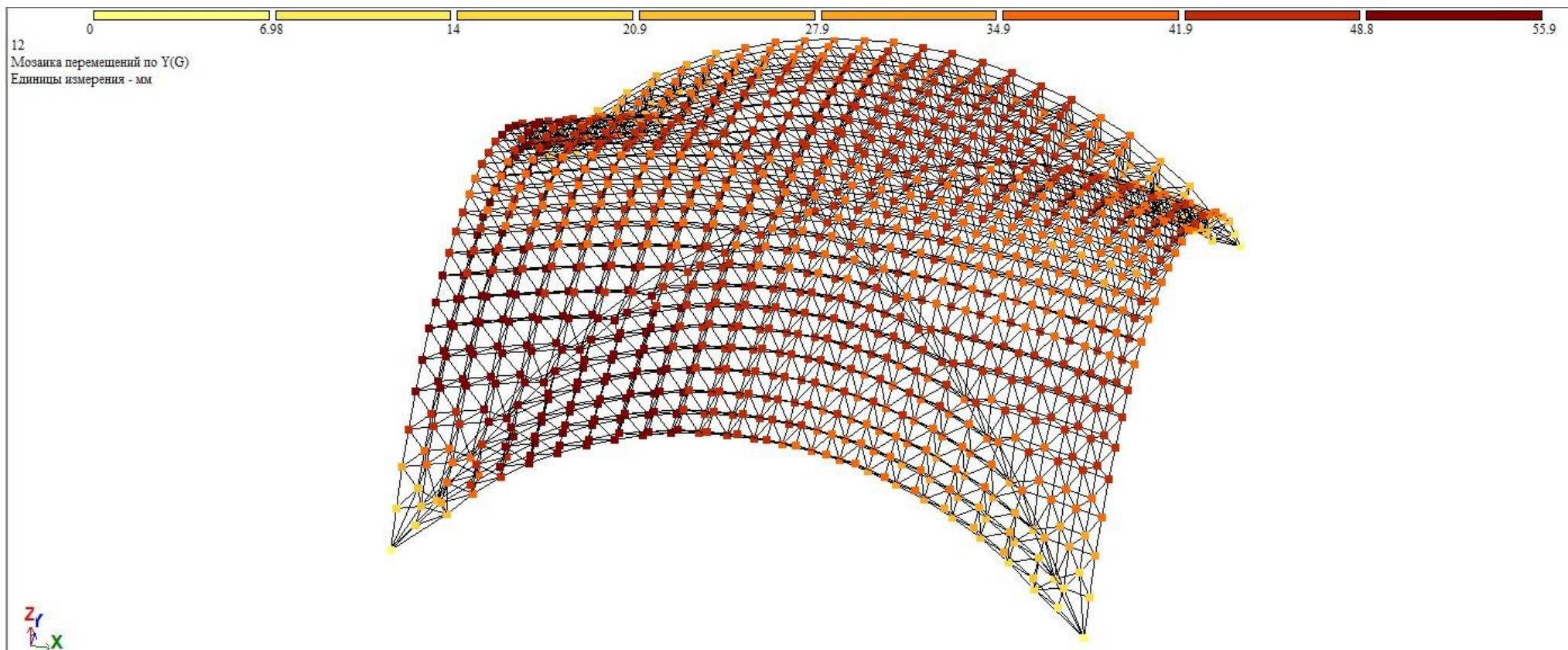


Рисунок 2.29. –Перемещения узлов каркаса по оси Y, мм.

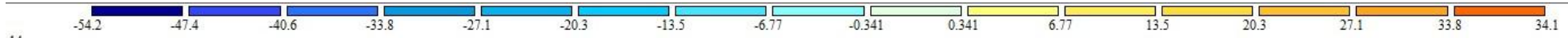
Относительное вертикальное перемещение не должен превышать: $\frac{f}{l} = \frac{55,9 \text{ мм}}{19000 \text{ мм}} = \frac{1}{340} < \left[\frac{f}{l} \right]_u = \frac{1}{300}$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

48



14
 Мозаика перемещений по Z(G)
 Единицы измерения - мм

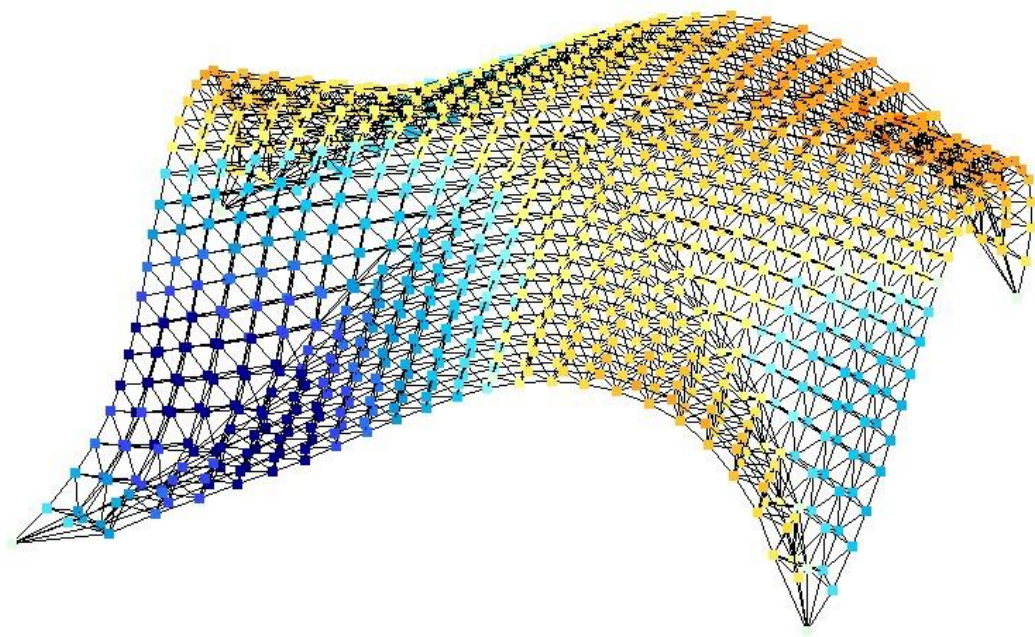


Рисунок 2.30. –Перемещения узлов каркаса по оси Z, мм.

Относительное вертикальное перемещение не должен превышать: $\frac{f}{l} = \frac{54,2 \text{ мм}}{19000 \text{ мм}} = \frac{1}{351} < \left[\frac{f}{l} \right]_u = \frac{1}{300}$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист
49

Сравнение вариантов каркаса по критерию коэффициента использования несущей способности сечения см. в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Сравнение вариантов по несущей способности

№ п/п	Название	Марка металла	Сечение	Критерий	Коэффициент использования сечения.
1	Верхний пояс основной	ВСт3пс	Труба 95х3,5 по ГОСТ 8732-78	1	0,609
2	Раскосы одного ряда нижнего пояса крайнего	ВСт3пс	Труба 73х3,5		0,564
3	Нижний пояс – 1-2 ряда от торцов	ВСт3пс	Труба 133х4,5		0,854
4	Опорные стержни	ВСт3пс	Труба 273х8		0,991
5	Верхний приопорный пояс	ВСт3пс	Труба 146х6		0,912
6	Диагонали приопорные	ВСт3пс	Труба 146х4,5		0,901
7	Опорные диагонали	ВСт3пс	Труба 146х10		0,941
8	Диагонали основные	ВСт3пс	Труба 121х4		0,812
9	Верхний пояс – 1-3 ряда от торцов	ВСт3пс	Труба 140х4,5		0,924
10	Раскос основной	ВСт3пс	Труба 76х3		0,751
11	Нижний пояс – от 3 до 7 ряда от торцов	ВСт3пс	Труба 95х3,5		0,732
12	Нижний пояс – от 7 ряда к центру	ВСт3пс	Труба 83х3,5		0,708
Итого:					0,808

Примечание: графа «Критерий» содержит принятый номер рассматриваемого критерия выбора:

«1» - коэффициент использования при расчете на прочность.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		52

2.5 Конструирование узлов.

2.5.1 Опорный узел каркаса

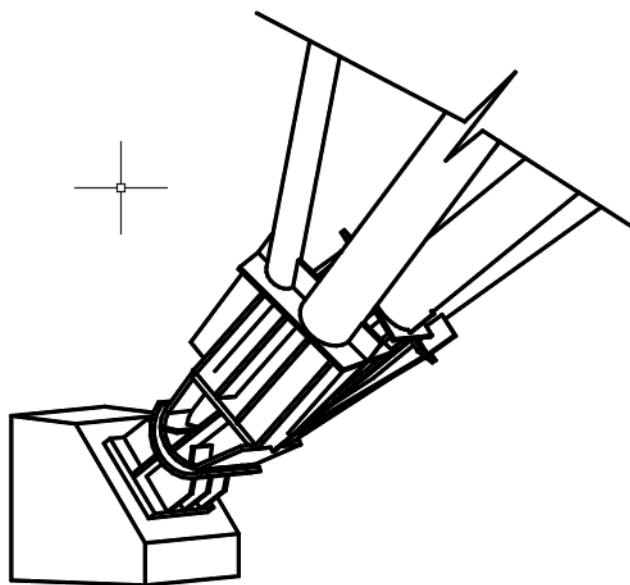


Рисунок 2.33. – Опорный узел структуры каркаса – пятниковый шарнир

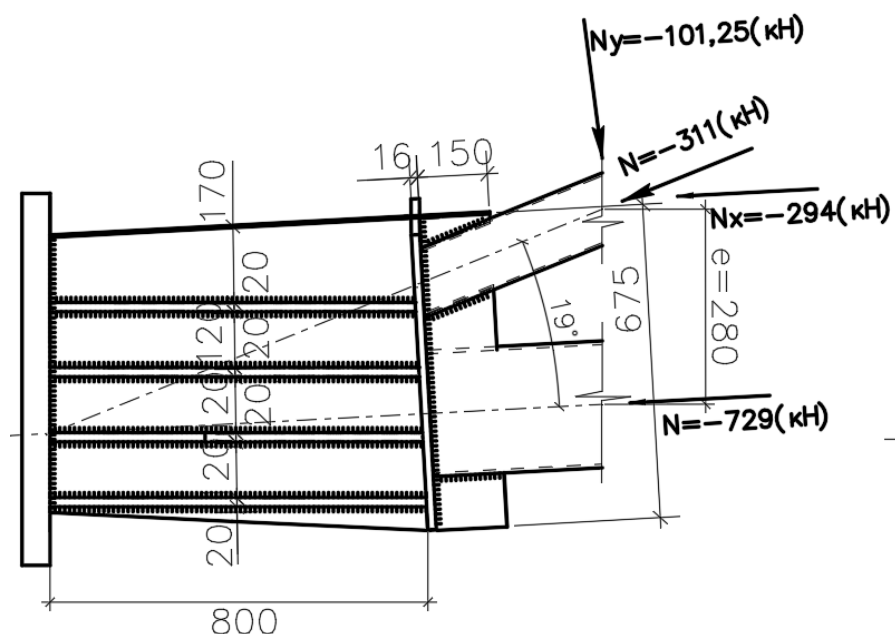


Рисунок 2.34. Расчетная объединяющей диафрагмы, вид сбоку

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

53

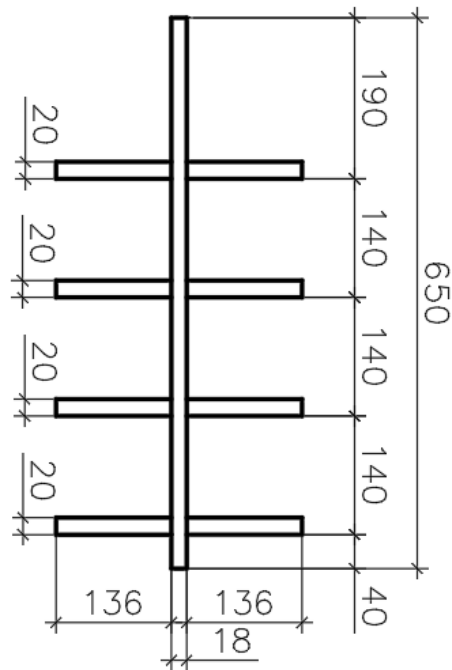


Рисунок 2.35. Опорное сечение диафрагмы, проверяемое на изгиб

Материал опорного узла– сталь С345 (расчетное сопротивление $R_y=30 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$).

Длина участка 0,8 (м). Участок имеет шарнирное закрепление нижнего узла.. Расчетное усилие, действующее на опорный участок $N_1=729$ (кН) , $N_x=294$ (кН) и $N_y=101,25$ (кН) Сечение колонны сварное согласно рис. 35.

В связи с малой длиной участка и большой ее жесткостью принимаем коэффициент расчетной длины $\mu=1$.

Геометрические характеристики сварного соединения:

$$A = 1,8 \cdot 65 + 2 \cdot 13,6 \cdot 8 = 334,6 \text{ см}^2$$

$$I_x = \frac{1,8 \cdot 65^3}{12} + 1,8 \cdot 65 \cdot 32,5^2 + 2 \cdot \left(\frac{13,6 \cdot 2^3}{12} + 2 \cdot 13,6 \cdot 5^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{13,6 \cdot 2^3}{12} + 2 \cdot 13,6 \cdot 19^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{13,6 \cdot 2^3}{12} + 2 \cdot 13,6 \cdot 33^2 \right) + 2 \cdot \left(\frac{13,6 \cdot 2^3}{12} + 2 \cdot 13,6 \cdot 47^2 \right) = 347756 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{347756}{334,6} = 1039,32 \text{ см}^3$$

Проверяем прочность элемента, как внецентренно-сжатого,

где:

$$M_y = N_y \cdot e = 101,25 \cdot 28 = 2835 \text{ (кНсм)};$$

$$\frac{N}{\gamma \cdot R_y \cdot \gamma_c A} + \frac{M}{W_x R_y \cdot \gamma_c} = \frac{729+294}{1 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 334,6} + \frac{2835}{1039,32 \cdot 30 \cdot 1} = 0,21 \text{ – условие прочности}$$

выполняется.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист 54
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

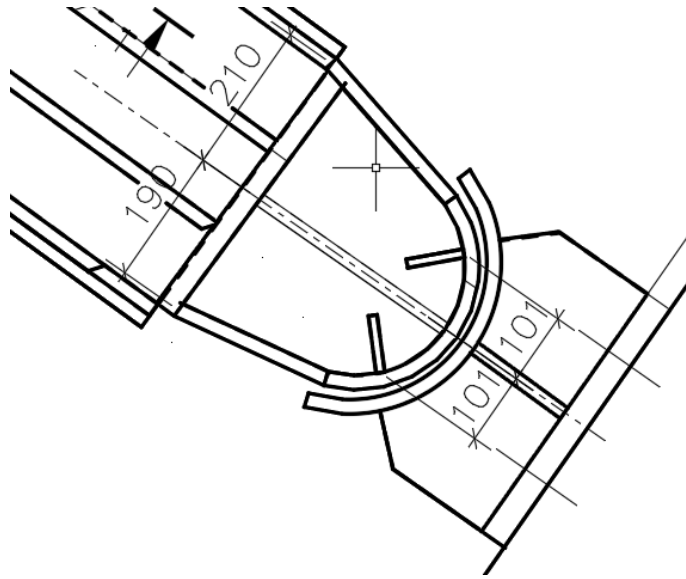


Рисунок 2.36 Упорная часть пятникового шарнира

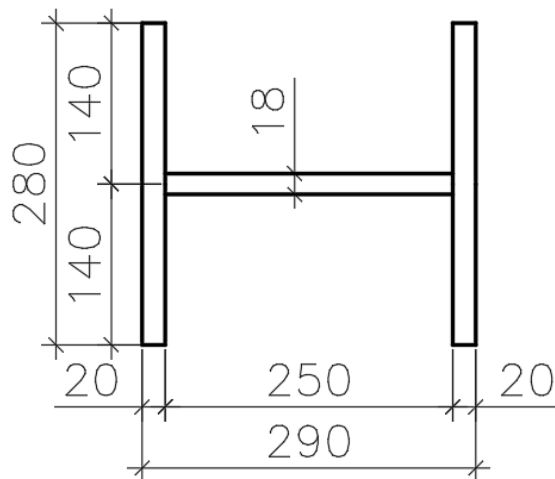


Рисунок 2.37. Сечение упорной части

Длина участка 0,3 (м). Участок имеет шарнирное закрепление нижнего узла. Расчетное усилие, действующее на упорный участок $N_1=2650$ (кН),

Геометрические характеристики сварного соединения:

$$A = 1,8 \cdot 25 + 2 \cdot 28 \cdot 2 = 157 \text{ см}^2$$

$$I_x = \frac{25 \cdot 1,8^3}{12} + 1,8 \cdot 25 \cdot 14^2 + 2 \cdot \left(\frac{2 \cdot 28^3}{12} + 2 \cdot 28 \cdot 14^2 \right) = 38101,5 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{38101,5}{157} = 242,7 \text{ см}^3$$

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		55

Проверяем прочность элемента, как центрально-сжатого:

$$\frac{N}{\gamma \cdot R_y \cdot \gamma_c A} = \frac{2650}{1 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 157} = 0,56 < 1 - \text{условие прочности выполняется.}$$

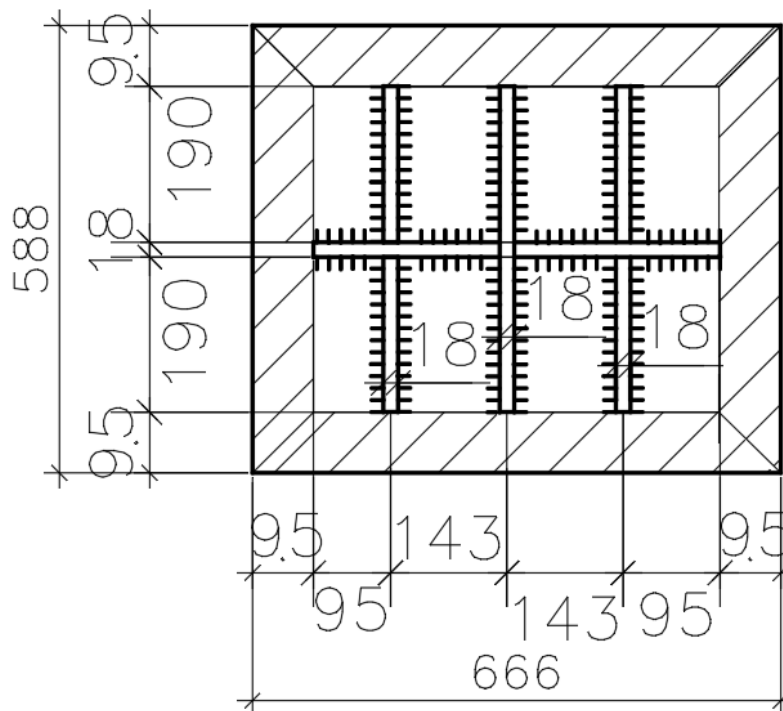


Рисунок 2.38. К расчету опорной плиты

Принимаем бестраверстный тип базы, т.к. на колонну действуют значительная сила N и намного меньшие моменты M , незначительно влияющие на работу базы.

$$N = 2650 \text{ (кН);}$$

$$M_x = 3,28 \text{ (кН)} - \text{пренебрегаем;}$$

$$M_y = 0,747 \text{ (кН)} - \text{пренебрегаем;}$$

$$M_z = 21,29 \text{ (кН);}$$

Опорный участок узла структуры является центрально-сжатой.

Материал фундамента – В20, для которого прочность $R_b = 1,15 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$;

Бетон под опорной плитой работает на локальное сжатие. Вычислим требуемую площадь опорной плиты. Для этого определим расчетное сопротивление бетона локальному сжатию, приняв отношение площади обреза фундамента A_f к площади плиты A_{pl} равным 1,5. При этом полагаем, что для класса бетона не ниже В10 коэффициент $\alpha = 1$.

$$R_{b,loc} = \alpha \cdot R_b^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}} = 1 \cdot 1,15^3 \cdot \sqrt[3]{1,5} = 1,74 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

Требуемая площадь плиты равны:

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		56

$$A_{pl} > \frac{N}{R_{b,loc}} = \frac{2650}{1,74} = 1522 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Конструктивно принимаем ширину плиты исходя из размеров опорного сечения узла:

$$B = 9,5 + 9,5 + 14,3 + 14,3 + 9,5 + 9,5 = 66,6 \text{ (см)}$$

Длина плиты:

$$L = 1522 / 66,6 = 23,1 \text{ (см)}. \text{ Принимаем конструктивно } L = 58,8 \text{ (см)}.$$

$$A_{pl} = 3880,8 \text{ (см}^2\text{)}.$$

$$\text{Напряжение под плитой: } \sigma_{\Phi} = \frac{N}{A_{пл}} = \frac{2650}{3881}$$

$$\sigma_{\Phi(max)} = 0,683 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right) < R_{b,loc} = 1,74 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right).$$

Плита работает на сжатие от равномерной нагрузки

$$\sigma_{\Phi} \approx 0,7 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right).$$

Для данного типа базы без траверс расчет ведется по балочной схеме, толщину проверяют исходя из прочности трапеций близ краев опорной плиты.

$$M = \sigma_{\Phi(max)} * A;$$

$A = 47,6 * 9,5 + 2 * 0,5 * 9,5 * 9,5 = 542,45 \text{ (см}^2\text{)}$ – площадь наибольшей трапеции (вдоль длинной стороны):

$$M = 0,7 * 542,45 * 9,5 = 3607,3 \text{ (кН*см)};$$

$$\text{Расчетное сечение опорной плиты базы} - W = \frac{66,6 * t_{пл}^2}{6} = 9,66 * t_{пл}^2;$$

Опорная плита принимается из той же стали, что и колонна – С345 с R_y при толщине проката более 20мм равным $R_y = 30 \text{ (кН/см}^2\text{)}$;

$$\frac{3607,3}{11,1 * t_{пл}^2} \leq 3,79, \text{ тогда } t_{пл} = 37,9 \text{ (см)} - \text{принимаем } t_{пл} = 40 \text{ мм}.$$

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		57

При изготовлении, а именно сварки наконечников с трубой, необходим предподогрев отливки.

2.6.1 Узел сочленения стержневых элементов каркаса типа “MERO” (основной вариант)

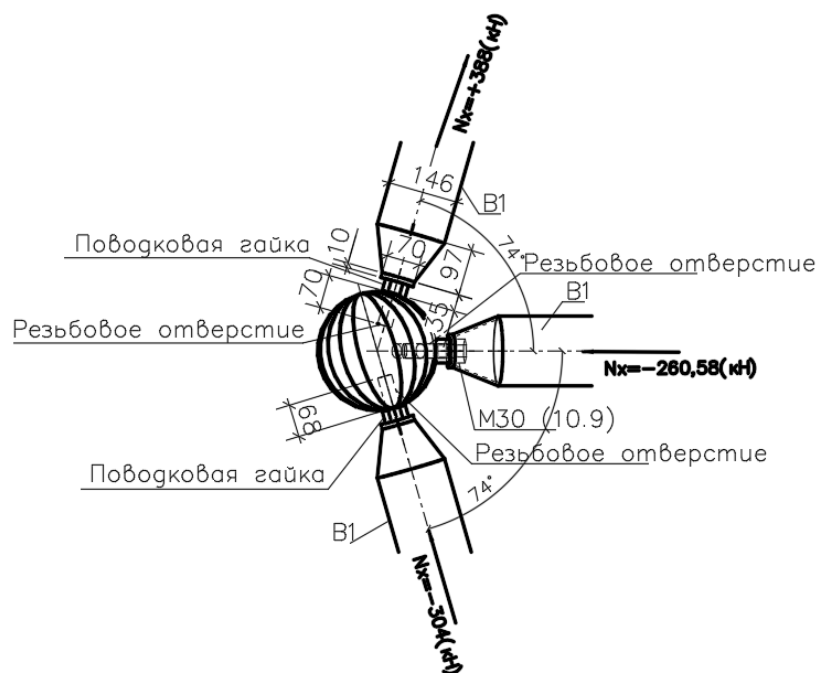


Рисунок 2.40. Узел сочленения стержневых элементов каркаса

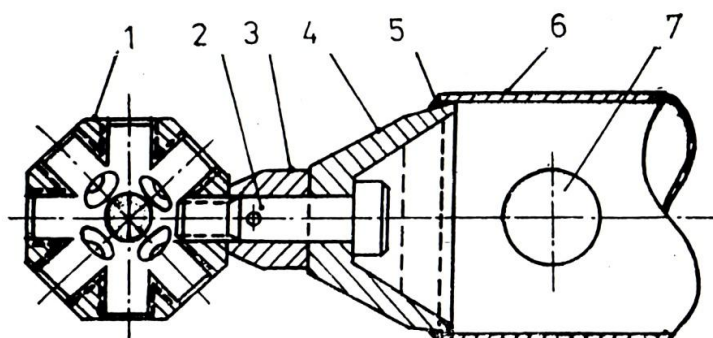


Рисунок 2.41. Разрез узла

1 – узловый элемент с резьбовыми отверстия под болты; 2 – высокопрочный болт; 3 – муфта вращения; 4 – канонический наконечник; 5 – сварной шов; 6 – стержневой элемент; 7 – монтажное отверстие

Узел, используемый для обеспечения шарнирного опирания стержней структуры, типа “MERO” обеспечивает шарнирное соединение при использовании стержней из круглых труб диаметров от 50х3 мм до 146х6мм. Вне того диапазона возможно возникновение изгибающих моментов и

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		59

срезающих сил, которые нужно учитывать при расчете.

Для данного каркаса были подобраны сечения в необходимом диапазоне, поэтому проверки требуют только монтажные болты и сварные швы оголовка стержней. Используемые для монтажа стержней болты выбираем класса прочности 10.9 из стали 40Х «селект» исполнения ХЛ с временным сопротивлением $R_{bun} = 1100$ (Мпа) М30 с $d=30$ мм, а так же гайки высокопрочные и шайбы к ним согласно ГОСТ 22353-77* и ГОСТ 22356-77* - шайбы высокопрочные $d_s = 70$ мм.

Расчет болтов на растяжение:

1) $R_{bh}=0,7 \cdot R_{bun} = 0,7 \cdot 110 = 77$ (кН/см²) – расчетное сопротивление болта;

$V_0=0,9 \cdot V_p$ – величина предварительного натяжения болта;

где V_p – расчетное усилие растяжения болта:

2) $V_p=0,9 \cdot R_{bh} \cdot A_{bn}=0,9 \cdot 77 \cdot 7,065=489,6$ (кН);

3) $V_0=0,9 \cdot V_p = 0,9 \cdot 489,6 = 440,644$ (кН) $> N_{max} = +388$ (кН) – максимальное растягивающее усилие в элементах решетки.

Расчет болтов на срез выполнять нет необходимости, т.к. величина данных усилий Q меньше растягивающий более чем в 100 раз.

Расчет сварных швов крепления наконечника к стержню:

Наиболее нагруженным элементом является стержень Н1 – нижний приопорный пояс, в котором возникает растягивающее усилие $N=388$ (кН).

Сечение элемента – труба бесшовная 146х6 мм.

Принимаемый катет сварного шва Т2-6 согласно ГОСТ 23518-79. Принимаем автоматическую сварку с $d=1,4 \dots 2$ (мм), марка проволоки СВ-10ХГ2СМА, тип электрода – Э60.

1) По металлу шва с учетом проплавления корня шва на 2 мм:

$$\frac{N}{\beta_f(k_f+2)l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \cdot 54,5}{1,35} = 22,2 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

$$\frac{388}{0,8(0,6+0,2)(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 22,2 \cdot 0,9 \cdot 1$$

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		60

$13,224 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right) \leq 19,98 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

2) По металлу границы сплавления с профилем:

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 35,5 = 15,975 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right);$$

$$\frac{388}{0,6(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 15,075 \cdot 0,9$$

$14,01 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right) \leq 14,377 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

2.6.2. Узел сочленения стержневых элементов каркаса на фланцевых соединениях.

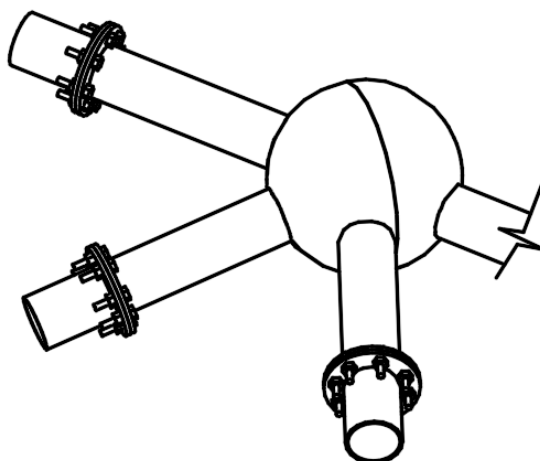


Рисунок 2.41. Вид узла Аксонометрия

Для проведения экономического сравнения был выбран второй тип узла – на фланцевых соединениях, представленном на рис. 41.

Узел представляет собой полый шар, сваренный из двух отлитых полусфер из стали 35Л с $\sigma_T = 343$ (МПа), толщина полусферы $t=30$ мм.

К полученной сфере привариваются фланцевые узлы – части конструктивных элементов необходимого согласно монтажной схеме сечений, на концах которых устроены фланцы круглой формы с диаметром,

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		61

превышающем диаметр трубы на 100мм для устройства восьми болтов М16.10.

Элементы конструкций стыкуют и собираются между собой путем подвода строжневых элементов в виде труб с фланцами на обоих концах, аналогичным тем, что устроены на концах фланцевых узлов.

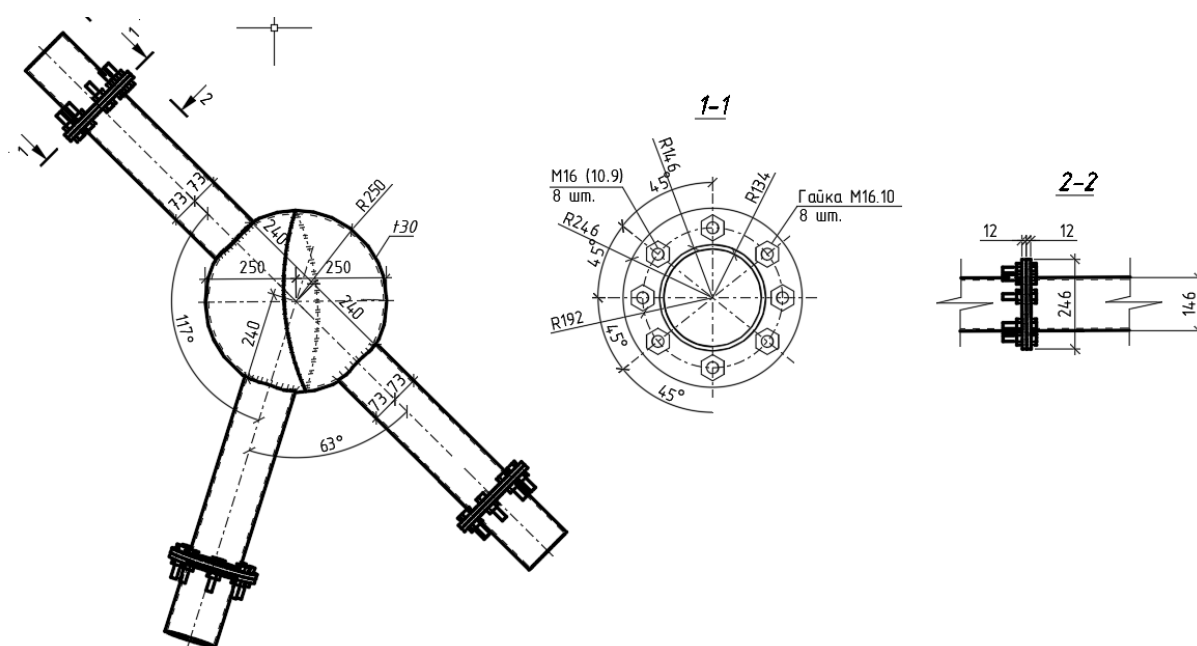


Рисунок 2.42. Расчетная схема узла.

Расчет сферы узла произведен в программном комплексе ЛИРА-САПР путем задания расчетной модели с помощью метода конечных элементов.

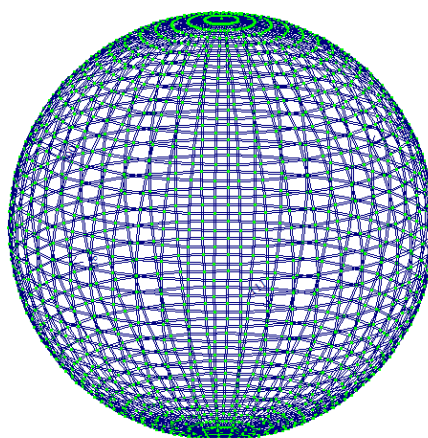


Рисунок 2.43. Расчетная схема узла в программном комплексе ЛИРА-САПР

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		62

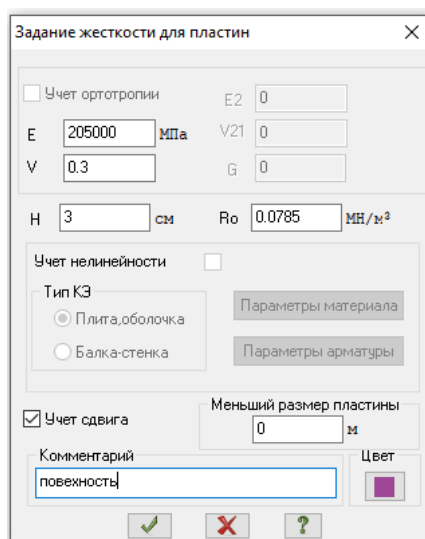


Рисунок 2.44. Характеристики элементов модели

Конечные элементы модели узла – КЭ тип 10 –универсальные пластины, изготовленные из стали 35Л.

Нагрузки к элементу приложены согласно расчетной схеме всего каркаса для наиболее неблагоприятного элемента в припорном участке каркаса:

$N1 = +388$ (кН) – нижний пояс Н1;

$N2 = -321$ (кН) – верхний пояс В1;

$N3 = -188$ (кН) - верхний пояс В1;

$N4 = +412$ (кН) – нижний пояс Н1;

$N5 = +161$ (кН) раскос Р1;

$N6 = +137$ (кН) – раскос Р1;

Нагрузка задается по контуру трубы, прилегающей к сфере и распределяется по площади соприкосновения.

Для стали 35Л: $\sigma_T = 343$ (МПа), тогда главные напряжения в элементе сферы не должны превышать $R = \sigma_T \cdot \gamma_f = 343 \cdot 0,9 = 308,7$ (МПа).

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		63

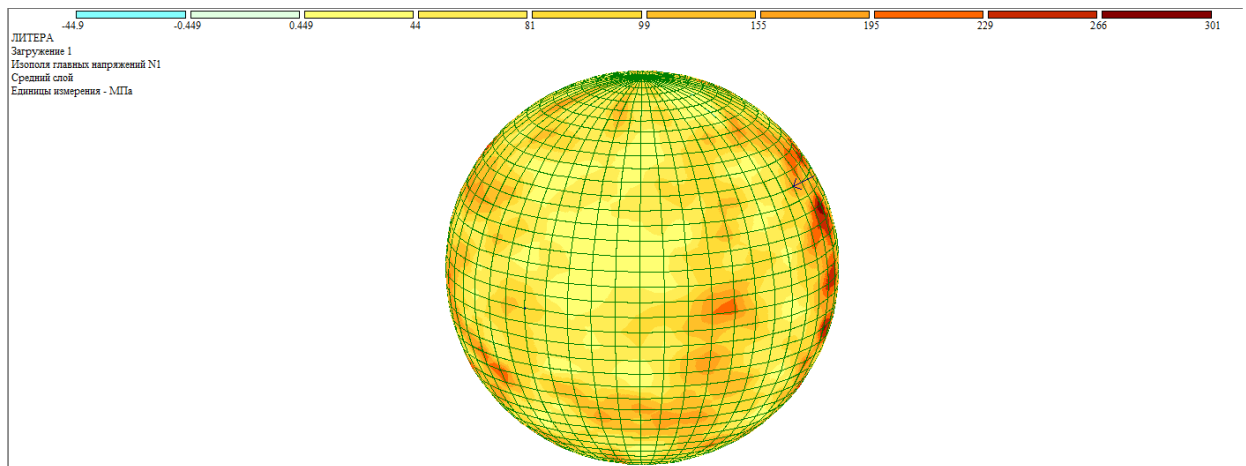


Рисунок 2.45. Характеристики элементов модели

Максимальные напряжения возникают в месте приложения максимальных напряжений N4 и равны $\sigma_{\max} = 301$ (МПа), что меньше максимально допустимых напряжений $R = \sigma_T \cdot \gamma_f = 343 \cdot 0,9 = 308,7$ (МПа). Таким образом, прочность полой сферы обеспечена.

Расчет сварных швов крепления элементов труб к сфере узла:

Наиболее нагруженным элементом является стержень Н1 – нижний приопорный пояс, в котором возникает растягивающее усилие $N=388$ (кН).

Сечение элемента – труба бесшовная 146х6 мм.

Принимаемый катет сварного шва Т2-6 согласно ГОСТ 23518-79. Принимаем автоматическую сварку с $d=1,4...2$ (мм), марка проволоки СВ-10ХГ2СМА, тип электрода – Э60.

1) По металлу шва с учетом проплавления корня шва на 2 мм:

$$\frac{N}{\beta_f(k_f+2)l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \cdot 54,5}{1,35} = 22,2 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

$$\frac{512}{0,8(0,6+0,2)(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 22,2 \cdot 0,9 \cdot 1$$

$17,45 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right) \leq 19,98 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

2) По металлу границы сплавления с профилем:

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 35,5 = 15,975 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

$$\frac{512}{0,9(0,6+0,2)(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 15,075 \cdot 0,9$$

$14,01 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right) \leq 14,377 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

						Лист
						64
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Расчет болтов на растяжение:

1) $R_{bh}=0,7 \cdot R_{bun} = 0,7 \cdot 110 = 77$ (кН/см²) – расчетное сопротивление болта;

$V_0=0,9 \cdot V_p$ – величина предварительного натяжения болта;

где V_p – расчетное усилие растяжения болта:

2) $V_p=0,9 \cdot R_{bh} \cdot A_{bn}=0,9 \cdot 77 \cdot 2,00=138,6$ (кН);

3) $V_0=0,9 \cdot V_{p \cdot n} = 0,9 \cdot 138,6 \cdot 8 = 997,92$ (кН) > $N_{max} = +388$ (кН) – максимальное растягивающее усилие в элементах решетки.

Расчет болтов на срез выполнять нет необходимости, т.к. величина данных усилий Q меньше растягивающий более чем в 100 раз.

Принимаемое расчетное количество болтов $n=8$, т.к. необходимо обеспечить конструктивно расстояние между болтами не более 80 мм (рис. 42, разрез 1-1).

Расчет сварных швов крепления наконечника к стержню:

Наиболее нагруженным элементом является стержень Н1 – нижний приопорный пояс, в котором возникает растягивающее усилие $N_4=+388$ (кН).

Сечение элемента – труба бесшовная 146х6 мм.

Принимаемый катет сварного шва Т2-6 согласно ГОСТ 23518-79. Принимаем автоматическую сварку с $d=1,4 \dots 2$ (мм), марка проволоки СВ-10ХГ2СМА, тип электрода – Э60.

1) По металлу шва с учетом проплавления корня шва на 2 мм:

$$\frac{N}{\beta_f(k_f+2)l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = \frac{0,55 \cdot R_{wun}}{\gamma_{wn}} = \frac{0,55 \cdot 54,5}{1,35} = 22,2 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

$$\frac{388}{0,8(0,6+0,2)(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 22,2 \cdot 0,9 \cdot 1$$

$13,224 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right) \leq 19,98 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

2) По металлу границы сплавления с профилем:

$$\frac{N}{\beta_z k_f l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c, \text{ где } R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 35,5 = 15,975 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right);$$

$$\frac{388}{0,6(2 \cdot 3,14 \cdot 7,3)} \leq 15,075 \cdot 0,9$$

$14,01 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right) \leq 14,377 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \right)$ – условие выполняется, прочность сварного шва обеспечена.

							Лист
						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	65
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

2.6.3. Расчет фланца на изгиб в зоне наиболее растянутых болтов

Фланец необходимо проверить на изгиб от продольного усилия в стержне, действующего с эксцентриситетом исходя из ширины стержневого элемента согласно рис.46.

Происходит отгиб фланца, принимаем толщину $t=20$ мм. Фланец изготовлен из стали С345 с $R_y=33,5 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)$.

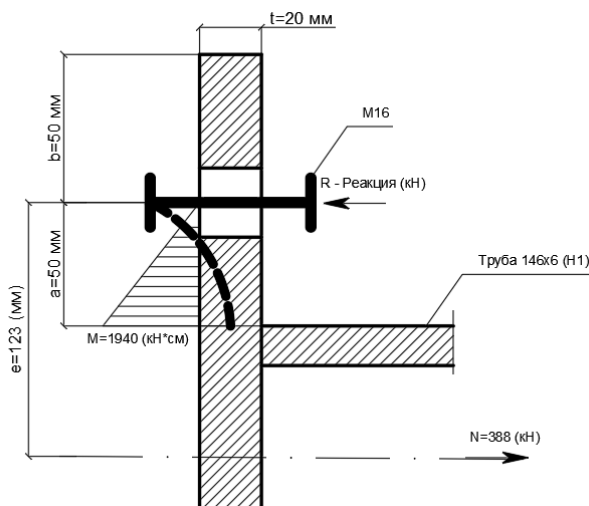


Рисунок 2.46. К расчету фланца зон растянутых болтов

$y_{fp}=50$ мм – плечо, равно расстоянию точки приложения (соединения фланца и трубы) к растянутому болту.

Момент во фланце согласно рис.45 – $M_{fl} = 388 \cdot 6 = 1940$ (кНсм);

Момент сопротивления сечения рабочей зоны фланца:

$$W_x = \frac{2 \cdot 5^3}{12} \cdot \frac{5}{2} = 62,08 \text{ (см}^3\text{)}, \text{ тогда}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{1940}{62,08} = 31,25 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right) < R_y = 33,5 \left(\frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right) - \text{условие выполняется.}$$

						Лист
						66
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

2.6.4. Проверка свариваемости конструктивных элементов фланца и соединительного узла.

Конструктивные элементы каркаса здания изготавливаются из труб, выполненных из стали Ст3пс, а фланцы – из стали С345, поэтому необходима проверка свариваемости данных сталей, тогда:

1) Для стали Ст3пс содержание:

- а) углерода $C=0,14$;
- б) марганца $Mn=0,4$;
- в) кремния $Si=0,05$;

1) Для стали 345 содержание:

- а) углерода $C=0,15$;
- б) марганца $Mn=1,3$;
- в) кремния $Si=0,8$;
- г) никель $Ni= 0,3$;
- д) хром $Cr = 0,3$;
- е) Медь $Cu = 0,3$;

$$\text{Условие свариваемости: } C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} < 0,45$$

1) Для Ст3пс - $C_{\text{ЭКВ}} = 0,14 + \frac{0,4}{6} = 0,207$ – хорошо сваривают без образования закалочных структур в зоне шва;

1) Для С345 - $C_{\text{ЭКВ}} = 0,15 + \frac{1,3}{6} + \frac{0,3}{5} + \frac{0,3+0,3}{15} = 0,438 < 0,45 = 0,395$ – склонны к трещинообразованию, требуют предподогрев.

Таким образом, фланцы изготавливают из стали С345.

При изготовлении, а именно сварки фланцев с трубой, необходим предподогрев отливки.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		67

2.7. Антикоррозионные и противопожарные мероприятия

Антикоррозионную защиту стальных конструкций, сварных монтажных соединений, расположенных на открытом воздухе, выполнять системой лакокрасочного покрытия, состоящей из 1 слоя эпоксидной грунтовки Masscoroxy 1264 по ТУ 2312-010-65533687-2010 (толщина сухого слоя — 100 мкм) с нанесенным поверх 1 слоем полиуретановой эмали Masscorur 14 по ТУ 2312-026-65533687-2011 (толщина сухого слоя — 60 мкм). Общая толщина покрытия — 160 мкм.

Антикоррозионную защиту стальных конструкций, сварных монтажных соединений выполнить системой лакокрасочного покрытия, состоящей из 2 слоев эпоксидной грунтовки Masscoroxy 1264 по ТУ 2312-010-65533687-2010 (толщина сухого слоя — 120 мкм). Общая толщина покрытия — 240 мкм.

Защиту болтов, гаек и шайб от коррозии осуществлять путем горячего цинкования методом погружения в расплав, либо путем гальванического цинкования (кадмирования) с последующим хромированием по ГОСТ 9.303-84 в заводских условиях. Толщина покрытия должна составлять 60-100 мкм для горячего цинкования и 18-20 мкм для гальванического цинкования (кадмирования). Кроме того, толщина покрытия в резьбе не должна превышать плюсовых допусков.

Для определения толщины слоя огнезащитной краски необходимо определить приведенную толщину металла (определим для наиболее тонкостенного элемента конструкции – Р2 с сечением из трубы 76х3, тогда

$$\delta_{\text{пр}} = \frac{3(76-3)}{76} = 2,88 \text{ (мм)} - \text{собственная огнестойкость конструкции} - 3,5$$

мин.

По сертификату № С-RU. ПБ 05.В.00979 из расчета на толщину слоя 0,8мм при приведенной толщине металла не менее 2,6мм огнестойкость конструкции – 44 мин (краска 1 группы противопожарной эффективности). При увеличении толщины слоя эффективность огнезащиты увеличивается со снижением в 13%, тогда

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		68

$120/44=2,72$, отсюда необходимо 3 слоев толщиной 0,8мм (удовлетворяет условию не более 3 слоев), однако с учетом снижения эффективности последующего слоя:

$44+44*0,87+44*0,74+3,5=101,8$ (мин) – соответствует 2 классу огнестойкости конструкции. Необходимо устройство систем автоматического пожаротушения по всему периметру конструкций.

Согласно табл. 1. СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения при площади этажа для общественных зданий 3-5 этажей до 4000 м² степень огнестойкости здания – II. Таким образом, защита конструкций выбранной огнезащитной краской удовлетворяет степени огнестойкости здания.

Принимаем огнезащитную краску «НЕОФЛЕЙМ» 513 в 3 слоя общей толщиной 2,7мм при толщине сухого слоя 120 мкр – общая толщина покрытия – 2,82 мм.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		69

Раздел 3

**ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		70

3.1. Исходные данные для подсчета ведомости работ и калькуляции трудозатрат.

1. Район строительства.....г. Челябинск
2. Начало производства работ.....15 апреля
3. Тип грунта.....суглинок
4. Тип здания.....Пространственный стальной каркас
5. Количество секций.....1 секция
6. Отметка земли.....- 0,8 м
7. Длина здания (факт./оси).....55,9 м
8. Ширина здания (факт./оси).....55,9 м
9. Общая площадь здания3124,81 м²
10. Общая высота здания.....19 м
11. Тип фундамента опор.....монолитный ж/б
12. Тип фундамента колонн.....сборный ж/б
13. Высота монолитного фундамента.....1.8 м

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		71

3.2. Технологическая карта на монтаж пространственного стального каркаса комплекса

3.2.1 Область применения.

Типовая технологическая карта разработана на монтаж стального несущего каркаса многофункционального комплекса, представляющего собой структурную решетку.

В технологическую карту включены работы:

- 1) По укрупнительной сборке каркаса в сборки;
- 2) Возведению временных опор для опирания укрупненных сборок;
- 3) Возведению строительных лесов для установки стержневых элементов каркаса, связывающих укрупнительные сборки;
- 4) Непосредственный монтаж укрупнительных сборок в проектное положение;
- 5) Связка сборок между собой стержневыми элементами;

Карта составлена на монтаж стального структурного каркаса многофункционального комплекса и может быть использована при выполнении указанных работ на строительстве других зданий этого же типа.

Привязка карты к объекту состоит в уточнении объемов работ, затрат труда и расхода материалов.

Укрупнительная сборка укрупненных марок – на болтах.

Поэлементное соединение смонтированных марок – на болтах.

Сборка временных опор – на болтах и сварке. Монтаж временных опор производится на подготовленное под них основание. Все временные опоры устраиваются лестницами для подъема рабочих к конструкциям, а так же защитными ограждениями. Опоры стационарные.

Строительные леса – сборные алюминиевые быстровозводимые.

Укрупнительная сборка производится на площадке для укрупнительной сборки с подготовленным твердым основанием из уплотненного щебня фракции 5...15 слоем толщиной 15-20см, уложенного на уплотненную песчаную подушку толщиной 20см. Для укрупнительной сборки марок сложной конфигурации устраиваются строительные леса. Сборка производится с помощью крана КС-3562Б. Марки арочного очертания собираются на боку.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		72

Положение монтируемых марок при монтажа и подъеме их краном обеспечивается с помощью оттяжек. Подъем и установку марок в проектное положение производить при скорости ветра менее 10 м/с.

3.2.2. Указания по технологии производственного процесса.

3.2.2.1. Монтаж первой очереди

Транспортировка каркаса на строительную площадку производится в разобранном поэлементном виде отдельными стержнями и конструктивными элементами узлов, а так же заранее собранных на заводе-производителе опорных конструкций каркаса: «ног». при транспортировке используется автомобиль бортовой грузоподъемностью 10 тонн МАЗ 5340В3 470 005, загрузка и разгрузка производится с помощью обслуживающего автомобильного крана КС-3562Б стропами текстильными универсальными типа СТП-1.

Элементы узлов (сферы) укладывать на штакеты в ящики размерами 2,5х2,5 метра и высотой 1,8 метра.

Далее элементы каркаса разгружаются на открытый склад и укладываются в штабеля высотой не более 1,5 метров и расстоянием между друг другом не менее 1 метра.

В это время на площадку таким же образом транспортируют и складывают элементы каркаса временных опор.

Затем начинается укрупнительная сборка двух марок СУ-1 на площадке по укрупнительной сборке с помощью крана КС-3562Б.

Параллельно этому ведется сборка трех временных опор ВО-1, устраиваемых в серединах торцевых арок с помощью крана КС-3562Б, и двух временных опор ВО-2, устраиваемых около фундаментов опорных частей для временного подпираания их во время монтажа. Все временные оборудованные оголовками с телескопическими домкратами, позволяющими регулировать монтажное положение опираемой конструкции.

После сборки временных опор устраиваются строительные леса под местами поэлементного монтажа стержневых элементов структуры между смонтированными укрупненными марками.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		73

Далее после устройства всех временных конструкций, а так же после укрупнительной сборки двух марок СУ-1 производится их монтаж гусеничным краном ДЭК-501. Т.к. СУ-1 включает в себя опорный узел, то конструкция устанавливается в свое проектное положение нижним концом, а верхним на временную опору ВО-1. Вторая марка СУ-1 устанавливается таким же образом зеркально на эту же опору. Монтаж производится балансирным четырехветвевым стропом 4СК2-16/7000. Строповка производится за узлы типа "MERO", причем при строповке на канатный строп одеваются текстильные накладные для предотвращения механического повреждения конструкции.

После установки конструкции в проектное положение, нижняя опорная часть закрепляется с фундаментом на анкерные болты, а так же временно подпирается опорами ВО-2 на стадии монтажа, т.к. конфигурация фундамента не обеспечивает надежное опирание укрупненных марок СУ-1.

Верхняя часть СУ-1 временно упирается на опоры ВО-1, после чего производится расстроповка с помощью штырьво-строповых грузозахватных механизмов.

После этого две укрупненных сборки СУ-1, смонтированные зеркально, опираются на временные опоры. Рабочие поднимаются на временную опору ВО-1 обустроенную под нахождение рабочих на ней, при этом кран КС-3562Б подает им стержневые элементы каркаса и узловые элементы каркаса, необходимые для соединения марок СУ-1 в структуру. Далее происходит укрупнительная сборка части сопряжения марок СУ-1, которая подается краном КС-3562Б с помощью балансирного четырехветвевоего стропа 4СК2-4/3500 к проектному положению. В это время монтажники с помощью динамометрического ключа фиксируют поданную конструкцию, соединяя марки СУ-1. стержневыми элементами структуры, поданными ранее.

На этом монтаж первой очереди завершен.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		74

3.2.2.2. Монтаж второй очереди

Транспортировка элементов каркаса (однотипные элементы) здесь и далее будет производиться таким же способом, как и для монтажа первой очереди.

Производится укрупнительная сборка двух марок СУ-2, а так же 2 марок СУ-1 аналогично монтажу первой очереди.

Аналогично монтажу первой очереди собираются и монтируются временные четыре опоры ВО-2, устраиваемые под каждой из частей опорных узлов марок СУ-1 и СУ-2. Собранные ранее при монтаже первой очереди две временные опоры ВО-1 устраиваются по серединам торцевых арок.

Так же устраиваются строительные леса в местах соединения укрупненных марок между собой поэлементно.

После этого с помощью гусеничного крана ДЭК-501 стропуются балансирным четырехветвевым стропом 4СК2-16/7000 марки СУ-2 и устанавливаются в проектное положение, опираясь нижнем концом на ВО-2, а верхним на ВО-1. Положение конструкции регулируется телескопическими домкратами и производится временное закрепление на опорах, после чего марки расстроповываются с помощью штырьво-строповых грузозахватных механизмов.

После расстроповки аналогично монтажу первой очереди происходит соединение уже смонтированных марок СУ-1 с марками СУ-2 поэлементно с помощью крана КС-3562Б.

Далее таким же образом монтируются марки СУ-1 –аналогично монтажу первой очереди. Соединение их с марками СУ-2 в середине торцевых арок происходит аналогично монтажу первой сборки.

Монтаж второй очереди окончен.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		75

3.2.2.3. Монтаж третьей очереди

Временные опоры ВО-1 оставляют для необходимости обеспечения устойчивости смонтированных частей каркаса на время монтажа, так же как и временные опоры ВО-2.

На строительную площадку транспортируются и разгружаются элементы для марок третьей очереди.

Производится укрупнительная сборка двух марок СУ-3 и одной СУ-4.

Параллельно этим работам производится сборка и монтаж четырех временных стационарных опор ВО-3 для опирания нижних концов марок СУ-3 и СУ-4, оборудованных также в оголовках телескопическими домкратами для регулировки монтажного пожелания марок.

Вместе с этим монтируются строительные леса для поэлементного соединения марок между собой.

После завершения этих работ производится монтаж марки СУ-3 с помощью траверсы Тр-1 на временные опоры ВО-3 аналогично монтажу первой очереди. Далее монтируются СУ-4 и СУ-3 в указанном порядке за исключением строповки: используются четырехветвевые канатные балансирные стропы 4СК-6/5000 и одноветвевой канатный строп. После их временного закрепления на временных опорах марки расстроповываются, а рабочие поэлементно соединяют марки между собой аналогично монтажу первой очереди.

3.2.2.4. Монтаж четвертой очереди

Временные опоры ВО-1,2,3 оставляют для необходимости обеспечения устойчивости смонтированных частей каркаса на время монтажа.

На строительную площадку транспортируются и разгружаются элементы для марок четвертой очереди.

Производится укрупнительная сборка двух марок СУ-5, одной марки СУ-4 и двух марок СУ-2.

Параллельно этим работам производится сборка и монтаж двух временных стационарных опор ВО-4 для опирания нижних концов марок СУ-5, оборудованных также в оголовках телескопическими домкратами для

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		76

регулировки монтажного пожелания марок. Они устраиваются в серединах марок СУ-3.

Монтируются строительные леса для поэлементного соединения марок между собой.

Далее производится последовательно монтаж марок СУ-5, опирающихся нижними частями на ВО-3, а верхним – на ВО-4 аналогично монтажу первой очереди.

После этого производится поэлементное соединение смонтированных марок аналогично монтажу первой очереди.

После этого начинается демонтаж временных опор ВО-1,2,3 и ВО-4 кроме двух, на которые далее будет монтироваться марка СУ-4.

Демонтаж временных опор производится с помощью крана КС-3562Б путем разбора.

Далее аналогично монтажу третьей очереди монтируется марка СУ-4, и после нее аналогично монтажу второй очереди монтируются марки СУ-2. Они так же поэлементно соединяются с уже смонтированными марками каркаса.

Таким образом, монтаж четвертой очереди и всего каркаса завершен. После этого демонтируются строительные леса и стационарные временные опоры путем опускания телескопических домкратов и ручной разборки при помощи крана ДЭК-631А.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		77

3.3. Ведомость элементов на весь объем здания.

Таблица 3.1. Ведомость элементов на весь объем здания

№, п/п	Элемент	Марка	Габарит	Масса одного элемента, кг	Кол-во, шт
1	Укрупненная конструкция первой и второй очередей полуарочного очертания	СУ-1	26430x6350 H=16450	18,3	4
2	Укрупненная конструкция второй и четвертой очередей полуарочного очертания	СУ-2	17730x6350 H=7620	13,92	4
3	Укрупненная конструкция третьей очереди арочного очертания	СУ-3	37600x7050 H=7650	23,17	2
4	Укрупненная конструкция третьей и четвертой очередей арочного очертания	СУ-4	18800x7050 H=3400	13,63	2
5	Укрупненная конструкция четвертой очереди арочного очертания	СУ-5	18800x8330 H=2925	16,3	2
6	Временная опора	ВО-1	7000x7000 H=13745	4,11	3
7	Временная опора	ВО-2	5000x5000 H=7205	3,25	4
8	Временная опора	ВО-3	7000x12700 H=11350	5,71	4
9	Временная опора	ВО-4	84423x7000 H=16075	5,89	2
10	Одиночные элементы каркаса первой очереди	ОЭК-1	-	1,48	(29)37
11	Одиночные элементы каркаса второй очереди	ОЭК-2	-	5,76	(102)128
12	Одиночные элементы каркаса третьей очереди	ОЭК-3	-	26,08	(521)652
13	Одиночные элементы каркаса четвертой очереди	ОЭК-4	-	35,92	(718)898

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		78

3.4. Ведомость объемов работ.

Таблица 3.2 Ведомость объемов работ

№ п/ п	Наименование работ	Ед. изм.	Объемы работ		Примечан ие
			на один констр. элемент	на все здание	
1	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-1	т	18,3	36,6	-
2	Сборка стального каркаса ВО-1	т	4,11	12,33	-
3	Сборка стального каркаса ВО-2	т	3,25	13	-
4	Монтаж стального каркаса СУ-1	т	18,3	36,6	-
5	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	т	1,48	1,48	-
6	Закрепление одиночных элементов болтами	100 шт	0,58	0,58	Постановк а болтов
7	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-2	т	13,92	27,84	-
8	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-1	т	18,3	36,6	-
9	Монтаж стального каркаса СУ-2	т	13,92	27,84	-
10	Монтаж стального каркаса СУ-1	т	18,3	36,6	-
11	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	т	5,76	5,76	-
12	Закрепление одиночных элементов болтами	100 шт	2,04	2,04	Постановк а болтов
13	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-3	т	23,17	46,34	-
14	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-4	т	13,63	13,63	-
15	Сборка стального каркаса ВО-3	т	5,71	22,84	-
16	Установка инвентарных подмостей	м2	840	840	-

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		79

17	Монтаж стального каркаса СУ-3	т	23,17	46,34	-
18	Монтаж стального каркаса СУ-4	т	13,63	13,63	-
19	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	т	26,08	26,08	-
20	Закрепление одиночных элементов болтами	100 шт	10,42	10,42	Постановк а болтов
21	Сборка стального каркаса ВО-4	т	5,89	11,78	-
22	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-5	т	16,3	32,6	-
23	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-4	т	13,63	13,63	-
24	Установка инвентарных подмостей	м2	120	120	-
25	Монтаж стального каркаса СУ-5	т	16,3	32,6	-
26	Монтаж стального каркаса СУ-4	т	13,63	13,63	-
27	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	т	30,16	30,16	-
28	Закрепление одиночных элементов болтами	100 шт	12,32	12,32	Постановк а болтов
29	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-2	т	13,92	27,84	-
30	Монтаж стального каркаса СУ-2	т	13,92	27,84	-
31	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	т	5,76	5,76	-
32	Закрепление одиночных элементов болтами	100 шт	2,04	2,04	Постановк а болтов

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		80

3.5. Калькуляция затрат труда.

Таблица 3.3. калькуляция затрат труда

№ п/п	Наименование работы	§ ЕНиРа	Ед. изме р.	Объем работ	Затраты машинного времени		Затраты труда		Состав звена рабочих	Продолжительность см
					На ед., маш.ч.	Всего, маш.см	Норма врем., чел.ч.	Трудоемкость, чел.см.		
1	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-1	§ Е5-1-3	т	36,6	0,58 (+0,17)	0,838	2,9 (+0,87)	13,26	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	4
2	Монтаж отдельных конструктивных элементов и укрупненных блоков стального каркаса ВО-1	§ Е5-1-6	т	12,33	0,121 (+0,55)	0,863	0,363 (+1,65)	2,38	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
3	Монтаж отдельных конструктивных элементов и укрупненных блоков стального каркаса ВО-2	§ Е5-1-6	т	13	0,121 (+0,55)	0,84	0,363 (+1,65)	2,314	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
4	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-1	§ Е5-1-6	т	36,6	1,1 (+0,12)	0,6715	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							81
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

5	Монтаж в виде отдельных стержней	§ E5-1-6	т	1,48	0,121 (+0,55)	0,116	0,363 (+1,65)	0,35	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
6	Закрепление одиночных элементов болтами	§ E5-1-19	100 шт	0,58	-	-	11,5	0,833	МОНТАЖНИКИ: 4р – 1 3р – 1	1
7	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-2	§ E5-1-3	т	27,84	0,58 (+0,17)	0,664	2,9 (+0,87)	10,1	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	3
8	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-1	§ E5-1-3	т	36,6	0,58 (+0,17)	0,85	2,9 (+0,87)	13,28	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	4
9	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-2	§ E5-1-6	т	27,84	1,1 (+0,12)	0,555	7,6 (+0,87)	0,95	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
10	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-1	§ E5-1-6	т	36,6	1,1 (+0,12)	0,686	7,6 (+0,87)	0,95	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
11	Монтаж в виде отдельных стержней	§ E5-1-6	т	5,76	0,121 (+0,55)	0,411	0,363 (+1,65)	1,233	МОНТАЖНИКИ: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							82
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

12	Закрепление одиночных элементов болтами	§ E5-1-19	100 шт	2,04	-	-	11,5	2,93	монтажники: 4р – 1 3р – 1	1
13	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-3	§ E5-1-3	т	46,34	0,58 (+0,17)	1,057	2,9 (+0,87)	16,8	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	5
14	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-4	§ E5-1-3	т	13,63	0,58 (+0,17)	0,362	2,9 (+0,87)	4,94	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	2
15	Монтаж отдельных конструктивных элементов и укрупненных блоков стального каркаса ВО-3	§ E5-1-6	т	22,84	0,121 (+0,55)	1,585	0,363 (+1,65)	4,75	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	2
16	Установка инвентарных подмостей на металлических стойках	§ E6-1-B	м2	840	-	-	0,341 (+0,209)	28,875	монтажники: 4р – 1 3р – 2 2р – 1	9
17	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-3	§ E5-1-6	т	46,34	1,1 (+0,12)	0,8326	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
18	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-4	§ E5-1-6	т	13,63	1,1 (+0,12)	0,342	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1; 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							83
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

19	Монтаж в виде отдельных стержней	§ E5-1-6	т	26,08	0,121 (+0,55)	1,808	0,363 (+1,65)	5,424	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	2
20	Закрепление одиночных элементов болтами	§ E5-1-19	100 шт	10,42	-	-	11,5	14,98	монтажники: 4р – 1 3р – 1	7
21	Монтаж отдельных конструктивных элементов и укрупненных блоков стального каркаса ВО-4	§ E5-1-6	т	11,78	0,121 (+0,55)	0,825	0,363 (+1,65)	2,475	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
22	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-5	§ E5-1-3	т	32,6	0,58 (+0,17)	0,767	2,9 (+0,87)	11,81	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	4
23	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-4	§ E5-1-3	т	13,63	0,58 (+0,17)	0,363	2,9 (+0,87)	4,94	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	2
24	Установка инвентарных подмостей на металлических стойках	§ E6-1-B	м2	120	-	-	0,341 (+0,209)	15,345	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	5
25	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-5	§ E5-1-6	т	32,6	1,1 (+0,12)	0,6265	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1; 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							84
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

26	Монтаж укрупненными блоками стального каркаса СУ-4	§ E5-1-6	т	13,63	1,1 (+0,12)	0,342	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1; 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
27	Монтаж в виде отдельных стержней	§ E5-1-6	т	30,16	0,121 (+0,55)	0,456	0,363 (+1,65)	6,22	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	2
28	Закрепление одиночных элементов болтами	§ E5-1-19	100 шт	12,32	-	-	11,5	17,71	монтажники: 4р – 1 3р – 1	8
29	Укрупнительная сборка стального каркаса СУ-2	§ E5-1-3	т	27,84	0,58 (+0,17)	2,01	2,9 (+0,87)	10,09	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	3
30	Монтаж стального каркаса СУ-2	§ E5-1-6	т	27,84	1,1 (+0,12)	0,555	7,6 (+0,87)	0,95	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
31	Установка мелких стальных конструкций - поэлементное соединение	§ E5-1-6	т	5,76	0,121 (+0,55)	0,411	0,363 (+1,65)	1,188	монтажники: 5р – 1 4р – 1 3р – 1 машин: 6р – 1	1
32	Закрепление одиночных элементов болтами	§ E5-1-19	100 шт	2,04	-	-	11,5	2,93	монтажники: 4р – 1 3р – 1	2

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							85
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

3.6. Выбор крана.

Монтаж конструктивных укрупненных конструкций стального каркаса здания производится комплексно одним гусеничным краном.

Монтаж укрупненной структуры арочного очертания производится с помощью траверсы, работающей на изгиб $l=13,85$ (м). Строповка фермы к траверсе производится с помощью стропа одноветвевого: ВК-5,0/3000 в комплекте: 2 шт – стропы СК-16,*/3500, пружинный замок Пр8, канат для расстроповки.

$P=10 \cdot G_0 \cdot k_{\text{п}} \cdot k_{\text{д}} = 10 \cdot 20,88 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 2756,16$ (кН) – усилие, действующее на траверсу

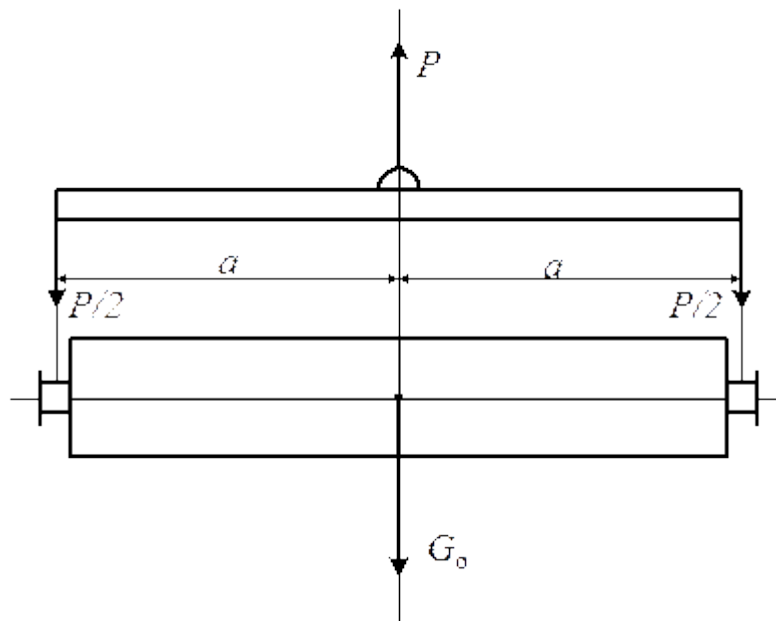


Рис. 3.1. Расчетная схема траверсы

Момент, возникающий в траверсе: $M=P \cdot a/2=2756,16 \cdot 692,5/2=1102464$ (кНсм)

$$W_{\text{тр}} = M/(m \cdot R) = 1102464/(0,85 \cdot 300) = 4323(\text{см}^3), \text{ где}$$

M – момент, возникающий в траверсе;

m – коэффициент условий работы траверсы;

R – расчетное сопротивление стали, из которой изготовлена траверса.

Принимаем двутавр 60Ш2 с $W_x=4490$ (см³) из стали С345.

Проверим местную устойчивость сжатого пояса траверсы: (двутавра 60Ш2):

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$\lambda_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{15,2}{20,5} \cdot \sqrt{\frac{300}{20500}} = 0,09 < 0,5 \cdot \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_c}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{300}{255}} = 0,542, \text{ где } \sigma_c = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{1102464}{4323} = 255 \text{ (кН/см}^2\text{)} - \text{устойчивость сжатого пояса обеспечена}$$

Проверим местную устойчивость стенки:

$$\lambda_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{54,6}{1,6} \cdot \sqrt{\frac{300}{20500}} = 4,128 > 3,2 - \text{условие не выполняется,}$$

принимаем ребра с шагом 64 см:

$$b_h > \left(\frac{h_w}{30} + 25\right) \text{ мм} = \frac{542 \text{ мм}}{30} + 25 \text{ мм} = 43 \text{ см. Принимаем ширину ребра } 50 \text{ мм;}$$

$$t_h > 2b_h \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 15,2 \text{ см} \sqrt{\frac{30 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{2,05 \cdot 10^4 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}} = 1,21 \text{ см. Принимаем толщину ребра } 14 \text{ мм.}$$

Местную устойчивость стенки проверим в среднем отсеке от крепления стропа:

Для среднего отсека на расстоянии $x=8000$ мм от левой опоры имеем:

$$M_1 = R_A x - q \frac{x^2}{2} = 1727,86 \text{ кН} \cdot 692,5 \text{ см} = 1102464 \text{ кНсм}$$

$$Q_1 = R_A - qx = 1727,86 \text{ кН} - 1,6614 \frac{\text{кН}}{\text{см}} \cdot 40 \text{ см} = 1661,4 \text{ кН}$$

Краевые нормальные и касательные напряжения в стенке:

$$\sigma = \frac{Mh}{2I_x} = \frac{1102464 \text{ кНсм} \cdot 54,2 \text{ см}}{131800 \text{ см}^4 \cdot 2} = 1,78 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\tau = \frac{Q}{h_w t_w} = \frac{1661,4 \text{ кН}}{54,2 \text{ см} \cdot 1,6 \text{ см}} = 19,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Проверку устойчивости стенки балки проводим по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} < \gamma_c = 1$$

Критическое нормальное напряжение (формула (75) [4]):

$$y_{cr} = \frac{c_{cr} R_y}{\bar{\lambda}_w^2}$$

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ				

$$\delta = \beta \frac{b_f}{h_{ef}} \left(\frac{t_f}{t_w} \right)^3 = 0,8 \text{ см} \cdot \frac{32 \text{ см}}{(57,2 \text{ см} - 2,05 \text{ см})} \left(\frac{2,05 \text{ см}}{1,6 \text{ см}} \right)^3 = 3,55, \text{ тогда } c_{cr} = 34,31$$

Критическое нормальное напряжение

$$\sigma_{cr} = \frac{34,31 \cdot 23,0 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{5,69^2} = 24,37 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Критическое касательное напряжение определяем по формуле

$$\tau_{cr} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_s}{\bar{\lambda}_d^2} = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{2,31^2} \right) \frac{13,34 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{2,43^2} = 26,58 \text{ кН/см}^2,$$

где $\mu = 57,2 \text{ см} / 32 \text{ см} = 1,72$ -отношение большей стороны пластинки к меньшей;

$$\bar{\lambda}_d = \frac{d}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{60 \text{ см}}{1,6 \text{ см}} \sqrt{\frac{30 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{2,05 \cdot 10^4 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}} = 2,43; \text{ d}=60 \text{ см}-\text{меньшая сторона пластинки}$$

в среднем отсеке.

Проверку устойчивости стенки балки проводим по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}} \right)^2} = \sqrt{\left(\frac{3,55 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{24,37 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}} \right)^2 + \left(\frac{19,15 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}}{26,58 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}} \right)^2} = 0,34 < \gamma_c = 1 \quad - \text{ условие}$$

выполняется, местная устойчивость стенки обеспечена (ребра с шагом 60 см толщиной $t=12 \text{ мм}$). – масса траверсы $m= 2,83 \text{ т}$ (3,15 т вместе с грузозахватными устройствами).

Наиболее тяжелая конструкция для данного этапа монтажа – укрупненная сборка первой очереди – пространственный каркас:

- пролет 37,6 (м);
- высота 7,65 (м);
- ширина 7,05 (м);

Масса оснастки – 3150 (кг);

Масса элемента – 20880 (кг) – укрупненная сборка первой очереди арочного очертания;

Требуемая грузоподъемность крана: $Q_k = (20,88 + 3,15) \cdot 1,1 = 26,433$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ					

Требуемая высота подъема: $H_k = 1,5 + 7,63 + 9,11 + 3,3 + 0,6 + 2,75 = 24,89$ (м).

Примем 25(м), где

1,5 (м) – запас по высоте для безопасной заводки конструкции в проектное положение;

9,11 (м) – высота проектного положения временной опоры;

7,63 – Высота самой монтируемой конструкции;

3,5+0,6+2,75 (м) – высота строповочного приспособления. Обусловлено тем, что крану необходимо высоко поднять стрелу для для подвода ПП к проектному.

где 0,6 – высота траверсы, а 2,75 – высота стропа для траверсы;

Вылет стрелы:

$L_k = 3,515 + 1 + 3,385 = 9$ (м), где 3,515 (м) – расстояние от края до середины монтируемого элемента.

1 (м) – расстояние, безопасное для монтажа от конструкции до стрелы крана;

3,385 (м) – расстояние от стоянки крана до безопасной зоны монтажа элемента.

Исходя из расчета подходит пневмоколесный кран : ДЭК-631А со стрелой 30 (м).

- грузоподъемность крана при данной стреле и вылете $Q = 28,1$ (т)

- вылет стрелы под монтаж плит покрытий – 9 (м).

-высота подъема при требуемой грузоподъемности – 27 (м)

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

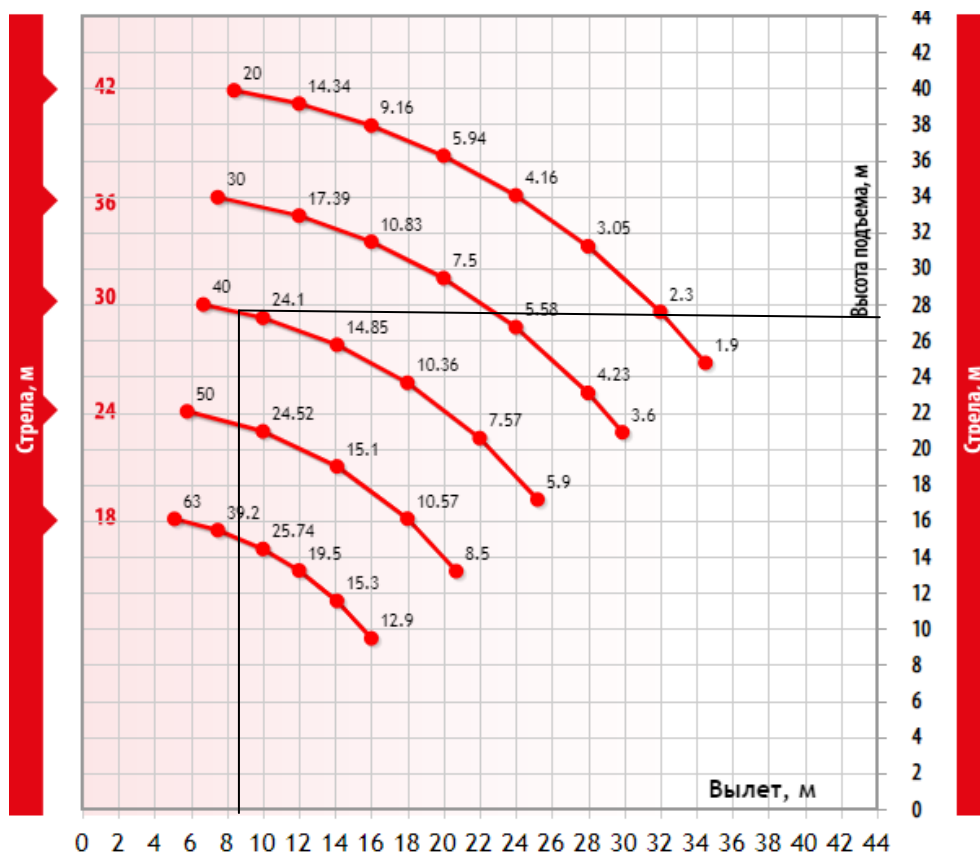


Рис.3.2. Технические характеристики крана ДЭК-631А

3.7. Материально-технические ресурсы.

В этом пункте указан перечень машин и механизмов, а так же оборудование и инструменты, которые необходимы для ведения монтажных работ по устройству остекления в одноэтажном промышленном здании.

Таблица 3.4.

N п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм	Количество
1.	Кран гусеничный	ДЭК-631А	шт.	1
2.	Кран автомобильный	КС-3562Б	шт.	1
3.	Инвентарные подмости модульные сеткой 4x4м	СЛМ-4/4	шт.	180
4.	Траверса для монтажа СУ-3	Тр-1	шт.	1
5.	Временная опора для монтажа 1,2,7 стадий (1,4 очереди)	ВО-1	шт.	4
6.	Временная опора для монтажа 1,2,7	ВО-2	шт.	4

	стадий (1,4 очереди)			
7.	Временная опора для монтажа 4,6 стадий (3,4 очереди)	ВО-3	шт.	4
8.	Временная опора для монтажа 5 стадий (3 очереди)	ВО-4	шт.	4
9.	Строп одноветвевой текстильный	СТ-8/1500	шт.	4
12.	Подстропок	ПК-8/4500	шт.	2
13.	Строп четырехветвевой канатный балансирный	4СК2-16/7000	шт.	2
14.	Строп четырехветвевой канатный балансирный	4СК2-4/4500	шт.	2
15.	Подстропок	ПК-16/2500	шт.	2
16.	Подстропок	ПК-4/2500	шт.	2
17.	Штырьевой захват	ТР-125-0,5/0,4	шт.	2
18.	Пружинный замок	ПР-8	шт.	4
19.	Канат для расстроповки	КР-1	шт.	4
20.	Болтовое устройство	БУ-1	шт.	2
21.	Динамометрический ключ	ДК-1	шт.	5
22.	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	шт.	8
23.	Лом строительный монтажный	ГОСТ 2310- 77*	шт.	8
24.	Рулетка измерительная металлическая		шт.	14
25.	Каска строительная	ГОСТ 7502-98	шт.	24
26.	Жилет светоотражающий		шт.	24
27.	Теодолит	2Т-30П	шт.	2
28.	Нивелир	2Н-КЛ	шт.	2
29.	Деревянные подкладки t=50мм		шт.	1000

											Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ						

3.8. Мероприятия по технике безопасности.

При монтаже конструкций обязательно соблюдение требований по технике безопасности, изложенных в СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве”, “Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов”.

1. Территория строительной-монтажной площадки во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена со всех сторон.

2. Проезды, проходы, подкрановые пути и погрузочно-разгрузочные площадки регулярно очищать от мусора.

3. На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

4. Монтажные работы на открытом воздухе не допускается выполнять при силе ветра в 6 баллов и более, а при монтаже глухих панелей при силе ветра 5 баллов.

5. Запрещается производить электросварочные работы под открытым небом во время грозы, силе ветра 5 баллов и более.

6. При разгрузке элементов с транспортных средств запрещается перемещать сборные элементы над кабиной водителя.

7. Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

8. Не допускается во время перерывов в работе оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

9. Не допускается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам.

10. Запрещается нахождение людей на строительной площадке без защитных касок и предохранительных поясов.

11. Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечить их подучу к месту установки в положении, близком к проектному.

12. В зоне работ должны быть установлены предупредительные и запрещающие знаки.

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3.9. Контроль качества и приемка работ

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

Контроль качества проводится поэтапно в течении всего периода монтажа:

1) До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

2) В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

3) По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализовочные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

4) При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ.

5) Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СНиП 3.03.01-87) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СНиП 3.01.01-85*). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СНиП 3.01.01-85*.

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

В необходимых случаях, предусмотренных СНиП, производятся лабораторные испытания контрольных образцов ответственных сварных соединений, а также исследование листовых материалов на возможность расслоения в поперечном направлении.

На объекте строительства необходимо вести следующие журналы:

- Общий журнал работ,
- Журнал авторского надзора проектной организации,
- Журнал работ по монтажу строительных конструкций,
- Журнал геодезических работ,
- Журнал сварочных работ,
- Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований на предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков, не должны превышать величин, приведенных в таблице 3.6

Таблица 3.6.

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

Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, оговоренных в дополнительных правилах настоящего раздела или в ППР.

При сборке как расчетных, так и нерасчетных срезных соединений, а также соединений, в которых болты установлены конструктивно, отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены, а детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (оправками) и плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них. В расчетных соединениях разность номинальных диаметров отверстий и болтов не должна превышать 3 мм.

В расчетных соединениях с работой болтов на срез и соединяемых элементов на смятие допускается "чернота" (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1 мм - в 50% отверстий, до 1,5 мм - 10% отверстий. В случае несоблюдения этого требования, с разрешения разработчика чертежей марок КМ или КМД, отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

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

КМД.

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

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

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

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

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

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

Таблица 3.7

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
А Колонны и опоры		
1 Отклонения отметок опорных поверхностей опор от проектных	±5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2 Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	±3	
3 Смещение осей опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	±5	
4 Отклонение осей опор от вертикали в верхнем сечении при высоте опоры, мм: свыше 4000 до 8000	 ±10	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
Б Фермы, ригели, балки, прогоны (укрупненные марки)		
5 Отметки опорных узлов	±10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
9 Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
10 Расстояние между осями сборок по верхним поясам между точками закрепления	±15	
11 Совмещение осей нижнего и верхнего поясов сборки относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	
12 Отклонение симметричности установки сборки (при длине	±10	

площадки опирания 50 мм и более)	
-------------------------------------	--

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Лист

Раздел 4

**ОРАГНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

**4.1. Исходные данные для подсчета ведомости работ и калькуляции
трудозатрат.**

1. Район строительства.....г. Челябинск
2. Начало производства работ.....1 апреля
3. Тип грунта.....суглинок
4. Тип здания.....Пространственный стальной каркас
5. Количество секций.....1 секция
6. Длина свай сечением 400х400 мм.....6 м
7. Свай на одну фундаментную ногу6 м
8. Отметка земли..... - 0,8 м
9. Длина здания (факт./оси).....55,9 м
10. Ширина здания (факт./оси).....55,9 м
11. Общая площадь здания3124,81 м²
12. Общая высота здания.....19 м
13. Кровля.....сэндвич-панель
14. Тип фундамента опор.....монолитный ж/б
15. Тип фундамента колонн.....сборный ж/б
16. Высота монолитного фундамента.....1.8 м

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2. Организация поточной застройки

2.1. Структура комплексного потока на основной период строительства

Таблица 4.1. Структура комплексного потока

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Свайные работы	Устройство свай
	Бетонные работы	Устройство монолитных железобетонных фундаментов
	Монтажные работы	Монтаж сборных железобетонных фундаментных стаканов
Возведение надземной части здания	Возведение каркаса здания	Монтаж стального каркаса здания, монтаж каркасов внутренних помещений здания, монтаж стеновых панелей и настила
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, остекление фасадов, устройство полов, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы,
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-ого этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-ого этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле
	Малярные работы 1-	Шпаклевка и окраска потолков, окраска

	ого этапа	лоджий и балконов, подготовка окраску стен
	Сантехнические работы 2-ого этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-ого этапа	Окраска стен и столярный изделий
	Устройство полов	Настилка паркета и линолеума
	Электромонтажные работы 1-ого этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.
	Работы заполнения	Монтаж трибун
Благоустройство территории		Озеленение. Устройство площадок, тротуаров и проездов

4.2. Ведомость объемов работ

Таблица 4.2. Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объемы работ	Примечание
1	Разработка котлована	м ³	3025	Тип грунта - суглинок. Включая откосы 1:2
2	Обратная засыпка	м ³	440	-
3	Устройство свай	шт.	24	6 свай на ногу
		м ³	10,17	
4	Устройство монолитных железобетонных фундаментов	м ³	45	Фундаменты устраиваются последовательно
5	Монтаж сборных железобетонных фундаментов стаканного типа	шт.	60	-
6	Монтаж торцевых колонн (фахверков)	т	44,45	-
7	Монтаж Балок фахверко-ригельной системы	т	11,34	-
8	Устройство монтажных временных опор	т	10	
9	Установка строительных лесов	м2	1130	Под монтажными стыками укрупнительных сборок
10	Монтаж опор структурной решетки	т	10,8	
11	Монтаж первой очереди укрупненных сборок каркаса	т	83,52	
12	Монтаж второй очереди укрупненных сборок каркаса	т	54,2	
13	Монтаж третьей очереди укрупненных сборок каркаса	т	43,12	
14	Монтаж четвертой очереди укрупненных сборок каркаса	т	17,11	
15	Монтаж колонн для АБК и внутренних помещений	т	6,6	
16	Монтаж балок для АБК и внутренних помещений	т	9,36	

17	Монтаж кровли	м2	1224	
18	Устройство каркасов парапетов	100м2	3,11	
19	Монтаж фасадов торцов здания	м ²	14837	-
20	Устройство пола основного зала	м ²	3025	По подготовленном у грунтовому основанию
21	Заполнение этажей АБК	м2	1412	-
22	Устройство временных сетей теплоснабжения	м ³	11664	-
23	Устройство канализации	м ³	11664	-
24	Прокладка внутренних электросетей	м ³	11664	-
25	Облицовка плиткой стен в санузлах	м ²	214,7	-
26	Шпаклевка потолков и устройство навесных потолков	м ²	1412	-
27	Окраска потолков	м ²	1412	
28	Подготовка под окраску стен	м ²	1128	-
29	Установка сантехнического оборудования	м ³	3471	-
30	Окраска стен	м ²	614	-
31	Настилка паркета и линолеума	м ²	2751	-
32	Монтаж трибун	т	14,2	-
33	Установка выключателей, розеток и светильников	м ³	11664	-
34	Озеленение и благоустройство	м ²	5% от всех видов работ	

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ					

4.3. Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени.

Трудозатраты и затраты машинного времени определяются согласно ГЭСН, результаты приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Калькуляция трудозатрат

					АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование, пункт ГЭСН	Трудоемкость, чел. – см.		Наименование машин	Машиноемкость, маш.-см.	
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего
1	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью 2,5м3 группа грунтов 2	1000м ³	3,025	ГЭСН 01-01-012-03	8,63	3,26	1) Экскаваторы одноковшовые электрические на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 2,5 м3 2) Бульдозеры при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	3,77 12,15	1,425 4,6
2	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3	0,31	ГЭСН 01-01-033-06	–	–	Бульдозеры при работе на других видах строительства 79 кВт (108 л.с.)	0,84	0,325
3	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2	1 м3 свай	10,17	ГЭСН 05-01-001-06	0,4975	0,63	1) Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства до 16 т 2) Агрегаты копровые без дизель-молота на базе трактора 80 кВт (108 л.с.)	0,00375 0,205	0,005 0,063
							3) Дизель-молоты	0,205	0,26

Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
						АС-	107

							2,5 т	0,00625	0,008
							4) Тягачи седельные, грузоподъемность 12 т	0,00625	0,008
							5) Полуприцепы общего назначения, грузоподъемность 12 т		
4	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: До 10 м3	100 м3	0,45	ГЭСН 06-01-001- 07	55,76	3,1375	1) Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства 10 т	3,4	0,191
							3) Автопогрузчики 5 т	0,156	0,00875
							4) Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	0,0337	0,001875
							5) Вибратор глубинный	15,5	0,872
							6) Пила цепная электрическая	2,68	0,335
							7) Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	0,101	0,0056
5	Укладка фундаментов под колонны при глубине котлована до 4 м, масса конструкций до 1,5 тон	100 шт	0, 60	ГЭСН 07-01-001- 05	135,52	10,164	1) Краны на гусеничном ходу, грузоподъемностью до 16 т	42,72	3,204
							2) Погрузчик,	2,42	0,1815

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		108

							грузоподъемностью 5 3) Автомобили бортовые, грузоподъемностью до 5 т	5,13	0,385
6	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий до 25 м цельного сечения массой до 3т (торцевых колонн)	т	44,45	ГЭСН 09-03-002- 02	6,44	35,78	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5т 3) Аппарат для газовой сварки и резки 4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500 А	0,97 0,23 1,01 0,44	5,389 1,2775 5,61 2,445
7	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 метров при высоте здания до 25 метров	т	11,34	ГЭСН 09-03-015- 01	15,79	22,4	1) краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10т	1,33	1,885
8	Устройство монтажных временных опор (Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей)	т	10	ГЭСН 09-03-014- 01	63,28	79,1	1) Краны на автомобильном ходу, грузоподъемностью 10т	3,6	4,5

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		109

	Более 24 м при высоте до 25 метров								
9	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м: трубчатых	100м2	11,3	ГЭСН 08-07-001	43,4	61,3	1) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 тонн	0,07	0,1
10	Монтаж стальных опорных элементов каркаса (монтаж колонн одноэтажных зданий высотой до 25 м составного сечения массой до 3 тонн	т	10,8	ГЭСН 09-03-002-04	14	18,9	1) Краны на автомобильному ходу грузоподъемностью до 10 т 2) Аппарат для газовой сварки и резки 3) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500 А 4) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 тонн	0,97 2,58 0,5 0,39	1,31 3,5 0,675 0,5265
11	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 метров пролетом: до 48 м массой более 15 т 1ая очередь	т	83,52	ГЭСН 09-03-12-11	9,43	98,45	1) Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 50 т 2) Автомобили бортовые, грузоподъемностью 5 т	1,53 0,16	15,98 1,67

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		110

12	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 метров пролетом: до 48 м массой более 15 т 2ая очередь	т	54,2	ГЭСН 09-03-12-10	9,43	63,9	1) Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 50 т 2) Автомобили бортовые, грузоподъемностью 5 т	1,53 0,16	10,37 1,684
13	Устройство стержневых элементов между укрупненными сборками (Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей) Более 24 м при высоте до 25 метров	т	6,12	ГЭСН 09-03-014-03	63,28	48,41	1) Краны на автомобильном ходу, грузоподъемностью 10т	0,12	0,092
14	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 метров пролетом: до 48 м массой до 15 т 3ая очередь	т	43,12	ГЭСН 09-03-12-10	10,91	58,81	1) Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 50 т 2) Автомобили бортовые, грузоподъемностью 5 т	1,79 0,26	9,65 1,41
15	Устройство стержневых элементов между укрупненными сборками (Монтаж связей и распорок	т	3,97	ГЭСН 09-03-014-03	63,28	31,4	1) Краны на автомобильном ходу, грузоподъемностью	0,12	0,06

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		111

	из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей) Более 24 м при высоте до 25 метров						10т		
16	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 метров пролетом: до 48 м массой более 15 т 4ая очередь	т	17,11	ГЭСН 09-03-12-10	9,43	20,16	1) Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства 50 т 2) Автомобили бортовые, грузоподъемностью 5 т	1,53 0,16	3,27 0,3422
17	Устройство стержневых элементов между укрупненными сборками (Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей) До 24 м при высоте до 25 метров	т	1,21	ГЭСН 09-03-014-01	63,28	9,571	1) Краны на автомобильном ходу, грузоподъемностью 10т	0,12	0,02
18	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий до 25 м цельного сечения массой до 3т (под АБК и внутренние помещения)	т	6,6	ГЭСН 09-03-002-02	6,44	5,313	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5т 3) Аппарат для	0,97 0,23 1,01 0,44	0,8 0,19 0,833 0,363

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		112

							газовой сварки и резки 4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500 А		
19	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 метров при высоте здания до 25 метров	т	9,36	ГЭСН 09-03-015-01	15,79	18,475	1) краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10т	1,33	1,55
20	Монтаж щитов покрытий зданий высотой до 25 м с обшивкой из гнутых профилей	100 м2	12,24	ГЭСН 09-04-002-01	12,2	18,67	1) Краны на гусеничном ходу грузоподъемность до 25т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5т 3) Аппарат для газовой сварки и резки 4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500А	3,1 0,19 1,01 2,7	4,473 0,29 1,54 4,13
21	Устройство металлической обрешетки из оцинкованного профиля	100м2	3,11	ГЭСН 12-01-022	74,23	28,857	1) Краны гусеничные грузоподъемностью до 16т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	0,79 0,4	0,307 0,155

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		113

22	Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке	100м2	14,837	ГЭСН 09-04-010-03	322,73	598	1) Краны на гусеничном ходу до 16 т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 500 кг	2,4 0,55	35,6 7,912
23	Уплотнение грунта щебнем	100м2	30,25	ГЭСН 11-01-001-02	7,7	29,115	1) Погрузчик грузоподъемностью 5т 2) Катки дорожные самоходные гладкие массой 5т 3) Трамбовки пневматические при работе от передвижных компрессованных станций	0,33 0,09 0,93	1,247 0,35 3,51
24	Устройство подстилающих слоев щебеночных	м3	1210	ГЭСН 11-01-002-04	2,53	382,66	1) Погрузчик грузоподъемностью 5т 2) Трамбовки пневматические при работе от передвижных компрессованных станций	0,09 1,09	13,61 164,86
25	Устройство гидроизоляции на мастикебитумниоль в 2 слоя (пола)	100м2	30,25	ГЭСН 11-01-004-04	56,5	213,64	1) Котлы битумные передвижные 400л 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5т	8,05 0,59	30,44 2,23

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		114

26	Устройство покрытий бетонных толщиной 100мм	100м2	30,25	ГЭСН-11-01-015-02	52,33	197,87	1) Погрузчик грузоподъемностью 5т 2) Вибратор поверхностный	1,2 1,02	4,53 0,033
27	Монтаж лестниц прямолинейных	т	6	ГЭСН 09-03-029-01	32,37	24,277	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью до 10 т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5т 3) Аппарат для газовой сварки и резки 4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500А	5,45 0,19 1,68 9,62	4,08 0,1425 1,261 7,215
28	Монтаж щитов и блоков встроенных площадок с настилом из листовой стали, ребрами жесткости	т	4,2	ГЭСН 09-03-031-01	22,18	11,644	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т 3) Аппарат для газовой сварки и резки 4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-	1,69 0,19 1,79 7,62	0,887 0,1 0,94 4

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		115

							500А		
29	Монтаж перегородок из алюминиевых сплавов звукоизоляционных	110м2	31,23	ГЭСН-09-03-046-02	235,44	919,1	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10 т 2) Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	1,02 0,74	3,98 2,9
30	Монтаж оконных блоков алюминиевых с нащельниками из алюминия	100м2	1,04	ГЭСН 09-04-009-04	437,92	56,92	1) Краны автомобильные грузоподъемностью 10т 2) автомобили бортовые грузоподъемностью 5т 3) Аппарат для газовой сварки и резки	0,55 0,82 2,3	0,0715 0,1025 0,3
31	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы	м2	134,7	ГЭСН 09-04-012-01	2,4	40,41	1) Автомобили бортовые грузоподъемностью 5т 2) Установки для сварки: ручной дуговой постоянного тока	0,17 0,4	2,8625 6,7375
32	Устройство внутренних сетей водоснабжения и канализации первого этапа	на 100 м ³	116,64	Приложение 1 [1]	3,5	51,03	-	-	-
33	Устройство внутренних сетей теплоснабжения	на 100 м ³	116,64	Приложение 1 [1]	11,1	161,83	-	-	-
34	Прокладка внутренних	на 100	116,64	Приложение 1 [1]	2,2	32,076	-	-	-

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		116

электросетей		м ³							
35	Облицовка поверхностей искусственными плитками на цементном растворе	100 м ²	4,147	ГЭСН 15-01-016-02	38,475	19,94	1) Автопогрузчики 5 т 2) Подъемники грузоподъемностью до 500 кг одномачтовые, высота подъема 45 м 3) Растворосмесители передвижные 65 л	0,01 0,0338 0,162	0,0027 0,009 0,0438
36	Шпаклевка потолков	100 м ²	14,1	ГЭСН 15-02-016-06	17,84	31,443	1) Подъемники грузоподъемностью до 500 кг одномачтовые, высота подъема 45 м 2) Растворонасосы 1 м ³ /ч	0,124 0,68	0,21875 1,2
37	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами улучшенная (потолков)	100 м ²	14,1	ГЭСН 15-04-005-04	6,74	11,88	1) Подъемники грузоподъемностью до 500 кг одномачтовые, высота подъема 45 м 2) Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	0,0025 0,02	0,0044 0,03525
38	Грунтование поверхностей вододисперсионной грунтовкой	100 м ²	112,8	ГЭСН 15-04-006-04	0,461	6,5	1) Подъемники грузоподъемностью до 500 кг одномачтовые,	0,00125	0,0176

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		117

							высота подъема 45 м 2) Агрегат окрасочный высокого давления для окраски поверхностей мощностью 1 кВт 3) Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	0,3525 0,005	4,97 0,0705
39	Установка сантех оборудования	на 100 м ³	34,71	Приложение 1 [1]	-	7,9	-	-	-
40	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску	100 м ²	16,14	ГЭСН 15-04-005-01	1,9	383,325	1) Подъемники грузоподъемностью до 500 кг одномачтовые, высота подъема 45 м 2) Автомобили бортовые, грузоподъемность до 5 т	0,00125 0,01	0,0001 0,007675
41	Устройство покрытий из паркетных досок	100 м ²	27,51	ГЭСН 11-01-034-01	35,19	121	1) Автомобили бортовые груз. до 5т 2) Машина паркетно-шлифовальная	0,66 4,9	18,15 134,8
42	Монтаж стационарных конструкций сцены колосники, штанкетные площадки, рабочие галереи, мостики (монтаж	т	14,2	ГЭСН 09-06-006-01	105,73	187,67	1) Краны на автомобильном ходу грузоподъемностью 10 т 2) Автомобили бортовые,	0,09 0,12	0,159 0,213

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		118

	трибун)						грузоподъемностью до 5т	1,51	2,68
							3) Аппарат для газовой сварки и резки	12,53	22,24
							4) Преобразователи сварочные номинальным сварочным током 315-500А		
43	Электромонтажные работы 2ого этапа (установка выключателей, розеток и светильников)	на 100 м ³	116,64	Приложение 1 [1]	0,2	2,916	-	-	-
44	Благоустройство территории	% от общей	4056,32	Приложение 1 [1]	5%	202,816	-	-	-

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		119

4.4. Разработка календарного плана основного периода строительства здания

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков, перечисленных в табл. 2, в пространстве и времени.

Необходимо определить продолжительность работ и их совмещение, скорректировать число исполнителей и сменность. При этом продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин; продолжительность работ выполняемых вручную определяется путем деления трудоемкости работ на количество рабочих.

Определяемся с технологической последовательностью ведения работ. Для этого выделим основные четыре цикла строительства:

- 1) Возведение подземной части здания;
- 2) Возведение надземной части здания;
- 3) Отделочный цикл;
- 4) Благоустройство и озеленение;

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		120

Таким образом, получаем следующую технологическую последовательность:

№ п/п	Наименование работ
Возведен	
1	Отрывка котлована экскаватором с погрузкой
2	Погружение одиночных ж/б свай
3	Устройство монолитных ж/б фундаментов
4	Устройство сборных ж/б фундаментов
5	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером
Возведен	
6	Монтаж колонн по торцам здания
7	Монтаж балок по торцам здания
8	Устройства временных передвижных опор
9	Установка (разборка) наружных индентарных лесов
10	Монтаж опорных элементов каркаса
11	Монтаж первой очереди укрупненной сборки каркаса
12	Монтаж второй очереди укрупненной сборки каркаса
13	Соединение смонтированных сборок стержневыми элементами
14	Монтаж третьей очереди укрупненной сборки каркаса
15	Соединение смонтированных сборок стержневыми элементами
16	Монтаж четвертой очереди укрупненной сборки каркаса
17	Соединение смонтированных сборок стержневыми элементами
18	Монтаж колонн внутри каркаса под АБК
19	Монтаж балок внутри каркаса под АБК
20	Монтаж покрытия
21	Монтаж ограждающих парапетов здания
22	Остекление фасадов торцов здания
23	Подготовка грунтов основания уплотнением под пол
24	Устройство подстилающих слоев под пол
25	Устройство гидроизоляции двухслойной под пол
26	Устройство бетонной стяжки пола $t=100$ мм
27	Монтаж каркасных лестничных маршей и лестничных клеток
28	Монтаж щитов пола для АБК и внутренних помещений
29	Монтаж внутренних перегородок звукоизоляционных
30	Монтаж оконных блоков АБК
31	Монтаж дверных блоков
32	Устройство внутренних сетей водоснабжения и канализации
33	Устройство внутренних сетей теплоснабжения
34	Прокладка внутренних электросетей
Отделочн	
35	Укладка плитки в санузлах
36	Шпаклевка потолков
37	Установка сантехнического оборудования
38	Грунтование поверхностей
39	Окраска потолков
40	Окраска стен
41	Укладка паркета
42	Монтаж трибун
43	Электромонтажные работы 2ого этапа

Рис. 4.1. Технологическая последовательность работ

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		121

4.5. Определение коэффициента неравномерности потребления трудовых ресурсов.

$$N_{\text{ср}} = \frac{T}{\Pi} =$$

$$\frac{(1*3+1*2+3*3+4*3+1*1+9*6+12*6+27*6+5*6+7*6+22*12+30*12+40*12+16*6+16*2+8*2+8*12+8*12+12*12)}{213} =$$

$$/213=2333/213$$

$$=10,953$$

T – общая трудоемкость потока;

Π – общая продолжительность работ;

$$K_{\text{н}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср}}} = \frac{26}{10,953} = 2,373 \text{ – коэффициент неравномерности потребления трудовых ресурсов.}$$

Коэффициент неравномерности получился таким, т.к. строительство здания делится на 4 составляющих, в которой одна из них – отделочный цикл и благоустройство, позволяет использовать больше трудовых ресурсов одновременно, увеличивая максимальное число рабочих, при этом при возведении надземной части здания видно, что на данном этапе равномерность потребления трудовых ресурсов обеспечена.

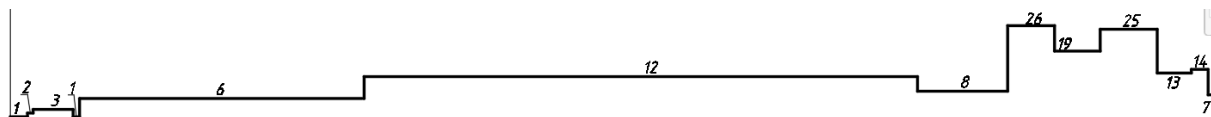


Рис. 4.2. График движения рабочей силы

4.6. Организация строительной площадки.

Строительный генеральный план – основной документ, который разрабатывается с указанием границ строительной площадки и видов ее ограждений, действующих и временных подземных, наземных и воздушных сетей и коммуникаций, постоянных и временных дорог, схем движения транспорта и механизмов, мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия, опасных зон, путей и средств подъема работающих на работающие ярусы, а также проходов в здания и сооружения; размещение источников и средств

								Лист
								122
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ		

энергообеспечения и освещения строительной площадки с указанием расположения заземляющих контуров, мест расположения устройств для удаления строительного мусора, площадок и помещений складирования материалов и конструкций, площадок укрупнительной сборки конструкций, расположения помещений санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха, зон выполнения работ повышенной опасности.

4.7. Зоны влияния кранов

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 СНиП 12-03-2001 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. Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_0 = R_p + \frac{B_{\min}}{2} + B_{\max} + P,$$

где R_p – максимальный рабочий вылет стрелы (17,5 м), B_{\min} (1,2 м плита перекрытия) и B_{\max} (5,4 м плита перекрытия) – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза, P – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с СНиП 12-03-2001.

Опасные зоны учитываем для крайних монтируемых укрупненных сборок – СУ-1 и СУ-2, т.к. по ним будет определяться опасная зона действия гусеничного крана ДЭК-631А.

$$R_0 = 9,35 + \frac{6,35}{2} + 3 + 26,43 = 42 \text{ м} - \text{ для СУ-1};$$

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							123
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

$$R_0 = 10 + \frac{6,35}{2} + 3 + 17,73 = 35 \text{ м} - \text{ для СУ-2};$$

Эта зона (зона постоянно действующих производственных факторов) во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитными ограждениями, удовлетворяющим ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия». Границы этой зоны наносятся на СГП.

Для прохода людей в здания назначаются определенные места, обозначенные на СГП и оборудование навесами в соответствии с п. 6.2.3 СНиП 12-03-2001 с вылетом не менее 2 м под углом 70...75° к стене.

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном – площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы. Граница этой зоны (для справок) наносится на СГП.

4.8. Введение ограничений в работу крана

В стесненных условиях производства работ возникает необходимость введения ограничений (принудительного или условного характера), обеспечивающих выполнение требований безопасности производства работ и эксплуатации машин.

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников. Условные ограничения показывают на местности хорошо видимыми сигналами: днем красными флажками, в темное время суток красными фонарями или другими ориентирами, которые предупреждают крановщика о приближении крюка к границе запрещенного сектора. Размещение сигналов (маяков) с указанием способа их исполнения наносят на СГП.

Принудительные ограничения осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах и не зависят от действия крановщика.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							124
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

Сектора и области ограничений должны быть привязаны к оси движения крана или к постоянным объектам строительной площадки.

Также для принудительного ограничения работы крана применяется координатная защита оголовка стрелы и крюка (ОНК – ограничитель нагрузки крана).

Существует три типа координатной защиты:

- защита стрелы от ее столкновения с близко расположенными препятствиями (стен зданий и т. п.) – ограничивается перемещения стрелы крана;
- защита крюка с целью предотвращения столкновения груза с близко расположенными препятствиями (столкновение крюка со стеной при расположении стрелы крана над зданием) – ограничивается перемещение грузового крюка крана;
- ограничение высоты подъема крюка (для площадок складирования, рас-положенных вблизи границы строительной площадки).

4.9. Определение запасов основных строительных материалов

Объем производственных материалов рассчитывается по расчетным нор-мативам:

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}} \times n \times l \times m) / T$$

где T – продолжительность потребления материала (определяется по календарному плану), $P_{\text{общ}}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T (определяется по календарному плану), n – норматив запаса материала на складе в днях потребления (при перевозке автомобильным транспортом до 50 км $n=8$), l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения. Для материалов, поставляемых автомобильным транспортом $l= 1,1$; m – коэффициент

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		125

неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Рассчитаем объем стальных стержневых элементов структурной решетки:

$$1) P_{\text{скл}} = (472,4 \times 8 \times 1,1 \times 1,3) / 68 \text{ дн.} = 79,474 \text{ т, тогда площадь склада:}$$

$S = P_{\text{скл}} \times q = 79,474 \times 1,8 = 143,053 \text{ м}^2$, где q- норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам. (q для стальных конструкций =1,8).

Результаты по расчету складских площадей сводим в табл. 4.4.

Таблица 4.4

№	Наименование материала, конструкций	Продолжительность потребления, (дн).	Объем потребления		Запас материала		Площадь Склада	
			ед. изм.	кол-во	нормативный, дн	расчетный дн	на ед. материала	все го м2
1	Стальные конструкции	68	т	472,4	15	25	1,8	4

4.10. Выбор типов и конструкций складов и их привязка

Открытые склады располагаются в зоне действия монтажного крана.

Площадки складирования должны быть ровными с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. При недостаточной несущей способности грунта необходимо предусмотреть поверхностное уплотнение и подсыпку из щебня и песка толщиной 5...10 см. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта должны выполняться той же конструкции, что и временные дороги.

Размещение конструкций и материалов на открытом складе должно осуществляться с учетом обеспечения высокой производительности монтажного крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту установки. Тяжелые элементы следует размещать ближе к крану (объекту), а более легкие – в глубине склада.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		126

В устройстве закрытых складов нет необходимости, т.к. укладка внутренних сетей, а так же отделочные работы производятся уже когда имеется каркас здания, а так же смонтированы оконные и дверные проемы. Предполагается размещение данных материалов внутри здания непосредственно у места их устройства.

4.11. Номенклатура подсобных зданий для строительных городков

Состав подсобных зданий (помещений) для строительной площадки зависит от организационно-технологических условий строительства, продолжительности строительно-монтажных работ на возводимом объекте, характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материально-технической базы, порядка санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих.

В соответствии с требованиями п. 5.14 СНиП 12-03-2001 рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений, установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительно-монтажных работ.

В данном проекте на строительной площадке необходимы следующие подсобные здания:

- гардеробные;
- умывальни;
- душевые;
- столовые;
- сушильни;
- помещения для отдыха;
- уборные; - конторы.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							127
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

4.12. Определение общей потребности во временных зданиях и помещениях

Общая потребность во временных зданиях определяется на весь период строительства в целом по формуле

$$F = F_n \times P,$$

где F – общая потребность в зданиях данного типа в м², рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах, F_n – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость, P – число работающих в наиболее многочисленную смену (26 чел), кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих (137 чел).

Определяем потребность в каждом из помещений:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Гардеробная: } F_n=0.9 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-общее число рабочих}=137 \text{ чел} \end{array} \right\} F=122,9 \text{ м}^2 \text{ (5 гардеробн. на 12 человек): } F_{\text{пр}}=123 \text{ м}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Умывальня: } F_n=0.05 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-число рабочих в н.б многочисл. смену}=26 \text{ чел} \end{array} \right\} F=1,3 \text{ м}^2 \text{ (2 крана)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Душевая: } F_n=0.4 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-число рабочих в н.б многочисл. смену}=26 \text{ чел} \\ \text{сеток): } F_{\text{пр}}=24,3 \text{ м}^2 \end{array} \right\} F=10,4 \text{ м}^2 \text{ (1 душевая на 6 чел)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Столовая: } F_n=0.5 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-число рабочих в н.б многочисл. смену}=26 \text{ чел} \\ \text{мест): } F_{\text{пр}}=19,8 \text{ м}^2 \end{array} \right\} F=10,4 \text{ м}^2 \text{ (столовая на 12 пос. чел)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Помещение для отдыха: } F_n=1 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-число рабочих в н.б многочисл. смену}=26 \text{ чел} \end{array} \right\} F=26 \text{ м}^2 \text{ (2 здания для отдыха площ. } 32 \text{ м}^2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Сушильня: } F_n=0.2 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P- общее число рабочих}=137 \text{ чел} \end{array} \right\} F=27,4 \text{ м}^2 \text{ (2 Сушильни на } 31 \text{ м}^2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Уборная: } F_n=0.07 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-число рабочих в н.б многочисл. смену}=26 \text{ чел} \end{array} \right\} F=1,82 \text{ м}^2 \text{ (Уборная на 1 очко – 2 шт)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Кантора: } F_n=4 \text{ м}^2/\text{чел.} \\ \text{P-30\% от общего числа ИТР}=12 \text{ чел} \times 0,3=3 \text{ чел} \end{array} \right\} F=12 \text{ м}^2 \text{ (Кантора на 3 рабочих мест – 1 шт)}$$

Численность различных категорий работающих на строительной площадке:

Рабочие: 137 человек (84,65%)

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		128

ИТР: 12 человек (8,75%)

Служащие: 6 человека (4,4%)

МОП и охрана: 3 человек (2,2%)

Структура работающих по признаку пола:

Женщины: 24 человек

Мужчины: 113 человека

4.13. Размещение на строительной площадке временных зданий и сооружений и их комплексов

При отсутствии ограничений по пожарной опасности, технике безопасности подсобные здания, сооружения и установки размещают на строительной площадке на специально выделяемых для этих целей участках, обычно незастраиваемых, как правило, у постоянных транспортных коммуникаций с использованием для эксплуатации этих объектов постоянных инженерных сетей, в не-посредственной близости от основных групп потребителей.

Противопожарные требования касаются в первую очередь размещения зданий и устройства проездов для пожарных машин. Инвентарные здания допускается располагать группами числом не более 10. Расстояние между зданиями в группе должно быть не менее 1 м.

Благоустройство включает в себя работы по планировке территории, устройству пешеходных дорожек, площадок для отдыха, спортивных площадок, размещение на территории городка навесов для отдыха, мест для курения, различных стендов, устройство ограды, посадку кустарников, цветов и др.

Расположение временных зданий и сооружений производится согласно строительному генеральному плану.

4.14. Транспортные коммуникации

В эту группу объектов на строительной площадке входят автомобильные и железные дороги, пешеходные тротуары и переходы.

Транспортные коммуникации проектируются в такой последовательности:

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		129

- определяется схема движения транспорта и пешеходов;
- проектируется размещение дорог, тротуаров и переходов;
- назначаются параметры дорог и тротуаров;
- определяется вид и конструкция дорог (тротуаров).

При проектировании транспортных коммуникаций необходимо исходить из возможности максимального использования существующих дорог или запроектированных и построенных в подготовительный период.

Схема движения автотранспорта на строительной площадке разрабатывается с учётом:

- общего направления развития строительства;
- принятой очередности и технологии СМР;
- характера и интенсивности грузопотока;
- расположения зон хранения и вида ресурсов;
- использования существующих и запроектированных постоянных дорог, построенных в подготовительный период.

При этом должен предусматриваться беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки, что обуславливает необходимость проектирования, преимущественно, кольцевых автомобильных дорог, устройство разъездов и площадок. Строительная площадка и ограждаемые участки внутри площадки должны иметь не менее двух въездов.

Расстояния от края проезжей части автомобильной дороги до строящегося здания принимаем равным 1,5 м.

Параметры временных дорог, а также постоянных, используемых для нужд строительства, должны соответствовать показателям, приведённым в табл. 5.

Таблица 4.5. Основные показатели временных дорог

Наименование	Показатель
Ширина, м:	
полосы движения	3,5
проезжей части	3,5
земляного полотна	6
Наибольшие продольные уклоны, %	10
Наим. радиус кривых в плане, м	15

На дорогах шириной 3,5м в зоне кривой поворота (протяженность катетов 15...30 м) ширина проезда увеличивается до 7 м.

Пересечение и примыкание дорог необходимо выполнять под углом 45...90°.

На стройгенплане указаны условными знаками и надписями въезды (выезды) транспорта, указатели проездов от основных магистралей к объектам и местам разгрузки, направление движения, развороты, разъезды, места разгрузки, места установки дорожных знаков. Все эти элементы должны быть привязаны к осям постоянных объектов.

Автомашин используется шириной менее 3,4 метров, дороги однополосные.

4.15. Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{TP} = Q_{PP} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ}$$

где Q_{PP} , $Q_{ХОЗ}$, $Q_{ПОЖ}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{PP} = \frac{K_{HY} \times q_Y \times n_{II} \times K_{Ч}}{3600 t}$$

где K_{HY} – коэффициент неучтенного расхода воды ($K_{HY}=1,2$), q_Y – удельный расход воды на производственные нужды (литры), n_{II} – число производственных потребителей, $K_{Ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{Ч}=1,5$), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{ХОЗ} = \frac{q_x \times n_p \times K_{Ч}}{3600 t} + \frac{q_d \times n_d}{60 t_1}$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды, q_d – расход воды на прием душа одного работающего, n_p – число работающих в наиболее загруженную смену, n_d – число пользующихся душем (80 % от n_p), t_1 – продолжительность использования душа ($t_1=45$ мин), $K_{Ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления $K_{Ч}=1,5$, t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов)

$Q_{ПОЖ} = 10$ л/с,

из расчёта действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							131
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = (25 \times 33 \times 1.5) / (3600 \times 8) + (50 \times 26) / (60 \times 45) + (4 \times 25) / 3600 = 0.552 \text{ л/с}$$

Таблица 4.6 Калькуляция расхода воды на производственные нужды

№ п.п	Наименование потребителя	Ед. изм	Кол-во потреб.	Продолж. потребл. (смен.)	Уд. расх (л)	Коэффициент		час. в смен	Расход воды (л/с)
						K_{HV}	$K_{\text{ч}}$		
1	Устройство цементной стяжки	1 м ²	3025	60	18	1.2	1.5	8	0.0567
2	Малярные работы	1 м ²	13304	32	0.5	1.2	1.5	8	0.013
3	Штукатурные работы	1 м ²	1410	16	4	1.2	1.5	8	0.011
4	Экскаватор при ДВС	1 машина	1	10	10	1.2	1.5	8	0.00021
5	Заправка и обмывка автомобилей	1 машина	2	22	300	1.2	1.5	8	0.00085
6	Поливка газона	1 м ²	1756	30	10	1.2	1.5	8	0.0168
7	Посадка деревьев	1 дерево	176	30	50	1.2	1.5	8	0.00843

Всего: 0,107

л/с

$$Q_{\text{тр}} = 0.552 + 0.107 + 10 = 10,659 \text{ (л/с)}$$

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 Q_{\text{тр}}}{3,14V}}$$

где $Q_{\text{тр}}$ – расчетный расход воды, л/с, v – скорость движения воды в трубах

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 Q_{\text{тр}}}{3,14V}} = 2 \times \sqrt{\frac{1000 \times 10,659}{3,14 \times 0,6}} = 75,217 \text{ (мм)} - \text{принимаем } D = 100 \text{ мм.}$$

4.16. 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.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		132

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_C \times P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \times P_{ОВ} + \sum P_{ОН}$$

Где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности, K_C – коэффициент спроса, P_C – мощность силовых потребителей, кВт, P_T – мощность для технологических нужд, кВт, $P_{ОВ}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт, $P_{ОН}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Результаты сводим в таблицу (табл. 4.7).

Таблица 4.7. Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п.п	Наименование потребителя	Коэффицие нт		удельн. мощн. кВт	Расчѐтн. мощн. кВт А
		K_c	$\cos \varphi$		
1	Экскаватор электроприводом с	0,5	0,5	55,2	55,2
2	Растворный бетонный узел и	0,5	0,65	30	23,08
3	Сварочный трансформатор	0,35	0,45	245	191
4	Водопонизительные установки	0,55	0,7	5,5	4,32
5	Вибраторы переносные	0,4	0,45	2,3	2,044
6	Электроинструмент	0,25	0,35	0,3	0,214
7	Электрическое освещение внутренне	0,85	1,0	1	0,85
8	То же, наружное	1,0	1,0	0,4	0,4
9	Насосы компрессоры	0,65	0,75	2,2	1,91

Всего: 279,02 кВт А

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-250/6-10

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		133

4.17. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p E S}{P_L}$$

где p – удельная мощность, Вт, E – освещенность (лк), S – величина площади, подлежащей освещению, м², P_L – мощность лампы прожектора, Вт.

Таблица 4.8 Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п.п	Наименование потребителя	Объем потребления, м ²	p	Освещенность, лк	P_L	Расчётн. кол-во прожекторов, шт
1	Территория строительства в районе производства работ	28501,6	0,4	2	1000	23 ПЖ-220
2	Монтаж строительных конструкций	3025	3,0	20	1000	182 ПЖ-220
3	Отделочные работы	3025	15	50	3000	756 ПЖ-220
4	Канторские и общественные помещения	206,8	15	50	3000	52 ПЖ-220
5	Главные проходы	80	5	3	400	3 ПЖ-220
6	Охранное освещение	28501,6	1.5	0.5	400	54 ПЖ-220

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		134

Раздел 5

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		135

5.1 Определение сметной стоимости строительства

В данном разделе предложена оценка двух вариантов ограждающих конструкций промышленного здания:

1 Вариант: Применение узла сопряжение элементов каркаса структурной решетки типа “MERO”;

2 Вариант: Применение узла сопряжение элементов каркаса структурной решетки по средством устройства фланцевых соединений на высокопрочных болтах. Решение узлов – сварное на полый сфере.

Основанием для определения сметной стоимости отдельного вида работ строительства служит локальная смета, которая входит в сметную документацию.

Сравнение вариантов будет производиться на основании монтажа укрупненных сборок каркаса с последующим их соединением с помощью узлов вариантов 1 и 2, таким образом в сравнении будет приведена металлоемкость и трудозатраты не на изготовление и монтаж 1 узла, а на изготовление и монтаж части каркаса 1ой и 2ой очередей.

Основанием для определения сметной стоимости отдельного вида работ строительства служит локальная смета, которая входит в сметную документацию.

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям, инженерным сетям, дорогам и т. д. на основе объёмов работ, определяемых в составе рабочего проекта, рабочей документации (рабочих чертежей).

Составление сметной документации необходимо для решения следующих задач:

- Оценки эффективности капиталовложений;
- Расчетов между заказчиком и подрядчиком;
- Формирования базовой стоимости;
- Калькулирования затрат на строительное производство;

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							136
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

– Соответствия интересам заказчика и подрядчика.

Основания для составления сметной документации:

1. Рабочий проект и рабочая документация:

- ведомости объемов строительно-монтажных работ;
- спецификации на оборудование;
- решения в ПОС и пояснительная записка к проектным материалам.

2. Действующие сметные нормативы, а также расценки на стоимость материалов и индексные показатели.

Определение сметной стоимости строительства:

В соответствии с письмом Госстроя о переходе на новую сметно-нормативную базу ценообразования сметная стоимость строительства определяется в данном сравнении базисно-индексным методом – на федеральных расценок (ФЕР-2001);

Сметная стоимость, определяемая локальными сметами, включает в себя строительно-монтажные работы, которые объединяют прямые затраты, накладные расходы и сметную прибыль, а также может включать сметную стоимость оборудования.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется по формуле:

$$C_{СМР} = ПЗ + НР + СП ,$$

где ПЗ - прямые затраты; НР - накладные расходы; СП – сметная прибыль.

Прямые затраты связаны непосредственно с определением стоимости конкретных видов работ, конструктивных элементов, частей зданий и сооружений и включает в себя сметную стоимость материалов, оплату труда рабочих строителей, расходы по эксплуатации машин и механизмов.

$$ПЗ = МЗ + ОЗП + ЭММ ,$$

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							137
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

где МЗ - материальные затраты; ОЗП – основная заработная плата рабочих строителей; ЭММ – эксплуатация машин и механизмов.

Материальные затраты – отпускные цены на материальные ресурсы, стоимость тары и упаковки, транспортные расходы, наценки с бытовых и посреднических организаций.

Основная заработная плата включает затраты на оплату труда рабочих строителей. Сметные затраты определяются в рублях, основой для их определения служат:

- затраты труда (чел-ч), определяемых по ГЭСН;
- часовые тарифные ставки.

Эксплуатация машин и механизмов включает траты на:

- амортизацию и полное восстановление;
- ремонт;
- горючесмазочные материалы;
- перебазировку техники;
- оплату труда работникам, обслуживающим машины и механизмы.

Накладные расходы и сметная прибыль на все виды работ применяются в соответствии с установленными нормами:

- нормирование НР на строительные работы производится в % от величины ФОТ рабочих и определяется:

$$NR = N_{NR} \cdot \frac{ФОТ}{100}$$

где N_{NR} - норма накладных расходов, % ;

ФОТ – фонд оплаты труда основных рабочих и механизаторов.

-нормирование сметной прибыли на строительные работы производится в % от величины ФОТ рабочих и определяется:

$$СП = N_{СП} \cdot \frac{ФОТ}{100}$$

где $N_{СП}$ - норма сметной прибыли, %.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		138

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 1

(локальная смета)

на строительство Монтаж стержневых элементов каркаса структуры с использованием узла типа "MERO" (с учетом изготовления)

Сметная стоимость	4532753	тыс. руб.
Средства на оплату труда	94852	тыс. руб.
Сметная трудоемкость	1369	чел.ч.

Составлен(а) в текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2019г.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., руб			Общ. стоимость, руб			Стоимость материалов		Затраты труда рабочих, чел.ч			
					Всего	в том числе		Всего	в том числе		На ед., руб.	Общая, руб	На ед.	Общая		
						Опл.т р. раб.	Эксп. маш.		Опл.т р. маш.	Опл.т р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ФЕР 09-03-012-11	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 48 м массой более 15т	1 т	21,75	690,20	84,59	488,13	42,06	15011,85	1839,83	10616,82	914,81	117,48	2555,2	9,43	205,1
2	ФЕР 09-03-012-11	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 48 м массой более 15т	1 т	16,25	690,20	84,59	488,13	42,06	11215,75	1374,6	7932,11	683,475	117,48	1909,05	9,43	153,23
3	ФЕР 09-03-014-14-03	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов более 24 метров при высоте здания до 25 метров	1 т.	5,95	1458,2	553,07	672,8	57,2	8676,3	3290,07	4003,16	340,34	232,33	1382,36	63,28	376,52
4	ФЕР 09-05-003-02	Постановка болтов высокопрочных	100 шт.	2,38	379,5	154,88	11,64	0,58	903,21	368,61	27,7	1,38	212,98	506,9	16,1	38,32

							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	139

5	ФССЦ 101-1714	Болты с гайками и шайбами строительные	т	1,335									9040,0	12068,4		
6	Прайс ООО «ЧЛМЗ»	Отливка стальная из углеродистой стали 35Л	т	3,584									14264,92	51125,47		
7	ФССЦ 103-0438	Трубы стальные бесшовные, горячедеформированные со снятой фаской из стали 20, наружным диаметром 133мм и толщиной стенки 4,5 мм	м	3573,6									116,39	415931,3		
8	Прайс ООО «ЧЗСБ»	Сварка монтажного стыка	П.м.	131,15	63,48	52,73	10,75	-	8325,4	6915,54	1409,86	-	2,89	379,0235	4,53	594,1
9	ФЕР 13-03-022-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-01	100м ²	0,318	66,08	56,55	9,43	0,1	21,013	17,98	2,998	0,0318	202,72	64,46	5,31	1,688

	Всего	Оплата труда раб.	Эксп. машин	Опл.тр. маш.	Стоим. материалов	Трудо-затр.
Прямые затраты, руб.	525662,87	13806,63	23992,65	1941,42	485922,17	1369
ФОТ, руб.		13806,63				
Накладные расходы для металлоконструкций 90% ФОТ	12425,967					
Сметная прибыль 85% ФОТ	11735,63					
Итого с накладными и см. прибылью	549824,46					
НДС 20%	109964,893					
ВСЕГО по смете, руб	659789,38					
Перевод к уровню текущих цен, k =6,87, тыс.руб	4532753	94852				

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		140

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 2

(локальная смета)

на строительство Монтаж стержневых элементов каркаса структуры с использованием узла на фланцевых соединениях

Сметная стоимость 4846978 тыс. руб.

Средства на оплату труда 142263 тыс. руб.

Сметная трудоемкость 1921 чел.ч.

Составлен(а) в текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2019г.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед., руб					Общ. стоимость, руб				Стоимость материалов		Затраты труда рабочих, чел.ч	
					Всего	в том числе			Всего	в том числе			На ед., руб.	Общая, руб	На ед.	Общая	
						Опл.т р. раб.	Эксп. маш.	Опл.т р. маш.		Опл.т р. раб.	Эксп. маш.	Опл.т р. маш.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	ФЕР 09-03-012-11	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 48 м массой более 15т	1 т	24,51	690,20	84,59	488,13	42,06	16916,8	2073,3	11964,06	1030,89	117,48	2879,43	9,43	231,13	
2	ФЕР 09-03-012-11	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 48 м массой более 15т	1 т	19,44	690,20	84,59	488,13	42,06	11215,75	1644,42	9489,24	817,65	117,48	2283,81	9,43	183,32	
3	ФЕР 09-05-003-02	Постановка болтов высокопрочных	100 шт.	19,04	379,5	154,88	11,64	0,58	7225,68	2948,9	221,62	11,04	212,98	4055,14	16,1	306,544	

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	141	

4	ФССЦ 101-1733	Сталь листовая горячекатаная углеродистая обыкновенного качества: Ст3пс толщиной 9-12мм	т	1,919									5391,9	10347,1		
5	Прайс ООО «ЧЗСБ»	Сварка монтажногостыка	П.м.	264,92	63,48	52,73	10,75	-	16817,12	13969,23	2847,9	-	2,89	765,619	4,53	1200,08
6	ФССЦ 101-1714	Болты с гайками и шайбами строительные	т	0,968									9040,0	8750,72		
7	Прайс ООО «ЧЛМЗ»	Отливка стальная из углеродистой стали 35Л	т	1,742									14264,92	24849,5		
8	ФССЦ 103-0438	Трубы стальные бесшовные, горячедеформированные со снятой фаской из стали 20, наружным диаметром 133мм и толщиной стенки 4,5 мм	м	3846,4									116,39	447682,5		
8	ФЕР 13-03-022-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз грунтовкой ГФ-01	100м ²	1,272	66,08	56,55	9,43	0,1	84,053	71,93	11,99	0,1272	202,72	257,86	5,31	6,754

	Всего	Оплата труда раб.	Эксп. машин	Опл.тр. маш.	Стоим. материалов	Трудо-затр.
Прямые затраты, руб.	551701,245	20707,78	27262,09	1859,7	501871,68	1921,074
ФОТ, руб.		20707,78				
Накладные расходы для металлоконструкций 90% ФОТ	18637					

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		142

Сметная прибыль 85% ФОТ	17601,613					
Итого с накладными и см. прибылью	587940					
НДС 20%	117588					
ВСЕГО по смете, руб	705528					
Перевод к уровню текущих цен, к =6,87, тыс.руб	4846978	142263				

						АС- 614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		143

5.2 Технико-экономическое сравнение вариантов

Локальная смета 1 (вариант 1) рассматривает подсчет стоимости применения узла типа “MERO”.

Локальная смета 2 (вариант 2) рассматривает применение узла сварного типа со стыками стержней на фланцах.

Результат подсчетов видно в таблице 5.1.

Таблица 5.1 Технико-экономическое сравнение вариантов.

Показатель	Ед.изм.	Вариант 1	Вариант 2
Расход стали на узлы в сравниваемом варианте (сборки 1ой и 2ой очереди)	т	36,6	34,3
Сметная стоимость	тыс. руб.	4532753	4846978
Нормативная трудоемкость	чел-ч.	1369	1921
Удельные сметные затраты	$\frac{\text{тыс. руб}}{\text{т}}$	123845	141311
Удельная трудоемкость	$\frac{\text{чел} - \text{ч}}{\text{т}}$	37,4	56

По полученным данным локальных смет видим, что экономически выгодным оказался вариант №1 исходя из сметной стоимости, а так же из трудоемкости выполнения.

Таким образом, принимаем вариант №1 – узел типа “MERO”.

						Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата	

АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ

Раздел 6

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		145

6. Безопасность жизнедеятельности

6.1 Общие данные

Целью проекта является составление проектной документации в условиях дипломного проектирования по возведению объекта строительства: 18-этажное жилое здание со встроенно-пристроенным детским садом на первом этаже в г. Москва.

Выполняемые работы при строительстве

- 1) Работы подготовительного периода;
- 2) Земляные работы;
- 3) Погрузочно-разгрузочные работы;
- 4) Монтажные работы;
- 5) Электросварочные работы;
- 6) Отделочные работы;
- 7) Кровельные работы;
- 8) Монтаж инженерного оборудования
- 9) Электромонтажные и наладочные работы;

Применяются следующие машины и механизмы

- 1) Экскаватор гусеничный Hyundai R480LC
- 2) Бульдозер Т-100
- 3) Кран гусеничный ДЭК-321 – 2шт.
- 4) Сварочный аппарат – СТРАТ – 160ПА
- 5) Угловая шлифовальная машина
- 6) Сварочный аппарат ПДГ-45

Опасные и вредные факторы

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 все факторы, воздействующие на человека, разделены на вредные и опасные.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		146

Опасным производственным фактором является такой фактор производственного процесса, воздействие которого на работающего приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

Вредные производственные факторы - это неблагоприятные факторы трудового процесса или условий окружающей среды, которые могут оказать вредное воздействие на здоровье и работоспособность человека. Длительное воздействие на человека вредного производственного фактора приводит к заболеванию.

Вредный производственный фактор может стать опасным в зависимости от уровня и продолжительности воздействия на человека.

Физические:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень ультразвука;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);

Химические:

- токсические;
- раздражающие;

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на следующие:

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		147

- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки:
 - монотонность труда;
 - эмоциональные перегрузки.

В соответствии со статьей 219 ТК РФ каждый рабочий имеет право на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда и обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда; Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

6.2 Вредные и опасные производственные факторы

6.2.1 Освещение

Для выполнения работ человеком в тёмное время суток, необходимы определенные характеристики освещённости рабочего места.

Основными количественными показателями света являются световой поток, сила света, освещенность, яркость и блесккость.

Необходимые уровни освещенности нормируются в соответствии со ГОСТ 12.1.046 - 85 ССБТ «Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		148

Табл. 6.2.1 - Нормируемые показатели освещенности площадок предприятий и мест производства работ вне зданий по ГОСТ 12.1.046-85

Участки строительных площадок и работ	$E_{н,лк}$	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
Автомобильные дороги на строительной площадке	2	Горизонтальная	На уровне проезжей части
Немеханизированная разгрузка и погрузка конструкций, деталей, материалов и кантовка	2	Горизонтальная	На площадках приема и подачи грузов
Земляные работы	10	Вертикальная	По всей высоте забоя и по всей высоте разгрузки (со стороны машиниста)
Разработка грунта бульдозерами, скреперами, катками и др.	10	Горизонтальная	На уровнях обрабатываемых площадок
Монтаж конструкций стальных.	30	Горизонтальная	По всей высоте сборки
Подходы к рабочим местам (лестницы, леса и т.д.)	5	Горизонтальная	На опалубках, площадках и подходах
Кровельные работы	30	Горизонтальная	В плоскости кровли
Штукатурные работы: в помещениях под открытым небом	50	Горизонтальная	На всех уровнях рабочей поверхности
	30	То же	
Отделка стен помещения сухой штукатуркой; облицовочные работы (керамическими плитами и сборными деталями); оклейка стен помещения обоями	10	Вертикальная	То же

Для создания наилучших условий работы зрения человека в процессе труда необходимо выполнять следующие основные требования:

1. Освещенность на рабочих местах должна соответствовать характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочих поверхностей улучшает условия видения объектов, повышает производительность труда. Однако существует предел, при котором дальнейшее увеличение освещенности не дает эффекта и является экономически нецелесообразной.

2. Достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности. При неравномерной яркости в процессе работы глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения.

3. Отсутствие резких теней на рабочих поверхностях.

4. Отсутствие блескости. Блескость вызывает нарушение зрительных функций, ослепленность, которая приводит к быстрому утомлению и снижению работоспособности.

5. Постоянство освещенности во времени. Колебания освещенности вызывают переадаптацию глаза, приводят к значительному утомлению.

6. Правильная цветопередача. Спектральный состав света должен отвечать характеру работы.

7. Обеспечение электро-, взрыво- и пожаробезопасности.

8. Экономичность.

6.2.2 Микроклимат

Работоспособность человека зависит от параметров микроклимата, т.е. от метеоусловий производственной среды, т.к. почти все работы выполняются непосредственно на открытой местности.

К метеоусловиям относятся следующие факторы:

- 1) температура;
- 2) влажность;
- 3) скорость движения воздуха;
- 4) барометрическое давление;
- 5) тепловое излучение.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		150

Совокупность этих факторов называют производственным микроклиматом. На производстве указанные факторы воздействуют на человека чаще всего суммарно, взаимно усиливая или ослабевая друг друга.

Большинство работ производится на открытом воздухе, поэтому одним из важных параметров микроклимата является наружная температура воздуха.

Табл. 6.2.2 - Классы условий труда по показателю температуры воздуха для открытых территорий в зимний период года по Р 2.2.2006-05. 2.2.

Климатический регион (пояс)	Класс условий труда					
	допустимый	Вредный				опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
1	2	3	4	5	6	7
II (III)	-12,4 -13,7	- 14,0	- 17,0	- 19,3	- 22,6	< -22,6 < -27,5
		16,8	20,6	23,5	27,5	

Для открытых территорий в теплый период года и температуре воздуха 25°C и ниже (в нашем случае 23°C) микроклимат оценивается как допустимый (2 класс). Следовательно, класс условий труда рабочих выполняющих монтажные работы является допустимым, так как фактическое значение(23°C) не превышает нормативное (25°C).

В основе защиты работника от воздействия неблагоприятных параметров микроклимата положены следующие принципы:

- 1) обеспечить работников средствами индивидуальной защиты;
- 2) регламентация времени работы (перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы и т. д.);
- 3) выдача подсоленной газированной воды и спецпитания;
- 4) оборудование специальных теплых помещений для отдыха и обогрева.

6.2.3 Производственная вибрация

По способу передачи на человека вибрацию различают на:

1) Общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;

2) Локальную, передающуюся через руки человека.

К источникам общей вибрации 1 категории - транспортной относят: автомобили грузовые (скреперы, грейдеры, катки и т.д.), бульдозеры.

К источникам общей вибрации 2 категории-транспортно-технологической относят: экскаваторы, башенный кран, бетономесители, виброплощадки.

К источникам локальной вибрации относят: ручной механизированный инструмент с электро-, пневмоприводом.

В настоящее время классификацию, технические нормы вибрации, требования к вибрационным характеристикам производственного оборудования, включая транспортные средства определяют ГОСТ 121.012-2004 «Вибрационная безопасность», СН 2.2.4./2.1.8.566-96 «Допустимые уровни вибрации на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий».

Табл. 6.2.3 - Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации по ГОСТ 121.012-2004

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	* Предельно допустимые значения по осям X_L, Y_L, Z_L			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с · 10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные	2,0	126	2,0	112

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		152

корректированные значения и их уровни				
* Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими настоящие санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке или в какой-либо активной полосе, не допускается.				

Табл. 6.2.3.1 - Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 1 – транспортной по ГОСТ 121.012-2004

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения виброускорения							
	м/с ²				дБ			
	в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		в 1/3 октаве		в 1/1 октаве	
	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o
0,8	0,70	0,22			117	107		
1,0	0,63	0,22	1,10	0,40	116	107	121	112
1,25	0,56	0,22			115	107		
1,6	0,50	0,22			114	107		
2,0	0,45	0,22	0,79	0,45	113	107	118	113
2,5	0,40	0,28			112	109		
3,15	0,35	0,35			111	111		
4,0	0,32	0,45	0,56	0,79	110	113	115	118
5,0	0,32	0,56			110	115		
6,3	0,32	0,70			110	117		
8,0	0,32	0,89	0,63	1,60	110	119	116	124
10,0	0,40	1,10			112	121		
12,5	0,50	1,40			114	123		
16,0	0,63	1,80	1,10	3,20	116	125	121	130
20,0	0,79	2,20			118	127		
25,0	1,00	2,80			120	129		
31,5	1,30	3,50	2,20	6,30	122	131	127	136
40,0	1,60	4,50			124	133		
50,0	2,00	5,60			126	135		
63,0	2,50	7,00	4,50	13,00	128	137	133	142
80,0	3,20	8,90			130	139		
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни			0,56	0,40			115	112
Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения виброскорости							
	м/с · 10 ⁻²				дБ			
	в 1/3 октаве		в 1/1 октаве		в 1/3		в 1/1 октаве	

					октаве			
	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o	Z _o	X _o , Y _o
0,8	14,00	4,50			129	119		
1,0	10,00	3,50	20,00	6,30	126	117	132	122
1,25	7,10	2,80			123	115		
1,6	5,00	2,20			120	113		
2,0	3,50	1,78	7,10	3,50	117	111	123	117
2,5	2,50	1,78			114	111		
3,15	1,79	1,78			111	111		
4,0	1,30	1,78	2,50	3,20	108	111	114	116
5,0	1,00	1,78			106	111		
6,3	0,79	1,78			104	111		
8,0	0,63	1,78	1,30	3,20	102	111	108	116
10,0	0,63	1,78			102	111		
12,5	0,63	1,78			102	111		
16,0	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116
20,0	0,63	1,78			102	111		
25,0	0,63	1,78			102	111		
31,5	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116
40,0	0,63	1,78			102	111		
50,0	0,63	1,78			102	111		
63,0	0,63	1,78	1,10	3,20	102	111	107	116
80,0	0,63	1,78			102	111		
Корректированные и эквивалентные корректированные значения, и их уровни			1,10	3,20			107	116

Табл. 6.2.3.2 - Предельно допустимые значения вибрации рабочих мест категории 2 - транспортно-технологической по ГОСТ 121.012-2004

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Предельно допустимые значения по осям X _o , Y _o , Z _o							
	виброускорения				виброскорости			
	м/с ²		дБ		м/с · 10 ⁻²		дБ	
	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт	1/3 окт	1/1 окт
1,6	0,25		108		2,50		114	
2,0	0,22	0,40	107	112	1,80	3,50	111	117
2,5	0,20		106		1,30		108	
3,15	0,18		105		0,98		105	
4,0	0,16	0,28	104	109	0,63	1,30	102	108
5,0	0,16		104		0,50		100	
6,3	0,16		104		0,40		98	

8,0	0,16	0,28	104	109	0,32	0,63	96	102
10,0	0,20		106		0,32		96	
12,5	0,25		108		0,32		96	
16,0	0,32	0,56	110	115	0,32	0,56	96	101
20,0	0,40		112		0,32		96	
25,0	0,50		114		0,32		96	
31,5	0,63	1,10	116	121	0,32	0,56	96	101
40,0	0,79		118		0,32		96	
50,0	1,00		120		0,32		96	
63,0	1,30	2,20	122	127	0,32	0,56	96	101
80,0	1,60		124		0,32		96	
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни		0,28		109		0,56		101

Методы уменьшения вредных вибраций от работающего оборудования можно разделить на две основные группы:

1) Методы, основанные на уменьшении интенсивности возбуждающих сил в источнике их возникновения;

2) Методы ослабления вибрации на путях их распространения через опорные связи от источника к другим машинам и строительным конструкциям.

Если не удаётся уменьшить вибрацию в источнике или вибрация является необходимым технологическим компонентом, то ослабление вибрации достигается применением виброизоляции, виброгасящих оснований, вибропоглощения, динамических гасителей вибрации.

Установка машин на упругие опоры практически не ослабляет вибрации самой машины, но уменьшает передачу вибраций на поддерживающую конструкцию и, следовательно, уменьшает вибрацию рабочих мест.

В том случае, если техническими способами (виброизоляцией, виброгашением) не удаётся снизить вибрацию ручных машин и рабочих мест до гигиенических норм, применяют виброзащитные рукавицы и виброзащитную обувь.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		155

6.2.4 Производственный шум

Объективно действие шума проявляется в виде повышенного кровяного давления, учащенного пульса и дыхания, снижения остроты слуха, ослабления внимания, некоторого нарушения координации движения и снижения работоспособности. Субъективно действие шума может выражаться в виде головной боли, головокружений, бессонницы, общей слабости.

Основой нормирования шума является ограничение звуковой энергии, воздействующей на человека в течение рабочей смены, значениями, безопасными на его здоровье и работоспособности. Нормирование учитывает различие биологической опасности шума в зависимости от спектрального состава и временных характеристик и производится в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 и Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах СН 2.2.4/2.1.8.562-96. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Табл. 6.2.4 - Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест по СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

№ пп	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Автобусы, грузовые, легковые и специальные автомобили											
2	Рабочие места водителей и обслуживающего персонала грузовых автомобилей	100	87	79	72	68	65	63	61	59	70

Сельскохозяйственные машины и оборудование, строительно-дорожные и др.											
3	Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов, самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и др. аналогичных машин	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Разработка мероприятий по борьбе с производственным шумом должна начинаться на стадии проектирования технологических процессов и машин, разработки строительного генерального плана объекта, а также технологической последовательности операций.

Уменьшение шума в источнике возникновения является наиболее эффективным и экономичным. В каждой в результате колебаний (соударений) как всей машины, так и составляющих ее деталей, возникают шумы механического, аэродинамического и электромагнитного происхождения.

В случаях, когда техническими мероприятиями не удастся снизить шум до допустимых пределов, используют индивидуальные средства. К ним относятся наушники, вкладыши из ультратонкого волокна, противошумные каски, действие которых основано на изоляции и поглощении звука.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		157

6.2.5 Вредные вещества

Вредными, согласно ГОСТ 12.1.007-76*, являются вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Основой проведения мероприятия по борьбе с вредными веществами является гигиеническое нормирование. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены – ГН 2.2.5.1313-03 (с изм. на 16 сентября 2013 г.). Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, ГОСТ 12.4.033-78. ССБТ. «Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация».

По характеру воздействия на организм человека вредные вещества можно разделить: на раздражающие (хлор, аммиак, хлористый водород и др.); удушающие (оксид углерода, сероводород и др.); наркотические (азот под давлением, ацетилен, ацетон, четыреххлористый углерод и др.); соматические, вызывающие нарушения деятельности организма (свинец, бензол, метиловый спирт, мышьяк).

Согласно требованиям санитарных норм и стандартов ССБТ на предприятиях должен осуществляться контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Там, где применяются высокоопасные вредные вещества первого класса, - непрерывный контроль с помощью автоматических самопишущих приборов, выдающих сигнал при превышении ПДК, а там, где применяются вредные вещества второго, третьего и четвертого классов, - периодический контроль путем отбора и анализа проб воздуха. Отбор проб производят в зоне дыхания в радиусе до 0,5 м от лица работающего; берутся не менее пяти проб в течение смены.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		158

Основным источником вредных веществ на строительной площадке является промышленная пыль – мельчайшие частицы твердых веществ, способные длительное время находиться в воздухе во взвешенном состоянии.

Пыль представляет собой гигиеническую вредность, так как она отрицательно влияет на организм человека. Под воздействием пыли могут возникать такие заболевания, как пневмокониозы, экземы, дерматиты, конъюнктивиты и др. чем мельче пыль, тем она опаснее для человека

Для борьбы с пылью в качестве средств коллективной защиты могут использоваться: механизация процессов, поливка внутрипостроечных дорог и др. В качестве индивидуальных средств защиты могут использоваться противогазы, респираторы, противопылевая одежда, защитные очки и др.

Источником вредных веществ при работах по монтажу металлических конструкций, плит перекрытия является сварочный аппарат. При проведении сварочных работ в атмосферу попадают токсичные газы и пыль. Ручная электросварка сопровождается выделением сварочного аэрозоля, содержащего мелкодисперсную твердую фазу и газы. Он может содержать соединения железа, марганца никеля, хрома, алюминия, меди и других веществ, а также газы (оксиды азота, оксид и двуоксид углерода, озон фтористый водород). Так как сталь С255 свариваемого материала низкоуглеродистая, то применяют электрод марки АНО-4. Монтажные работы ведутся на открытом воздухе. Процессы монтажа являются источниками образования силикатной пыли.

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03, СН 245-71 и ГОСТ 12.1.007-76 все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяют на четыре класса опасности:

- I – чрезвычайно опасные – ПДК менее 0,1 мг/м³ (свинец, ртуть - 0,001 мг/м³);
- II – высокоопасные – ПДК от 0,1 до 1 мг/м³ (хлор - 0,1 мг/м³; серная кислота - 1 мг/м³);

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		159

III – умеренно опасные – ПДК от 1,1 до 10 мг/м³ (спирт метиловый - 5 мг/м³; дихлорэтан - 10 мг/м³);

IV – малоопасные – ПДК более 10 мг/м³ (аммиак - 20 мг/м³; ацетон - 200 мг/м³; бензин, керосин - 300 мг/м³; спирт этиловый - 1000 мг/м³).

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		160

Табл. 6.2.5.1 – Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в воздухе производственных помещений и атмосферном воздухе населенных мест по ГН 2.2.5.1313-03

Загрязняющее вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³		
	Рабочей зоны	Максимальная разовая	среднесуточная
Азота диоксид	5,0	0,085	0,085
Аммиак	20	0,20	0,20
Ацетон	200	0,35	0,35
Сероводород	10	0,008	0,008
Фенол	5	0,01	0,01
Формальдегид	0,5	0,035	0,012
Хлор	1,0	0,10	0,03
Бензол	5,0	1,50	0,80
Метанол	5,0	1,0	0,5
Фтористые соединения	0,5	0,02	0,005
Пыль нетоксичная (известняк)	6	0,5	0,05
Этанол	1000	5	5

6.2.6 Электробезопасность

Опасность эксплуатации электроустановок определяется тем, что токоведущие проводники (или корпуса машин, оказавшиеся под напряжением в результате повреждения изоляции) не подают сигналов опасности, на которые реагирует человек.

Общие принципы обеспечения электробезопасности представлены СНиП 125-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление», ГОСТ 12.1.038-82 «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».

Поражение электрическим током в большинстве случаев происходит при соприкосновении человека с открытыми токоведущими частями проводки и электрических установок, находящимися под напряжением; при прикосновении к проводящим частям оборудования, оказавшимся под

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		161

напряжением в результате повреждения изоляции; поражение через электрическую дугу; при соприкосновении с неисправным электрооборудованием (обрыв провода, отсутствие заземления, повреждение изоляции и др.).

Различают два основных вида поражений электрическим током: электрические травмы (местные травмы - электрический ожог, механические повреждения, металлизация кожи) и удары (общие травмы), т.е. поражение организма электрическим током, при котором возбуждение живых тканей сопровождается судорожным сокращением мышц.

В таблице 6.2.6. приведены величины постоянного и переменного тока, которые вызывают определенные воздействия на человека. Данные этой таблицы получены путем анализа несчастных случаев и многочисленных опытов на животных и на людях.

Табл. 6.2.6 - Пороговые значения тока

Ток через человека, ма мА	<i>Характер воздействия</i>	
	<i>Переменный ток</i>	<i>Постоянный ток</i>
0,5-1,5	Начало ощущения, легкое дрожание пальцев рук	<i>Не ощущается</i>
2,0-3,0	Сильное дрожание пальцев рук	<i>Не ощущается</i>
5,0-7,0	Судороги в руках	<i>Зуд. Ощущение нагрева</i>
8,0-10,0	Руки трудно, но еще можно оторвать от электродов. Сильные боли в пальцах, кистях рук и предплечьях	<i>Усиление нагрева</i>
20-25	Паралич рук, оторвать их от электрода невозможно. Очень сильные боли. Дыхание затруднено.	<i>Еще большее усиление нагрева. Незначительное сокращение мышц рук</i>
50-80	Остановка дыхания. Начало фибрилляции сердца	<i>Сильное ощущение нагрева. Сокращение мышц рук. Судороги, затруднение дыхания</i>

90-100	Остановка дыхания. При длительности 3 с и более остановка сердца	<i>Остановка дыхания</i>
--------	--	--------------------------

Основными техническими средствами защиты являются:

- 1) Защитное заземление;
- 2) Автоматическое отключение питания (зануление);
- 3) Устройства защитного отключения.

Средства индивидуальной защиты: резиновые перчатки, коврики, сапоги, галоши.

6.2.7 Пожаробезопасность

Оценка взрывоопасности различных объектов (помещений, зданий) заключается в определении возможных разрушительных последствий пожаров и взрывов в этих объектах, а также опасных факторов этих явлений для людей.

Общие принципы обеспечения пожарной безопасности представлены в Федеральном законе № 123 от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве часть 1. Общие требования».

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) Пожары твердых горючих веществ и материалов (А);
- 2) Пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) Пожары газов (С);
- 4) Пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);

Причинами пожаров технического характера на строительном-монтажной площадке являются:

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							163
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

1) неисправность электрооборудования (короткое замыкание, перегрузки и большие переходные сопротивления);

2) плохая подготовка оборудования к ремонту; несоблюдение графика планового ремонта; износ и коррозия оборудования и т. д.

3) небрежное отношение с открытыми источниками огня, неправильное хранение пожароопасных веществ;

4) несоблюдение правил пожарной безопасности и т. д.

Предусмотренные на строительном-монтажной площадке мероприятия, устраняющие причины возникновения пожаров, подразделяются на организационные, эксплуатационные, технические и режимные.

К организационным мероприятиям относятся: обучение рабочих сварщиков (резчиков) противопожарным правилам, проведение бесед, инструкций, организация добровольных дружин, пожарно-технических комиссий, издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности.

К эксплуатационным мероприятиям относятся; правильная эксплуатация, профилактические ремонты, осмотры и испытания сварочного оборудования и устройств и т. д.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных норм и правил при устройстве и установке сварочного оборудования, систем вентиляции, подвода электропроводки, защитного заземления, зануления и отключения.

К режимным мероприятиям относятся: запрещение курения в неустановленных местах, проведение сварочных и других огневых работ в пожароопасных местах.

Первичные средства пожаротушения предназначены для использования работниками организаций, личным составом подразделений пожарной охраны и иными лицами в целях борьбы с пожарами и подразделяются на следующие типы:

1) переносные и передвижные огнетушители;

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		164

- 2) пожарный инвентарь;
- 3) покрывала для изоляции очага возгорания.

Требования к огнетушителям:

1. Переносные и передвижные огнетушители должны обеспечивать тушение пожара одним человеком на площади, указанной в технической документации организации-изготовителя.

2. Технические характеристики переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность человека при тушении пожара.

3. Прочностные характеристики конструктивных элементов переносных и передвижных огнетушителей должны обеспечивать безопасность их применения при тушении пожара.

Для помещений и наружных технологических установок категории А, Б и В по взрывопожарной и пожарной опасности запас песка в ящиках должен быть не менее 0,5 м³ на каждые 500 м² защищаемой площади, а для помещений и наружных технологических установок категории Г и Д не менее 0,5 м³ на каждую 1000 м² защищаемой площади.

Пожарное оборудование содержат в исправном состоянии, подступы к нему оставляют свободными.

Табл. 6.2.7 Нормы комплектации многофункциональных интегрированных пожарных шкафов [Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ]

Наименование первичных средств пожаротушения, средств индивидуальной защиты людей при пожаре, немеханизированного инструмента	Нормы комплектации
Пожарный кран (клапан пожарного крана с пожарной соединительной головкой, напорный пожарный рукав, ручной пожарный ствол)	1
Переносные огнетушители	2
Автоматическое канатно-спусковое устройство	1
Самоспасатели	3
Специальные огнестойкие накидки	3
Аптечка	1
Немеханизированный пожарный инструмент	1 комплект

6.3 Безопасность производственных процессов

Безопасность производственных процессов регламентируется нормами СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

6.3.1 Работы подготовительного периода

Строительная площадка расположена в нормальных условиях. Вдоль двух сторон проходит дорога, поэтому ограждение строительной площадки в этих местах должно быть с козырьком по ГОСТ 12.4.059-89 «ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные».

Соблюдение норм освещения строительной площадки в темное время суток в соответствии ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок». Устраивать освещение проездов, проходов, рабочих мест и складов. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

На стройплощадке устанавливается опасная зона для нахождения людей.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		166

Проезды, проходы на строительной площадке, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями, а расположенные вне здания посыпать песком или шлаком в зимнее время.

6.3.2 Земляные работы

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местах обозначено соответствующими знаками или надписями.

Котлованы и траншеи, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населённых пунктов, а также местах, где происходит движение людей или транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением с учётом требований ГОСТ 23407-78. На ограждении необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в ночное время - сигнальное освещение. Места прохода людей через траншеи или котлованы, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Разрабатывать грунт в котлованах и траншеях "подкопом" не допускается.

Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Перед допуском рабочих в котлованы или траншеи глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стен.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		167

6.3.3 Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться, как правило, механизированным способом согласно требованиям настоящих норм и правил, ГОСТ 12.3.099-76 и правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускаются строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов.

6.3.5 Монтажные работы

При возведении зданий и сооружений наиболее сложными и опасными являются работы, связанные с монтажом строительных конструкций, поэтому особое внимание уделяют вопросам обеспечения безопасных условий производства этих работ. На монтажных площадках существуют

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							168
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

зоны, где постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы.

Для предупреждения доступа посторонних лиц в указанные опасные зоны применяют различные типы ограждений, устанавливаемые на определенном расчетом расстоянии от источника опасности и отвечающие требованиям ГОСТ 23407-78.

Опасные зоны строительной площадки при монтаже объектов в населенных пунктах ограждают защитно-охранными. Границы опасных зон в зависимости от источника опасности определяют расчетом на основании требования СНиП 12-04-02.

Работающие в опасной зоне люди обеспечиваются соответствующими средствами коллективной и индивидуальной защиты и инструктируются по правилам безопасности производства работ в данной конкретной опасной зоне.

Расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола).

К работам на высоте относятся работы, при которых работник находится на высоте 1,3 м и более от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте. Эта работа должна выполняться с настилов лесов, имеющих ограждения в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.059-89 При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте следует выполнять с использованием предохранительных поясов и канатов страховочных по ГОСТ 12.4.107-82.

Работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности земли, перекрытия или рабочего настила, считаются верхолазными. Они выполняются непосредственно с конструкций или оборудования при их монтаже или ремонте, при этом основным средством, предохраняющим

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		169

работника от падения, является предохранительный пояс. Причины падения работника с высоты:

- а) технические отсутствие ограждений, предохранительных поясов; недостаточная прочность и устойчивость лесов, настилов, люлек, лестниц и стремянок;
- б) технологические неправильная технология ведения работ;
- в) человеческие нарушение координации движений, потеря самообладания, потеря равновесия, неосторожное или небрежное выполнение работ, резкое ухудшение состояния здоровья;
- г) метеорологические сильный порывистый ветер, низкая и высокая температуры воздуха, дождь, снег, туман, гололед.

Монтаж конструкций каждого вышележащего яруса здания следует производить после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту.

К монтажным работам допускаются рабочие не младше 18 и не старше 50 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и имеющие удостоверение на право производства работ. Все вновь установленные краны и смонтированные грузоподъемные приспособления подвергают до пуска в работу полному техническому освидетельствованию. В период освидетельствования проводят статические и динамические испытания кранов и грузоподъемных устройств.

До начала монтажных работ зоны действия монтажных механизмов и опасные зоны ограждают предупредительными знаками. Входы в помещение, над которыми производят монтаж, перекрывают.

Не допускается подъем грузов неустановленной массы, элементов, заваленных или примерзших к земле, а также подтягивание конструкций перед подъемом. Подъем конструкций производят в проектном положении или в положении, близком к нему. От раскачивания и вращения конструкции удерживают веревочными оттяжками. Расстояние между транспортируемой

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		170

конструкцией и ранее смонтированными элементами должно быть не менее 0,5 м. При перемещении конструкции над строительными лесами это расстояние следует увеличивать до 1 м. Стропующие устройства испытывают до применения с коэффициентом запаса 6 и обеспечивают паспортом и специальными бирками с указанием времени испытания и грузоподъемности. В период производства монтажных работ стропующие устройства перед работой ежедневно осматриваются монтажниками. Кроме того, стропующие устройства проверяет лицо, ответственное за эксплуатацию грузоподъемных устройств; стропы — каждые 10 дней, клещевые захваты — ежемесячно и траверсы — два раза в год.

При подаче конструкций к месту установки монтажники располагаются вне контура устанавливаемого элемента со стороны, противоположной подаче. Наводку конструкции в проектное положение производят после ее опускания до уровня, на 30 см выше проектного.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Средства индивидуальной защиты:

1) Каска защитная - «Труд»

Согласно ГОСТ 12.4.087-84. Каска предназначена для защиты головы при температурах от +50 до -45 °С. В летнее время может использоваться с водоотталкивающей пелериной, закрепленной на боковых и задних кнопках несущей ленты, в зимнее время - с подшлемником. Каска обладает электрзащитными свойствами и обеспечивает защиту от вертикальной ударной нагрузки до 0,055 кН, а также позволяет иметь регулируемое проветривание подкасового пространства.

2) Пояс предохранительный

Согласно ГОСТ 12.4.089-86. Пояс предохранительный предназначен для обеспечения безопасности работы на высоте монтажников строительных

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		171

конструкций при температурах от +50 до -45 °С. В конструкции пояса предусмотрены несущий кушак с мягкой подкладкой в спинной части шириной 100 мм, эластичный капроновый строп с регулируемой длиной в пределах 1400-2100 мм, два боковых кольца, амортизирующее устройство и канат страховочный по ГОСТ 12.3.107-83 (стандартное снаряжение - 20 м.). Общая масса пояса в зависимости от размера 1,8 - 2,0 кг (без учета массы каната). Статическая прочность 10 кН.

6.3.7 Работы по устройству кровли

Независимо от производственного стажа каждый кровельщик при поступлении на работу проходит общий инструктаж по технике безопасности (ГОСТ 12.0.004-70), о чем расписывается в специально заведенной для этого книге. Кроме того, каждый кровельщик должен пройти курс обучения по технике безопасности, сдать зачет и получить соответствующее удостоверение.

К самостоятельным кровельным работам допускаются рабочие не моложе 18 лет, имеющие стаж не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего. всех рабочих кровельщиков проводится инструктаж по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

Для выполнения кровельных работ кровельщикам выдают спецодежду, спецобувь по сезону и индивидуальные защитные средства (очки, респираторы) - ГОСТ 12.4.011-89. Работающие непосредственно на кровле должны быть снабжены предохранительными поясами, испытанными на нагрузку 300 кг в течение 5 мин., и капроновыми веревками длиной 10 м. Выдаваемые рабочим индивидуальные средства защиты должны быть проверены, а рабочие проинструктированы о порядке пользования ими.

На время производства работ следует выделять участки работ, вокруг которых должны быть установлены границы опасной зоны, сигнальное ограждение, знаки безопасности и соответствующие надписи. При работах на

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							172
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		

плоских крышах или пологих с уклоном 10% без постоянных ограждений устанавливают временные перильные ограждения высотой 1000 мм с бортовой доской 25x180 мм.

При погрузке и разгрузке запрещается сбрасывать тару с бензином, керосином и готовой продукцией (мастики, эмульсии). Курить на крыше строго воспрещается.

Курить разрешается только в местах, специально отведенных для этой цели, где находится емкость с водой.

6.3.8 Электросварочные работы

При монтаже электрооборудования следует выполнять требования ГОСТ 12.3.032 (СТ СЭВ 4032) и общие требования, предъявляемые к монтажным работам.

Не допускается использовать не принятые в эксплуатацию в установленном порядке электрические сети, распределительные устройства, щиты, панели и их отдельные ответвления и присоединять их в качестве временных электрических сетей и установок, а также производить электромонтажные работы на смонтированной и переданной под наладку электроустановке без разрешения наладочной организации.

При производстве работ по регулировке выключателей и разъединителей, соединенных с приводами, должны быть приняты меры, предупреждающие возможность непредвиденного включения или отключения.

Предохранители цепей управления монтируемого аппарата должны быть сняты на все время монтажа.

На монтируемых трансформаторах выводы первичных и вторичных обмоток должны быть закорочены и заземлены на все время производства электромонтажных работ. При выполнении монтажных работ с кранов

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		173

открытые троллеи, находящиеся под напряжением, осветительные сети и силовые магистрали, находящиеся в зоне работы, должны быть отключены или ограждены.

При прокладке кабельных линий необходимо выполнять требования СНиП 3.05.06.

Средства индивидуальной защиты:

1) Маска для электросварочных работ:

Маска предназначена для защиты глаз и лица электросварщика от вредного воздействия яркого света, ультрафиолетового излучения и инфракрасных лучей. Маска снабжена темным, защитным стеклом (светофильтром), которое полностью отражает ультрафиолетовые лучи и сильно ослабляет видимые и инфракрасные лучи. Корпус маски выполнен из черной поликарбонатной смолы типа «Дифлон».

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		174

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. (Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*)
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*)
3. СП 118.13330.2012* Общие требования к проектированию общественных зданий и сооружений (Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 с изменениями N 1,2).
4. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.
6. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.
7. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.
8. ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования.
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87*)
10. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*)
11. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные
12. ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия.
13. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*)
14. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
15. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
16. СП 48.13330.2011 Организация строительства. . (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004)
17. СП 31-11-2204 Свод правил по проектированию и строительству

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		175

физкультурно-спортивных залов.

18.

19. СНиП 11-01-95 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений.

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

21. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (в ред. Постановления Правительства РФ от 18.05.2009 №427)

22. МДС 12-46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.

23. Правила противопожарного режима в Российской Федерации.

Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. N 390.

24. ГОСТ Р 21.1101-2009 Основные требования к проектной и рабочей документации.

25. ТУ 5762-007-01395087-2011

26. ГОСТ Р 52146-2003 Прокат тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий. Технические условия

27. ТУ 5774-001-17925162-99

28. ТУ 5762-005-45757203-99

29. ТУ 5774-003-00287852-99

30. СНиП 3.04.01-87 Изоляционные и отделочные покрытия

31. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

32. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		176

Классификация

33. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
34. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
35. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок
36. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда
37. СНиП 23-03-2003. Защита от шума
38. ГОСТ 12.1.003–89 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
39. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
40. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы
41. 4557-88. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях
42. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
43. ГОСТ 23407-76* Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производствам строительного-монтажных работ
44. СН 81-80 Инструкция по проектированию электрического освещения строительных площадок
45. ГОСТ 12.4.125-83(85) Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
46. ГОСТ 12.4.059-ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия
47. ГОСТ 12.4.087-84* Каски строительные
48. ГОСТ 12.2.011-2003 Машины строительные, дорожные и землеройные
49. ГОСТ 12.1.019-79 (2001) ССБТ. Электробезопасность. Общие

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		177

требования и номенклатура видов защиты

50. ГОСТ 12.3.009-76(2000) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные.

Общие требования безопасности

51. ГОСТ 21.112-87(1988) Подъемно-транспортное оборудование

52. ГОСТ 12.2.058-81 Краны грузоподъемные. Общие требования безопасности

53. ГОСТ 12.2.011-2003 Машины строительные, дорожные и землеройные

54. ГОСТ 12.4.184-95(2002) Пояса предохранительные

55. ГОСТ 12.4.002-97(2001) Средства защиты рук от вибрации

56. ГОСТ 12.3.003 – 86(2000) Работы электросварочные

57. ГОСТ Р 12.4.016-83(2001) Одежда специальная защитная

58. ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные

59. ГОСТ 12.3.005-75(2000) Работы окрасочные

60. ГОСТ 12.1.038-82* ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

61. ГОСТ 12.1.004-91(1999) Пожарная безопасность. Общие требования.

62. ГОСТ 52644-2006 Болты высокопрочные с шестигранной головкой с увеличенным размером под ключ для металлических конструкций

63. ГОСТ Р 52645-2006. Гайки высокопрочные шестигранные с увеличенным размером под ключ металлических конструкций.

Технические условия (с изменениями N 1).

64. ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.

65. НПБ 105 03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

66. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации

67. Федеральный закон №123 от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

68. ППБ 05-86. Правила пожарной безопасности при производстве

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		178

строительно-монтажных работ

69. ГОСТ 12.1.013-78 ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования

70. ПТЭ. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителями

71. ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры

72. Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*)
М.: ЦНИИСК, 1989.

73. Руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров; М.: ЦНИИПРОЕКТСТАЛЬКОНСТРУКЦИЯ, 1982 г.

74. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций: учеб. пособие для строит. Вузов/ В.В.Горев [и др.]; под. ред. В.В.Горева. – М.: Высш.шк., 1997. – 527с.

75. Технология строительных процессов: учеб./ А.А.Афанасьев [и др.]; под ред. Н.Н.Данилова, О.М.Терентьева. – 2-е изд., перераб. – М.: высш.шк., 2001. – 464с.

76. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для вузов/ В.И.Теличенко [и др.]. – М.: Высш.шк., 2002. – 320с.

77. Швиденко, В.И. Монтаж строительных конструкций: учеб пособие для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во»/ В.И. Швиденко. –М.: Высш.шк., 1987. – 423с.

78. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит. вузов/ Л.Г. Дикман. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: изд. Ассоциации строит. вузов, 2006. – 608с.

79. Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник строителя/ Г.Г.Орлов [и др.]; под ред. Г.Г.Орлова. – М.: Стройиздат, 1986. – 278с.

80. Панасенко, Л.Н. Разработка строительных генеральных планов:

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		179

методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство»/ Л.Н. Панасенко, О.В. Слакова. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, Ин-т архитектуры и стр-ва, 2007. – 77с.

81. В.В. Михайлов, М.С. Сергеев, «Пространственные стержневые конструкции покрытий (структуры)» - Владимир, 2011. – 56с.

82. «Стальные несущие конструкции покрытия системы МАРХИ над атриумом ТРЦ», Фыйбищенко В.К., профессор, Научно-проектный центр «Виктория», Москва, 2001. – 44с.

83. «Пространственные металлические конструкции», М.: Стройиздат, 1983г.-215с.

						АС-614.08.05.01.299.2019.ПЗ	Лист
							180
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок.	Подп.	Дата		