

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)  
Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

\_\_\_\_\_ Г.А. Пикус

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Одноэтажное здание логистического центра в г. Аша Челябинской области

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

Консультант раздела Архитектура:

\_\_\_\_\_ Кравченко Т.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Руководитель:

\_\_\_\_\_ Мельник А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Консультант Расчетно-конструктивного  
раздела:

\_\_\_\_\_ Букреев Б.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Проверка по системе антиплагиат: \_\_\_\_\_%

\_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Консультант раздела Технологии и  
Организации строительства:

\_\_\_\_\_ Мельник А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Нормоконтролер:

\_\_\_\_\_ Мельник А.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Автор ВКР:

\_\_\_\_\_ Захарова Г.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

г. Челябинск - 2021

Захарова Галина Викторовна, Одноэтажное здание логистического центра в г. Аша, Челябинской области, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2021, 79 стр., библ. наим. –31, табл. – 15, илл. –28, листов чертежей ф. А1-6.

Пояснительная записка состоит из 5 разделов. В архитектурно – строительной части дана характеристика объекта и района строительства, приведен анализ инженерно – геологических условий площадки строительства, архитектурно – планировочные и конструктивные решения здания, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетно – конструктивной части производится расчет каркаса здания, а также расчет стропильной фермы с автоматическим подбором сечений в ПК «Лира САПР». В разделе технологии строительного производства разрабатывается технологическая карта на монтаж металлических конструкций, выполняется ведомость объемов работ на возведение надземной части здания, а также калькуляция трудовых затрат, производится подбор основных машин. В разделе организация строительного производства приведен порядок проектирования стройгенплана и обоснованы потребности здания в воде и электричестве.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов. А1. Листы архитектурной содержат планировки здания, конструктивные узлы, разрезы, фасады, генеральный план. Лист конструктивной части содержит КМД на металлическую ферму. Листы технологии производства работ содержат технологическую карту на возведение каркаса здания и стройгенплан с графиком производства работ.

				080301.2021.062-ПЗ			
	Фамилия	Подпись	Дата				
Зав.каф.	Пикус ГА			Одноэтажное здание логистического центра в г. Аша, Челябинская область	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Мельник АА				ВКР	6	79
Руковод.	Мельник АА				ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Консульт.	Мельник АА						
Разраб.	Захарова ГВ						

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий.....	11
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	17
2.1 Природно-климатические условия площадки.....	17
2.2 Генеральный план участка.....	17
2.3 Объемно-планировочные и технологические решения проектируемого здания.....	18
2.4 Конструктивное решение проектируемого здания.....	20
2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	22
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	27
3.1 Описание расчетной рамы .....	27
3.2 Сбор нагрузок.....	27
3.3 Расчет поперечной рамы.....	30
3.4 Расчет колонны .....	33
3.5 Расчет стропильной фермы .....	36
4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ.....	40
4.1 Ведомость объемов работ и калькуляция трудовых затрат.....	40
4.2 Технология производства работ.....	41
4.3 Выбор основных машин и механизмов.....	46
4.4 Контроль качества и приемка работ.....	54
4.5 Мероприятия по технике безопасности .....	58
5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	61
5.1 Проектирование стройгенплана.....	61
5.2 Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	61
5.3 Привязка монтажных кранов и других строительных машин.	64

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

5.4 Приобъектные склады.....	67
5.5 Временные здания .....	68
5.6 Транспортные коммуникации.....	72
5.7 Обоснование потребности строительства в воде.....	73
5.8 Обоснование потребности в электроэнергии.....	75
5.9 Обоснование потребности в освещении.....	76
5.10 Пожарная безопасность.....	77
Список литературы.....	78

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

## Введение

Логистические центры – одна из современных форм коммерческой недвижимости, наиболее совершенная форма складских площадей. Современные проектируемые логистические центры устроены максимально комфортно для обеспечения всех реализуемых в них функций: обработка, комплектование и распределение грузов, временное размещение и хранение продукции, организация автомобильных, железнодорожных и других видов грузоперевозок, техническое обслуживание транспортных средств, оптимизация логистики, таможенное оформление, брокерские услуги, информационные услуги и др. Логистические центры создаются для того, чтобы осуществлять доставку грузов от поставщика к потребителю в кратчайшие сроки и с наименьшими финансовыми затратами. Проектирование логистических центров включает в себя важную задачу – объединение всех проектируемых площадей в единый, бесперебойно работающий комплекс - логистический центр. При проектировании логистических центров выполняется проектирование целого ряда отдельно стоящих, но связанных в единую систему зданий – административных, складских, мест ожидания, транспортировки и сортировки грузов, площадок для стоянки техники. При разработке проекта логистического центра очень важно учитывать все процессы, происходящие в данной проектной единице – транспортировка, хранение, распределение грузов, перемещение, доупаковка, сортировка.

Стабильный рост экономики диктует необходимость роста складских площадей в регионе. В рамках улучшения логистики доставляемых товаров разрабатывается новое одноэтажное здание логистического центра складского типа в городе Аша, Челябинской области.

Целью работы является проектирование логистического центра для повышения эффективности экономики в регионе.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

- анализ современных технологий и конструктивных решений зданий логистических центров;
- разработка плана создания одноэтажного здания логистического центра в г. Аша Челябинской области;
- обоснование планов и результатов реализации проекта создания логистического центра в г. Аша Челябинской области.

По своей структуре работа состоит из введения, 5 разделов, библиографического списка.

В первом разделе проводится анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий логистических центров.

Второй раздел включает в себя разработку архитектурно-планировочного и конструктивных решений, схемы генерального плана, а также теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций стен и кровли.

В третьем разделе ведется расчет и разработка рабочих чертежей несущих конструкций металлического каркаса, включающих сбор нагрузок. Также осуществляется определение расчетных усилий и конструирование.

Четвертый раздел – технология строительного производства. Включает в себя разработку технологической карты на возведение металлического каркаса здания, что в свою очередь подразумевает выбор машин, механизмов и приспособлений, определение объемов и трудоемкости работ, разработку графиков производства работ, составление карт операционного контроля, определение опасных производственных факторов и разработку мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Пятый раздел - организация строительного производства. Ведется разработка календарного плана и стройгенплана на основной период строительства.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

## 1 Анализ современных отечественных и зарубежных технологий и конструктивных решений зданий

Возведение зданий каркасной конструкции началось в конце прошедшего века и достаточно скоро распространилось сообразно странам Америки и Европы. Конструкции каркасных зданий за это время прошли важную эволюцию. Обобщение и анализ эксперимента зарубежного и российского каркасного строительства позволил обнаружить определенные вехи его развития и избрать более оптимальные конструктивные схемы для внедрения в российском строительстве. Сооружение постоянно рассматривалось как целостная система, составляющие которой находятся в определенных соотношениях. С увеличением масштабов строительных работ все более проявлялись вехи к применению обычных, оптимальных объемно-планировочных и конструктивных решений.

Новейшие технологии, возникшие поначалу в США и Канаде, а позже распространившиеся в Европе формировались чтобы воздавать последующим аспектам: технологическая простота, энергосбережение соотношение способностям небольшого коммерциала сообразно капиталоемкости и технологиям. Конкретно внедрение машиностроительных способов обеспечило высшую эффективность предоставленной технологии и позволило вынести огромную дробь в заводские условия. Благодаря этому размер работ на строительной площадке сокращается до минимума, а поэтому грубо растет рост строительства без вреда качеству.

Отечественная практика проектирования и строительства зданий на стальном каркасе отличается от практики западных стран, если в Советском Союзе а затем и в современной России металлокаркасы используются при возведении уникальных зданий. То за рубежом они применяются в том числе в жилых зданиях и зданиях общественного назначения.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

В начале 20в., после научного обоснования методов расчета железобетонных конструкций, железобетон находит применение и для каркасов многоэтажных зданий.

Процесс искания более лучшей конструктивной формы производственного здания шел с 80-х годов 19 века до 10-х годов 20 века по-разному во многих странах.

Наиболее насыщенно он протекал в США, где впервые возник стальной каркас, весьма рано получивший классическую форму с заземленными в фундаментах колоннами объединение колонн со стропильной фермой, первое пору треугольной, было для большей жесткости напряжено подкосом. Очень скоро верхний транспорт (мостовые краны установленные на колоннах) приобрел распространение благодаря высоким успехам электротехники и в цехах тяжелого типа, потому что подкос мешал ходу кранов, он был заменен жестким сопряжением притупленного края стропильной фермы с колонной и таким образом поперечная рама цеха приобрела свою нынешнюю форму.

В Германии эта эволюция проходила более сложно, интенсивное развитие теоретических сведений стремление приблизить конструктивную форму к теоретическим, привели к широкому применению сложных шарнирных схем (двух- и трехшарнирных). Такие схемы довольно трудоемкие в изготовлении и монтаже, были в то же время наиболее близки к расчетным предположениям а поэтому фантастичны при наименьшем коэффициенте запаса и следовательно более экономичными. Видимая ясность (с расчетной точки зрения) конструктивных решений Германии делала их весьма доходчивыми вопреки чему они получили широкое распространение среди проектировщиков того времени.

В России эволюция конструкций производственных зданий шла таким же путем, только медленнее.

К концу XX века обширное зафиксировано напряженное стройку промышленных зданий. Это стало импульсом к интенсивному развитию

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



конструктивных форм стальных каркасов, какие состояли из решетчатых колонн и легких стропильных ферм.

Строительство индустриальных зданий велось с учетом быстроменяющейся технологии изготовления. В связи с этим менялись как габариты индустриальных зданий, так и конструктивные решения их несущих конструкций. В результате главным несущим составляющей каркаса к истоку XX века стала стальной поперечный ободок, которая включала в себя колонны и ригеля в облике стропильных ферм.

Основной сферой внедрения каркасного строительства является возведение строений большой площади: ангаров, складов, авто парковок и т. д. Это объясняется тем, что при увеличении площади строения издержки на 1 м<sup>2</sup> уменьшаются.

Роль технологии в производстве строительной продукции велика. Она описывает, в каком порядке и каким методом обязан течь производственный процесс, основой которого является сочетание 3-х главных частей хоть какого изготовления: трудовых ресурсов, материальных ресурсов и технических средств. Поэтому технологию принято полагать четвертым составляющей производственного процесса. Технология возведения строения или сооружения сводит обыкновенные и трудные технологические процессы, различающиеся по главным элементам изготовления. Эффективность технологий зависит от уровня взаимодействия действий. Чем больше степень их сочетания, тем эффективнее разработка возведения зданий и сооружений.

Технологии возведения зданий и сооружений базируются на целом ряде общих принципов, ключевыми из которых являются последующие:

-технология отдельных строй действий подходит современному уровню и разрешают заполучить строительную продукцию, отвечающую потребностям муниципальных стандартов и владеющую конкурентоспособностью;

-основным и водящим строительным действием является технологический процесс возведения несущих конструкций строения; -возведение несущих

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

конструкций выполняется таковым образом, что позволяет снабдить геометрическую неизменяемость, пространственную живучесть и прочность всякой конструктивной ячейки, отдельных долей и строения в целом;

-ведущие процессы исполняются поточными способами изготовления работ;

-общестроительные и спец работы, сопутствующие водящему процессу, очень сочетаются с главным действием по возведению коробки строения, что экономически обосновано и гарантирует их непрерывность;

-ведущий строительный процесс исполняется лишь в совершенной технологической увязке с созданием всех смежных видов работ, вовремя предоставляя им нужный фронт работ и формируя условия для механизации работ и повышения производительности работ;

-основным грузоподъемным средством является грузоподъемный устройство, который укрепляется за спец потоком;

-комплексная механизация водящих и главных видов работ предусматривает наибольшее внедрение более производительных машин в две замены и наиболее;

-технологические процессы исполняются с использованием современных средств маленькой механизации и технологической оснастки, обеспечивающие данные классы точности возведения конструкций и категории свойства

-технологические процессы исполнения строительно-монтажных работ обязаны гарантировать требуемый степень свойства продукции, отвечающей всем показателям нормируемых характеристик;

-материальные ресурсы( предметы труда), нужные для изготовления работ отвечают характеристикам современных технологий;

-конструкции, изделия и материалы поступают на строительный предмет завышенной заводской готовности в взыскательно регламентированный по времени период, определяемый технологической потребностью;

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

-технологические процессы подходят экологическим потребностям и не наносят вреда окружающей среде;

-технологические процессы в сразу выполненные циклы соединяются с учетом требований технологических режимов;

- безопасность изготовления работ.

На отбор способа возведения сборных зданий оказывает немаловажное воздействие их конструктивные решения, габариты, куча монтируемых частей, а в том же духе габариты местности стройки или стесненность строительной площадки.

Процесс монтажа конструкций, более распространенным методом наращивания, содержится в поочередном исполнении последующих операций: подготовка конструкции и ее основания к монтажу; строповка конструкции (прибавление к крюку монтажного крана); взлет конструкции( в неких вариантах с переводом в проектное состояние), смещение к месту установки, аппарат в состоянии по способности более недалёкое к проектному; выверка и временное закрепление; расстроповка; постоянное проектное закрепление. Любое сооружение собирается из конструкций нескольких видов. С точки зрения очередности монтажа конструкций в здании, распознают способы монтажа: поэтапный полный комбинированный

При раздельном способе монтажа на здании или на его доли – захватке попеременно монтируют все конструкции 1-го вида, потом все конструкции иного вида и т. д.

При комплексном метод устанавливаются все конструкции одной ячейки строения ( меньшей доли строения в плане, владеющей своей устойчивостью), потом, 2-ой, третьей, и т. д.

При раздельном установка гарантируется наиболее высочайшая продуктивность, вследствие получения монтажниками определенных навыков при сравнимо длительном монтаже схожих конструкций и экономии времени на замене строповочных приспособлений. Определенный народнохозяйственный

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

результат может быть получен при применении для различных конструкций различных по грузоподъемности кранов. При комплексном способе монтажа может быть сокращена общественная длительность строительства объекта за счет наиболее раннего истока исполнения следующих работ в смонтированных ячейках строения. В настоящих критериях, в согласовании с планировочно-конструктивными решениями и критериями изготовления работ, установка зданий ведется в большей степени комбинированным способом - дробь конструкций устанавливается отдельно, иная дробь - комплексным способом.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

## 2 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Проектируемый объект представляет собой одноэтажное здание логистического центра складского типа в городе Аша Челябинской области. Логистический центр – это пространственно-функциональный объект вместе с логистической инфраструктурой и управляющей организацией, в котором реализуются логистические услуги, связанные с транспортировкой и грузопереработкой, а также оказывающий сопутствующие услуги, предоставляемые независимыми по отношению к отправителю или получателю хозяйствующими на его территории субъектами.

### 2.1 Природно-климатические условия площадки

Район строительства г. Аша, Челябинская область

- нормативное ветровое давление II район – 30кгс/м<sup>2</sup>;
- расчетное значение снеговой нагрузки III район – 210кгс/м<sup>2</sup>;
- толщина стенки гололеда II район – 5мм;
- нормативная глубина сезонного промерзания грунта – 1,9 м;

Согласно таблице 3.1. СП 131.13330.2018:

- температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – -32°С;
- средняя температура наружного воздуха – -6,6°С;
- продолжительность отопительного периода – 212сут;
- абсолютный минимум температуры составляет – -48°С;

### 2.2 Генеральный план участка

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола здания, соответствующая абсолютной отметке 235,10. Система высот – Балтийская.

Проектом предусматривается устройство тротуаров к проектируемому зданию с покрытием из асфальтобетона шириной 1,5 м.

Для кратковременного отдыха работающих предусмотрена установка скамеек и урн для мусора.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Для автомобилей рабочего персонала предусмотрена парковка на 60 машиномест.

Подъезд пожарных машин обеспечен к зданию по автоподъезду с твердым покрытием шириной 7 м.

Участки, свободные от застройки и покрытий, озеленяются путем устройства газонов с засевом многолетними травами и посадкой хвойных и лиственных деревьев, кустарников.

### Основные показатели по генплану

Таблица 1 Площадь застройки

Наименование	Количество
Площадь застройки, га	1.0
Площадь покрытий, га	2.1
Площадь озеленения, га	2.13
Прочие территории, га	0
Процент застройки	24.8
Процент озеленения	40.6

### 2.3 Объемно-планировочное и технологические решение проектируемого здания

Здание логистического центра отдельно стоящее, одноэтажное, отапливаемое, размером 72x144(м), высотой до низа ферм 12.000.

В здании предусмотрено 20 ворот размером 2650x2750 (мм) для приема и отгрузки товаров. Высота пола от уровня подъездной площадки составляет 1200 мм.

Общая площадь одноэтажного здания логистического центра составляет  $72 \times 144 = 10368 \text{ м}^2$ .

Общая категория пожароопасности центра «В» - пожароопасная.

Поступление товара на склад и отгрузка потребителю осуществляется автотранспортом (автофуры длиной до 18м; ЗИЛы, ГАЗели длиной до 7м). Для точного подъезда автотранспорта к воротам предусмотрены колесные

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

направляющие. Ворота подъемные. Проемы ворот оснащены докшелтерами (охватывающими занавесами) для сохранения тепла и защиты от осадков и пыли во время разгрузки и отгрузки товара.

Зоны приемки и отгрузки должны быть разделены во избежание встречных потоков.

Перед воротами в полу склада установлены доклевеллеры – подъемные выравнивающие площадки – для соединения с кузовами автотранспорта разной высоты.

Разгрузка и погрузка товара производится электротележками и электропогрузчиками.

После разгрузки товар маркируется, учитывается и поступает на места хранения. Для учета и контроля используются компьютеры, мобильные сканеры и другая техника.

Количество погрузо–разгрузочной техники принято по расчету заказчика. Характеристика грузоподъемных машин принята в зависимости от веса груза и необходимой высоты подъема (см. спецификацию оборудования):

Всего электромашин принято – 30 шт.;

Ручных гидравлических тележек – 8 шт.

Для подзарядки аккумуляторных батарей запроектированы две «Зарядные станции» размером 6 х 10 х 4 (м). Зарядные агрегаты установлены на деревянные поддоны (настил) высотой 150 мм. Зарядка батарей предусмотрена со съемом их с электромашин; с помощью специальных рам – подставок и гидравлической тележки.

Для непрерывной работы электромашин используется запасной комплект аккумуляторных батарей.

Приготовление и хранение дистиллированной воды для долива в кислотные аккумуляторы предусмотрено в помещении «Дистилляторной».

Ежедневный осмотр и техобслуживание грузоподъемных машин производится в отдельном помещении вблизи «Зарядной станции».

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

## 2.4 Конструктивное решение проектируемого здания

Конструктивная схема здания – каркасная, колонны металлические, шаг колонн 12 м, крепление колонн к фундаментам жесткое. Несущие конструкции покрытия – металлические стропильные фермы пролетом 24 м. Опорные узлы стропильных ферм шарнирные.

Покрытие здания – по металлическим прогонам, кровля – малоуклонная, «сэндвич». Шаг прогонов 3 м. Опираие прогонов на стропильные конструкции – шарнирное. Наружные стены – выполнены из навесных «сэндвич»-панелей.

Степень огнестойкости здания IIIа.

Класс конструктивной пожарной опасности С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций (колонны, фермы, связи, перекрытия, внутренние перегородки, ограждающие конструкции) К0.

Класс функциональной пожарной опасности Ф5.2 (складские здания, сооружения, стоянки для автомобилей без технического обслуживания и ремонта, книгохранилища, архивы, складские помещения).

Уровень ответственности II (нормальный).

Согласно инженерно-геологическим изысканиям грунты основания имеют следующие характеристики:

- ИГЭ №1: насыпные грунты; суглинистые; классифицируются как свалки грунтов.  $\gamma=18,0\text{кН/м}^3$ ;

- ИГЭ №2: почвенно-растительный слой;  $\gamma=14,0\text{кН/м}^3$ ;

- ИГЭ №3: глина тугопластичная  $\gamma=18,4\text{кН/м}^3$ ,  $C_H= 23$  кПа,  $\varphi=10^\circ$ ,  $E=23.4\text{МПа}$ ,  $I_L=0.253$ ;

- ИГЭ №4: глина полутвердая, непросадочная, набухающая:  $\gamma =18,6\text{кН/м}^3$ ,  $C_H=24$  кПа,  $\varphi=16^\circ$ ,  $E=5,05\text{МПа}$ ,  $I_L=-0.08$ ;

- ИГЭ №5: пески средней крупности;  $\gamma=18,5\text{кН/м}^3$ ,  $C_H= 1$  кПа,  $\varphi=35^\circ$ ,  $E=30\text{МПа}$ ;

- ИГЭ №6: суглинки по гранитоидам твердые, непросадочные, ненабухающие:  $\gamma =19,2\text{кН/м}^3$ ,  $C_H=12\text{кПа}$ ,  $\varphi=22^\circ$ ,  $E=9,1\text{МПа}$ ,  $I_L=-0.74$ .

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



Грунтовые воды обнаружены на абсолютных отметках 227,89 - 231,00, в период паводка и обильных осадков возможно повышение уровня грунтовых вод на 1.0м. Грунтовые воды слабо-агрессивны к бетону марки W4.

Фундаменты под колонны разработаны столбчатые монолитные из бетона класса В20, марки по морозостойкости F50, по водопроницаемости W6. Стены цокольной части здания выполнены из монолитной подпорной стенки шириной 350 мм и подошвой основания 3500 мм.

Под подошвой монолитных фундаментов выполнить подбетонку из бетона класса В7.5 толщиной 100 мм и на 100 мм превышающую ширину подошвы фундамента в плане в обе стороны.

Обратную засыпку вести непросадочными ненабухающими грунтами с послойным уплотнением.

Колонны металлические, двутаврового сечения, шаг колонн – 12 м. Привязка крайних колонн к продольным осям «250», привязка торцевых колонн к поперечным осям «500».

Колонны фахверка металлические, шаг колонн 6 м.

Наружные стены толщиной 70 мм выполнены из металлических стеновых сэндвич-панелей с вертикальной раскладкой.

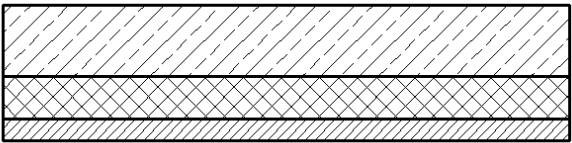
Перегородки толщиной 100мм выполнены из профлиста по металлическим конструкциям.

Кровля выполнена по металлическим прогонам из сэндвич-панелей с внешним водостоком.

Окна алюминиевые с двойным стеклопакетом. Внутренние и внешние нащельники - металлические. Двери входные металлические.

Полы по всей площади здания бетонные.

Таблица 2

	Бетон В22,5, армированный – 170 мм Утеплитель ISOROC П75 – 100 мм Бетонная подготовка В15 – 50 мм
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (наружной стены)

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 промышленных зданиях будут соблюдены требования показателей “а” и “б”.

Наружные стены запроектированы из сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем на базальтовой основе от производителя ПАО "ЧЗПСН-Профнастил" (холдинг АО "Стройсистема"). Изделие состоит из трех слоев: облицовки толщинами по 0,8 мм и минераловатного утеплителя.

### 2.5.1 Расчет нормируемого сопротивления теплопередаче элементов ограждающих конструкций

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ) ограждающих конструкций, а также окон и фонарей (с вертикальным остеклением или с углом наклона более  $45^\circ$ ) следует принимать не менее нормируемых значений  $R_{\text{req}}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ ), определяемых по СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий” в зависимости от градусо-суток отопительного периода ГСОП ( $\text{°C} \cdot \text{сут}$ ) по формуле:

$$ГСОП = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht}, \quad (1)$$

где  $t_{int}$  -  $18 \text{ °C}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха помещения;  $t_{ht}$  -  $-6,6 \text{ °C}$  – средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой не более  $8 \text{ °C}$  (СП 131.13330.2018);

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$Z_{ht}$  - 212 сут - продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более 8 °С (СП 131.13330.2018).

$$ГСОП = (18 - (-6,6)) \cdot 212 = 5215,2 \text{ (}^\circ\text{C}\cdot\text{сут)}$$

Т.к. ГСОП не совпадает с данными табл.3 [1], нормируемое сопротивление теплопередаче определяется по формуле:

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

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты перевода (интерполяции). Для промышленных зданий с сухим и нормальным режимами  $a=0,0002$ ;  $b=1,0$ .

$$\text{Тогда } R_{req} = 0,0002 \cdot 5215,2 + 1 = 2,04 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

### 2.5.2 Проектирование ограждающих конструкций здания

Включает проверку рассчитанных параметров ограждающих конструкций на обеспечение комфортных условий в помещениях и на невыпадение конденсата в местах теплопроводных включений.

Задаем условия эксплуатации здания: влажностный режим помещений  $\varphi_{int}$  – нормальный ( $\varphi_{int} = 55\%$ ).

Конструкция наружных стен – трехслойные сэндвич-панели с минераловатным утеплителем.

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$  ( $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) считаем как для однослойной конструкции (т.к. толщина обкладок панелей составляет менее 1 мм и они существенного значения на теплопередачу в целом не оказывают) с однородным слоем – утеплителем. Тогда  $R_0$  определяется по формуле:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} \quad (3),$$

где  $R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$ ,  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$ ,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для зимних условий;

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции:

Для однослойной конструкции  $R_k = \frac{\delta}{\lambda}$  ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ),

где  $\delta$  - толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчётный коэффициент теплопроводности материала,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ .

$$\text{Тогда } R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = R_{req} \quad (4)$$

Приравниваем уравнения к значению  $R_{req}$  на основе условия:  $R_0 \geq R_{req}$

Находим требуемую толщину слоя утеплителя:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,042} + \frac{1}{23} \geq 2,04$$
$$\frac{\delta}{0,042} = 2,04 - 0,115 - 0,043 = 1,882$$
$$\delta = 0,042 \cdot 1,882 = 0,079 \text{ м}$$

Принимаем  $\delta = 100$  мм

$$\text{Тогда } R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{0,042} + \frac{1}{23} = 2,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

### 2.5.3 Проверка рассчитанных параметров

Наружные ограждающие конструкции зданий должны удовлетворять трем условиям:

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

$$R_0 \geq R_{req} \quad (5)$$

2) Расчетному температурному перепаду  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха  $t_{int}$  и температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций, определяемому по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} \quad (6)$$

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Условие: Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$  не должен быть больше нормируемых величин  $\Delta t_n$  [1, табл.5]. Для производственных зданий с сухим и нормальным режимом  $\Delta t_n \leq 7.0$ .

$$\Delta t_0 = \frac{1(18 - (-32))}{2,54 \cdot 8,7} = 2,26 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$\tau_{int} \geq t_d \quad (7)$$

Значение  $t_d$  определяем по приложению Р [3] в зависимости от  $\tau_{int}$  и  $\varphi_{int}$ .

Для наших условий ( $\varphi_{int} = 55\%$ ,  $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ ) -  $t_d = 8,83 \text{ }^\circ\text{C}$

Определение значения  $\tau_{int}$ .

Температурный перепад у поверхности ограждения равен:

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

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 = t_{int} - \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} \quad (8)$$

Подставляем значения в условие (8)

$\tau_{int} = 18 - 2,26 = 15,74 \text{ }^\circ\text{C} \geq 8,83 \text{ }^\circ\text{C}$  - условие выполняется.

Для теплотехнически неоднородных наружных ограждающих конструкций, содержащих углы, проемы, соединительные элементы между наружными облицовочными слоями (ребра, шпонки, стержневые связи и т.д), сквозные и несквозные теплопроводные включения проводится расчет приведенного сопротивления  $R_0$  на основе расчета температурных полей. Допускается расчет приведенного сопротивления панельных стен или вентилируемых фасадов  $R_0^r$  проводить на основе использования коэффициента теплотехнической однородности -  $r$ , по формуле:

$$R_0^r = R_0^{con} \cdot r, \text{ (м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт)},$$

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

где  $R_0^{con}$  – сопротивление теплопередаче наружных ограждений, условно рассчитанное без учета теплопроводных включений.

Значение коэффициента  $r$  принимаем для стен из трехслойных металлических панелей с эффективным утеплителем  $r = 0,92$ .

Тогда 
$$R_0^r = R_0^{con} \cdot r = 2,54 \cdot 0,92 = 2,34 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Проверяем условие (5)

$$2,34 > 2,04 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)} - \text{условие выполняется.}$$

Исходя из расчета принятый минераловатный утеплитель на базальтовой основе толщиной 100 мм удовлетворяет всем трем условиям, обеспечивающих комфортные условия в помещениях и отсутствие конденсата в местах теплопроводных включений.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

### 3 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание расчетной схемы

##### *Компоновка плана производственного здания*

Исходя из технологического задания для данного проекта принимаем шаг колонн 12 м.

##### *Компоновка поперечного разреза*

##### а) Вертикальные размеры

Исходя из технологического задания для данного проекта принимаем высоту до низа ферм 12,000 м

##### б) Горизонтальные размеры

Исходя из конструктивных решений привязка крайних колонн принята 250 мм, а центральных колонн принята по центру.

Пролет здания 24м

##### *Разработка систем связей по покрытию и колоннам*

Система связей между колоннами обеспечивает во время эксплуатации и монтажа геометрическую неизменяемость каркаса и его несущую способность в продольном направлении, а также устойчивость колонн из плоскости поперечных рам.

Здание имеет относительно малую длину, поэтому установлена вертикальная связь в одной панели в каждом температурном блоке. Также устойчивость здания обеспечивается гибкими связями в нижнем поясе ферм.

#### 3.2 Сбор нагрузок

В расчетной схеме нагрузки заданы нормативными. Переход к расчетным нагрузкам выполняется автоматически в ПК «ЛИРА-САПР 2019» с заданным коэффициентом запаса по нагрузке.

Снеговой район – V ( $S_0 = 250 \text{ кгс/м}^2$ )

Ветровой район – II ( $W_0 = 30 \text{ кгс/м}^2$ )

Расчет выполнен на следующие загрузки:

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

### *Загрузка 1 - Собственный вес колонн и ферм(статическое)*

Собственный вес конструкций рамы принимается автоматически в ПК «ЛИРА-САПР 2019», коэффициент запаса по материалу (сталь) - 1,05.

Собственный вес прогонов при расчете плоской рамы задан отдельно и составляет:

$$F_{1(\text{норм})} = 0,024 \cdot 6,0 = 0,144 \text{ тс.}$$

Нагрузка приложена в узлы ферм.

Коэффициент запаса 1,05 для расчета по предельным состояниям 1 группы задан в ПК ЛИРА-САПР 2019.

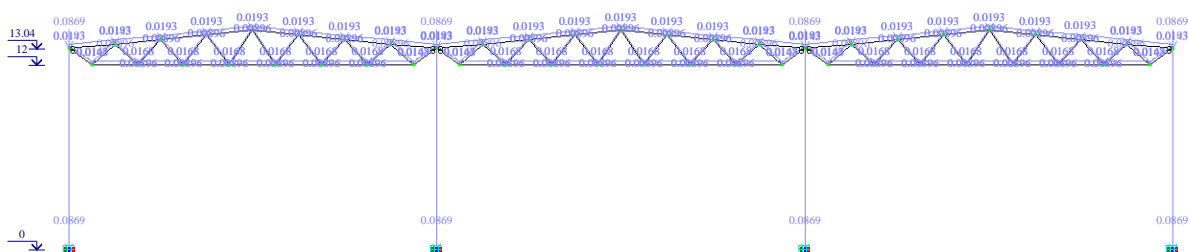


Рис. 1 Схема приложения нагрузки от собственного веса

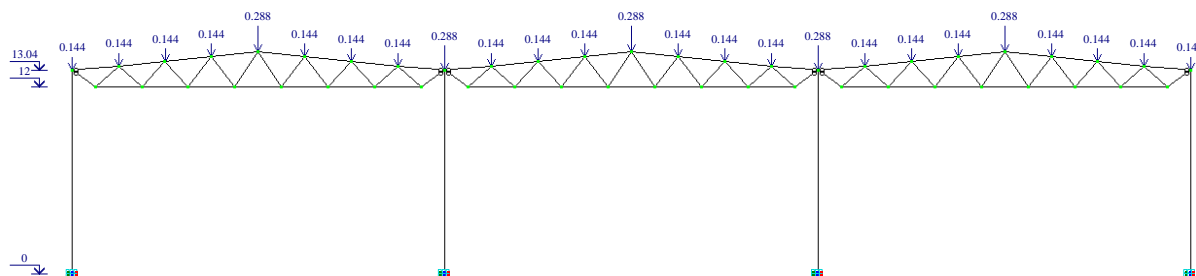


Рис. 2 Схема приложения нагрузки от прогонов

### *Загрузка 2 - Вес кровельных панелей типа «сэндвич» толщиной 250 мм (статическое)*

Вес кровельных панелей с минераловатным утеплителем составляет 43,5 кгс/м<sup>2</sup>. Ширина грузовой площади кровельной панели, передающей нагрузку на прогон, составляет 3,0 м. Длина прогона составляет 6,0 м.

$$F_{2(\text{норм})} = 0,0435 \cdot 3,0 \cdot 6,0 = 0,783 \text{ тс.}$$

Нагрузка приложена в узлы ферм.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



Коэффициент запаса 1,3.

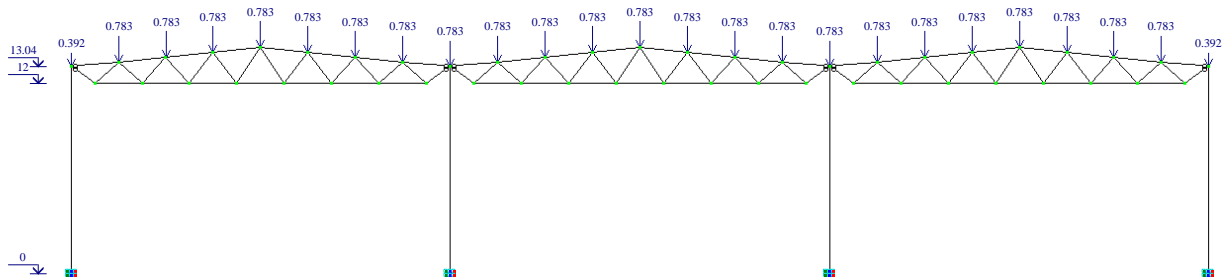


Рис. 3 Схема приложения нагрузки от кровельных панелей

*Загрузка 3 - Вес ограждающих конструкций из стеновых панелей типа «сэндвич» толщиной 100 мм (статическое)*

Вес стеновых панелей с минераловатным утеплителем на базальтовой основе составляет 19,8 кгс/м<sup>2</sup>. Ширина грузовой площади кровельной панели, передающей нагрузку на колонны, составляет 6,0 м.

$$F_{3(\text{норм})} = 0,0198 \cdot 6,0 = 0,119 \text{ тс/м.}$$

Нагрузка приложена распределенной по длине колонн по оси Z.

Коэффициент запаса 1,3.

*Загрузка 4 - Снеговая нагрузка (статическое)*

Нормативное значение веса снегового покрова для V снегового района составляет 250 кг/м<sup>2</sup>. Ширина грузовой площади кровельной панели, передающей нагрузку на прогон, составляет 3,0 м. Длина прогона составляет 6,0 м.

$$F_{4(\text{норм})} = 0,25 \cdot 3,0 \cdot 6,0 = 4,50 \text{ тс.}$$

Нагрузка приложена в узлы ферм.

Коэффициент запаса 1,4.

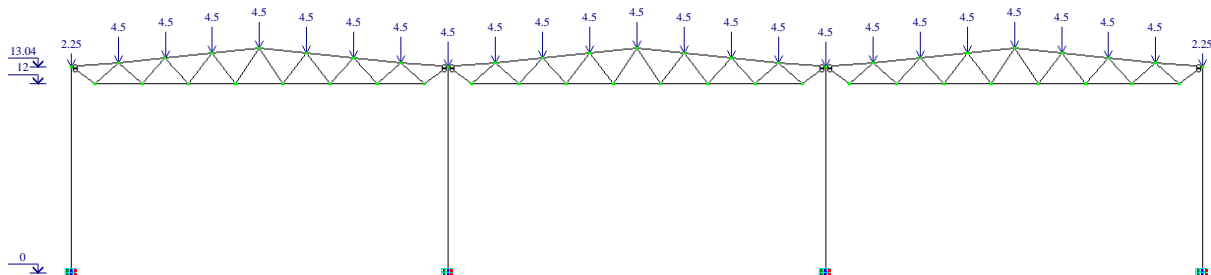


Рис. 4 Схема приложения снеговой нагрузки

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

### Загрузка 5 - Ветровая нагрузка (статическое)

Нормативное значение давления ветра для II ветрового района составляет 30 кг/м<sup>2</sup>.

Для наветренной стороны с учетом ширины грузовой площади 6,0 м:

$$q_{w(\text{норм})} = 30,0 \cdot 0,8 \cdot 6,0 = 144,0 \text{ кг/м} = 0,144 \text{ т/м}$$

Нагрузка приложена распределенной к колоннам по направлению оси X

Для подветренной стороны с учетом ширины грузовой площади 6,0 м:

$$q_{w(\text{норм})} = 30,0 \cdot 0,5 \cdot 6,0 = 90,0 \text{ кг/м} = 0,09 \text{ т/м}$$

Коэффициент запаса по ветровой нагрузке составляет 1,4.

Нагрузка в расчете принята знакопеременной.

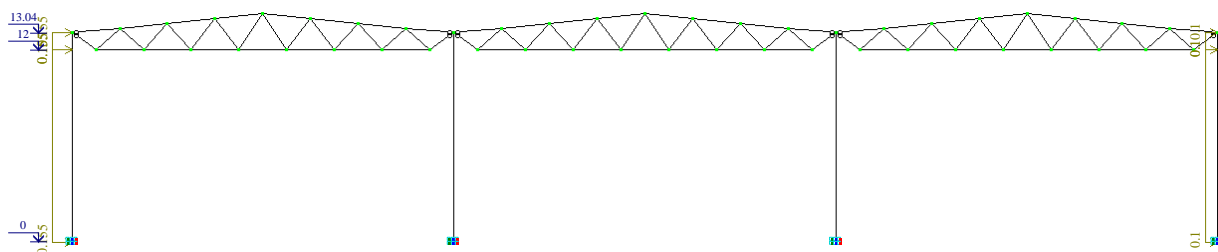


Рис. 5 Схема приложения ветровой нагрузки

## 3.3 Расчет поперечной рамы

### 3.3.1 Расчетная схемы здания

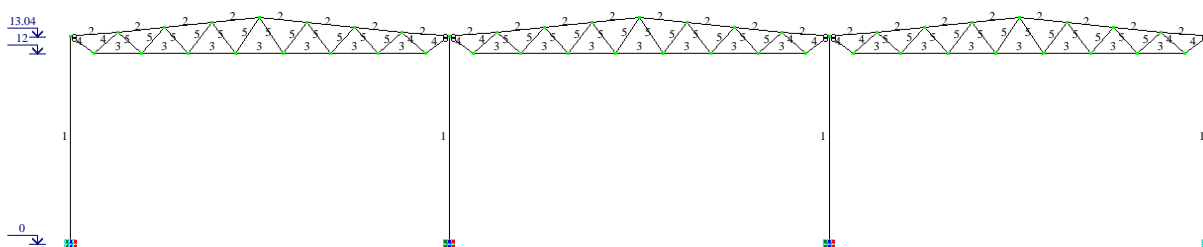


Рис. 6 Общий вид расчетной схемы с типами жёсткостей

Таблица 3 Жесткостные характеристики. Стержни

Цвет	Номер	Имя	ГОСТ	Комментарий	RO, т/м <sup>3</sup>	EF, т	EI <sub>y</sub> , т*м <sup>2</sup>	EI <sub>z</sub> , т*м <sup>2</sup>	GI <sub>k</sub> , т*м <sup>2</sup>	Y1, см	Y2, см	Z1, см	Z2, см	Ru <sub>Y</sub> , см	Ru <sub>Z</sub> , см	q, т/м	GF <sub>y</sub> , т	GF <sub>z</sub> , т
	1	Двутавр 35К1	СТО АСЧ М 20-93	К1	0.063	167461.047	1926.474	649.090	3.082	3.113	3.113	9.353	9.353	0.000	0.000	0.063	42627.441	15010.165

Таблица 3 Жесткостные характеристики. Стержни

Цвет	Номер	Имя	ГОСТ	Комментарий	RO, т/м <sup>3</sup>	EF, т	EIy, т*м <sup>2</sup>	EIz, т*м <sup>2</sup>	GIk, т*м <sup>2</sup>	Y1, см	Y2, см	Z1, см	Z2, см	Ru <sub>Y</sub> , см	Ru <sub>Z</sub> , см	q, т/м	GFy, т	GFz, т
	2	Профиль "Молодечное" 180x140x5		Верхний пояс	0.028	75042.172	346.151	235.432	173.115	4.482	4.482	5.125	5.125	0.000	0.000	0.028	10325.268	14935.995
	3	Профиль "Молодечное" 140x4	ГОСТ 30245-2012	Нижний пояс	0.025	65602.211	193.257	193.257	117.965	4.208	4.208	4.208	4.208	0.000	0.000	0.025	11004.518	11004.550
	4	Профиль "Молодечное" 120x3	ГОСТ 30245-2012	Опорн. раскосы	0.018	46969.758	101.943	101.943	62.099	3.617	3.617	3.617	3.617	0.000	0.000	0.018	7866.418	7866.417
	5	Профиль "Молодечное" 100x3	ГОСТ 30245-2012	Рядовые раскосы	0.009	23968.020	37.181	37.181	22.216	3.103	3.103	3.103	3.103	0.000	0.000	0.009	3962.979	3962.982

### 3.3.2 Результаты расчета схемы

Расчетные сочетания усилий

Номер таблицы РСУ: 1

Имя таблицы РСУ: СП\_1

Строительные нормы: СП 20.13330.2011/2016

Номер загрузки: 1

Вид загрузки: Постоянное(0)

Кoeffициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	0соб.(С)	0соб.(бС)	5 сочет.	6 сочет.	7 сочет.	8 сочет.	9 сочет.	10 сочет.	11 сочет.	12 сочет.	13 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.50	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Кoeffициенты РСУ
1	Собственный вес	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.05 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Вес прогонов	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.05 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Вес панелей	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	Снеговая	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.40 0.35	1.00 1.00 0.50 0.80
5	Ветровая	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 1.40 0.00	0.00 0.00 0.00
6	Пульсация по X	Мгновенное(7)	7 0 1 0 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Рис. 7 Таблица расчетных сочетаний усилий

Расчетные сочетания нагрузок

Номер таблицы РСН 1 + - Имя таблицы РСН СП 20.13330.2011/2016\_1

Определяющие РСН  Динамика по абсолютному значению

СП 20.13330.2011/2016  Не учитывать сейсмiku для II-го ПС  Не учитывать особое загруз. для II-го ПС

N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Козф. надежн.	Доля длительн.	РСН1	РСН2
1	Собственный вес	Постоянное (P)	+		1.05	1.0	1	1
2	Вес прогонов	Постоянное (P)	+		1.05	1.0	1	1
3	Вес панелей	Постоянное (P)	+		1.3	1.0	1	1
4	Снеговая	Кратк. доминир.1 (P1)	+		1.4	0.35	1	1
5	Ветровая	Неактивное (H/a)	+		1.4	0.0	0	0
6	Пulsация по X	Мгновенное(M)	+/-		1.4	0.0	0.7	-0.7

Основное сочетание  
Особое сочетание

$$P^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \sum_{i=2}^{n1} \psi_{1i} \cdot P_{i1}^d + \psi_{11} \cdot P_{11}^d + \psi_{12} \cdot P_{12}^d + \sum_{j=3}^{n2} \psi_{1j} \cdot P_{1j}^d$$

Козфициенты

Добавить

Рис. 8 Таблица расчетных сочетаний нагрузок

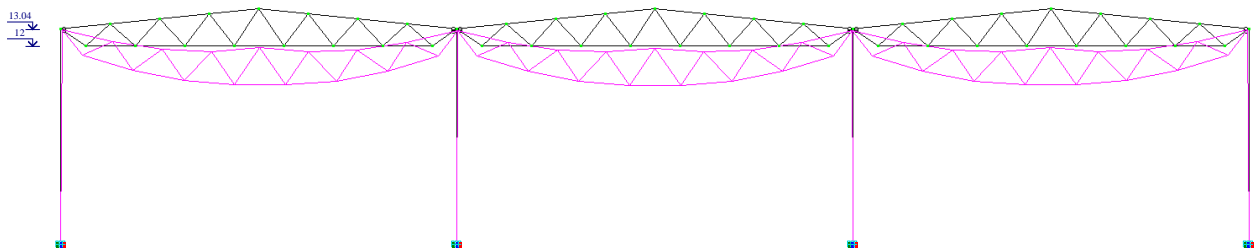


Рис. 9 Деформации в расчетной схеме от расчетных сочетаний нагрузок

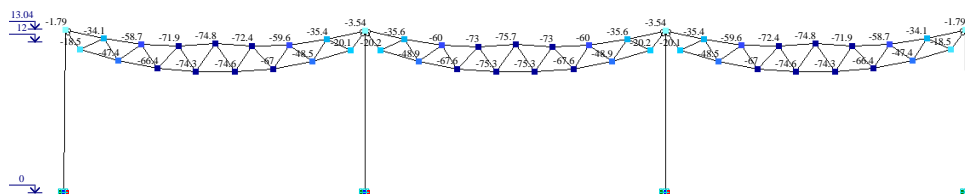
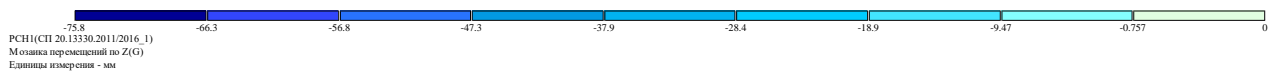


Рис. 10 Мозаика деформаций по оси Z

Максимальный прогиб фермы в пролете составляет 75,8 мм, что не превышает предельно допустимого значения, в соответствии с табл. Д1 СП20.13330.2016, равного  $24000/250=96,0$  мм.

Условие выполнено.

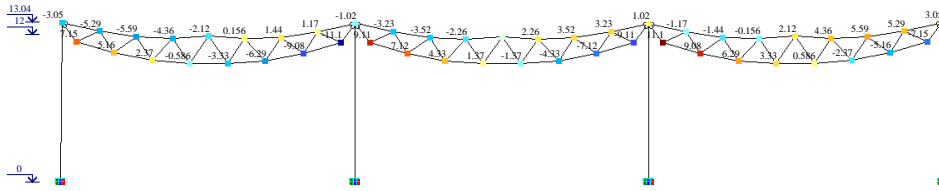
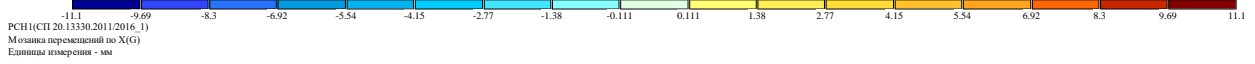


Рис. 11 Мозаика деформаций по оси X

Максимальные горизонтальные перемещения здания составляют 11,1 мм, что не превышает предельно допустимого значения, в соответствии с табл. ДЗ СП20.13330.2016, равного  $13040/500=26,1$  мм.

Условие выполнено.

### 3.3.3 Результаты расчета колонны

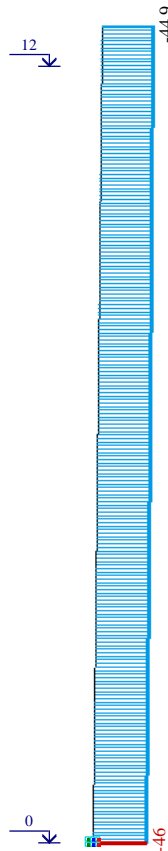


Рис. 12 Эпюры усилий N в колонне (т)

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33



Рис. 13 Эпюры изгибающих моментов  $M$  в колонне ( $\text{т*м}$ )

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34



Рис. 14 Эпюры поперечной силы в колонне Q (т)

В результате подбора сечения колонн принят колонный двутавр 35К1.

Материал стальных конструкций колонн принят С255 по ГОСТ 27772-2015.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

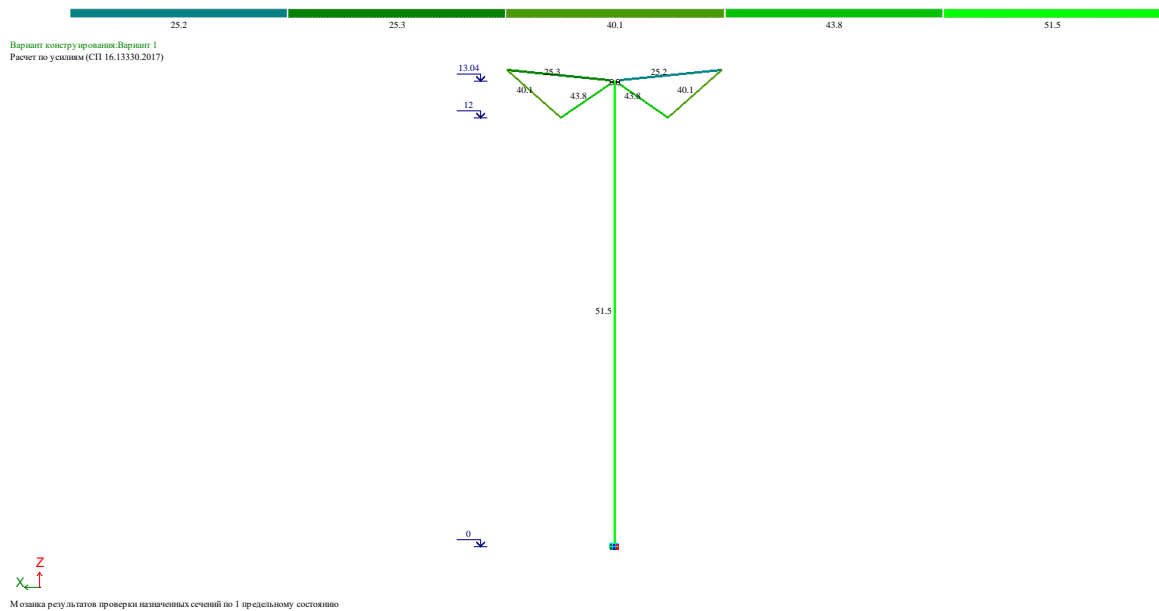


Рис. 15 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному СОСТОЯНИЮ

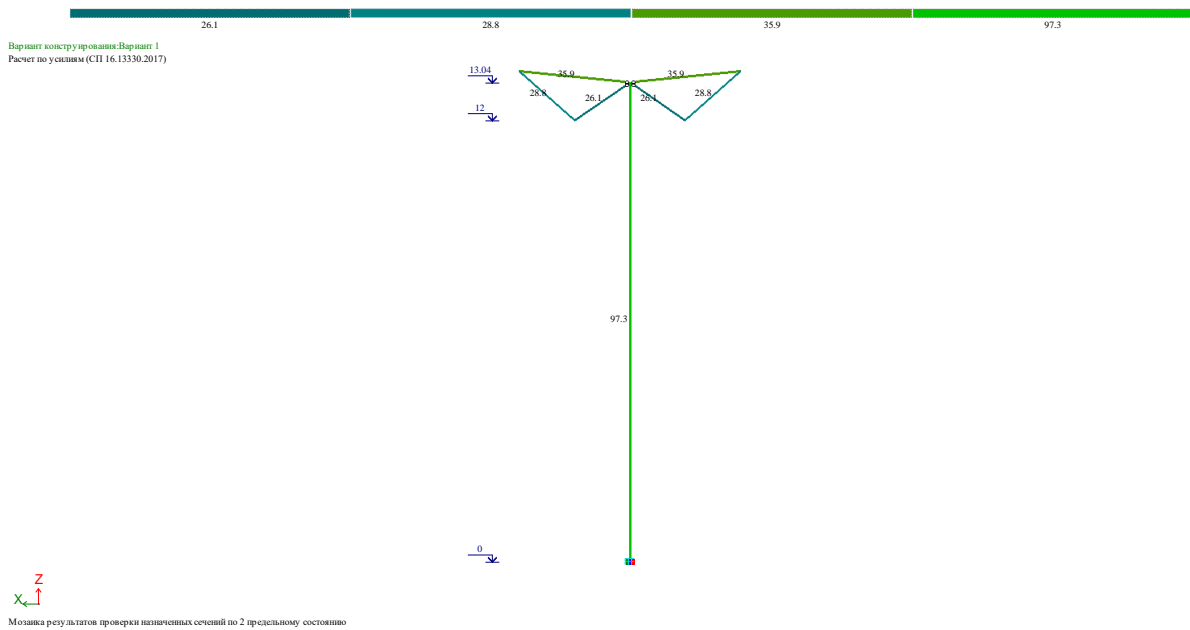


Рис. 16 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному СОСТОЯНИЮ

### 3.3.4 Результаты расчета фермы

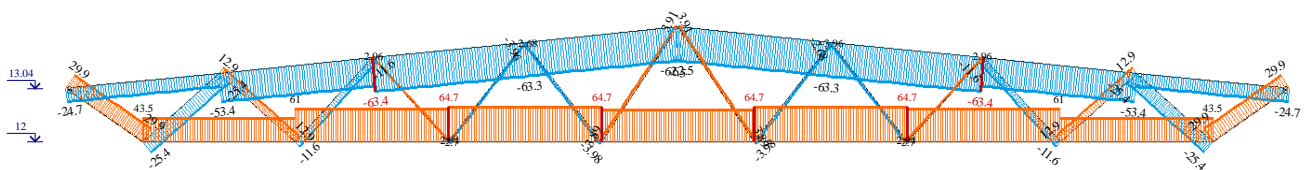


Рис. 17 Эпюры усилий N в ферме (т)

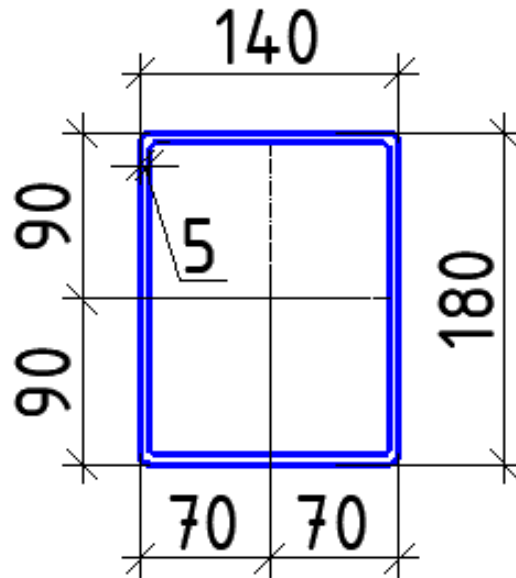
					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



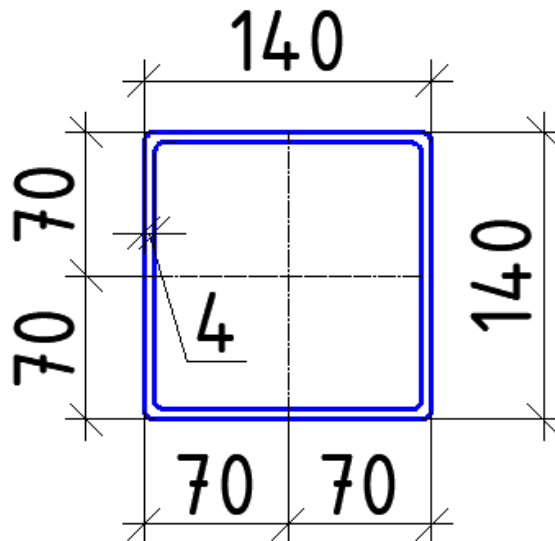


В результате расчета фермы и подбора сечения элементов, приняты следующие профили:

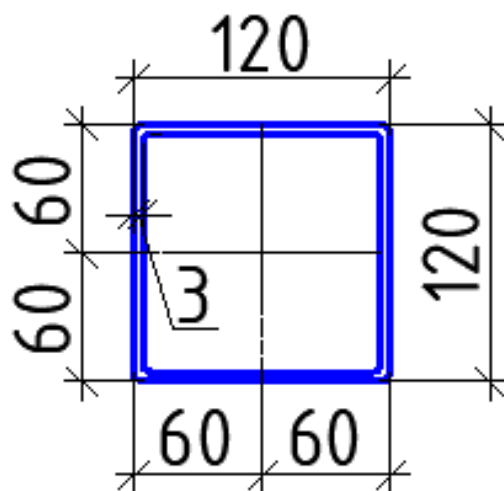
- Верхний пояс – гнуто замкнутый профиль прямоугольного сечения 180x140x5



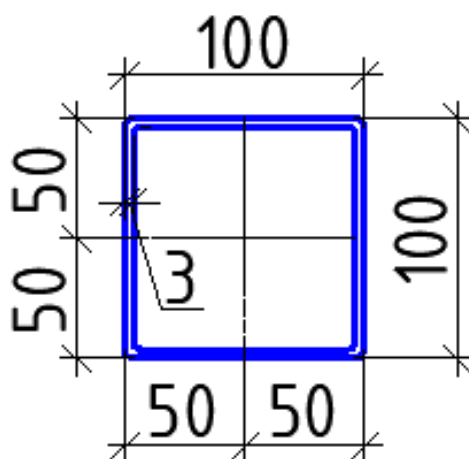
- Нижний пояс – гнуто замкнутый профиль квадратного сечения 140x4



- Опорные раскосы – гнуто замкнутый профиль квадратного сечения 120х3



- Рядовые раскосы – гнуто замкнутый профиль квадратного сечения 100х3



Сталь элементов ферм принята С255.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

## 4 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### 4.1 Ведомость объемов работ и калькуляция трудовых затрат

Таблица 4 Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
			Всего на объект
1	Монтаж стальных опорных плит	т	2,211
2	Монтаж металлических колонн	шт / т	56 / 73,30
3	Монтаж связей	шт / т	8 / 12,1
4	Монтаж подстропильных ферм	шт / т	48 / 38,4
5	Укрупнительная сборка ферм	шт / т	156 / 300,78
6	Монтаж стропильных ферм	шт / т	78 / 300,78
7	Монтаж прогонов	шт / т	648 / 226,8
8	Монтаж фахверка	шт / т	42 / 41,37
9	Установка сэндвич панелей стен	м <sup>2</sup>	6 255,23
10	Установка сэндвич панелей кровли	м <sup>2</sup>	10 368

Таблица 5 Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работы	Объем работ		ЕНиР	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость		Наим. машин	Состав звена рабочих
		ед. изм.	кол-во		чел-ч	маш-ч	чел-см	маш-см		
1	Монтаж стальных опорных плит	т	2,211	Е5-1-7 а	1,6	0,53	0,44	0,15	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист 6р-1
2	Монтаж колонн металлических	шт / т	56 / 73,30	Е5-1-9 а,б	3,5 / 0,75	0,7 / 0,15	31,37	6,27	РДК250.2	Монтажник 6р-1, 4р-2, 3р-1 Машинист 6р-1
3	Монтаж связей	шт / т	8 / 12,1	Е5-1-6 в	0,33 / 1,5	0,11 / 0,5	2,6	0,87	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист 6р-1
4	Монтаж подстропильных ферм	шт / т	48 / 38,4	Е5-1-6 а	2,9 / 0,53	0,58 / 0,11	19,94	4,01	РДК250.2	Монтажник 6р-1, 4р-3, 3р-1 Машинист 6р-1
5	Укрупнительная сборка ферм	шт / т	156 / 300,78	Е5-1-3 е	2,2 / 0,13	0,73 / 0,04	44,64	14,78	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист 6р-1

6	Монтаж ферм	шт / т	78 / 300,78	Е5-1-6 а	2,9 / 0,53	0,58 / 0,11	35,38	7,12	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-3, 3р-1 Машинист бр-1
7	Монтаж прогонов	шт / т	648 / 226,8	Е5-1-6 б	0,3 / 1	0,1 / 0,33	52,65	17,46	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
8	Монтаж фахверка	шт / т	42 / 41,37	Е5-1-6 з	0,96 / 2,5	0,32 / 0,83	17,98	5,98	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
9	Установка сэндвич панелей стен	100 м <sup>2</sup>	62,5523	09-04-006-4	170,24	36,14	1331,11	282,58	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
10	Установка сэндвич панелей кровли	100 м <sup>2</sup>	103,68	09-04-002-3	45,2	10,46	585,79	135,56	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
	Итого	шт					2121,47	474,62		

Трудоемкость рассчитываем по формуле:

$$T = \frac{k \cdot N_{вр} \cdot V}{8} \quad (9)$$

где,  $N_{вр}$  - норма времени принятая в соответствии с ГЭСН для различного вида работ;

$k$ - коэффициент, учитывающий вид работ, температурную зону и месяц производства работ (монтажные работы – III группа работ; г. Аша – 4-я температурная зона, месяц работ – апрель, май, июнь, июль, август, сентябрь),  $k = 1$ ;

$V$  - объем работ.

#### 4.2 Технология производства работ

Монтаж конструкций – процесс, включающий в себя несколько этапов. Транспортный этап, подготовительный этап и непосредственно сами монтажные работы.

					080301.2021.062-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						41

Транспортный этап это прежде всего доставку материалов, их разгрузка, а также доставка в зону укрупнительной сборки или монтажа.

Во время подготовительного этапа конструкции проверяют, и подготавливают к монтажу.

До старта работ по строительству надземной части обычно выполняются все подготовительные работы нулевого цикла. То есть выполняются планировка участка строительства, подвод сетей, устройство фундаментов и тп.

Монтажные работы включают: строповку и захват, подъем и подачу к месту установки, ориентирование и установку конструкций на опоры, временное ее крепление, выверку, проектное закрепление и расстроповку.

Существует несколько видов монтажа:

- раздельный;
- совмещенный
- комбинированный;

В данном случае принимаем комбинированный способ. Он предусматривает монтаж ряда конструкций раздельным методом, а остальных комплексным.

#### **4.2.1 Монтаж колонн**

Подъем и установку колонн осуществляют безвыверочным методом, краном РДК250.2. Стropовка колонны производится стропом типа 1СК-4,0/2000 и клещевым захватом с дистанционным управлением расстроповкой.

Монтаж безвыверочным методом состоит из установки опорных плит, колонн.

Установка опорных плит проводится с использованием анкерных (выверочных болтов) или с применением специальных кондукторов.

Опорные плиты раскладываются на фундаментах, опирая на нижние гайки анкерных болтов, или фиксируя в кондукторе. Для фиксации опорных плит на выверочных болтах, к плитам приваривают по 3 косынки с отверстиями.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42



Рис.22 .Безвыверочный монтаж стальных колонн

Опорные плиты при помощи анкерных болтов устанавливают в следующей последовательности. Сначала плиту опускают на нижние опорные гайки анкерных болтов, затем, подкручивая их, близлежащую грань плиты приводят в соответствие с проектной отметкой. Окончательную выверку положения плиты выполняют вращением гаек на двух других болтах по двум монтажным уровням, предварительно укладываемым на поверхность плиты во взаимно перпендикулярных положениях. После выверки под плиту подливают бетон или раствор, а на нее наносят риски осей, используя для этого теодолит.

Монтаж колонн выполняют монтажными кранами способом сложного перемещения. Процесс выверки колонны в этом случае состоит только в совмещении осевых рисок на колонне с осевыми рисками, нанесенными на опорную плиту. Благодаря фрезерованию опорных поверхностей нет необходимости производить выверку установки колонны по высоте и проверку ее вертикальности, колонну закрепляют анкерными болтами. Исключается также выверка по высоте конструкций, устанавливаемых впоследствии на опорные поверхности смонтированных колонн (подкрановых балок, ферм). При необходимости выполнять монтажные стыки по высоте колонны опорные поверхности этого стыка также фрезеруют.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

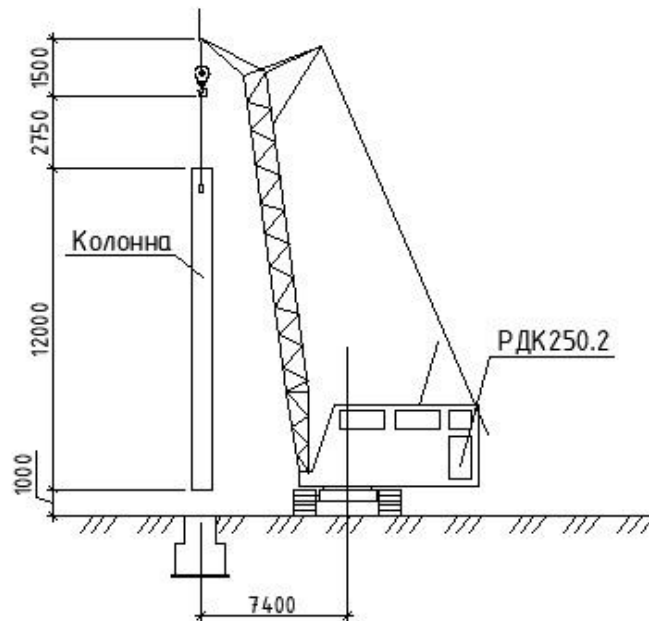


Рис.23 - Схема монтажа колонны краном РДК250.2

#### 4.2.1 Монтаж подстропильной фермы и стропильной фермы

После установки 4-х связевых колонн со связями, производят монтаж подстропильной фермы на отм. +14,000. Таким образом образуется жесткая пространственная ячейка. Монтаж подстропильной фермы производится РДК250.2

Перед монтажом подстропильной фермы необходимо смонтировать металлический надколонник на отм. +12,000, надколонник монтируется на оголовки колонны. Перед монтажом очистить металлическими щетками места крепления и сварки. Подъем и установку надколонника осуществляют краном РДК250.2 с помощью специальной траверсы с приобъектного склада. Надколонник в монтажном положении крепят на сварку, выполняя работы с приставной лестницы и с помощью автовышки АГП-22.

После монтажа подстропильных ферм производят монтаж стропильных ферм. Перед монтажом стропильные фермы предварительно укрупняют. На площадку фермы поступают из двух элементов – полуферм. Стропильные фермы укрупняют в вертикально положении на стендах, оборудованных устройствами для выверки сборочных элементов и устойчивого их закрепления.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44



При укрупнении фермы проверяют ее размеры. Длину фермы проверяют стальной рулеткой. Строительный подъем проверяют, натянув стальную проволоку по нижней плоскости нижнего пояса фермы.

Строповка ферм осуществляется в узлах верхнего пояса при помощи траверс со стропами, которые являются полуавтоматическими, позволяющими дистанционно расстропить конструкцию (выдергиванием запорного замка).

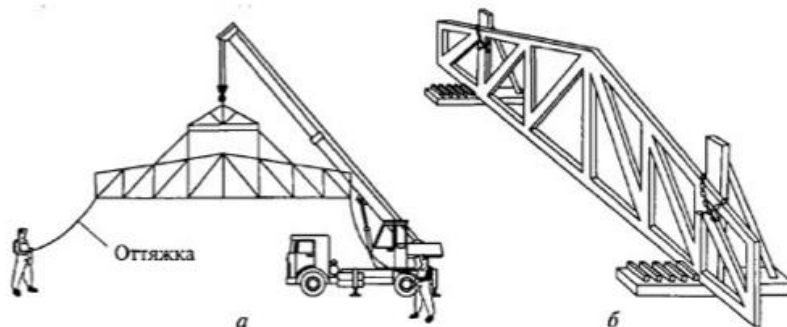


Рис. 24 Строповка и складирование ферм

При подготовке ферм к подъему и установке в проектное положение очищают и выверяют оголовки колонн, наносят риски осей. Для выверки и временного закрепления устраивают временные подмости для перемещения монтажников по нижнему поясу, между боковыми стойками фермы натягивают и закрепляют стальной трос, к которому рабочие прикрепляют свои страховочные пояса.

Разворот ферм во время подъема происходит при помощи двух оттяжек. Ферму поднимают выше проектной отметки на 30-50 см, затем при помощи оттяжек приводят в положение близкое к проектному. Два монтажника в это время, поднявшись на ранее установленную ферму, с помощью каната поднимают распорку и закрепляют ее. Работу на высоте монтажники выполняют, прикрепившись карабином монтажного пояса к страховочному канату. В окончательное проектное положение фермы приводят совмещением особых рисков на торцах с рисками у опорных поверхностей колонн.

Для временного крепления фермы устанавливают парные расчалки с углами наклона к горизонту и к плоскости расчаливания не более  $45^\circ$ . Расчалки прикрепляют к ранее смонтированным конструкциям.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

## 4.2.2 Монтаж покрытия

Покрытия состоят из прогонов, на которые крепится кровля.

Стальные прогоны укладывают по верхнему поясу стропильных ферм с опиранием в узлах и креплением их с помощью электросварки. Монтаж ведут поштучно по уклону (сверху вниз).

## 4.2.3 Монтаж стенового ограждения и кровли

Стеновое ограждение состоит из сэндвич панелей, закрепляемых к фахверку самонарезающими винтами. Раскладка панелей – горизонтальная. Монтаж начинают вести с нижнего ряда панелей и ведут поэлементно слева направо при помощи приставных лестниц. Подъем панелей осуществляют краном РДК250.2 при помощи специального захвата. Панели верхних рядов для ускорения монтажа возможно крепить при помощи автовышки АГП-22.

Кровля состоит из сэндвич панелей. Пакеты панелей в горизонтальном положении поднимаются на покрытие с помощью специального захвата кранов РДК205.2. Монтаж кровельных панелей ведется с крайней нижней панели.

Монтаж ведется поэлементно с соблюдением мер безопасности. Уложенную в проектное положение панель необходимо сразу же закрепить. Крепление панелей к прогонам кровли производится самонарезающими винтами с шагом, указанным в проектной документации. Для перемещения по уже смонтированному покрытию необходимо уложить на него деревянный настил.

## 4.3 Выбор основных машин и механизмов

### 4.3.1 Выбор грузоподъемной техники

Подбор крана производится по трем основным параметрам: грузоподъемности, вылету стрелы и высоте подъема груза.

Требуемая грузоподъемность крана на соответствующем вылете определяется по массе наиболее тяжелого груза со съемными грузозахватными приспособлениями.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Необходимый рабочий вылет определяется расстоянием по горизонтали от оси вращения поворотной части крана до вертикальной оси грузозахватного органа.

Требуемая высота подъема определяется от отметки установки грузоподъемных машин по вертикали и складывается из следующих показателей: высота сооружения от нулевой отметки здания с учетом отметок установки кранов до верхней отметки здания (верхнего монтажного горизонта); запас высоты; максимальная высота перемещаемого груза (в положении, при котором производится его перемещение); длина грузозахватного приспособления в рабочем положении.

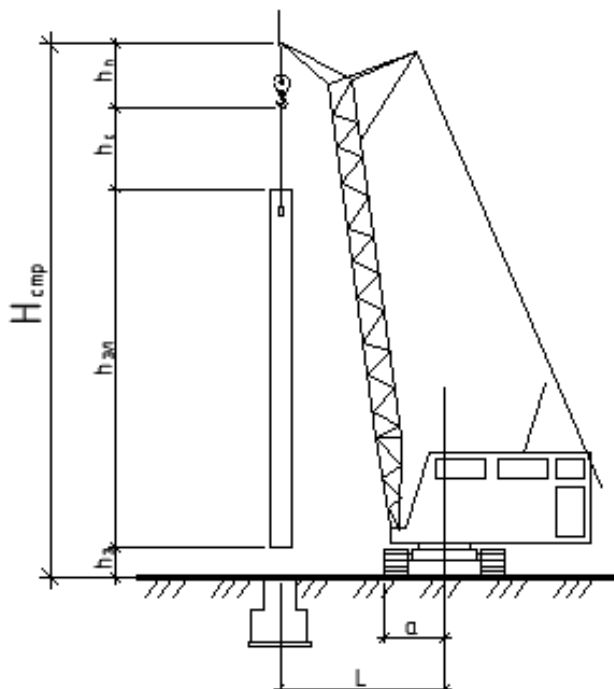


Рис. 25 Общая схема крана

Рассчитаем значения для трех конструкций: колонны, фермы и стеновой панели.

а) для колонны

Определим грузоподъемность:

$$Q = m_{гр} + m_{гр.пр} \quad (10)$$

где,  $Q$  – грузоподъемность, т;

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$m_{cp}$  – масса элемента, т;

$m_{cp.np}$  – масса грузозахватного приспособления, т.

$$Q = 1,309 + 0,08 = 1,389 \text{ т}$$

Определим высоту подъема крюка:

$$H_{cmp} = h_o + h_z + h_\varepsilon + h_c + h_n, \quad (11)$$

где,  $H_{cmp}$  – высота подъема крюка, м;

$h_o$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_z$  – запас по высоте (не менее 0,5 м);

$h_\varepsilon$  – высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_n$  – высота полиспаста в стянутом состоянии, (1 м).

$$H_{cmp} = 0 + 1 + 12 + 2,75 + 1 = 16,75 \text{ м}$$

Определим наименьший вылет стрелы  $l_{стр}$  :

$$l_{стр} = \frac{(e+c+d) \cdot (H_{ст}-h_{ш})}{h_c+h_n} + a \quad (12)$$

где,  $e$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента (приблизительно - 0,3 м);

$c$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом (принимается равным 0,5 ... 1,0 м в зависимости от длины стрелы);

$d$  – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнира стрелы (1,5 м);

$a$  – расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана (1,5 м).

$$l_{стр} = \frac{(0,3 + 1 + 0,15) \cdot (16,75 - 1,5)}{2,75 + 1} + 1,5 = 7,4 \text{ м}$$

Определим наименьшую длину стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_{стр} - a)^2 + (H_{стр} - h_{ш})^2} \quad (13)$$

$$L_c = \sqrt{(7,4 - 1,5)^2 + (16,75 - 1,5)^2} = 16,35 \text{ м}$$

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

б) для фермы

Определим грузоподъемность:

$$Q = m_{гр} + m_{гр.пр}$$

где,  $Q$  – грузоподъемность, т;

$m_{гр}$  – масса элемента, т;

$m_{гр.пр}$  – масса грузозахватного приспособления, т.

$$Q = 3,856 + 1,75 = 5,606 \text{ т}$$

Определим высоту подъема крюка:

$$H_{стр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_{ш}$$

где,  $H_{стр}$  – высота подъема крюка, м;

$h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас по высоте (не менее 0,5 м);

$h_э$  – высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_{ш}$  – высота полиспаста в стянутом состоянии, (1 м).

$$H_{стр} = 14 + 1 + 2,4 + 3,6 + 1 = 22 \text{ м}$$

Определим наименьший вылет стрелы  $l_{стр}$  :

$$l_{стр} = \frac{(e + c + d) \cdot (H_{стр} - h_{ш})}{h_c + h_{ш}} + a$$

где,  $e$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента (приблизительно - 0,3 м);

$c$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом (принимается равным 0,5 ... 1,0 м в зависимости от длины стрелы);

$d$  – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнира стрелы (1,5 м);

$a$  – расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана (1,5 м).

$$l_{стр} = \frac{(0,3 + 1 + 0,15) \cdot (22 - 1,5)}{3,6 + 1} + 1,5 = 8 \text{ м}$$

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Определим наименьшую длину стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_{\text{стр}} - a)^2 + (H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}})^2}$$
$$L_c = \sqrt{(8 - 1.5)^2 + (22 - 1.5)^2} = 21,5 \text{ м}$$

в) для стеновой сэндвич-панели

Определим грузоподъемность:

$$Q = m_{\text{эп}} + m_{\text{эп.пр}}$$

где,  $Q$  – грузоподъемность, т;

$m_{\text{эп}}$  – масса элемента, т;

$m_{\text{эп.пр}}$  – масса грузозахватного приспособления, т.

$$Q = 0,3 + 0,05 = 0,35 \text{ т}$$

Определим высоту подъема крюка:

$$H_{\text{стр}} = h_o + h_3 + h_э + h_c + h_{\text{п}}$$

где,  $H_{\text{стр}}$  – высота подъема крюка, м;

$h_o$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас по высоте (не менее 0,5 м);

$h_э$  – высота элемента в монтируемом положении, м;

$h_c$  – высота строповки, м;

$h_{\text{п}}$  – высота полиспаста в стянутом состоянии, (1 м).

$$H_{\text{стр}} = 15 + 1 + 2,21 + 1,3 + 0,5 = 20,01 \text{ м}$$

Определим наименьший вылет стрелы  $l_{\text{стр}}$  :

$$l_{\text{стр}} = \frac{(e + c + d) \cdot (H_{\text{стр}} - h_{\text{ш}})}{h_c + h_{\text{п}}} + a$$

где,  $e$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента (приблизительно - 0,3 м);

$c$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом (принимается равным 0,5 ... 1,0 м в зависимости от длины стрелы);

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$d$  – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле, м;

$h_{ш}$  - расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнира стрелы (1,5 м);

$a$  - расстояние от оси шарнира стрелы до оси вращения крана (1,5 м).

$$l_{стр} = \frac{(0,3 + 1 + 0,15) \cdot (20,01 - 1,5)}{1,3 + 1} + 1,5 = 13 \text{ м}$$

Определим наименьшую длину стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_{стр} - a)^2 + (H_{стр} - h_{ш})^2}$$

$$L_c = \sqrt{(13 - 1,5)^2 + (20,01 - 1,5)^2} = 21,8 \text{ м}$$

Таблица 6 Сочетание нагрузок

Наименование элемента	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м
Колонна	1,389	7,4	16,75
Ферма	5,606	8	22
Стеновая панель	0,35	13	20,01

Принимаем самоходный стреловой кран на гусеничном ходу РДК250.2 с длиной стрелы 27,5м.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

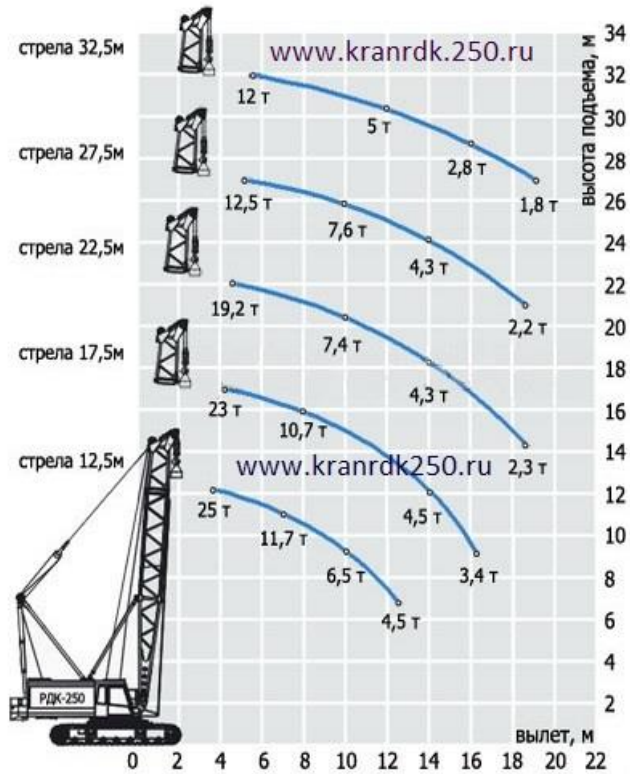


Рис. 26 Грузовысотная характеристика крана РДК250.2

Технические характеристики крана РДК250.2

Параметр	Значение
Длина основной стрелы крана, м: стандартная/максимальная	12,5/35,2
Длина гуська/мачты, м	5/12,5–27,5
Вылет стрелы гусеничного крана, м	1,75/13,6
Длина маневрового (подвижного) гуська, м	10,15 и 20
Грузоподъемность спецтехники, т: минимальный/максимальный вылет	25/3,6
Грузовой момент, т×м	100
Высота подъема главного крюка крана, м	7–12,4
Высота подъема вспомогательного крюка, м	6–15,7
Общий вес крана, т	45,2
Давление, оказываемое на грунт крановой установкой (без груза), МПа	0,085
Мощность электрического силового агрегата, кВт	75
Габариты (без стрелового оборудования), мм	3225×6300×4300



### 4.3.2 Выбор транспортных средств для доставки материалов

Доставку всех материалов необходимо осуществлять– седельным тягачом КАМАЗ 54115 с полуприцепом 935900 (грузоподъемность 20 т, высота стоек 1,82 м).

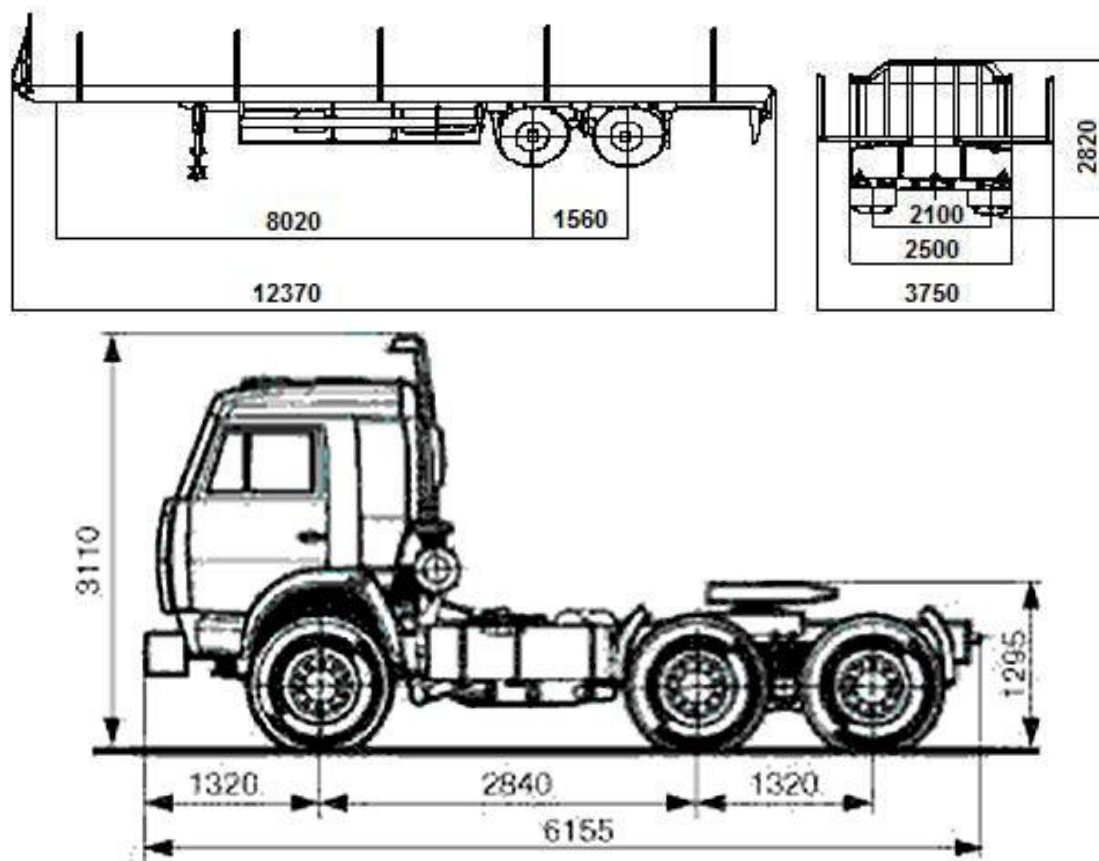


Рис. 27 Тягач КАМАЗ 54115 и полуприцеп 935900.

Для разгрузки с транспортных средств на склад необходимо использовать самоходный стреловой кран на гусеничном ходу РДК250.2.

Принимаем 2 полуприцепа с тягачом КАМАЗ 5511, которым необходимо сделать в смену 6 рейсов для создания задела на складской площадке.

Доставка панелей осуществляется постепенно в процессе монтажа.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Таблица 7 Ведомость строительного и монтажного оборудования

№ п/п	Обозначение	Наименование	Ед. Изм.	Кол-во	Примеч. (мощность эл.двигат.)
1	РДК250.2	Самоходный стреловой кран на гусеничном ходу г/п 25т	шт.	2	
2	КАМАЗ 54115	Тягач с полуприцепом г/п 20 т	шт.	2	
3	АГП-22	Автовышка Н = 22 м	шт.	2	
4	ТДМ-401	Эл. сварочный аппарат	шт.	2	78кВт
5	Маяк	Аппарат газорезательный	компл	1	
6	К-23	Компрессор электр. передвижной	шт.	1	3кВт
7	ТЭЛ-3	Лебёдка электрическая г/п 3,2т	шт.	2	3,5кВт
8	ЛСПХ-40	Леса строительные хомутовые	м <sup>2</sup> /тн	100/ 1.7	
9	ПР-2	Подмости универсальные	шт/тн	4/1.2	
10	ПИ «Промсталь-конструкция»	Приставная лестница Н=8,0 м	шт.	4	
11	ПИ «Промсталь-конструкция»	Временное ограждение №4570Р-2	м.п.	50	для работы на кровле
12	ВК-5.0/5000	Четырехветвевой строп	шт.	2	г/п 5 т
13	ВК-3.0/3000	Двухветвевой строп	шт.	2	г/п 3 т
14	1МВ11-1,0	Траверса с клещевыми захватами	шт.	2	

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

#### 4.4 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, арматура и 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.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

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

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

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

- детализированные 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

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

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.

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

Таблица 8 Допустимые отклонения при монтаже.

№ п/п	Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	Верхняя плоскость опорной плиты (согласно п.1.103 "а"):		
	по высоте	± 1.5 мм	
	по уклону	1/1500	
2	Отклонение отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5 мм	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
3	Разность отметок опорных поверхностей соседских колонн и опор по ряду и в пролете	3	То же
4	Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

		закрепления, но не более 15	
5	Смещение ферм с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждая элемент и опора, геодезическая исполнительная схема
6	Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса ферм	0,0013 длины закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
7	Расстояние между осями ферм по верхним поясам между точками закрепления	15	То же
8	Совмещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	То же
9	Расстояние между прогонами	5	То же

#### 4.5 Мероприятия по технике безопасности

При монтаже конструкций обязательно соблюдение требований по технике безопасности, изложенных в СП 12-135-2003 “Безопасность труда в строительстве”, “Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов”.

При монтаже технологических металлических конструкций необходимо соблюдать следующие основные правила техники безопасности.

Перед началом монтажа крупных конструкций или сооружения занятые на монтаже все рабочие и инженерно-технические работники должны ознакомиться с проектом производства работ, детально разобрать принятую схему монтажа и применяемые приспособления. Все отступления от способов монтажа, заложенных в проекте, согласовываются с организацией, разрабатывавшей

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

данный проект. Каждому рабочему-монтажнику разъясняются характер предстоящей работы, условия работы вспомогательного оборудования и приспособлений и меры против возможных несчастных случаев.

К верхолазным и другим монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет. Каждый рабочий проходит медицинское освидетельствование. Особенно же это относится к лицам, выполняющим верхолазные работы, так как к работе на высоте могут быть допущены только вполне здоровые люди, не подверженные головокружению.

При такелажных работах применяют канаты, снабженные свидетельством (сертификатом). Канаты, не имеющие свидетельства об их испытании, применять не допускается.

Закрепленные лебедки и полиспасты перед началом работы обязательно проверяют на надежность закрепления. При работе с лебедками особое внимание уделяют исправности и правильной регулировке тормозов.

Конструкции перед началом подъема обязательно проверяют на правильность строповки, наличие отдельных деталей или инструментов, находящихся на поднимаемом элементе, отсутствие грязи, наледи и ржавчины.

На каждый ответственный подъем назначают опытного инженерно-технического работника, который командует всеми работами по монтажу.

Перед началом монтажа площадка — монтажная зона — должна быть ограждена.

При подъеме элементов и конструкций организуют сигнализацию. Все сигналы машинисту крана (табл. 19) или мотористу лебедки, а также рабочим на оттяжках подаются только одним лицом — бригадиром монтажной бригады или специально выделенным рабочим.

Одновременное производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств не разрешается. Защитные устройства (сетки, козырьки, перила, бортовые ограждения и т. п.) должны быть предусмотрены проектом производства работ.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Территория строительной площадки в населенном пункте во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов. Опасные для движения зоны следует ограждать либо выставлять на их границах предупредительные надписи и сигналы, видимые как в дневное, так и в ночное время.

Для выполнения работ на высоте более 1,5 м при невозможности или нецелесообразности устройства настилов с ограждением рабочих мест рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами и прочно закрепляться ими за надежные конструкции. Места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть заранее указаны мастером или производителем работ.

Предохранительные пояса, выдаваемые рабочим, должны иметь паспорта и через каждые 6 мес. испытываться статической нагрузкой (3 кН) в течение 5 мин. Пояса, находящиеся в работе, не реже одного раза в 15 дн. должны подвергаться осмотру. На предохранительном поясе должны быть обозначены номер пояса и дата его испытания.

Строповку конструкций следует производить стропами или захватами, грузоподъемность которых соответствует массе поднимаемой конструкции, определяемой по рабочим чертежам.

Для перехода рабочих с одного места на другое (на высоте) следует применять монтажные лестницы, переходные мостики и трапы. Передвижение по нижнему поясу фермы или балки допускается только при наличии натянутого вдоль них стального каната для зацепления карабина предохранительного пояса. Канат должен быть натянут туго, провисание или ослабление его не допускается. Канат располагают на 1 м выше пояса и натягивают при помощи винтовой стяжки. Концы каната должны надежно закрепляться за конструкции при помощи карабинов.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60



## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

### 5.1 Проектирование стройгенплана

Строительный генеральный план разработан на весь период строительства.

Стройгенплан запроектирован в следующем порядке: обозначение границ территории строительства; обозначение строящегося и постоянных зданий и сооружений; размещение основных кранов, строительных машин, площадок для складирования; разработка схем движения транспорта по территории; определение места размещения временных подсобно-вспомогательных зданий.

Строительный генеральный план выполняется в масштабе 1:500.

Все условные обозначения на стройгенплане принимаются в соответствии с существующими нормами. Для обозначений, которые не предусмотрены в нормативных документах, выбираются свои обозначения.

### 5.2 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица 9 Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Наименование работы	Объем работ		ЕНиР	Норма времени на ед. изм.		Трудоёмкость		Наим. машин	Состав звена рабочих
		ед. изм.	кол-во		чел·ч	маш·ч	чел·см	маш·см		
	Срез растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	10,368	Е 2-1-5	-	0,7	-	0,9	ДЗ-28	Машинист бр-1
	Земляные работы	1000 м <sup>3</sup>	59,42	01-01-008-9	-	40,71	-	302,37	ЭО-2621	Машинист бр-1
	Устройство монолитных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	2,88	06-01-001-6	610,06	26,02	219,6	9,36	РДК250.2	Бетонщик -4р-1, 3р-2
	Укладка бетонных блоков	100 шт	0,72	07-05-001-1	52,84	21,48	4,75	1,93	РДК250.2	Монтажник 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1

					080301.2021.062-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						61

	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	35,12	01-01-087-1	-	0,99	-	4,35	ЭО-2621	Машинист бр-1
1	Монтаж стальных опорных плит	т	2,211	Е5-1-7 а	1,6	0,53	0,44	0,15	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
2	Монтаж колонн металлических	шт / т	56 / 73,30	Е5-1-9 а,б	3,5 / 0,75	0,7 / 0,15	31,37	6,27	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1
3	Монтаж связей	шт / т	8 / 12,1	Е5-1-6 в	0,33 / 1,5	0,11 / 0,5	2,6	0,87	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
4	Монтаж подстропильных ферм	шт / т	48 / 38,4	Е5-1-6 а	2,9 / 0,53	0,58 / 0,11	19,94	4,01	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-3, 3р-1 Машинист бр-1
5	Укрупнительная сборка ферм	шт / т	156 / 107,33	Е5-1-3 е	2,2 / 0,13	0,73 / 0,04	44,64	14,78	РДК250.2	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
6	Монтаж ферм	шт / т	78 / 107,33	Е5-1-6 а	2,9 / 0,53	0,58 / 0,11	35,38	7,12	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-3, 3р-1 Машинист бр-1
7	Монтаж прогонов	шт / т	648 / 226,8	Е5-1-6 б	0,3 / 1	0,1 / 0,33	52,65	17,46	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
8	Монтаж фахверка	шт / т	42 / 41,37	Е5-1-6 з	0,96 / 2,5	0,32 / 0,83	17,98	5,98	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
9	Установка сэндвич панелей стен	100 м <sup>2</sup>	62,5523	09-04-006-4	170,24	36,14	1331,11	282,58	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1
10	Установка сэндвич панелей кровли	100 м <sup>2</sup>	103,68	09-04-002-3	45,2	10,46	585,79	135,56	РДК250.2	Монтажник бр-1, 4р-1, 3р-1 Машинист бр-1

					080301.2021.062-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						62

Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,206	09-04-009-4	437,92	19,31	11,27	0,497	РДК250.2	Монтажник 4р-1, 3р-1
Установка оконных, дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,80	09-04-009-4	437,92	19,31	43,79	1,9	РДК250.2	Монтажник 4р-1, 3р-1
Монтаж электросетей	100м	166,974	-	3,5	-	73,05	-	-	Электромонтажник 4р-2, 3р-2
Монтаж водопровода	м	286	-	0,4	-	14,3	-	-	Слесарь 5р-1,4р-1, 3р-1
Монтаж канализации	м	128	-	0,613	-	9,8	-	-	Слесарь 5р-1,4р-1, 3р-1
Уплотнение грунта	100 м <sup>2</sup>	103,68	11-01-001-2	7,7	0,88	99,79	11,4	ЭО-2621	Машинист 6р-1
Устройство бетонной стяжки	100 м <sup>2</sup>	103,68	11-01-014-01	30,3	11,02	392,8	142,8	-	Бетонщик 4р-1, 3р-1
Итого	шт					2925,31	950,12		
Благоустройство территории	5%					146,25	47,5		

### 5.3 Привязка крана и других строительных машин

Стоянка автомобильного крана должна располагаться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями и другими предметами было более 1 м.

#### 5.3.1 Зоны влияние кранов

На стройплощадке задействован самоходный стреловой кран на гусеничном ходу РДК250.2.

Основные характеристики крана РДК250.2:

- грузоподъемность – 25 т
- максимальный вылет стрелы с гуськом – 13,6 м

					080301.2021.062-ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					63

- максимальная высота подъема груза – 36 м

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на плане зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры опасных зон определяются в соответствии с требованиями СП «Безопасность труда в строительстве» и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны работы машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением

$$R_0 = R_p + B_{\text{мин}}/2 + B_{\text{макс}}/2 + P \quad (13)$$

где,  $R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана (4 м),

$B_{\text{мин}}$  и  $B_{\text{макс}}$  – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза (6 и 24,0 м),

$P$  – величина отлёта грузов при падении (5,5 м), устанавливаемая в соответствии со СП 12-135-2003.

$$R_0 = 13 + 6/2 + 24/2 + 5,5 = 33,5 \text{ м}$$

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 нанесены на СГП.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи (ярусы) здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования (монтажная зона). Размер принимается равным расстоянию от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

габаритного размера падающего груза с монтажного горизонта и минимального расстояния его падения. Расстояние падения груза принимаем 4,25 метров (по приложению 14). Она ограждается сигнальными ограждениями, удовлетворяющими ГОСТ 23407. В этой зоне можно размещать только монтажные механизмы. Складевать материалы здесь нельзя. Границы этой зоны также наносятся на СГП.

Рабочая зона крана - площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется как огибающая траектории движения крюка крана при максимальном вылете стрелы. Границы этой зоны также наносятся на СГП.

### 5.3.2 Оформление привязки крана

Производится в следующей последовательности:

- привязывается ось движения крана;

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 4 + 1 = 5 \text{ м}$$

Принимаем  $B = 5 \text{ м}$

Где,  $B$  – минимальное расстояние от выступающей части здания до оси крана, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворота крана, м (4 м);

$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние, минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения (не менее 1,0 м).

- привязываются все стоянки крана вдоль пути перемещения;

- указываются границы монтажной рабочей и основной зоны работы крана;

- указывается место стоянки крана в нерабочем положении;

- наносятся ограничения работы крана с привязкой маяков и секторов ограничения;

- указывается расположение контрольного груза.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

## 5.4 Приобъектные склады

Проектирование складов желательно вести в следующей последовательности:

- определение запасов основных строительных материалов и конструкций;
- определение площади складов;
- выбор типов и конструкции складов;
- размещение складов на строительной площадке.

### 5.4.1 Определение запасов основных строительных материалов

Объем производственного запаса материалов определяется по расчетным нормативам

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m \quad (14)$$

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;

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения и может применяться для материалов, поставляемых автомобильным и железнодорожным транспортом равным 1,1, а поставляемых водным транспортом – 1,2);

$m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

$$P_{\text{скл}} = \frac{501,51}{70} \cdot 15 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 154 \text{ – для металлоконструкций}$$

$$P_{\text{скл}} = \frac{410}{61} \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 96 \text{ – для стеновых панелей}$$

$$P_{\text{скл}} = \frac{1728}{68} \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 363 \text{ – для кровельных сэндвич- панелей}$$

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

## 5.4.2 Расчет площадей складов

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживаемых производств (сортировка, затаривание, взвешивание, комплектация и др.). Принимаем открытое складирование материалов.

Для основных материалов и изделий расчет площади склада  $S$ , м<sup>2</sup> производят по удельным нагрузкам

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q \quad (15)$$

где  $q$  – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса, принятая по расчетным нормативам.

$$S = 154 \cdot 1.8 = 277.2 \text{ м}^2 \text{ – для металлоконструкций}$$

$$S = 96 \cdot 1 = 96 \text{ м}^2 \text{ – для стеновых панелей}$$

$$S = 363 \cdot 1 = 363 \text{ м}^2 \text{ – для кровельных сэндвич-панелей}$$

Результаты по расчету складских площадей сводятся в таблицу.

Таблица 10

№ п/п	Наименование материала, конструкций	Продол. потребления, дн.	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада, м <sup>2</sup>	
			ед. изм.	кол-во	норм. дн	расчет.	на ед. матер.	всего
1	Металлоконструкции	70	т	501,51	15	154	1,8	277,2
2	Стеновые панели	61	шт	410	10	96	1	96
3	Кровельные сэндвич-панели	68	шт	1728	10	363	1	363
Итого								736,2

Расположение складов должно учитывать рабочую зону крана.

## 5.5 Временные мобильные (инвентарные) здания

### 5.5.1 Номенклатура подсобных зданий для строительных городков

Состав подсобных зданий (помещений) для строительной площадки зависит от организационно-технологических условий строительства,

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

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.

### 5.5.2 Определение общей потребности во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы и периоды по формуле:

$$F = F_n \cdot P \quad (16)$$

где,  $F$  – общая потребность в зданиях данного типа в м<sup>2</sup>, рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах;

$F_n$  – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость (м<sup>2</sup>/чел., рабочее место/чел., посадочное место/чел., сетка/чел., очко/чел., кран/чел.);

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

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68



Таблица 11

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Число раб.	Площадь врем. зданий
Гардеробная	0,9...1,1 м <sup>2</sup> /чел.; 1 двойной шкаф/чел.	14	14 14 двойных шкафов.
Умывальня	0,05 м <sup>2</sup> /чел.; 1/15 кран/чел.	14	1 2 кран
Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4...0,5 м <sup>2</sup> /чел.; 1/5...1 сетка/чел.	14	7 7 сет.
Столовая	0,5...1 м <sup>2</sup> /чел. 1/(3..4) пос. место/чел.	14	7 4 п.м.
Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	1 м <sup>2</sup> /чел.	14	14 м <sup>2</sup>
Сушильня	0,2 м <sup>2</sup> /чел.	14	2,8 м <sup>2</sup>
Уборная	0,07 м <sup>2</sup> /чел. 1 очко на 15 чел.	14	0,7 1 оч.
Контора	2...4 м <sup>2</sup> /чел	30% от ПИР	4,2 м <sup>2</sup>

### 5.5.3 Определение рационального типа и количества мобильных зданий

Тип и количество мобильных зданий определяется по каждой единице номенклатуры отдельно.

Таблица 12

Поз	Назначение, вместимость	Шифр здания или номер проекта	Размеры, площадь
1	1 контора прораба на 3 рабочих места	На базе системы "Нева" 7203-У1	Размер, м: 3х6х3 ; общая площадь, м <sup>2</sup> : 15,4
2	3 гардеробные на 5 человек	На базе системы "КУБ" 10405	размер, м: 3х6х2,9; общая площадь, м <sup>2</sup> : 17,2
3	1 бригадный нормоконкомплект инструментов	На базе системы "Нева"	размер, м: 3х6х3,1; общая площадь, м <sup>2</sup> : 16,2
4	1 душевая на 6 сеток	На базе системы "Комфорт" Д-6	размер, м: 3х9х2,9; общая площадь, м <sup>2</sup> : 24,3

5	1 здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих	На базе системы “Универсал” 1120–024	размер, м: 3х6х2,9; общая площадь, м <sup>2</sup> : 15,5
6	1 Столовая-доготовочная на 12 посадочных мест	ВС-12	размер, м: 2,8х9,1х3.8; общая площадь, м <sup>2</sup> : 19,8
7	1 уборная на одно очко	На базе системы “Днепр” Д–09–К	размер, м: 1,3х1,2х2,4; общая площадь, м <sup>2</sup> : 1,4
8	Будка охраны на 1 чел.	-	размер, м: 2х2х2,4; общая площадь, м <sup>2</sup> : 4

### 5.5.3.1 Определение численности пользователей зданием

1. Устанавливается общее максимальное количество рабочих на строительной площадке на основании календарного плана работ - 14 человек.

Таблица 4.4 Соотношение категорий работающих и персонала

Отрасль или вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП и охрана
Промышленное	14	5	2	1

### 5.5.4 Размещение бытовых городков и отдельных зданий

Размещение бытовых сооружений в работе предусмотрено непосредственно на строительной площадке. Расстояние этих сооружений до места строительства нормируется, и должно быть не более 75м для питьевых фонтанов, 100м до уборных и 150м для зданий отдыха.

В бытовых помещениях в обязательном порядке проведены все коммуникации: электроснабжение, отопление, канализация и водоснабжение, а так же телефонизация.

Забор вокруг бытовых помещений устанавливается от дороги около 15 м, а от зданий – на расстоянии около 2 м.

На площади производственно-бытового городка установлен щит со средствами пожаротушения, бочка с водой ёмкостью 250 л, ящик с песком вместимостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопатой.

### 5.6 Транспортные коммуникации

При проектировании транспортных коммуникаций максимально использованы существующие дороги и построенные в подготовительный период.

Для нужд строительства используются постоянные дороги, существующие дороги и построенные в подготовительный период, и временные автодороги, которые размещаются на постоянных трассах или вне их зависимости от принятой схемы движения автотранспорта, которая может варьироваться в течение строительства.

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.

Предусматривается беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки, что обуславливает необходимость проектирования, преимущественно, кольцевой автомобильной дороги шириной 3,5м, устройство разъездов и площадок шириной 3м.

На стройгенплане показаны 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.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

## 5.7 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:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (17)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_y \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} \quad (18)$$

где  $K_{\text{ну}}$  – коэффициент неучтенного расхода воды ( $K_{\text{ну}} = 1,2$ ),

$q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды, л [30, прил.5],

$n_{\text{п}}$  – число производственных потребителей,

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1,5$ ),

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_x \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1} \quad (19)$$

где  $q_x$  – удельный расход воды на хозяйственные нужды [30, прил.6],

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одного работающего [30, прил.6],

$n_{\text{п}}$  – число работающих в наиболее загруженную смену,

$n_{\text{д}}$  – число пользующихся душем (80 % от  $n_{\text{п}}$ ),

$t_1$  – продолжительность использования душа ( $t_1 = 45$  мин),

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_{\text{ч}} = 1.5$ ),

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

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

Расчет сводим в таблицу.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Таблица 13 Калькуляция потребности строительства в воде

№ п/п	Наимен-ие потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удел. расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучт. расхода	Нерав. потребления		
1	Посадка деревьев	1 дер.	23	15	60	1,2	1,5	8	0,086
2	Поливка газона	м <sup>2</sup>	5870	1	10	1,2	1,5	8	3,66
4	Автомашин	1 маш	4	60	300	1,2	1,5	8	0,11
5	Душевые	1 сет.	11	45	50	-	1,5	8	0,22
6	Умывальники	1 чел.	7	3	4	-	1,5	8	
7	Столовые	1 п.м.	14	-	25	-	1,5	8	
8	Пожарные гидранты								10
<b>Всего:</b>									<b>14,07</b>

1. Посадка деревьев

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{1,2 \cdot 60 \cdot 23 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,086 \text{ л/с}$$

2. Поливка газонов

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{1,2 \cdot 10 \cdot 5870 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 3,66 \text{ л/с}$$

3. Заправка и обмывка автомобилей

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{1,2 \cdot 300 \cdot 6 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,11 \text{ л/с}$$

$$\sum Q_{\text{пр}} = 3,85 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{(11 + 7 + 14) \cdot 14 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 11}{60 \cdot 45} = 0,22 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр}} = 3,85 + 0,22 + 10 = 14,07 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{TP}}{3,14 \cdot v}} \quad (20)$$

где  $Q_{TP}$  – расчетный расход воды, л/с,

$v$  – скорость движения воды в трубах ( $v = 0,6$  м/с).

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot 14,07}{3,14 \cdot 0,6}} = 173 \text{ мм}$$

Принимаем трубу  $D = 180$  мм.

### 5.11 Обоснование потребности в электроэнергии

Расчетную электрическую нагрузку определяют следующим образом:

$$P_P = \sum \frac{K_C \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \cdot P_{OB} + \sum P_{OH}, \quad (21)$$

где  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности [30, прил.7],

$K_C$  – коэффициент спроса [30, прил.7],

$P_C$  – мощность силовых потребителей, кВт [30, прил.7],

$P_T$  – мощность для технологических нужд, кВт [30, прил.7],

$P_{OB}$  – мощность устройств внутреннего освещения, кВт [30, прил.7],

$P_{OH}$  – мощность устройств наружного освещения, кВт [30, прил.7].

$$P_P = 2 \cdot \frac{0,35 \cdot 78}{\cos 0,4} + 6 \cdot \frac{0,25 \cdot 1}{\cos 0,35} + 18 \cdot \frac{1 \cdot 5}{\cos 1} + 41 \cdot \frac{1 \cdot 1}{\cos 1} = 187,1 \text{ кВт} \cdot \text{А}$$

Результаты сводим в таблицу.

Таблица 14 Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощн., кВт·А
				спроса, $K_C$	мощности, $\cos \varphi$		
1.	Сварочные трансформаторы	шт	2	0,35	0,4	78	54,6
2.	Электроинструмент	шт	6	0,25	0,35	1	1,5
3.	Эл. освещение внутреннее	шт	18	0,8	1	5	90

4.	Освещение наружное	шт	41	1	1	1,0	41
							187,1

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП-К-А-400/6-10 мощностью 400 кВт.

### 5.9 Обоснование потребности в освещении

Расчет количества светильников по методу коэффициента использования светового потока выполняется по формуле:

$$N = E \cdot S \cdot z \cdot k / (F \cdot \eta) \quad (22)$$

$\eta$  – коэффициент использования излучаемого прибором света, зависит от отражающей способности окружающих источник света предметов, для бетона и щебня светло-серого цвета, рекомендуется принимать  $\eta = 0,5$ ;

$E$  – требуемая минимальная освещенность, задается в люксах (лк) [30, прил 10];

$S$  – величина площади, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$N$  – число установленных светильников, шт;

$z = E_{cp} / E_{мин}$  - учитывает неравномерность выдаваемого электроприбором освещения. Для ламп накаливания коэффициент составляет – 1,15, для люминесцентных и светодиодных ламп – 1,1;

$F$  – световой поток, излучаемый одной лампой, люмен (лм) [30, прил 11];

$k$  – коэффициент запаса, используемый для учета возможного запыления лампы и снижения количества излученного ей света при длительном использовании (старение). Для люминесцентных ламп данный коэффициент может достигать 1,5. Для ламп накаливания и светодиодных ламп – 1,2...1,3.

$$N = 2 \cdot 5000 \cdot 1,15 \cdot 1,3 / (2000 \cdot 0,5) = 7 \text{ шт} - \text{территория строительства}$$

$$N = 20 \cdot 960 \cdot 1,1 \cdot 1,3 / (6000 \cdot 0,5) = 9 \text{ шт} - \text{монтаж конструкций}$$

$$N = 2 \cdot 736 \cdot 1,15 \cdot 1,3 / (2000 \cdot 0,5) = 2 \text{ шт} - \text{склады}$$

$$N = 50 \cdot 114 \cdot 1,1 \cdot 1,3 / (247000 \cdot 0,5) = 12 \text{ шт} - \text{конторские помещения}$$

$$N = 3 \cdot 200 \cdot 1,15 \cdot 1,3 / (1000 \cdot 0,5) = 2 \text{ шт} - \text{главные проходы}$$

					080301.2021.062-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			75

$$N = 0,5 \cdot 8400 \cdot 1,15 \cdot 1,3 / (2000 \cdot 0,5) = 6 \text{ шт} - \text{охранное освещение}$$

$$N = 0,2 \cdot 8400 \cdot 1,15 \cdot 1,3 / (2000 \cdot 0,5) = 3 \text{ шт} - \text{аварийное освещение}$$

Таблица 15 Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м <sup>2</sup>	Освещенность, лк	Расчетное количество и тип прожекторов, шт
1	2	3	4	5
1.	Территория строительства в районе производства работ	5000	2	7 (Б220)
2.	Монтаж строительных конструкций	960	20	9 (PFL)
3.	Такелажные работы, склады	736	10	2 (ПЖ 230)
4.	Канторские и общественные помещения	114	50	12 (ДКсТ 10000)
5.	Главные проходы	200	3	2 (Б220)
6.	Охранное освещение	8400	0,5	6 (ПЖ 230)
7.	Аварийное освещение	8400	0,2	3 (Г220)

### 5.10 Пожарная безопасность

Пункт охраны и прорабская строительные площадки должны быть обеспечены телефонной связью или радиосвязью.

Расположение ПГ должно учитывать возможность установки на них пожарных автомобилей и осуществление тушения каждой части здания от двух ПГ, с учетом прокладки рукавных линий длиной не более 200м по дорогам с твердым покрытием (п.8.6, п.9.11 СП 8.13130.2009).

К ПГ необходимо предусмотреть подъезды, с соблюдением требуемого расстояния не более 2,5м от края проезжей части, но не ближе 5м от стен зданий (п.8.6 СП 8.13130.2009).

Каждая часть возводимого здания должна находиться в радиусе действия двух гидрантов, при этом расстановка пожарных гидрантов на водопроводной



сети должна обеспечивать получение требуемого расхода воды на наружное пожаротушение.

Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям должен быть обеспечен свободный проезд.

Складирование горючих материалов в противопожарных разрывах запрещается. Негорючие материалы можно складировать при условии наличия свободной полосы шириной не менее 5 м.

Передвижные вагончики для административно-бытовых помещений рекомендуется располагать на расстоянии не менее 24 м от строящихся или эксплуатируемых зданий. Вагончиков в группе должно быть не более 10 шт.

Временное хранение древесных и других сгораемых отходов допускается на расстоянии не менее 20 м от строящихся или эксплуатируемых зданий и в пределах 3-х суточного запаса. Баллонов с газом не менее 20 - 30 м.

На стройгенплане целесообразно указать места для курения и места установки щитов с противопожарным инвентарем.

Проезды и подъезды для пожарной техники необходимо предусматривать в соответствии с требованиями СП 4.13130.2013, а именно:

– ширина проезжей части на территории не менее 3,5м, в соответствии с п. 8.6 с учётом п. 8.7 СП 4.13130.2013;

– конструкция дорожного полотна проезда должна проектироваться исходя из расчётной нагрузки (от пожарных автомобилей не менее 10 тонн на ось) в соответствии с п. 8.9 СП 4.13130.2013.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

## Список литературы

1. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» - М. Минстрой РФ, 2011
2. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» - М. Госстрой РФ, 2006
3. СП 20.13330.2017 «Нагрузки и воздействия» - М. Минстрой РФ, 2011
4. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции» - М. Минстрой РФ, 2011
5. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 №123 ФЗ
6. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. (Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*)
7. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
8. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
9. СП 48.13330.2011 Организация строительства. . (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004)
10. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» - М. Минстрой РФ, 1995
11. СП 23.101.2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» - М. Госстрой РФ, 2004
12. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» - М. Минстрой РФ, 2012
13. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций. М.: ФГУП ЦПП, 2005
14. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
15. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
16. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок
17. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

18. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

19. ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

20. Шерешевский И.А. «Конструирование промышленных зданий» - М. Архитектура – С, 2007

21. Карякин А.А. «Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ» - Челябинск. ЮУрГУ, 2008

22. Филимоненко Л.А. «Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания: Учебное пособие» - Челябинск. ЮУрГУ, 2010

23. ЕНиР Сборник Е5. «Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения»

24. ГОСТ 12.4.125-83(85) Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов

25. ГОСТ 12.3.009-76(2000) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

26. ГОСТ 21.112-87(1988) Подъемно-транспортное оборудование

27. ГОСТ 12.3.003 – 86(2000) Работы электросварочные

28. ГОСТ Р 12.4.016-83(2001) Одежда специальная защитная

29. ГОСТ 12.1.038-82\* ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

30. Панин А.В. Методическое пособие к курсовому проекту стального каркаса промышленного здания: Учеб. пособие / А.В. Панин, Н.А. Лисицын; под ред. А.В. Панина; Воронеж. гос. арх.-строит. университет.- Воронеж, 2005. – 60 с.

31. Сидоров И.В. Стальные конструкции технологической площадки: учебное пособие/ И.В. Сидоров, В.Ф. Сабуров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 95с.

					080301.2021.062-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79