

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный университет)»

Политехнический институт  
Факультет механико-технологический  
Базовая кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В.Прохоров

\_\_\_\_\_ 2017 г

## **Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г.Елабуга**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01 ДО-574 11-2048-1017. 2017 ПЗ ВКР

Консультанты:  
Архитектурно-строительная  
часть  
\_\_\_\_\_ С.Н.Погорелов  
\_\_\_\_\_ 2017г

Руководитель ВКР  
\_\_\_\_\_ Ю. А.Машков  
\_\_\_\_\_ 2017 г

Расчетно-конструктивная часть  
\_\_\_\_\_ Ю.А.Машков  
\_\_\_\_\_ 2017 г

Автор ВКР  
студент группы ДО-574  
\_\_\_\_\_ И.Н.Шарипов  
\_\_\_\_\_ 2017 г

ТСП к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Ю.А.Машков  
\_\_\_\_\_ 2017 г

Нормоконтролер  
\_\_\_\_\_ Е.Д.Минигараева  
\_\_\_\_\_ 2017 г

ОСП  
\_\_\_\_\_ Ю.А.Машков  
\_\_\_\_\_ 2017 г

## АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе, Шарипов Ильяс Насибуллович, на тему "Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга",: ЮУрГУ, 2017 Базовая кафедра "Техники и технологии".

Выпускная квалификационная работа содержит основные четыре части. В архитектурной части содержит описание генерального плана, объемно-планировочное решение, конструктивное решение, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетной части ВКР представлен расчет стропильной фермы ФС1 пролетом 24м. и расчет стропильной фермы ФС2 пролетом 24м. В технологии строительного производства разработан выбор монтажного крана и привязка его к объекту, земляные работы, устройство фундаментов, технологическая карта на монтаж металлокаркаса. Раздел организация строительного производства содержит описание календарного плана, стройгенплан, проектирование временных дорог, приобъектных складов, временных зданий и сооружений, проектирование электроснабжения, водоснабжения и канализации. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими стандартами, нормами и правилами. Графическая часть включает в себя основные архитектурно-строительные решения (генплан, план кровли, план на 0,000 с узлами, фасад и разрезы), конструктивно-расчетную часть (расчет фермы), организационные аспекты строительного производства (стройгенплан и календарный график), технологические методы производства работ (технологическая карта на монтаж несущих конструкций), основы по охране труда.

Пояснительная записка содержит: 107 страницы, 12 таблиц, 21 рисунков.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	10
1.1. Краткая характеристика производственного процесса.....	12
1.2. Генеральный план предприятия.....	13
1.3. Объемно-планировочное решение.....	17
1.4. Конструктивное решение.....	20
1.5. Санитарно-техническое оборудование.....	25
1.6. Теплотехнический расчет ограждающих конструкции.....	26
1.7. Техничко-экономические показатели по зданию.....	29
2. РАСЧЕТНО- КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	30
2.1. Компоновка конструктивной схемы.....	32
2.2. Определение нагрузок на поперечную раму и ее статический расчет.....	32
2.3. Расчет несущей способности профилированного настила.....	36
2.4. Статический расчет поперечной рамы.....	38
2.5. Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 пролетом 24м.....	39
2.6. Конструирование узлов.....	42
2.7. Расчет и конструирование стропильной фермы ФС2 пролетом 24м.....	43
2.8. Подбор сечений стержней решетки и поясов.....	45
2.9. Расчет и конструирование узловых креплений в ферме.....	46
3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	50
3.1. Выбор монтажного крана и привязка его к объекту.....	53
3.2. Определение опасных зон крана.....	56
3.3. Земляные работы.....	57
3.4. Устройство монолитных железобетонных фундаментов.....	60
3.5. Технологическая карта на монтаж металлокаркаса.....	65
3.6. Входной контроль.....	73

3.7. Приемочный контроль и исполнительная документация.....	75
3.8. Общие положения.....	77
3.9. Техника безопасности при работе с электрическими машинами.....	79
3.10. Техника безопасности при выполнении монтажных работ.....	79
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	85
4.1. Определение продолжительности выполнения работ.....	90
4.2. Описание календарного плана.....	90
4.3. Стройгенплан.....	91
4.4. Проектирование временных дорог.....	93
4.5. Проектирование приобъектных складов.....	96
4.6. Проектирование временных зданий и сооружений.....	98
4.7. Проектирование электроснабжения.....	101
4.8. Проектирование водоснабжения и канализации.....	103
4.9. Расчет потребного количества прожекторов.....	105
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	106

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

Изм.	Код уч.	Лист	№	Подпись	Дата
Разработал		Шарипов			
Консульт.		Машков			
Н.контр.		Минигораев			
Руководит.		Машков			
Зав кафедры		Погорелов			

080301 ДО-574 11-2048-1017 2017		
Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга	Стадия	Листов
	ДП	
<b>ЮУрГУ ОФ</b> <b>Базовая кафедра</b> <b>«Техники и технологии»</b>		

## ВВЕДЕНИЕ

Промышленное гражданское строительство в сегодняшних условиях развивается быстрыми темпами. Это связано с тенденциями современной рыночной экономики — чем быстрее закончится строительство здания, тем раньше оно будет введено в эксплуатацию, а значит, будет приносить прибыль.

Строительство промышленных зданий в современных условиях характеризуется короткими сроками постройки и достаточно большими размерами помещений. Строительство промышленных объектов проводится поэтапно. В его основе лежит закладка фундамента, строительство стен, сооружение перекрытий и установка кровли. Так как, осуществляя строительство промышленных зданий, нужно выдерживать большую нагрузку, то при их строительстве используется каркасный метод. Самыми распространенными каркасами являются всевозможные металлоконструкции, иногда применяется железобетон.

Строительство промышленных предприятий сейчас осуществляется на базе стандартов ЕС. При этом для отделки зданий снаружи используют пластмассу, оцинкованный металл, железобетонную плитку. Внутренняя отделка при строительстве промышленных предприятий осуществляется из различных полимерных материалов. В последние годы в России строительный рынок развивается очень высокими темпами. Однако скорость внедрения перспективных технологий, оптимизирующих процессы строительства, оставляет желать лучшего. Основными причинами, мешающими широкому распространению новинок, специалисты называют консерватизм потребителей, отсутствие нормативной базы, дефицит проектировщиков, лоббизм производителей традиционных материалов, недостаток инвестиций.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №		
Инв. № подл.						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР		
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата	
	Разработал	Шарипов						
	Консульт.	Погорелов						
	Н.контр.	Минигораева						
Руководит.	Машков							
Зав кафедры	Прохоров							
Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга						Стадия	Лист	Листов
						ПЗ		
Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга						ЮурГУ ОФ Базовая кафедра «Техники и технологии»		



# 1. Архитектурно – строительная часть

При строительстве промышленных предприятий особое внимание уделяется проектированию. При проектировании производственных зданий промышленных предприятий необходимо учитывать, что по технологическому процессу и связанным с ним внутреннему режиму, характеру и воздействию внешних нагрузок, а также по другим особенностям эксплуатации они находятся в специфичных, и как правило, в менее благоприятных условиях, чем гражданские здания.

Производственные здания промышленных предприятий классифицируют по их специфическим признакам, которые предусматривают назначение и принадлежность этих зданий к той или иной отрасли промышленности (что определяется технологическим процессом), этажность, число пролетов, степень огнестойкости и долговечности, характер застройки, способ расположения внутренних опор, систему водоотвода и вид внутрицехового транспорта.

Важнейшая задача промышленной архитектуры организация производственной среды, в которой протекает технологический процесс.

Должна совершенствоваться организация строительного производства и повышаться ответственность проектных и строительных организаций за научно-технический уровень строительной продукции.

Огромные масштабы строительства и реконструкции производственных предприятий требуют быстрого развития и совершенствования строительной техники, создания прогрессивных типов производственных зданий (в том числе из легких несущих и ограждающих конструкций), увеличения выпуска строительных материалов, снижения стоимости, сокращения сроков строительства, повышения производительности труда, улучшения качества строительства и дальнейшей его индустриализации. Чем быстрее будут вводиться в строй экономичные производственные здания, тем больше может быть объем строительства при тех же денежных затратах.

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

								080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР			Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

### 1.1. Краткая характеристика производственного процесса.

Механо-сборочный цех предназначен для механической обработки мелких, средних и крупных деталей и сборки узлов станкоизделий. Заготовки и материалы поступают на склад, который расположен в отдельном пролете, оборудованным подвесным краном.

Из склада заготовки и материалы напольным транспортом доставляются в пролеты соответственно мелких, средних и крупных деталей станочного отделения механического цеха. Пролет станочного отделения располагается перпендикулярно складу заготовок. Так же в цеху изделия проходят необходимый контроль и комплектовку. Некоторые заказы отправляются лакокрасочный цех, где покрываются специальными растворами, красками и лаками.

После обработки на станках детали передаются (после комплектования) в сборочное отделение, пролет которого расположен перпендикулярно пролетам механического отделения. Отправка готовой продукции из цеха производится по железной дороге к месту назначения.

Проектируемый объект – завод по выпуску коммунальной спецтехники.

Район строительства объекта – г. Елабуга.

В соответствии со СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

- район по весу снегового покрова – 4 (нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли –  $s_0=1,68 \text{ кПа}=168 \text{ кгс/м}^2=1,68 \text{ кН/м}^2$ ).

- район по давлению ветра – 2 (нормативное значение ветрового давления –  $w_0=0,3 \text{ кПа}=30 \text{ кгс/м}^2=0,3 \text{ кН/м}^2$ ).

Климатический район строительства – 1В согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

Зона влажности – 2 (нормальная) в соответствии со СНиП II-3-79\*

“Строительная теплотехника”. Температура наружного воздуха, С°:

Среднегодовая - +3,0

абсолютная минимальная - -47

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

абсолютная максимальная - +40

наиболее холодных суток обеспеченностью:

0.98- -42

0.92- -38

наиболее холодной пятидневки обеспеченностью:

0.98- -38

0.92- -34.

Средняя температура наиболее холодного периода, °С:-19.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой <0°С, сут 158.

Таблица 1

Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха			
≤ 8°С		≤ 10°С	
продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура
215	-5,5	229	-4,6

## 1.2 Генеральный план предприятия

Генеральный план завода по выпуску коммунальной спецтехники запроектирован в соответствии СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий», где также учтены климатические, инженерно-геологические и топографические особенности площадки предприятия и района размещения. Особое внимание уделено учету данных о направлении ветров в рассматриваемом районе, их повторяемости и силе. С этой целью построен особый график, называемый розой ветров, ориентированной по направлению румбов. На этом графике направление ветра определяется линией, направленной к центру пересечения линий С-Ю и В-З, а процент повторяемости – длиной этой линии.

Генеральный план разработан на топографической основе в масштабе 1:500. Привязка зданий и сооружений на нем осуществляется с помощью строительной системы координат. Для этого на плане строительную сетку разбивают через 100м,

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№ док.	
080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР							

а сами разбивочные оси обозначают условными наименованиями – 0А, 0А+50, 1А и т.д.

Территория предприятия имеет наиболее простую конфигурацию и минимальные размеры, необходимые для размещения всех зданий и сооружений и соблюдения условий нормальной эксплуатации.

На территории предприятия устроено четыре выезда для автотранспорта, удобно соединенных с заводскими магистральными проездами и прилегающими автомобильными дорогами общего пользования. Въезды расположены с разных сторон территории предприятия для возможности обслуживания транспортом наиболее удаленных частей территории. Сеть внутривозовских автомобильных дорог организована кольцевой с объездом по периметру кварталов или тупиковой, с петлевыми объездами или площадками для разворота машин в конце тупика. Ширина магистральных и межквартальных проездов принята кратно 6 или 3м.

Подъезд пожарных автомобилей к зданиям и сооружениям с площадью застройки менее 10га обеспечен не менее чем с двух сторон каждого здания, вдоль всей его длины, по свободной территории или по грунтовой дороге шириной не менее 6м, спланированной с уклонами, обеспечивающими естественный отвод поверхностных вод. К зданию с площадью застройки более 10га подъезды пожарных автомобилей обеспечены со всех сторон.

Тротуары на территории предприятия размещены вдоль проездов, обеспечивая удобное и безопасное пешеходное движение между проходными и отдельными зданиями и сооружениями. Тротуары и пешеходные дорожки шириной 2.5м запроектированы с отступом не менее 3м от проезжей части дороги до края тротуара, и отделены полосой зеленых насаждений. Размещение тротуаров вплотную к стенам здания (совмещение с отмосткой) допускается только при условии организованного отвода воды с крыши.

Производственные здания и сооружения размещены в соответствии с производственным процессом, сгруппированные в отдельных зонах территории промышленного предприятия.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Проектируемое здание завода по выпуску коммунальной спецтехники имеет в плане размеры 96х48м и расположено в зоне основного производства, граничащей с зоной цехов вспомогательного производства. Ближе к основным потребителям энергии расположены также теплоэнергетические сооружения для того, чтобы протяженность тепло-, газо- и паропроводов и линий электропередач была наименьшей.

Зона административно-хозяйственных и подсобных зданий расположена со стороны основного подхода и въезда на предприятие. Предзаводская площадка включает в себя здание заводоуправления, которое включает в себя главную проходную, бюро пропусков, столовую - заготовочную.

Возрастающие размеры автомобильного движения вызывают необходимость при проектировании генерального плана предусмотреть стоянку для автомобилей. Стоянки размещены около проходной так, чтобы она не нарушала движения транспорта, и на территории самого предприятия.

Для отдыха трудящихся во время перерывов в работе предусмотрена благоустроенная площадка, размещенная на участке с наименьшим загрязнением воздуха, наиболее озелененного.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист

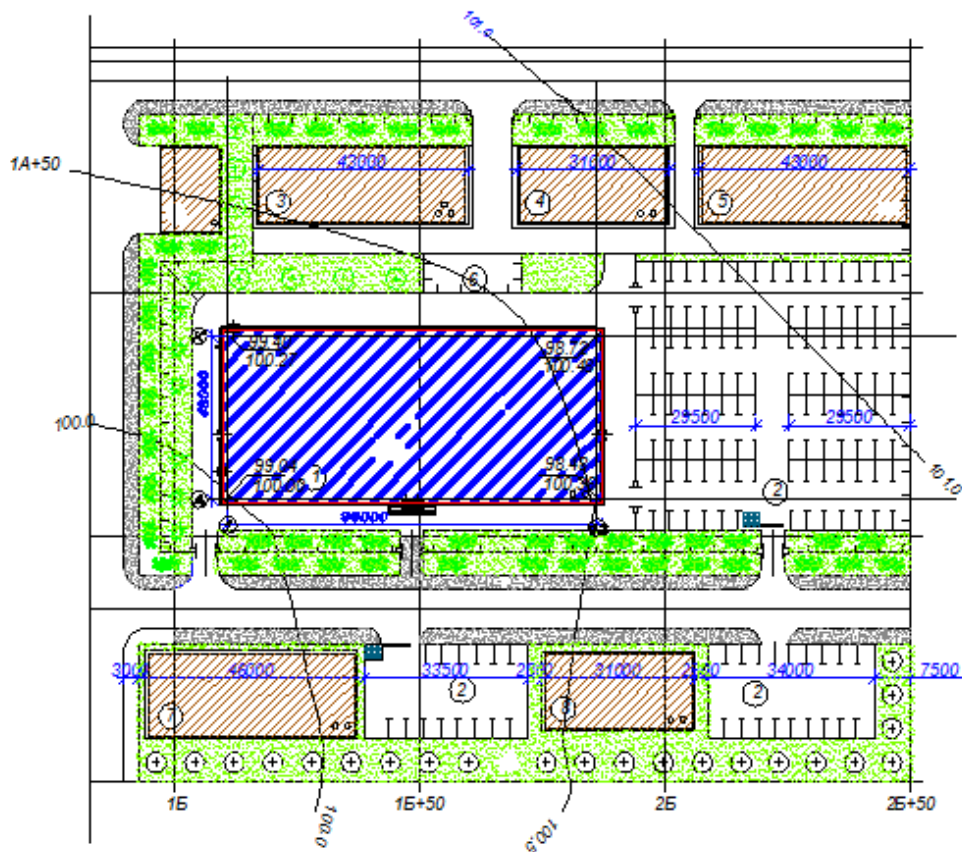


Рисунок 1.1 Схема генерального плана.

Систему озеленения территории предприятия следует рассматривать как одно из основных мероприятий по уменьшению влияния производственных вредностей как непосредственно на предприятие, так и на прилегающие населенные пункты и другие объекты. Посадка зеленых насаждений предусмотрена: на внутризаводских магистральных проездах, на предзаводской площадке, а также вдоль ограды предприятия; на свободных от застройки участках – мест отдыха; между отдельными цехами; на участках насосных станций, резервных емкостей для воды и участках для забора воздуха.

На площадке имеются все виды зеленых насаждений (газоны, цветники, кустарники и высокоствольные деревья). Незастроенные, незамощенные или неасфальтированные участки промышленной площадки засеяны травами, чтобы устранить образование пыли.

Ограждение предприятия необходимо прежде всего по условиям его охраны. Ограждение должно выполняться по типовым проектом с применением наиболее экономичных конструкций и материалов.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист

Табл.2. Техничко-экономические показатели по генплану

№№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Общая площадь территории	га	4,23
2	Площадь застройки территории	га	2,17
3	Площадь асфальтовых покрытий	га	0,5
4	Площадь озеленения	га	1,56
5	Протяженность автомобильных дорог	км	2,87
6	Протяженность ограждения территории	км	0,8733
7	Коэффициент застройки		0,51
8	Коэффициент использования территории		0,63
9	Коэффициент озеленения		0,37
10	Коэффициент дорожных покрытий		0,12

Решение генерального плана обосновано соответствующими показателями, характеризующими технико-экономическую целесообразность этого решение.

### 1.3. Объемно-планировочное решение

Ремонтно-механическая мастерская запроектирована в соответствии со СП 56.13330.2011 Производственные здания. Принятое объемно-планировочное решение здания обусловлено производственно-технологической схемой и отвечает требованиям унификации конструктивных элементов.

Первоначально металл и полуфабрикаты поступают на склад цеха подготовки и обработки, откуда впоследствии идут на производство. Металл и полуфабрикаты хранятся в оборотной таре, конструкция которой обеспечивает сохранность грузов. Хранение грузов на складе организуется в стеллажах различного типа и штабелях.

Производство организовано в несколько параллельных потоков, что позволяет увеличить выпуск продукции и расширить ассортимент выпускаемых изделий.

В цехе подготовки и обработки производятся следующие технологические операции:

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	

- правка листового проката;
- стыковка и резка листового проката;
- резка профильного проката;
- гибка листового проката;
- гибка кромок.

В цехе сборки и сварки производятся следующие технологические операции:

- правка грибовидности;
- фрезеровка торцов;
- сверление отверстий;
- собственно сборка и сварка.

В цехе окраски окрашивание изделий производится методом распыления. В этом цехе находится также склад готовой продукции, откуда она поступает в цех предварительной установки оборудования на автомобильное шасси либо вывозится в качестве готовой к использованию продукции.

В следующем цехе производится окончательная сборка, отделка, контроль и сдача коммунальной спецтехники.

Рассмотренный технологический процесс связан с оборудованием и станками средних размеров, габариты которых укладываются в помещениях высотой 12,6м. Завод по выпуску коммунальной спецтехники представляет собой прямоугольник размерами в плане 96х48м с пролетами одного направления.

Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование предназначено для перемещения внутри промышленных зданий сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, а также монтажа и демонтажа технологического оборудования в период реконструкции здания.

Пролеты имеют одинаковую высоту  $H=12,6$  м и оснащены каждый двумя мостовыми однобалочными двухпролетными подвесными кранами по ГОСТ 7890-93 грузоподъемностью  $Q=5$ т. Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование предназначено для перемещения внутри промышленных зданий

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		



сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, а также монтажа и демонтажа технологического оборудования в период реконструкции здания.

Унифицированные объемно-планировочные параметры, принятые при компоновке здания, позволяют применить типовые строительные конструкции. В здании принята привязка «250мм», т.е. наружные грани крайних колонн заступают за продольные разбивочные оси, а средние колонны имеют осевую привязку, т.е. их ось совпадает с продольной разбивочной осью. Геометрические оси сечений торцевых колонн смещаются с поперечных разбивочных осей на 500мм вглубь здания.

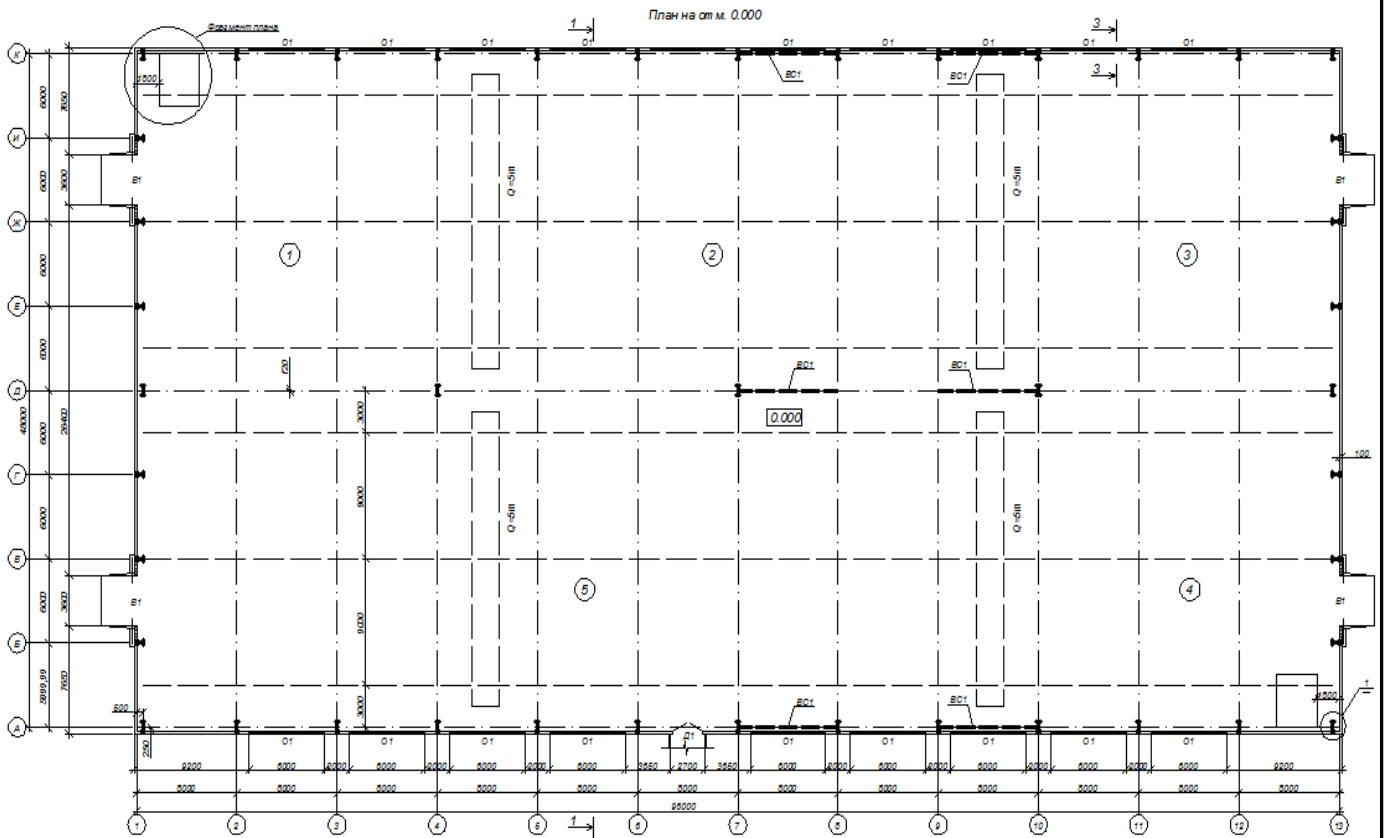


Рисунок 1.2 Схема первого этажа.

Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	

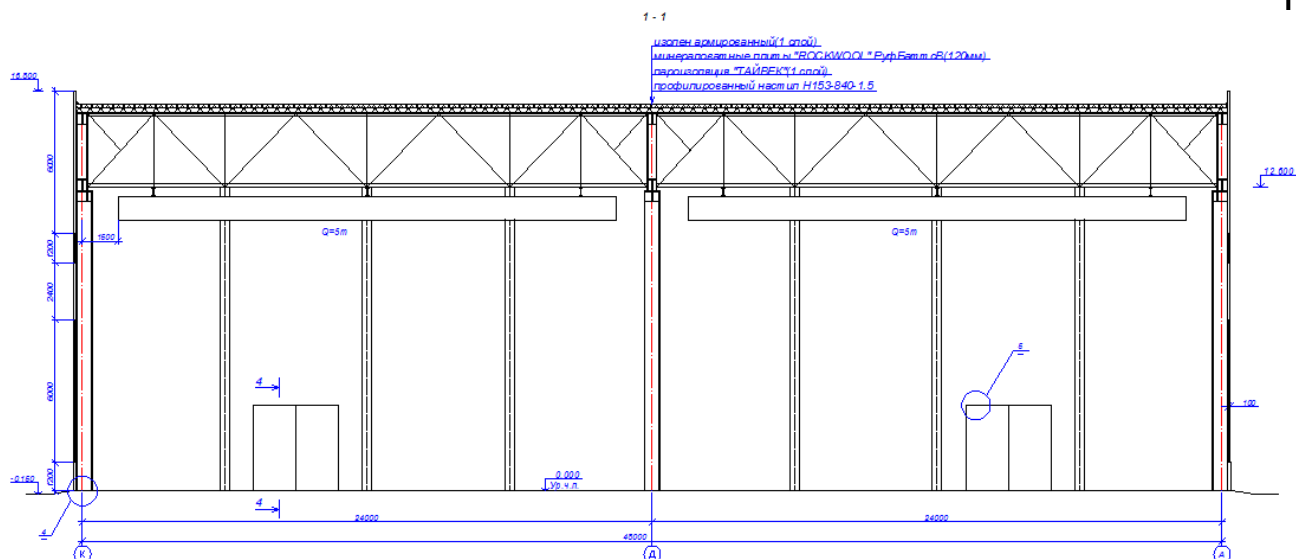


Рисунок 1.3 Схема поперечного разреза здания.

#### 1.4. Конструктивное решение

Здание по своей структуре представляет собой совокупность различных конструктивных элементов, взаимосвязанных между собой в определенном порядке, обеспечивающем прочность, устойчивость и долговечность всей конструктивной схемы и ее отдельных элементов.

Объемно-планировочные параметры здания позволяют применить для него типовые сборные металлические конструкции по действующей номенклатуре. Преимуществом металлических конструкций является их легкость при большой несущей способности и ускорение сроков монтажа. При проектировании стальных конструкций следует широко применять облегченные профили проката, сварные и гнутые профили и стали повышенной прочности. Использование гнутых профилей повышает коррозионную стойкость стального каркаса, в которых отсутствуют места скопления влаги и пыли, являющихся источником развития коррозии.

Завод по выпуску коммунальной спецтехники запроектирован по каркасной конструктивной схеме с поперечными рамами. Поперечная рама образуется фундаментами, колоннами, жестко заделанными в фундаменты, и шарнирно соединенными с несущими элементами покрытия (фермами). К каркасу относятся также связи жесткости.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

По расположению в здании колонны разделяют на крайние, средние и фахверковые колонны для крепления стен. Выбор колонн каркаса зависит от объемно-планировочного здания и наличия в нем подъемно-транспортного оборудования определенной грузоподъемности. В пролетах с подвесными кранами сечение стальных колонн запроектировано в виде одного профиля – сварного двутавра с высотой стенки 630 мм. Фахверковые колонны установлены по торцевым стенам с шагом 6м и представляют собой сварные двутавры высотой 500мм и шириной полок от 0,4 до 0,55 м. Снизу фахверк опирается на собственный столбчатый фундамент, а сверху упирается в нижний пояс стропильной фермы. В пределах высоты стропильной фермы фахверковые колонны наращиваются сварными двутаврами высотой сечения 0,25м.

Крайние колонны установлены с шагом 8м, что становится возможным благодаря использованию металлического каркаса, использующего в качестве стенового ограждения трехслойные панели. Шаг средних колонн 24 м, что обуславливает появление подстропильных ферм в среднем ряду колонн.

Колонна переходит в базу, непосредственно опирающуюся на отдельный железобетонный фундамент. Верх его расположен на отметке -0.7 м с тем, чтобы база колонны и анкерные болты находились под бетонной подготовкой пола цеха. Базы к фундаментам крепят анкерными болтами, заделываемыми в фундаменты при их изготовлении. Во избежание коррозии подпольную часть колонн вместе с базой тщательно бетонируют. Стены опирают на фундаментные балки, укладываемые непосредственно на уступы фундаментов.

В качестве несущих конструкций покрытия приняты металлические фермы с поясами и решеткой из равнополочных уголков – для поперечной рамы; и фермы из профилей типа «Молодечно». Такие профили позволяют упростить узлы сопряжения элементов, которые осуществляют путем непосредственного примыкания одних элементов к другим (бесфасонные узлы), а также существенно облегчить массу несущей конструкции.

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

										Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР				

По очертанию поясов несущие конструкции покрытия относятся к фермам с параллельными поясами с уклоном верхнего пояса 1,5%. Решетка фермы поперечной рамы – треугольная со стойками.

Подкрановая балка представляет собой прокатный двутавр специальной серии «М» по ГОСТ 5157-53\*.

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается системой связей, предусмотренных между колоннами и в покрытии.

Связи между колоннами представляют собой систему распорок и жестких дисков (связевые блоки). Связевые блоки расположены в середине температурного блока в каждом ряду колонн, обеспечивая ему свободу температурных перемещений.

Пространственная жесткость покрытия обеспечивается в верхнем поясе стропильных ферм за счет стального профилированного настила, выступающего как диск жесткости при креплении его самонарезающими болтами в каждом гофре; в нижнем поясе – за счет распорок.

Наружные стены – из трехслойных металлических панелей типа «сэндвич», состоящих из стальных облицовочных профилированных листов и вспененного в полости между ними утеплителя из пенополиуретана. Боковые грани имеют одну форму паза, другая – гребня. Верхний и нижний торцы панелей гладкие. Панели бледно коричневого цвета..

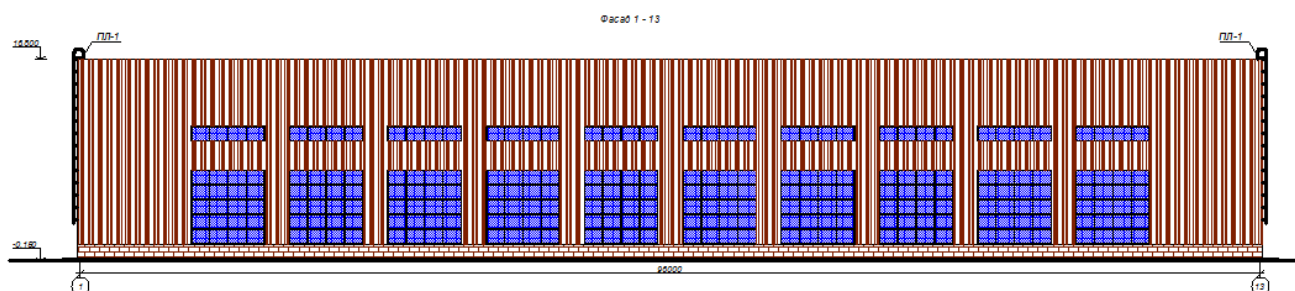


Рисунок 1.4 Схема главного фасада.

В связи с особенностями монтажа и крепления в стенах из стальных панелей применяется вертикальная разрезка. Номинальная высота рядовых панелей от 1,2

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

до 6 м с интервалом через 0,6 м. Углы зданий заполняются панелями углового сечения.

Стена принята навесной конструкции – все нагрузки, приходящиеся на нее, воспринимают ригели и передают их на колонны. Ригели каркаса выполняются из холодногнутых швеллеров, расположенных не более чем через 2м по высоте и в середине шага связываются между собой затяжками

В цокольной части стен в зоне возможных механических ударов стальные панели не применяются во избежание вмятин в обшивке. Поэтому цоколь от отметки 0.000 до отметки 1.200 выполняется толщиной 250мм из красного кирпича М75 на растворе М50 и утепляется.

По периметру здания предусмотрена отмостка из асфальтобетона толщиной 25мм и шириной 1000мм на щебеночной подготовке толщиной 150мм. Уклон отмостки 1:12.

Окна запроектированы со стальными одинарными переплетами и предназначены для одноярусного заполнения отдельных оконных проемов в здании. В стенах из металлических трехслойных панелей такие окна имеют номинальные размеры 6 х 1,2 и 6 х 1,8 м. Нагрузка от собственной массы оконного заполнения передается на стеновую подоконную панель через жесткие прокладки, устанавливаемые в нижнем зазоре под стойками рамы. Панели состоят из несущей рамы, выполненной из холодногнутых профилей, соединенных точечной сваркой. Стекла, окантованные резиновым профилем, крепятся непосредственно к несущей раме холодногнутыми штапиками на болтах М8.

В наружных стенах для проезда автомобильного транспорта предусмотрены раздвижные двухпольные ворота. Воротный проем обрамляется сборной железобетонной рамой, вписывающейся по внешним разрезам в принятую разрезку стены. В одном из воротных полотен устраивается калитка.

Полотна раздвижных ворот подвешиваются к верхней направляющей на двух ходовых роликах. Вертикальное положение полотен фиксируется нижней направляющей.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист

Двери - деревянные размером 1000x2100мм.

Водоотвод с покрытия здания – организованный (внутренний), т.к. он является наиболее надежным способом удаления воды с кровель. Система внутреннего водоотвода состоит из водоприемных воронок, водосточных труб, стояков подпольных трубопроводов и выпусков в ливневую канализацию. Водосборная площадь на одну воронку 384м<sup>2</sup>. По периметру кровли предусмотрен парапет высотой 600мм.

Конструктивное решение пола связано с конкретным назначением производственного помещения, а также интенсивностью различных видов воздействия. Поэтому на отдельных участках здания выполняются различные по конструкции полы. В нашем случае применяются две основных конструкции пола, рекомендованных для цеха металлоконструкций. Первый тип в качестве покрытия использует бетон марки 400 толщиной 30мм, а в качестве подстилающего слоя бетон марки 200-300 толщиной 150 - 200мм. Второй тип в качестве покрытия использует асфальтобетон толщиной 50мм, а в качестве подстилающего слоя - железобетонные плиты по песчаной подготовке толщиной 50мм.

Пожарные лестницы в количестве двух штук предусматриваются у наружных стен. Расположены пожарные лестницы снаружи здания напротив глухих участков стен. Расстояние между ними по периметру здание не более 200м.

Верх пожарных лестниц возвышается над парапетом на высоту 1м; внизу эти лестницы не доведены до отмостки на 1.5-1.8м. Крепят лестницы к стенам анкерами из уголков, которые расположены по высоте через 2.4-3.6м.

Итого:

Фундаменты – монолитные столбчатые.

Гидроизоляция – цементный раствор.

Колонны – металлические

Ферма – металлическая.

Балки – металлическая.

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист
------	------	------	--------	---------	------	--	------

Наружные стены – трехслойные панели  $v=100$ .

Покрытие – профилированный лист.

Кровля – плоская рулонная с внутренним водостоком.

Перегородки – пустотелый кирпич ГОСТ 530-2012.

Полы – промышленные бетонные.

Внутренняя отделка - отделка внутренней поверхности стен и потолков выполняется путем окрашивания масляной краской.

Наружная отделка – стеновые панели дополнительной отделки не требуют  
1.5. Санитарно-техническое оборудование.

Цеховые и межцеховые коммуникации.

Объект обеспечен необходимыми инженерными коммуникациями, системами отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации, сетями электроснабжения и сетями воздуховоснабжения, пароснабжения. Отопление, горячее водоснабжение и пароснабжение предусматривается от котельной. Электроснабжение от трансформаторной подстанции.

Воздуховоснабжение от компрессорной. Канализация – раздельная: хозяйственно-фекальная, производственная со сбросом после локальной очистки во внешнюю сеть, ливневая. Электроосвещение – лампами накаливания и люминесцентное.

Устройства связи – телефон, пожарная сигнализация, радиотрансляция

Расчёт естественного освещения заключается в определении коэффициента естественной освещённости, Одним из наиболее трудоёмких этапов расчёта является определение геометрического коэффициента естественной освещённости. Расчётная схема определения коэффициента естественной освещённости приведена на рисунке. При выполнении расчёта используются формулы: По СНиП 23.05 — 95 Естественное и искусственное освещение.

Фонари шириной 12 м установлены над пролетами шириной 30м, 36м. Над пролетом 24м — фонарь 6м. Фонари располагаются на оси пролетов и своими торцами не доходят до торца здания на один шаг — 12м.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Повышение коррозионной стойкости стального каркаса достигается нанесением соответствующих защитных покрытий — масляных красок, битумных лаков. С этой же целью для работы в агрессивной среде следует применять круглые, гнутые, сплошностенчатые конструктивные формы элементов, в которых отсутствуют места скопления влаги и пыли, являющиеся источником развития коррозии.

Защита стальных конструкций от чрезмерного нагрева производится облицовкой огнеупорными материалами (керамикой, бетонами) и установкой отражающих экранов при постоянном источнике теплоизоляции (на некоторых участках горячих цехов).

По огнезащиты металлических конструкций здания необходимо предусмотреть отдельный проект, в котором разработаны мероприятия по защите металлоконструкций.

#### 1.6. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится в соответствии со СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”

Зона влажности – нормальная

Влажностный режим помещений – нормальный

Условия эксплуатации – Б

Согласно величину градусо - суток в течении отопительного периода  $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$ ,

вычисляем по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht},$$

где  $t_{int}=18^\circ\text{C}$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

$$t_{ht}=-5.5^\circ\text{C},$$

$z_{ht} = 215\text{сут}$  - средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99\* для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ\text{C}$ .

$$D_d = (18 + 5.5)215 = 5052,5 ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}.$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист



Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающих конструкций следует принимать не менее нормируемого значения  $R_{red}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , определяемого в зависимости от градусо-суток района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$  по формуле

$$R_{req} = a D_d + b,$$

где  $a = 0.0002$ ,  $b = 1$  – коэффициенты для стен;

$a = 0.00025$ ,  $b = 1.5$  – коэффициенты для покрытий

$$R_{req} = 0.0002 \cdot 5052.5 + 1 = 2.0105 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}; K_{m.одн.} = 0.85;$$

$$R_{req(k.m.o.)} = 2.0105/0.85 = 2.365 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_{req} = 0.00025 \cdot 5052.5 + 1.5 = 2.763 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}; K_{m.одн.} = 0.975;$$

$$R_{req(k.m.o.)} = 2.763/0.975 = 2.834 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_в} + R_k + \frac{1}{\alpha_н}$$

где  $\alpha_в = 8.7$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций;

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_н = 23$  - коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ ,

Определим  $R_k$  для наружных стен - трехслойной металлической панели типа «сэндвич»

$$R_k = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3}$$

где  $d_i$  – соответствующие толщины слоев;

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя:

$\lambda_1 = \lambda_2 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$  – профилированные листы;

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	Лист

$\lambda_3 = 0.044 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$  – минераловатные плиты “ROCKWOOL” П-200.

$$R_o = \frac{1}{8.7} + \frac{0.001}{58} + \frac{x}{0.044} + \frac{0.001}{58} + \frac{1}{23} = 2.35$$

Получим  $X = 0.096\text{м}$ . Принимаем толщину утеплителя  $d_3 = 0.1\text{м}$ .

$$R_{к.факт.} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.001}{58} + \frac{0.1}{0.044} + \frac{0.001}{58} + \frac{1}{23} = 2.43$$

Таким образом,  $R_{к.факт.} = 2.43 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт} > R_{req(к.м.о.)} = 2.365 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ .

Аналогично рассчитывается покрытие, где

$\lambda_1 = 58 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$  – профилированные листы;

$\lambda_3 = 0.046 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$  – минераловатные плиты “ROCKWOOL” Руф Баттс В.

$$R_o = \frac{1}{8.7} + \frac{0.0015}{58} + \frac{x}{0.045} + \frac{1}{23} = 2.834$$

Получим  $X = 0,12\text{м}$ .

Принимаем толщину утеплителя  $d_3 = 0,12\text{м}$ .

$$R_{к.факт.} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.0015}{58} + \frac{0.12}{0.045} + \frac{1}{23} = 2.834$$

Таким образом,  $R_{к.факт.} = 2.834 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт} = R_{req(к.м.о.)} = 2.834 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ .

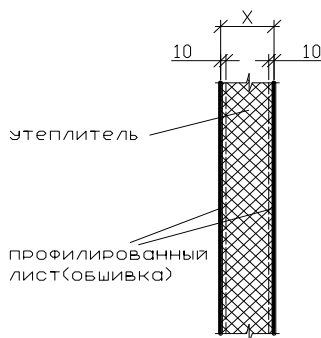


Рис 2.2



Рис 2.3

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

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### 1.7. Техничко-экономические показатели по зданию

1. Общая площадь (определяется как сумма площадей всех этажей) –  
 $P = 4656 \text{ м}^2$ .

2. Полезная площадь (определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, за исключением лестничных клеток, внутренних открытых лестниц) –  $P_0 = 4656 \text{ м}^2$ .

3. Нормируемая площадь (определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц, а также помещений предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей) –  $P_H = 4656 \text{ м}^2$

4. Строительный объем - определяется как сумма строительного объема выше отметки  $\pm 0.000$  (надземная часть) и ниже этой отметки (подземная часть). Строительный объем надземной и подземной частей здания определяется в пределах внешних ограничивающих поверхностей –  $O_c = 58\,665,6 \text{ м}^3$

5. Отношение нормируемой площади к общей площади здания

$$K_1 = P_H / P = 4656 / 4656 = 1$$

6. Отношение строительного объема к нормируемой площади

$$K_2 = O_c / P_H = 58665,6 / 4656 = 12,6$$

7. Отношение площади наружных ограждений к общей площади здания

$$K_3 = 28,94 / 4656 = 0,006.$$

Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017.2017.ПЗ.ВКР	

## 2. РАСЧЕТНО- КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

Взам. инв. №		Подп. и дата											
Инв. № подл.		Изм.	Колуч.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР  Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга					
											Стадия	Лист	Листов
		Разработал		Шарипов							ПЗ		
		Консульт.		Машков							ЮурГУ ОФ Базовая кафедра «Техники и технологии»		
		Н.контр.		Минигораева									
		Руководит.		Машков									
		Зав кафедры		Прохоров									

### Расчетно-конструктивная часть

Исходными данными для разработки данного раздела проекта служат архитектурно-планировочные решения здания, рассмотренные ранее, и район строительства – г.Елабуга.

Проектируемый объект – завод по выпуску коммунальной спецтехники.

Район строительства объекта – г. Елабуга.

В соответствии со СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

- район по весу снегового покрова –4 (нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли –  $s_0=1,68 \text{ кПа}=168 \text{ кгс/м}^2=1,68 \text{ кН/м}^2$ ).

- район по давлению ветра – 2 (нормативное значение ветрового давления –  $w_0=0,3 \text{ кПа}=30 \text{ кгс/м}^2=0,3 \text{ кН/м}^2$ ).

Климатический район строительства – 1В согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

Зона влажности – 2 (нормальная) в соответствии со СНиП II-3-79\* “Строительная теплотехника”. Температура наружного воздуха, °С:

Среднегодовая - +3,0

абсолютная минимальная - -47

абсолютная максимальная - +40

наиболее холодных суток обеспеченностью:

0.98- -42

0.92- -38

наиболее холодной пятидневки обеспеченностью:

0.98- -38

0.92- -34.

Средняя температура наиболее холодного периода, °С:-19.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой  $<0^\circ\text{C}$ , сут 158.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	Лист

Необходимо следующее:

- определение нагрузок на пространственный блок и его статический расчет;
- расчет и конструирование стропильных ферм СФ1, СФ2 и ФПС пролетами 24м;
- расчет и конструирование колонн КК1, КК2, КС и КФ.

Расчет конструкций состоит в определении внутренних усилий в её отдельных элементах и подборе по этим усилиям соответствующих сечений из составных или прокатных профилей.

### 2.1. Компоновка конструктивной схемы

Каркас одноэтажного производственного здания обычно расчленяется на две системы – поперечную и продольную. Работа каждой из них принимается независимой. В состав систем каркаса включены конструкции, работы которых являются существенной и определяющей для данной системы. Все прочие конструкции, маловлияющие на работу системы, из расчетной схемы исключены.

Поперечная система образуется фундаментами, колоннами, жестко заделанными в фундаменты, и шарнирно соединенными с несущими элементами покрытия (фермами). В продольную систему каркаса входят колонны, неразрезная ферма по колоннам и связи.

Нижние пояса стропильных ферм развязаны из плоскости вертикальными связями и распорками. Неизменяемость покрытия в горизонтальной плоскости достигается сплошным диском, образованным профилированным настилом, закрепленным на прогонах самонарезающими винтами в каждом гофре.

### 2.2. Определение нагрузок на поперечную раму и ее статический расчет

В соответствии с конструктивной схемой здания выбираем ее расчетную схему и основную систему, на которую и определим все действующие постоянные и временные нагрузки. Сбор нагрузок произведен в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Все нагрузки подсчитываются с учетом коэффициента надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$  (класс ответственности здания – II).

Взам. инв. №										
Подп. и дата										
Инв. № подл.										
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР				Лист

Постоянная нагрузка.

Постоянная нагрузка на верхние ригеля рамы (от конструкций покрытия и самого ригеля)

Расчетная равномерно распределенная линейная нагрузка на ригель рамы по формуле

$$q_n = \gamma_n g_{кр} b_{\phi}, \quad (1)$$

где  $g_{кр}$  – расчетная постоянная поверхностная распределенная нагрузка от покрытия, кН/м<sup>2</sup>;

$b_{\phi}$  – шаг стропильных ферм, м;

$$q_n = 0,95 \cdot 88,37 \cdot 8 = 672 \text{ кг/м.}$$

Таблица 3. Нагрузки на ригель пролета Б от веса конструкций покрытия и кровли

Элемент покрытия	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности, $k_f$	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Гидроизоляционный ковер из армированного изолена	8	1,3	10,4
Утеплитель толщиной 120мм из минераловатных плит “ROCK-WOOL” $\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$	21,6	1,2	25,92
Пароизоляция	4	1,2	4,8
Стальной профилированный настил Н153-840-1.5	15	1,05	15,75
Ферма, связи	30	1,05	31,5
Итого			$g_{кр} = 88,37$

Снеговая нагрузка.

Полное расчетное значение снеговой нагрузки  $S$  на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле

$$S = S_g \mu, \quad (2)$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	Лист

где  $S_g$  – расчетное значение веса снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, кПа;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие.

Согласно карте 1 обязательного приложения 5 г.Казань принадлежит снеговому району IV –  $S_g=240\text{ кг/м}^2$ .

$$S = 240 \cdot 1 = 240\text{ кг/м}^2.$$

Линейная распределенная нагрузка от снега на ригель рамы определяется по формуле

$$q_{сн} = \gamma_n b_\phi S, \quad (3)$$

где  $\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению;

$b_\phi$  – шаг стропильных ферм, м.

$$q_{сн} = 0.95 \cdot 8 \cdot 240 = 1824\text{ кг/м}.$$

Ветровая нагрузка.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  на высоте  $z$  над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k c, \quad (5)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления;

$k$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте ;

$c$  – аэродинамический коэффициент.

Согласно карте 3 обязательного приложения 5 г. Елабуга принадлежит ветровому району II –  $w_0=0,3\text{ кПа}$ .

Для заданного типа местности – В коэффициенты  $k$  для 5м – 0,5; 10м – 0,65; 20м – 0,85.

$$q_v = \gamma_n w_0 k c b.$$

Таким образом, линейная распределенная нагрузка при высоте:

$$\text{отм.5.000} - q_v = 30 \cdot 0.5 \cdot 0.8 \cdot 8 = 96.0\text{ кг/м};$$

$$\text{отм.10.000} - q_v = 30 \cdot 0.65 \cdot 0.8 \cdot 8 = 124.8\text{ кг/м};$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		



$$\text{отм.12.600} - q_e = 30 \cdot 0.702 \cdot 0.8 \cdot 8 = 134.8 \text{ кг/м};$$

$$\text{отм.14.800} - q_e = 30 \cdot 0.746 \cdot 0.8 \cdot 8 = 143.0 \text{ кг/м}.$$

Крановые нагрузки.

Пролеты оснащены подвесными кранами грузоподъемностью 5т. База крана – 1.8м, расстояние между колесами двух кранов – 0.3м (рис.5.).

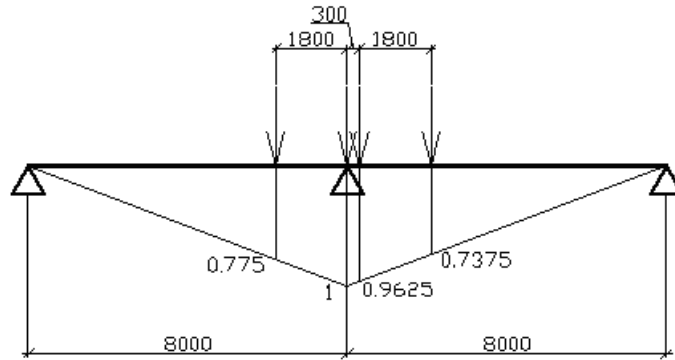


рисунок 2.1

Максимальное усилие на ферму:

$$F_{kmax} = \psi \gamma_f F_{max} \sum y_i k, \quad (6)$$

где  $F_{max}$  – максимальное нормативное давление на каретку крана, кг;

$y_i$  – ордината линии влияния опорной реакции колонн.

$$D_{max} = 0.85 \cdot 1.1 \cdot 1720 \cdot 3,475 \cdot 1,1 = 6147 \text{ кг}.$$

При трехопорном кране давление от веса моста на крайний путь составляет:

$$F_{k1} = G_{cr}(0,5L_{cr}+l)/[4(L_{cr}+l)], \quad (7)$$

$$F_{k1} = 3560(4,5+1,5)/[4(9+1,5)]=509\text{кг}.$$

На средний:

$$F_{k2} = G_{cr}L_{cr}/[4(L_{cr}+l)], \quad (8)$$

$$F_{k2} = 3560 \cdot 9/[4(9+1,5)]=763\text{кг}.$$

Тогда

$$F_1 = 0,85 \cdot 509 \cdot 3,475 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 1819\text{кг},$$

$$F_1 = 0,85 \cdot 763 \cdot 3,475 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 2727\text{кг}.$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата
Ивв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Горизонтальная сила от мостовых кранов, передаваемая одним колесом, находится по формуле

$$T = \psi \gamma_f \cdot k \cdot 0.05 \frac{Q + G_T}{2} \sum y_i. \quad (9)$$

$$T = 0.85 \cdot 1.1 \cdot 1,1 \cdot 137 \cdot 3,475 = 490 \text{ кг.}$$

### 2.3. Расчет несущей способности профилированного настила.

Ориентация профилированного настила покрытия принята широкими гофрами вверх, при укладке его поперек ската кровли. Статическая схема работы профилированного настила соответствует трехпролетной балочной схеме с пролетом  $l=8\text{м}$  при заводской длине профилированного настила более 12м. Нагрузки на 1м профилированного настила: -собственный вес (при учете промпроводок)

$$P_n = 48,6 \text{ кг/м}; \quad P_p = 56.87 \text{ кг/м}$$

-снеговая нагрузка

$$S_n = 168 \text{ кг/м}; \quad S_p = 240 \text{ кг/м.}$$

Суммарные нормативная и расчетная нагрузки на профилированный настил при учете коэффициента сочетания (основного  $\psi=1$  и дополнительного  $\psi=0.9$  для кратковременных нагрузок), а также коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n=0,95$  для II –го уровня ответственности зданий:

$$q_n = (p_n + s_n) \gamma_n = (48.6 + 168) \times 0.95 = 205.77 \text{ кг/м} - \text{нормативная нагрузка.}$$

$$q_p = (p_p + s_p) \gamma_n = (56.87 + 240) \times 0.95 = 282.03 \text{ кг/м} - \text{расчетная нагрузка.}$$

Расчетная схема профилированного настила приведена на рис 6.

Ивн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР			

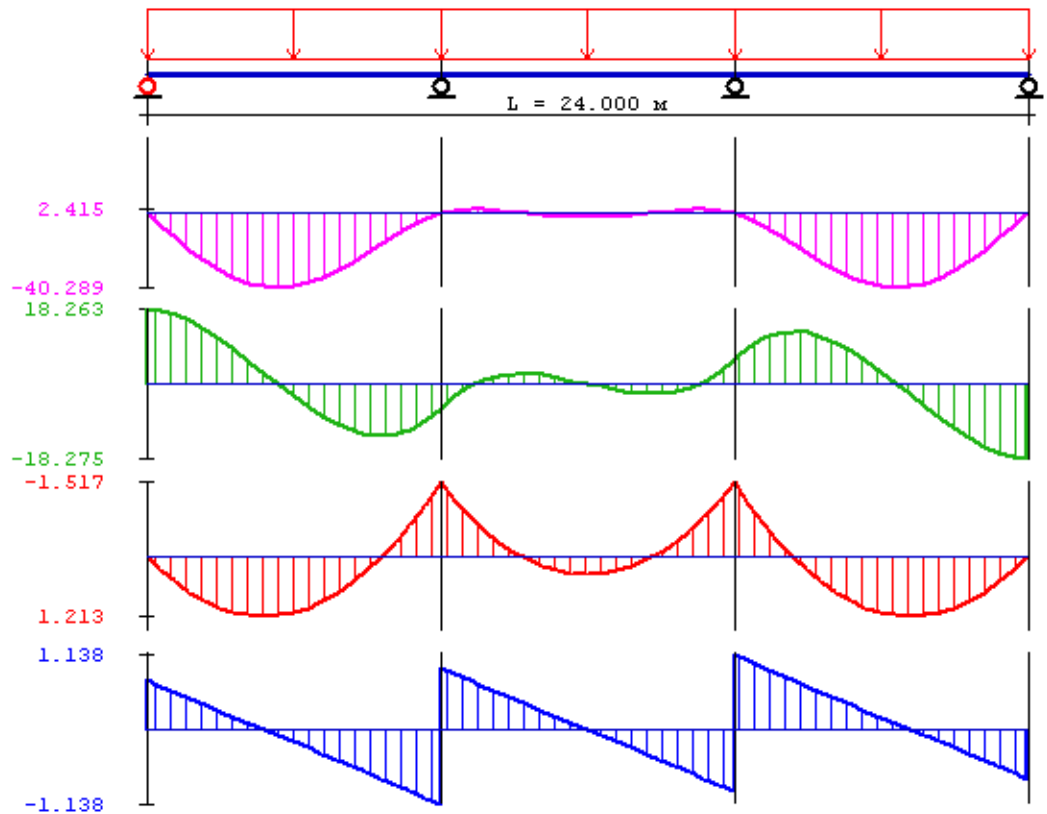


Рисунок 2.2 Расчетная схема работы профилированного настила.

Т. к. профилированный настил, располагается широкими полками вверх, то выпишем геометрические характеристики профилированного листа Н153-840-1.5 для проверки прочности на опоре:

$$J_x = 790.3 \text{ см}^4, W_{x1} = 88.9 \text{ см}^3, W_{x2} = 123.2 \text{ см}^3.$$

Максимальный момент (см рис.) равен  $M = 151900 \text{ кг} \cdot \text{см}$

$$\sigma = \frac{M}{W_{\min}} \leq R_y = \frac{151700}{88.9} = 1706 \text{ кг/см}^2 \leq 2300 \text{ кг/см}^2$$

Следовательно, условие прочности полок профилированного листа обеспечено.

По второй группе предельных состояний :

$$[f] \leq \frac{1}{150} L .$$

Максимальный прогиб выявлен в первом пролете и равен  $f = 40.3 \text{ мм}$   
 $40,3 \leq 53,3 \text{ мм}.$

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	Лист

#### 2.4. Статический расчет поперечной рамы.

Расчет поперечной рамы выполнен на программном комплексе “ЛИРА 9.2”. Была составлена расчетная схема пространственного блока и произведен расчет на следующие виды нагрузок:

1. собственный вес
2. снег полностью
3. снег слева
4. снег справа
5. ветер слева
6. кран в левом пролете слева
7. кран в левом пролете посередине
8. кран в левом пролете справа
9. кран в правом пролете слева
10. кран в правом пролете посередине
11. кран в правом пролете справа

В результате статического расчета были получены внутренние усилия для характерных сечений стержней от расчетных комбинаций нагрузок.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

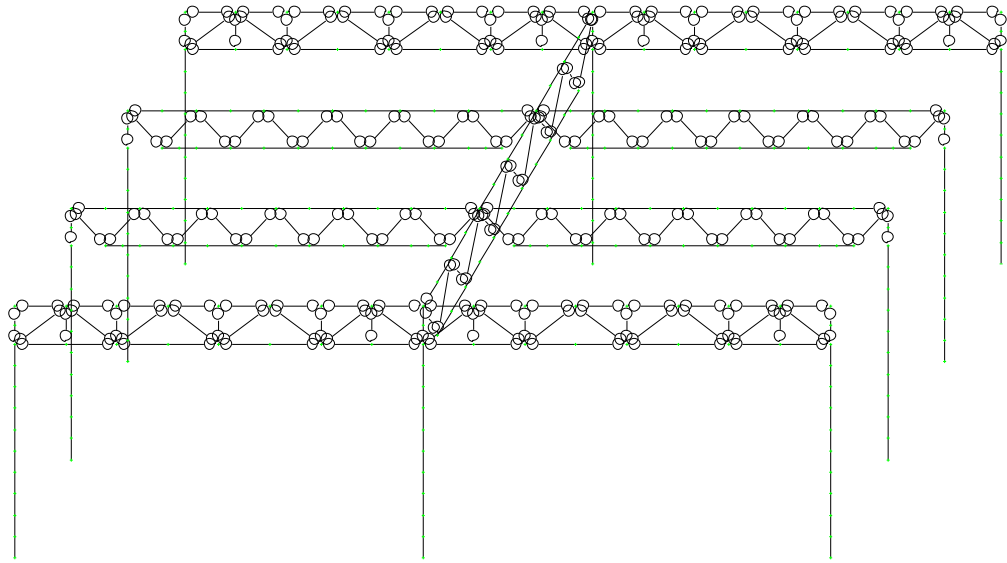


Рисунок 2.3 Расчетная схема пространственного блока

## 2.5. Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 пролетом 24м

Стропильная ферма ФС1 пролетом 24м запроектирована двухскатной с уклоном верхнего пояса 1,5%, горизонтальным нижним поясом и треугольной решеткой со стойками с восходящими опорными раскосами. Ферма комплектуется из трех отправочных марок. Размер панелей – 3м.

Все элементы решетки выполняются из стальных горячекатаных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93, составленных в тавр. Опорные стойки выполняются из колонных двутавров по ГОСТ 26020-83.

Соединения элементов решетки с поясами ферм - фасоночное.

Все заводские соединения элементов стропильной фермы – сварные.

При конструировании толщину стенок стержней фермы рекомендуется принимать не менее 3мм. В целях обеспечения устойчивости стенки отношение ее высоты к толщине следует принимать для поясов не более 45, а для стержней решетки – не более 60.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

Подбор сечений стержней решетки и поясов.

Расчет элементов производим в соответствии с СП 16.13330.2010 “Стальные конструкции”.

Требуемая площадь сечения растянутого элемента и нижнего пояса фермы вычисляется по формуле:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (11)$$

где  $\gamma_c = 0.9$  – коэффициент условий работы по прил.4\*

Требуемая площадь для сжатого верхнего пояса фермы определяется исходя из формулы расчета сжато-изогнутого элемента:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c}\right)^{1.5} + \frac{M}{c W R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (12)$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, являющийся функцией гибкости  $\lambda$  и расчетного сопротивления материала  $R_y$ . А затем принятое сечение проверяется на устойчивость:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (13).$$

Требуемая площадь сжатого элемента решетки находится по формуле:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (14).$$

Нижний пояс

Максимальное расчетное усилие для растянутого стержня составляет  $N=69630$ кг. Исходя из формулы (11)

$$A_{mp} = 69630 / (2 \cdot 2550 \cdot 0.9) = 15.17 \text{ см}^2.$$

Принимаем уголок  $100 \times 100 \times 8$  с геометрическими характеристиками:

$$A = 15.6 \text{ см}^2.$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

## Верхний пояс

Максимальное расчетное усилие для сжатого стержня составляет  $N = -70976$  кг,  $M = 2799$  кг·м. Принимаем уголок 140x140x10.

$$\left(\frac{71659}{54.66 \cdot 2550 \cdot 0.8}\right)^{1.5} + \frac{279900}{1.6 \cdot 101 \cdot 2550 \cdot 0.8} = 0.94 < 1.$$

Устойчивость проверяем по следующему невыгодному сочетанию нагрузок  $N = -62405$  кг,  $M = 3015$  кг·м.

$$e = M/N = 301500/62405 = 4.83 \text{ см};$$

$$m = eA/W_c = 4.83 \cdot 27.33/134.1 = 0.98;$$

$$h = 1.8 + 0.12m = 1.8 + 0.12 \cdot 0.98 = 1.92;$$

$$m_{ef} = 1.88;$$

$$l_{ef} = 300/(2 \cdot 4.33) = 34.64;$$

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 1.2 ;$$

$$\varphi_e = 0.481.$$

$$\frac{62405}{0.481 \cdot 54.66} = 2373 < R_y \cdot \gamma_c = 2422.5 \text{ кг/см}^2.$$

## Опорный раскос

Максимальное расчетное усилие для растянутого стержня составляет

$$N = -68073 \text{ кг}.$$

Задаемся гибкостью  $\lambda = 80$ .

Тогда  $i_x = i_y = 4.65$  см.

Тогда  $\varphi = 0.686$ .

$$2A_{cal} = N/(\varphi R_y \gamma_c) = 43.24 \text{ см}^2.$$

Принимаем уголок 125x125x9, у которого  $A = 22 \text{ см}^2 > A_{cal} = 21.62 \text{ см}^2$ .

Для него  $\varphi = 0.76$ . По формуле (14):

$$\frac{68080}{0.76 \cdot 44} = 2036 \leq R_y \cdot \gamma_c = 2422.5 \text{ кг/см}^2.$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР

Лист

Подбор сечения остальных элементов решетки производится аналогично.

## 2.6. Конструирование узлов.

Конструирование узлов стропильной фермы сводится к определению длин сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к фасонкам.

Требуемые длины сварных швов определяются формулами:

- по металлу шва

$$l_{wf}^{nep} = [(N_p * z_0 / b) / 2 * \beta_f * k_f^{nep} * R_{wf} * \gamma_{wf} * \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

$$l_{wf}^{об} = [(N_p * (b - z_0 / b)) / 2 * \beta_f * k_f^{об} * R_{wf} * \gamma_{wf} * \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

- по металлу границы сплавления

$$l_{wz}^{nep} = [(N_p * z_0 / b) / 2 * \beta_z * k_f^{nep} * R_{wz} * \gamma_{wz} * \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

$$l_{wz}^{об} = [(N_p * (b - z_0 / b)) / 2 * \beta_z * k_f^{об} * R_{wz} * \gamma_{wz} * \gamma_c] + 1 \text{ см}.$$

Здесь  $b$  – ширина нахлестываемой на листовую фасонку полки уголка;  $z_0$  – расстояние от обушка до центра тяжести уголка в направлении параллельном листовой фасонке;  $\beta_f$  и  $\beta_z$  – коэффициенты, характеризующие глубину проплавления и определяемые в соответствии с требованиями п.11.2 и табл.34 СП 16.13330.2010 “Стальные конструкции”,  $\beta_f = 0.7$  и  $\beta_z = 1.0$ ;  $R_{wf}$  и  $R_{wz}$  – расчетные сопротивления сварного углового шва по металлу шва и металлу границы сплавления соответственно, принимаемые по указаниям таблиц 55, 56 и 3 СП 16.13330.2010 “Стальные конструкции”,  $R_{wf} = 2050 \text{ кгс/см}^2$  и  $R_{wz} = 1755 \text{ кгс/см}^2$ ;  $\gamma_{wf}$  и  $\gamma_{wz}$  – коэффициенты условий работы шва, принимаемые по указаниям п.11.2,  $\gamma_{wf} = 1$  и  $\gamma_{wz} = 1$ .

Швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа проволокой марки Св-08ГА.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		



Элемент	Расчетное усилие, кг	Катет шва, см		Принятая дли- на шва, см	
		по перу	по обушку	по перу	по обушку
	$N_p$	$k_f^{пер}$	$k_f^{об}$	$l_w^{пер}$	$l_w^{об}$
1	68080	0.6	0.8	11	17
2	49646	0.6	0.8	7	12
3	37035	0.6	0.8	6	9
4	24384	0.6	0.8	4	6
5	8040	0.4	0.6	4	4
6	5440	0.4	0.6	4	4
7	37530	0.6	0.8	6	9

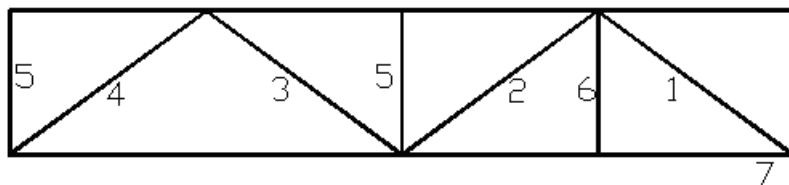


рисунок 2.4

## 2.7. Расчет и конструирование стропильной фермы ФС2 пролетом 24м

Стропильная ферма ФС2 пролетом 24м запроектирована по аналогии сер.1.460.3-14 с параллельными поясами с уклоном 1.5% и равномерной треугольной решеткой с нисходящими опорными раскосами. Ферма компонуется из двух отправочных марок. Размер панелей – 3м.

Все элементы выполняются из замкнутого гнутосварного профиля квадратного сечения (ГОСТ 30245-94).

Монтажные соединения – фланцевые. Соединения элементов решетки с поясами ферм бесфасоночное.

Все заводские соединения элементов стропильной фермы – сварные.

При конструировании толщину стенок стержней фермы рекомендуется принимать не менее 3мм. В целях обеспечения устойчивости стенки отношение ее

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР
------	------	------	---	---------	------	--

высоты к толщине следует принимать для поясов не более 45, а для стержней решетки – не более 60.

## 2.8. Подбор сечений стержней решетки и поясов.

Расчет элементов производим в соответствии со СП 16.13330.2010 “Стальные конструкции”.

Марка стали конструкций фермы С255, для которой

$R_y = 255 \text{ кг/см}^2$  – расчетное сопротивление по пределу текучести;

$R_u = 380 \text{ кг/см}^2$  – расчетное сопротивление по временному сопротивлению.

Требуемая площадь сечения растянутого элемента фермы вычисляется по формуле:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (11)$$

где  $\gamma_c = 0.9$  – коэффициент условий работы по прил.4\* СП 16.13330.2010 “Стальные конструкции”.

Требуемая площадь для сжатого верхнего пояса фермы определяется исходя из формулы расчета сжато-изогнутого элемента:

$$\left( \frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \right)^{1.5} + \frac{M}{c W R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (12)$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, являющийся функцией гибкости  $\lambda$  и расчетного сопротивления материала  $R_y$ . А затем принятое сечение проверяется на устойчивость:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (13).$$

Требуемая площадь сжатого элемента решетки находится по формуле:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (14).$$

Взам. инв. №						Лист
Подп. и дата						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР
Инв. № подл.	Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

В нижнем поясе также присутствует момент из-за работы подвесных кранов.

Поэтому расчет его следует проводить как растянуто-изгибаемого элемента:

$$\frac{N}{A} + \frac{M}{W} \leq R_y \cdot \gamma_c, (15).$$

Нижний пояс

Максимальное расчетное усилие для растянутого стержня составляет  $N=89021$ кг,  $M=32249$ кг·см. Принимаем профиль квадратного сечения  $\square 160 \times 7$  с геометрическими характеристиками:  $A = 42.8$ см<sup>2</sup>;  $i_x = i_y = 4.66$ см. Исходя из формулы (15):

$$\frac{89021}{42.7} + \frac{32249}{205.1} = 2237 \text{ кг/см}^2 \leq 2422.5 \text{ кг/см}^2.$$

Таким образом, принимаем принятое сечение  $\square 160 \times 7$ .

Верхний пояс

Максимальное расчетное усилие для сжатого стержня составляет  $N = -93937$ кг,  $M = 2874.7$  кг·м. Принимаем  $\square 180 \times 10$ .

$$\left( \frac{93937}{68.2 \cdot 2550 \cdot 0.95} \right)^{1.5} + \frac{279900}{1.07 \cdot 324 \cdot 2550 \cdot 0.95} = 0.76 < 1.$$

Устойчивость проверяем по следующему невыгодному сочетанию нагрузок  $N = -84071$ кг,  $M = 3209.5$  кг·м.

$$e = M/N = 320950/84071 = 3.82 \text{ см};$$

$$m = eA/W_c = 3.82 \cdot 68.2/324 = 0.737;$$

$$h = (1.75 - 0.1\text{м}) - 0.02(5\text{-м}) \bar{\lambda} = 1.5;$$

$$m_{ef} = 1.88;$$

$$l_{ef} = 400/6.86 = 58.8;$$

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2.03 ;$$

$$\varphi_e = 0.52.$$

$$\frac{84071}{0.52 \cdot 68.2} = 2371 < R_y \cdot \gamma_c = 2422.5 \text{ кг/см}^2.$$

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	
Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

### Опорный раскос

Максимальное расчетное усилие для растянутого стержня составляет  $N=43449$ кг. Исходя из формулы (11)

$$A_{mp} = 43449/2550 \cdot 0.95 = 17.94 \text{ см}^2.$$

Принимаем профиль квадратного сечения  $\square 120 \times 4$  с геометрическими характеристиками:  $A = 18.5 \text{ см}^2$ ;  $i_x = i_y = 4.71 \text{ см}$ .

### Сжатый раскос

Максимальное расчетное усилие для сжатого стержня составляет  $N=39155$ кг, расчетная длина –  $l_x = l_y = \mu l_{geom} = 0.9 \cdot 297 = 267.3 \text{ см}$ . Принимаем профиль квадратного сечения. Ориентировочно задаемся гибкостью  $\lambda = 60$  и по табл.72 принимаем коэффициент продольного изгиба  $\varphi = 0.8$ .

Требуемую площадь сечения определяем по формуле (12)

$$A_{mp} = 39155/(2550 \cdot 0.8 \cdot 0.95) = 20.2 \text{ см}^2.$$

Принимаем профиль квадратного сечения  $\square 140 \times 4$  с геометрическими характеристиками:  $A = 21.6 \text{ см}^2$ ;  $i_x = i_y = 5.52 \text{ см}$ .

Определяем максимальную гибкость принятого стержня

$$\lambda_y = l_y / i_y = 267.3/5.52 = 49 < [120]$$

и по наибольшей гибкости находим  $\varphi = 0.853$ .

Проверяем устойчивость стержня по формуле:

$$\begin{aligned} \sigma = N/\varphi A &= 39155/(0.853 \cdot 21.6) = 2125 \text{ кг/см}^2 < R_y \gamma_c = \\ &= 2550 \cdot 0.95 = 2422.5 \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Таким образом, оставляем принятое сечение  $\square 140 \times 4$ .

Подбор сечения остальных стержней фермы осуществляем аналогичным образом.

### 2.9. Расчет и конструирование узловых прикреплений в ферме.

Узловые сопряжения фермы должны обеспечивать герметизацию внутренней полости, чтобы предотвратить возникновение коррозии. Поэтому наиболее рациональны узлы с непосредственным примыканием стержней решетки к поясам.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

Бесфасоночные узлы ферм следует проверять на несущую способность пояса на продавливание (вырывание) для каждого примыкающего к нему элемента по формуле:

$$|N| + \frac{1,5|M|}{d_b} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d \gamma_D R_y t^2 (b + c + \sqrt{2Df})}{(0,4 + 1,8c/d) f \sin \alpha} \quad (16)$$

где  $N$  - усилие в примыкающем элементе;

$M$  - изгибающий момент от основного воздействия в примыкающем элементе

в плоскости узла в сечении;

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы, принимаемый по табл.6\* ;

$\gamma_d$  - коэффициент влияния знака усилия в примыкающем элементе, принимаемый равным 1,2 при растяжении и 1,0 - в остальных случаях;

$\gamma_D$  - коэффициент влияния продольной силы в поясе, определяемый при сжатии в поясе равным 1,0;

$F$  - продольная сила в поясе со стороны растянутого элемента решетки;  $A$  - площадь поперечного сечения пояса;

$R_y$  - расчетное сопротивление стали пояса;

$t$  - толщина стенки пояса;

$b$  - длина участка линии пересечения примыкающего элемента с поясом в направлении оси пояса, равная  $d_b/\sin \alpha$ ;

$c$  - половина расстояния между смежными стенками соседних элементов решетки или поперечной стенкой раскоса и опорным ребром;

$f = (D - d)/2$ ;  $\alpha$  - угол примыкания элемента решетки к поясу.

Также необходимо проверять несущую способность сварных швов, прикрепляющих решетку к поясам, которая при углах примыкания  $\alpha = 40-50^\circ$  проверяется по формуле:

$$\left( \frac{|N| + 0,5|M|}{d_b} \right) \cdot \frac{0,75 + 0,01D/t}{\beta_f k_f (2d_b / \sin \alpha + d)} \leq \gamma_c \gamma_{af} R_{af}, \quad (17).$$

Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №								
			Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ.ВКР	

## Опорный узел

Прикрепление опорного раскоса  $N = 43449$  кг к верхнему поясу:

$$b = 12 / \sin 48^\circ = 16.2 \text{ см}; \quad f = (18 - 12) / 2 = 3 \text{ см};$$

$$43449 \leq \frac{0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 2550 \cdot 1^2 \cdot (16.2 + 7 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 3})}{(0.4 + 1.8 \cdot 7 / 16.2) \cdot 3 \cdot \sin 48^\circ}$$

$$43449 \text{ кг} < 37190 \text{ кг}.$$

Следовательно, при данном сечении опорного раскоса происходит вырывание стенки пояса. Значит необходимо увеличивать сечение элемента. Принимаем  $\square 140 \times 5$ :

$$b = 14 / \sin 48^\circ = 18.8 \text{ см}; \quad f = (18 - 14) / 2 = 2 \text{ см};$$

$$43449 \leq \frac{0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 2550 \cdot 1^2 \cdot (18.8 + 7 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 2})}{(0.4 + 1.8 \cdot 7 / 18.8) \cdot 2 \cdot \sin 48^\circ}$$

$$43449 \text{ кг} < 51641 \text{ кг}.$$

Проверяем прочность сварного шва, прикрепляющего опорный раскос к верхнему поясу:

$$43449 \cdot \frac{0.75 + 0.01 \cdot 18 / 1}{2 \cdot 14 / \sin 48^\circ + 14} \leq \gamma_c \gamma_{of} \beta_f k_f R_{of} = 1107 \text{ кг} / \text{см},$$

$$113.5 \text{ кг} / \text{см} < 1107 \text{ кг} / \text{см}.$$

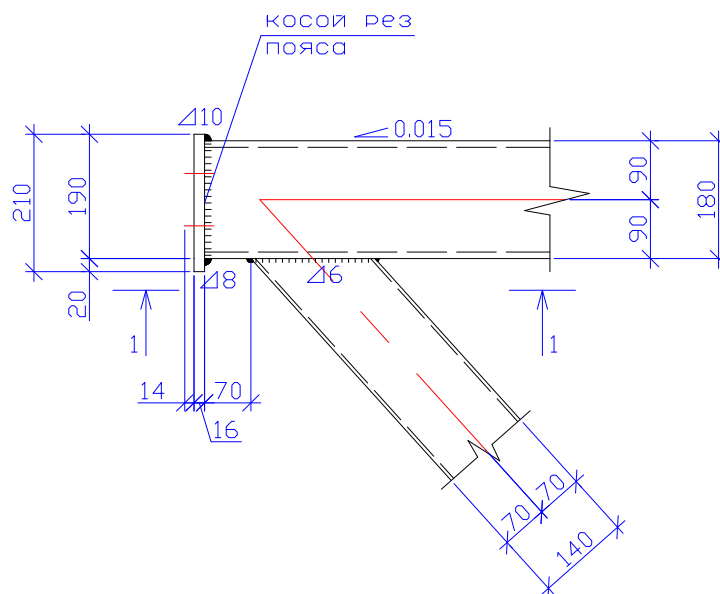


рисунок 2.5

Прикрепление опорного раскоса  $N = 43449$  кг к нижнему поясу:

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

$$b=14/\sin 48^\circ=18.8\text{см}; \quad f=(16-14)/2=1\text{см};$$

$$43449 + \frac{1.5 \cdot 43449 \cdot 4}{14} \leq \frac{0.95 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 2550 \cdot 0.7^2 \cdot (18.8 + 7 + \sqrt{2 \cdot 16 \cdot 1})}{(0.4 + 1.8 \cdot 7 / 14) \cdot 1 \cdot \sin 48^\circ}$$

$$62070\text{кг} < 92979\text{кг}.$$

Проверяем прочность сварного шва, прикрепляющего опорный раскос к нижнему поясу:

$$\left(43449 + \frac{0.5 \cdot 43449 \cdot 4}{14}\right) \frac{0.75 + 0.01 \cdot 16 / 0.7}{2 \cdot 14 / \sin 48^\circ + 14} \leq 1107\text{кг/см},$$

$$940\text{кг/см} < 1107\text{ кг/см}.$$

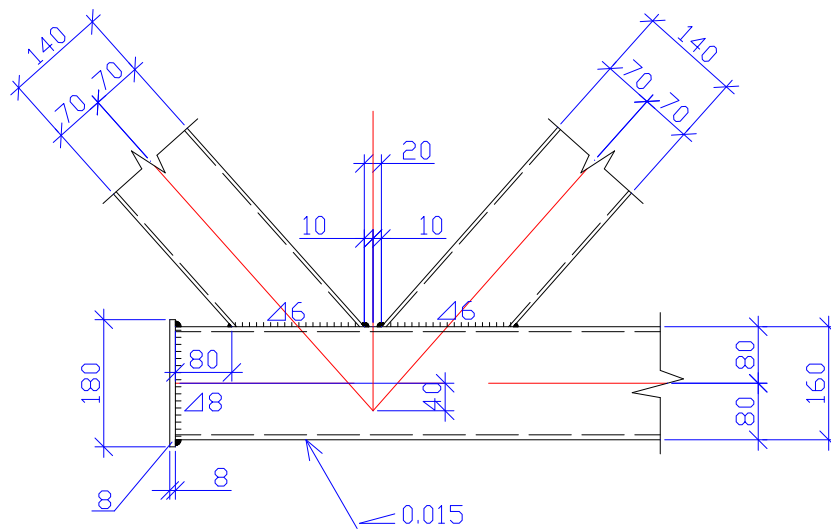


рисунок 2.6

Аналогично рассчитываются и остальные узлы крепления решетки к поясам.

Ивв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

### 3. Технология строительного производства

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №				
Разработал Консульт. Н.контр. Руководит. Зав кафедры	Изм.	Колуч.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР  Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга	Стадия	Лист	Листов
								ДП		
	Шарипов							<b>ЮурГУ ОФ</b> <b>Базовая кафедра</b> <b>«Техники и технологии»</b>		
	Машков									
	Минигораева									
	Машков									
Прохоров										



## Технология строительного производства

Проектируемый объект – завод по выпуску коммунальной спецтехники.

Район строительства объекта – г. Елабуга.

В соответствии со СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

- район по весу снегового покрова – 4 (нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли –  $s_0=1,68 \text{ кПа}=168 \text{ кгс/м}^2=1,68 \text{ кН/м}^2$ ).

- район по давлению ветра – 2 (нормативное значение ветрового давления –  $w_0=0,3 \text{ кПа}=30 \text{ кгс/м}^2=0,3 \text{ кН/м}^2$ ).

Климатический район строительства – 1 в согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

Проект организации строительства завода составлен на основании:

- задания на проектирование;
- данных инженерных изысканий;
- технических решений, принятых в других частях проекта;
- исходных данных.

Проект организации строительства выполнен в соответствии со следующими нормативами:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства»;
- СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- «Расчетные нормативы для составления проекта организации строительства».

- Своды правил к СП и СНиП

Здание по своей структуре представляет собой совокупность различных конструктивных элементов, взаимосвязанных между собой в определенном

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инва. № подл.	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

порядке, обеспечивающем прочность, устойчивость и долговечность всей конструктивной схемы и ее отдельных элементов.

Объемно-планировочные параметры здания позволяют применить для него типовые сборные металлические конструкции по действующей номенклатуре.

Завод по выпуску коммунальной спецтехники запроектирован по каркасной конструктивной схеме с поперечными рамами. Поперечная рама образуется фундаментами, колоннами, жестко заделанными в фундаменты, и шарнирно соединенными с несущими элементами покрытия (фермами). К каркасу относятся также связи жесткости.

По расположению в здании колонны разделяют на крайние, средние и фахверковые колонны для крепления стен. Выбор колонн каркаса зависит от объемно-планировочного здания и наличия в нем подъемно-транспортного оборудования определенной грузоподъемности. В пролетах с подвесными кранами сечение стальных колонн запроектировано в виде одного профиля – сварного двутавра с высотой стенки 630 мм. Фахверковые колонны установлены по торцевым стенам с шагом 6м и представляют собой сварные двутавры высотой 500мм и шириной полок от 0,4 до 0,55 м. Снизу фахверк опирается на собственный столбчатый фундамент, а сверху упирается в нижний пояс стропильной фермы. В пределах высоты стропильной фермы фахверковые колонны наращиваются сварными двутаврами высотой сечения 0,25м.

В качестве несущих конструкций покрытия приняты металлические фермы с поясами и решеткой из равнополочных.

По очертанию поясов несущие конструкции покрытия относятся к фермам с параллельными поясами с уклоном верхнего пояса 1,5%. Решетка фермы поперечной рамы – треугольная со стойками.

Подкрановая балка представляет собой прокатный.

Наружные стены – из трехслойных металлических панелей типа «сэндвич».

Водоотвод с покрытия здания – организованный (внутренний).

Пожарные лестницы в количестве двух штук предусматриваются у наружных стен.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР			

Лист
------

### 3.1. Выбор монтажного крана и привязка его к объекту

При монтаже конструкций здания используются два крана:

- гусеничный самоходный стреловой кран для монтажа тяжелых стальных конструкций (ферм, колонн);
- кран стреловой на автомобильном шасси для монтажа легких конструкций производственных зданий.

Для выбора крана необходимо определить следующие параметры:

высоту подъема крюка -  $H_k$ ;

вылет стрелы -  $L_{стр}$ ;

грузоподъемность -  $Q$ .

Требуемые характеристики гусеничного стрелового крана:

1. Требуемую грузоподъемность крана определяем по наибольшей массе монтируемого элемента – подстропильная ферма:

$$Q = Q_{гр} + Q_{эл} = 0,2 + 4,8 = 5,0 \text{ т};$$

2. Высота подъема крюка:

$$H_k = 14,75 + 0,5 + 2,0 = 17,25 \text{ м};$$

3. Максимальный рабочий вылет стрелы на вспомогательном подъеме:

$$L_{стр} = 13 \text{ м}$$

По всем параметрам нам подходит гусеничный кран ДЭК-251.

Интв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	



Рисунок 10. Основной подъем ДЭК-251  
 ДЭК-251: основной подъем (основная стрела + вставки)

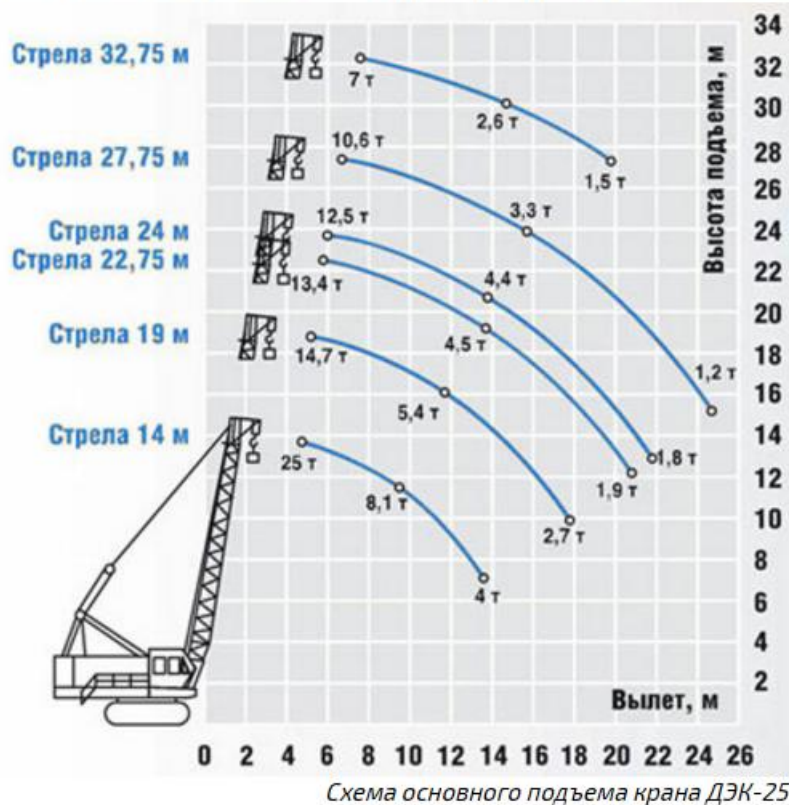


Рисунок 11. Грузовые характеристики.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

Требуемые характеристики автомобильного стрелового крана:

1. Требуемую грузоподъемность крана определяем по наибольшей массе монтируемого элемента – панель типа «сэндвич»:

$$Q = Q_{гр} + Q_{эл} = 0,025 + 0,3 = 0,325 \text{ т};$$

2. Высота подъема крюка:

$$H_k = 9,85 + 0,5 + 6,0 + 2,0 = 18,55 \text{ м};$$

3. Максимальный рабочий вылет стрелы:

$$L_{стр} = 9 \text{ м}$$

По всем параметрам нам подходит КС-4572.

Автокран грузоподъемностью 16 тонн и вылетом стрелы 21,7 м, КС-4572 предназначен для погрузочно-разгрузочных и монтажных работ.

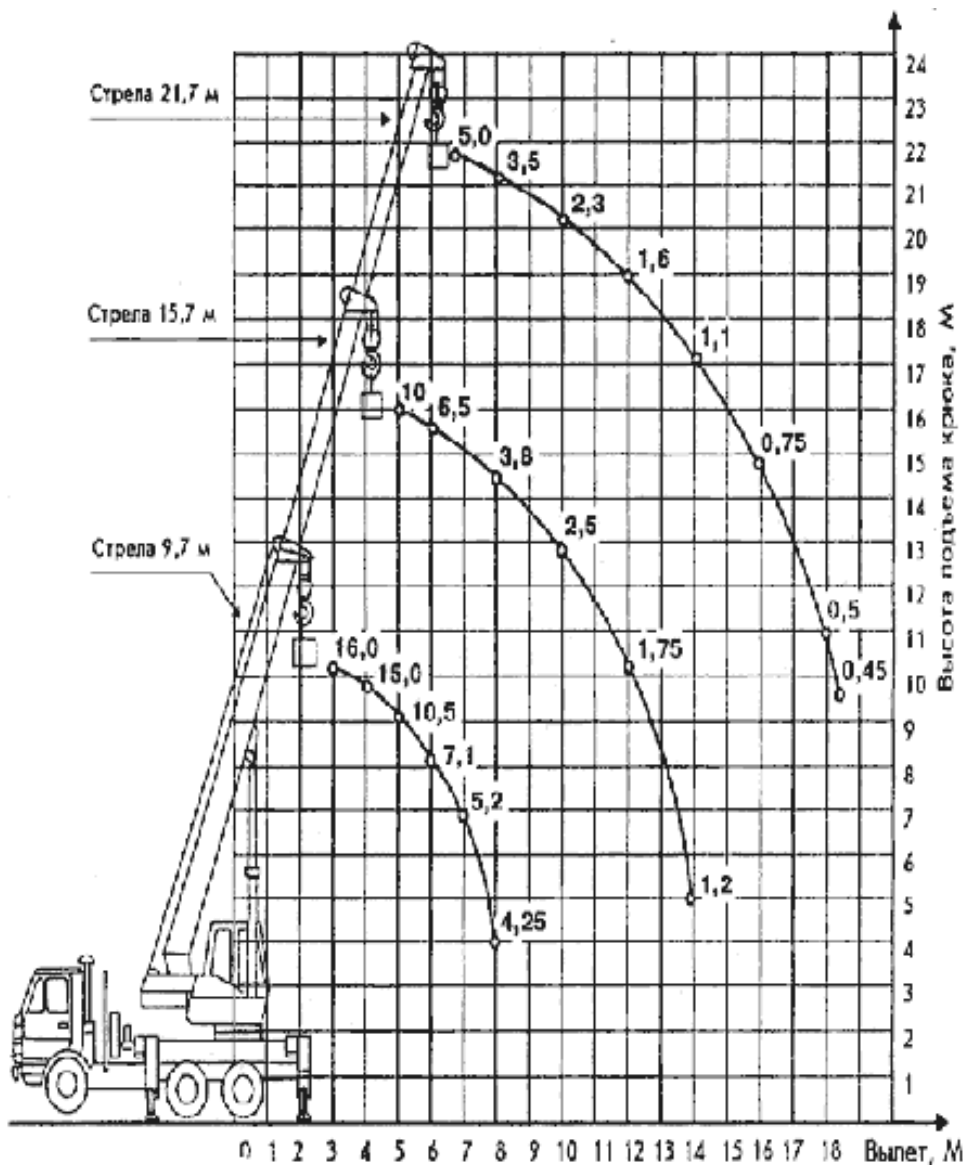


Рисунок 12. Грузовые характеристики КС 4572

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата



Рисунок 13. Автокран КС4572

### 3.2. Определение опасных зон крана

Расчет опасных зон крана произведен в соответствии со СП49.13330.2012.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов, принимается по табл. Г1.

Монтажная зона:

$$R_{\text{м.з.}} = 4 \text{ м};$$

Опасная зона крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Т.к. кран КС-4572 оборудован устройством для удержания стрелы от падения, то опасная зона работы крана определяется следующим образом:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{max}} + L_{\text{без}};$$

$$R_{\text{оп}} = 13 + 0,5 \cdot 6,0 + 4,0 = 20,0 \text{ м};$$

Опасная зона поворота платформы:

$$R^{\text{п.п.}}_{\text{пов}} = R_{\text{пов}} + L^{\text{п.п.}}_{\text{без}};$$

$$R^{\text{п.п.}}_{\text{пов}} = 3,5 + 1 = 4,5 \text{ м};$$

Взам. инв. №					
	Подп. и дата				
Инв. № подл.					
	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР				
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата
					Лист

Схема габаритной привязки крана  
и опасных зон при производстве работ

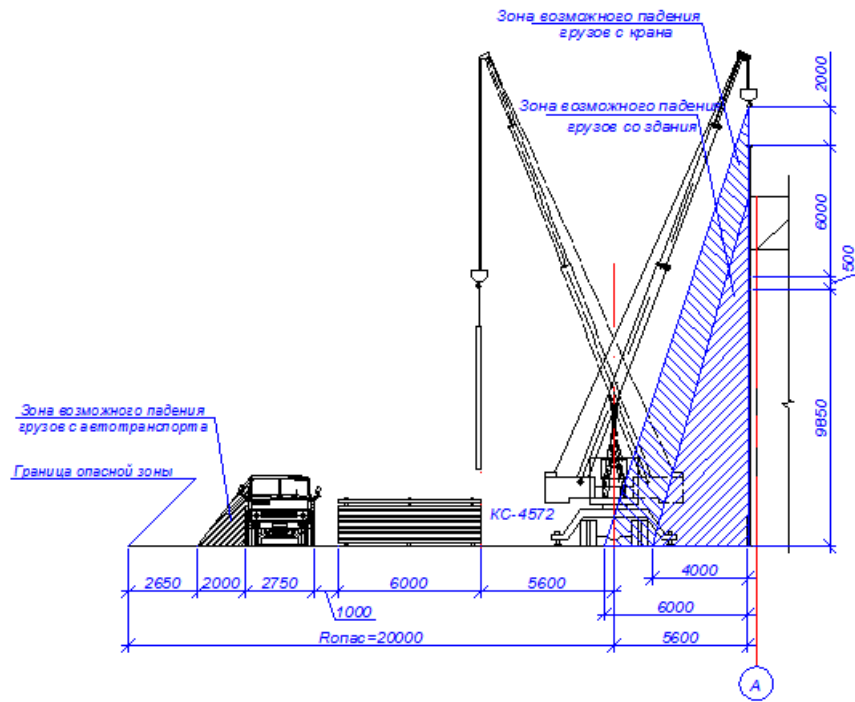


Рисунок 14.

## Технология производства основных строительно-монтажных работ

### 3.3. Земляные работы

До начала производства земляных работ почвенно-растительный слой грунта с площадки срезается бульдозером Т-130 с перемещением во временный отвал и последующим использованием его для благоустройства. После этого производится предварительная и окончательная планировка площадки строительства. Планировка площадки позволяет разровнять строительную площадку и придать ей необходимый уклон для стока атмосферных вод.



Рисунок 15. Бульдозер Т-130.

Ивн.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	

Общие технические показатели бульдозера Т-130:

- Тяговый класс — 6 тс.
- Габариты (Длина x Ширина x Высота, в мм): 5200 x 2480 x 3085.
- База, в мм: 2480.
- Колея, в мм: 1880.
- Дорожный просвет, в мм: 415.
- Удельное давление на грунт, в Мпа: 0,05.
- Тип двигателей Д-130 и Д-160: четырёхтактный дизельный, с турбонаддувом, многотопливный.

- Удельный расход топлива, в г/кВт\*ч (г/л. с. ч.): 244,3 (180).

- Топливо: для основного двигателя — дизельное, для пускового — смесь любого бензина с моторным маслом в пропорции 1:15. На тракторе Т-130 установлены заправочные ёмкости следующего объёма:

- Бак для солярки — 290 л.
- Ёмкость системы охлаждения — 60 л.
- Бак системы смазки двигателя — 32 л.
- Две ёмкости бортовых редукторов по 12 л.
- 100-литровый бак гидравлической системы.

Разработка грунта в выемках и траншеях выполняется с помощью экскаватора ЭО-4321 «обратная лопата» с ковшем ёмкостью 0,4 м<sup>3</sup>. Грунт грузится в автосамосвалы; часть грунта выгружается на площадку складирования грунта для обратной засыпки, другая часть грунта вывозится с территории строительной площадки. Зачистку дна выемок на глубину до 0,1 м осуществляет землекоп 2 разряда. Часть грунта складывается в бурты и используется для засыпки пазухов котлована. Обратная засыпка осуществляется бульдозером.

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		





Рисунок 16. Экскаватор ЭО-4321 «обратная лопата».

#### Технические характеристики

Дебютный ЭО-4321 имел массу в 19,8 тонны и 80-сильный двигатель. Экскаватор оснащался фронтальным ковшом емкостью 0,63 кубометра и 0,5-кубометровой обратной лопатой. Радиус вскапывания составлял 8900 мм, максимальная глубина копания – 5500 мм. Модель предназначалась для работы с грунтом и выгрузки его на радиусе в 7160 мм и высоте 5600 мм.

Габариты ЭО-4321 довольно большими.

- Длина техники составляла 9900 мм,
- Ширина – 2840 мм,
- Высота – 3990 мм.
- Усилие копания у данной модификации равнялось 150 кН,
- Грузоподъемность на наибольшем вылете – 2000 кг.
- Экскаватор мог передвигаться со скоростью до 20 км/час, что существенно увеличивало его маневренность.

- Радиус поворота модели составляет 7300 мм.

В модификации ЭО-4321Б была усилена рама и укреплена конструкция обратной лопаты и стрелы. При этом длина экскаватора стала меньше.

#### Расход Топлива

Удельный расход топлива ЭО-4321 составляет не более 210 (155) г/кВт в час (г/л.с в час), а топливный бак вмещает до 320 л.

Взам. инв. №					
Подш. и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата
080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР					Лист

## Двигатель

Экскаватор ЭО-4321 укомплектован 4-тактным 4-цилиндровый дизельным мотором модели «СМД-17Н» с жидкостным охлаждением и непосредственным впрыском топлива. Данные агрегаты изготавливались на харьковском предприятии «Серп и молот». Пуск мотора осуществляется посредством электрического стартера.

Параметры двигателя «СМД-17Н»:

- рабочий объем – 6,3 л;
- номинальная мощность – 58,8 (80) кВт (л.с.);
- частота вращения – 1950 об/мин;
- масса мотора – 680-735 кг;
- диаметр цилиндра – 120 мм.

### 3.4. Устройство монолитных железобетонных фундаментов

#### Описание производства работ

До начала производства работ по устройству фундамента должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- устроены временные автодороги, подъезды и проезды;
- возведены все необходимые временные здания и сооружения;
- выполнены противопожарные мероприятия;
- завезены на стройплощадку необходимые машины, механизмы, приспособления и оборудование, а также арматурная сталь и элементы опалубки;
- разбиты, закреплены и приняты по акту оси сооружения и реперы;

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

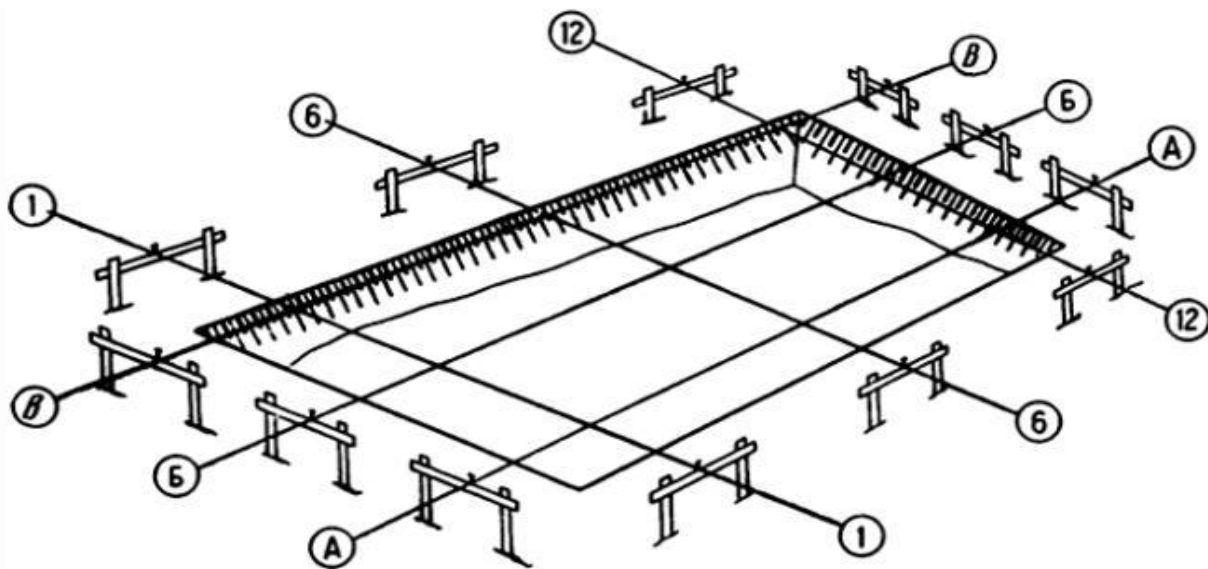


Рисунок 17. Схема разбивки осей.

- оформлены все необходимые акты на скрытые работы (щебеночное основание, бетонная подготовка, гидроизоляция);
- подведены вода и электроэнергия;
- проведены мероприятия, обеспечивающие безопасность производства работ;
- подготовлено основание под фундамент.

#### Опалубочные работы

Опалубка на строительную площадку должна поступать комплектно, пригодной к монтажу и эксплуатации, без доделок и исправлений.

Поступившие на строительную площадку элементы опалубки размещают в зоне действия монтажного крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированные по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо под навесом в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабели высотой не более 1 - 1,2 м на деревянных прокладках; схватки по 5 - 10 ярусов общей высотой не более 1 м с установкой деревянных прокладок между ними; остальные элементы в зависимости от габаритов и массы укладывают в ящики. Элементы опалубки описаны в табл. 4

Монтаж и демонтаж опалубки ведут при помощи автомобильного крана КС-3571.

До начала монтажа опалубки производят укрупнительную сборку щитов в панели в следующей последовательности:

- на площадке складирования собирают короб из схваток;
- на схватки навешивают щиты;

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

Лист

- на ребро щитов панели наносят краской риски, обозначающие положение осей.

Устройство опалубки фундаментов производят в следующем порядке:

- устанавливают и закрепляют укрупненные панели опалубки нижней ступени башмака;
- устанавливают собранный короб строго по осям и закрепляют опалубку нижней ступени металлическими штырями к основанию;
- наносят на ребра укрупненных панелей короба риски,
- наносят на ребра укрупненных панелей верхнего короба риски, фиксирующие положение короба подколонника;
- устанавливают короб подколонника;
- устанавливают и закрепляют опалубку вкладышей.

Смонтированная опалубка принимается по акту мастером или прорабом.

За состоянием опалубки должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. В случае непредвиденных деформаций отдельных элементов опалубки или недопустимого раскрытия щелей следует установить дополнительные крепления и исправлять деформированные места.

Демонтаж опалубки разрешается производить только после достижения бетоном требуемой согласно СП70.13330.2012 прочности и с разрешения производителя работ.

В процессе отрыва опалубки поверхность бетонной конструкции не должна повреждаться. Демонтаж опалубки производится в порядке, обратном монтажу.

После снятия опалубки необходимо:

- произвести визуальный осмотр опалубки;
- очистить от налипшего бетона все элементы опалубки;
- произвести смазку палуб, проверить и нанести смазку на винтовые соединения.

#### Арматурные работы

Перед монтажом арматуры должен быть произведен контроль за правильностью установки опалубки. Фундамент армируется сетками С-1 и С-2 (см. рисунок 3). Обеспечения проектного защитного слоя бетона необходимо устанавливать пластмассовые фиксаторы (СП 52-101-2003). Приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыков соединений должна осуществляться до укладки бетона и оформляться актом освидетельствования скрытых работ. Подачу арматурных сеток в зону

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	

производства работ автомобильным краном Ивановец КС-3571. Армирование происходит блоками.

### Бетонные работы

До начала укладки бетонной смеси должны быть выполнены следующие работы:

- проверена правильность установленных арматуры и опалубки;
- устранены все дефекты опалубки;
- проверено наличие фиксаторов, обеспечивающих требуемую толщину защитного слоя бетона;
- приняты по акту все конструкции и их элементы, доступ к которым с целью проверки правильности установки после бетонирования невозможен;
- очищены от мусора, грязи и ржавчины опалубка и арматура;
- проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений оснастки и инструментов.

Бетонную смесь доставляют на строительство в автобетоновозами СБ-124

Технология бетонирования фундамента осуществляется с применением автобетононасоса.

В состав работ по бетонированию фундаментов входят:

- прием и подача бетонной смеси;
- укладка и уплотнение бетонной смеси;
- уход за бетоном.

Бетонирование фундаментов осуществляется в два этапа:

- на первом этапе бетонируют башмак фундамента и подколонник до отметки низа вкладыша;
- на втором этапе бетонируют верхнюю часть подколонника после установки вкладыша.

При бетонировании монолитных фундаментов автобетононасосом радиус действия распределительной стрелы позволяет производить укладку бетонной смеси в несколько фундаментов. Нормальная эксплуатация автобетононасосов обеспечивается в том случае, если по бетоноводу перекачивают бетонную смесь подвижностью 4 - 22 см, что

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

										Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР				

способствует транспортированию бетона на предельные расстояния без расслоения и образования пробок.

Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3 - 0,5 м.

Каждый слой бетона тщательно уплотняют глубинными вибраторами. При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на 5 - 10 см. Шаг перестановки вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия. В углах и у стенок опалубки бетонную смесь дополнительно уплотняют вибраторами или штыкованием ручными шуровками. Касание вибратора во время работы к арматуре не допускается. Вибрирование на одной позиции заканчивается при прекращении оседания и появления цементного молока на поверхности бетона. Извлекать вибратор при перестановке следует медленно, не выключая, чтобы пустота под наконечником равномерно заполнялась бетонной смесью.

Перерыв между этапами бетонирования (или укладкой слоев бетонной смеси) должен быть не менее 40 минут, но не более 2 часов.

После укладки бетонной смеси в опалубку необходимо создать благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона. Горизонтальные поверхности забетонированного фундамента укрывают влажной мешковиной, брезентом, опилками, листовыми, рулонными материалами на срок, зависящий от климатических условий, в соответствии с указаниями строительной лаборатории.

Работы по устройству монолитных бетонных фундаментов выполняют следующие звенья:

разгрузку и сортировку арматурных сеток и элементов опалубки, погрузку и разгрузку армокаркасов, собранных на стенде, монтаж армокаркасов подколонников, монтаж и демонтаж вкладышей - звено № 1:

машинист - 5 разр. - 1 человек,

монтажник (такелажник) - 4 разр. - 1 человек, 2 разр. - 2 человека.

опалубочные работы - установку элементов опалубки фундаментов, разборку опалубки с очисткой поверхности, смазку щитов эмульсией - звено № 2:

слесари строительные - 4 разр. - 2 человека, 3 разр. - 1 человек, 2 разр. - 1 человек;

Уплотнение бетонной смеси осуществляют глубинными вибраторами ИВ-113. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		

элементы укрепления опалубки. Все монтажные работы вести в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012.

Верхняя поверхность фундамента и его ступени выравняется и уплотняется виброплощадкой, а затем заглаживается. Во время дождя бетонлируемый участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь. Случайно размытый бетон следует удалить.

Продолжительность вибрирования должна обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси (прекращение выделения из смеси пузырьков воздуха). Бетонирование сопровождается записями в «Журнале бетонных работ». В начальный период твердения бетон следует защищать от попадания атмосферных осадков или высушивания и в последующем поддерживать температурно-влажностной режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности. Открытые поверхности бетона должны быть предохранены от вредного воздействия прямых солнечных лучей и ветра.

### 3.5. Технологическая карта на монтаж металлокаркаса

Работы по монтажу металлических конструкций промышленных зданий следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже металлоконструкций, входят:

- геодезическая разбивка местоположения металлоконструкций;
- установка готовых металлоконструкций;
- выверка и закрепление металлоконструкций в проектном положении.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СП 16.13330.2011. Стальные конструкции;

СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;

РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.

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

							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		

Лист

Технологическая карта предназначена для использования при разработке Проектов производства работ (ППР), Проектов организации строительства (ПОС), другой организационно-технологической документации, а также с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ по устройству кровли из асбестоцементных листов.

При привязке карты к конкретным объектам и условиям производства работ подлежат уточнению объемы работ, потребность в материально-технических ресурсах, калькуляция затрат труда и календарный план производства работ. Технологическая карта разработана в соответствии с учётом требований следующих нормативных документов:

1. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
2. ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
3. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
4. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
5. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».
6. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»;
7. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
8. ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия».
9. ГОСТ 9416-83 «Уровни строительные. Технические условия».
10. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;
11. ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»;
12. ЕНиР «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Общая часть»;

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист





- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты. Места складирования оборудования, материалов и места установки временных зданий и сооружений указаны на листе.
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Индв. № подл.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

До начала установки стропильных ферм должны быть:

- окончательно закреплены все колонны и связи
- должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты.
- назначение ответственного лица за качественное и безопасное производство работ;
- получена производственно-техническая документация;
- получены разрешения на производство работ у организации, эксплуатирующей данное сооружение;
- проведен инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии;
- сооружен подъездов к месту производства работ и планирование монтажной площадки;
- установлены передвижные вагончики для хранения инструментов и бытовых нужд;
- подготовлены рабочие места и укомплектованы их защитными средствами, медицинскими аптечками и противопожарным инвентарем;
- согласованы графики поставки оборудования, изделий и материалов;
- подготовка мест для складирования материалов, инвентаря и др. необходимого оборудования;
- подобраны и завезены на объект монтажа инструменты, приспособления, инвентарь и проверено их техническое состояние;
- геодезическая разбивка оси перехода с оформлением акта со схемами расположения реперов и других геодезических знаков;
- ограждены зоны строительства предупредительными знаками, освещенными в ночное время;
- обеспечены связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

Лист

- выполнено обеспечение строительной площадки противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
- составлен акт готовности объекта к производству работ.
- металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости загрунтовать и покрасить.
- проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев.
- подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли.
- спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.
- представители строительной организации (прораб) и организации заказчика (технадзор) до начала производства работ по монтажу должны совместно осмотреть и подписать акт на скрытые работы (принять конструкции, изготовленные в заводских условиях).

Подрядчикам до начала производства работ по монтажу каркаса необходимо:

- осуществить доставку металлоконструкций с завода изготовителя на объект строительства,
- осуществить раскладку (складирование) элементов металлокаркаса непосредственно в местах их монтажа.

Разгрузка ферм на объекте, раскладка и установка элементов производится обычно автомобильным краном в зоне действия монтажного крана. Монтаж этих конструкций может выполняться с предварительной раскладкой элементов (или непосредственно с транспортных средств). Раскладку ферм и балок производят таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы. Для обеспечения устойчивости монтируемых элементов на земле их складировать в специальных кассетах. При поставке на объект конструкций в значительных количествах допускается

Взам. инв. №						Лист
Подп. и дата						Лист
Инв. № подл.						Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

временное складирование в групповых кассетах без раскладки в зоне монтажа. Если предполагается монтировать подкрановые балки самостоятельным потоком, то предпочтительно подстропильные фермы монтировать с ними в одном потоке.

Последовательность проведения работ:

1. Металлические фермы перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости - загрузнтовать и покрасить. Проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев. Подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли. Кроме того, необходимо спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, а также тщательно выправить неровности, вмятины, погнутости деталей соединения, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.

2. До подъема к ферме, крепятся оттяжки (веревки, которые позволят стропальщику управлять балкой во время подъема, находясь в безопасной зоне).

3. Стropальщик производит строповку фермы после чего, выйдя из опасной зоны, подает сигнал машинисту крана - начать подъем. Металлоконструкцию, подаваемую краном к месту установки, следует удерживать от раскачивания и разворотов пеньковыми оттяжками.

4. Фермы к месту установки в проектное положение следует подавать краном со стороны, противоположной от нахождения стропальщиков.

6. Поднятый элемент опускают над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего стропальщики подходят к месту монтажа (поднимаются на вышки-туры) и наводят ее на место установки.

7. Производится крепление элемента при помощи болтового соединения .

8. Производится расстроповка элемента металлоконструкции.

- Перед монтажом конструкции необходимо оснастить: стропильные фермы - предохранительным канатом и оттяжками.

- Для строповки ферм и балок должны применяться траверсы, оснащенные захватами с дистанционной автоматической или полуавтоматической расстроповкой.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР				

- При подъеме фермы ее положение в пространстве регулируют с помощью оттяжек. На высоте около 0,6 м над местами опирания ферму принимают монтажники (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее по осевым рискам и устанавливают в проектное положение. Затем сваривают закладные детали, после чего производят расстроповку фермы. Для монтажа балок и ферм часто используют передвижные и самоходные телескопические и шарнирные вышки и подъемники.

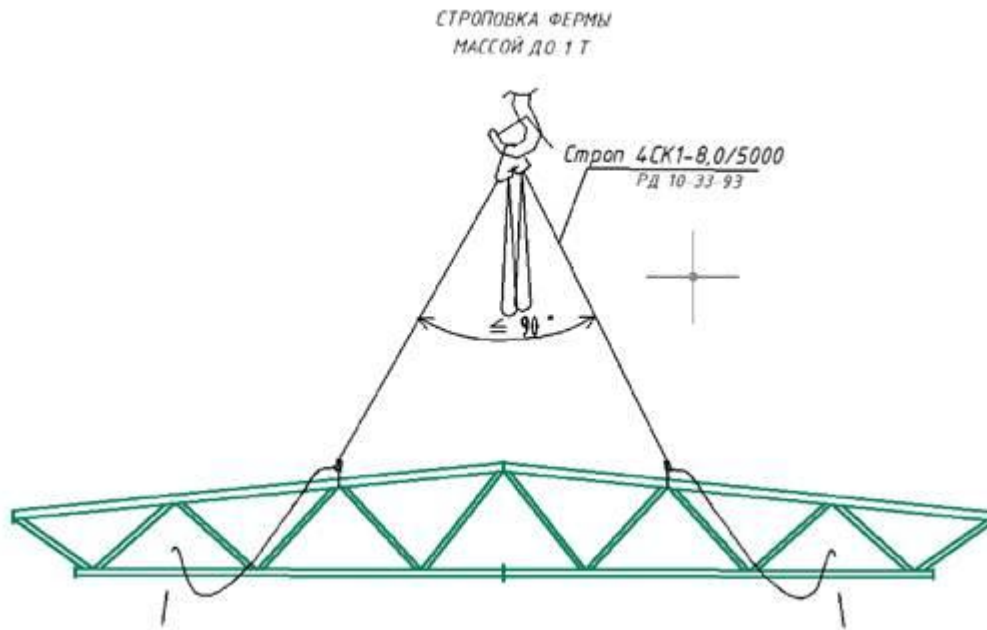


рисунок 18.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

### 3.6. Входной контроль

Контроль качества используемых материалов возлагается на строительную лабораторию, производства работ - на мастера или бригадира.

Материалы, применяемые для устройства покрытий, должны соответствовать требованиям технических условий. Для этого проводится выборочная проверка (входной контроль) каждой поступившей на стройку партии материалов. В случае выявления несоответствия материалов требованиям нормативных документов, партия бракуется и возвращается поставщику.

Результаты входного контроля используемых материалов должны быть зафиксированы в протоколах испытательных лабораторий, а данные приемочного контроля фиксируются в журналах производства работ организации, выполняющей монтаж каркаса, профилированного листа и сэндвич панелей, а также в актах на скрытые работы и актах освидетельствования ответственных конструкций.

Таблица 8. Операционный контроль

№	Наименование операций, подлежащих контролю	Контроль качества выполняемых операций			
		Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	Подготовительные работы	Правильность складирования конструкций. Наличие паспортов и сертификатов качества. Комплектность конструкций. Соответствие элементов конструкций проекту. Наличие внешних дефектов.	Визуально стальной рулеткой	До начала монтажных работ	-
2	Подготовка мест установки	Отметка опорных площадок колонн и монтажной вышки. Нанесение разбивочных осей и рисков на опорные площадки колонн и монтажной вышки.	Теодолитом, стальным метром и рулеткой	До начала монтажных работ	Геодезическая

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

3	Укрупнительная сборка полуферм	Соответствие технологии сборки проекту производства работ. Смещение элементов фермы в опорных узлах. Соответствие размеров ферм проекту. Качество сварных швов.	Теодолитом, рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая
4	Установка ферм	Правильность и надежность строповки и временного крепления. Соответствие технологии монтажа проекту производства работ. Отклонения от центров опорных площадок вышки. Вертикальность установки полуферм. Расстояние между осями ферм. Смещение нижнего пояса в стыковочном узле. Качество сварных швов.	Визуально теодолитом, стальной рулеткой и метром	В процессе монтажных работ	Геодезическая

### 3.7. Приемочный контроль и исполнительная документация

Оценка выполненных работ, результаты которой влияют на безопасность объекта и его соответствие эксплуатационным характеристикам, но в соответствии с принятой технологией становится недоступной для контроля после начала выполнения последующих работ, должна быть произведена по актам освидетельствования скрытых работ.

Оценка выполненных работ, результаты которой влияют на безопасность объекта и его соответствие эксплуатационным характеристикам, должна быть произведена по актам освидетельствования ответственных конструкций.

При монтаже каркаса проводят промежуточную приемку законченных элементов и окончательную приемку каркаса в целом. Контроль качества используемых материалов возлагается на строительную лабораторию, производства работ - на мастера или бригадира.

Материалы, применяемые для монтажа каркаса, должны соответствовать требованиям технических условий. Для этого проводится выборочная проверка (входной контроль) каждой поступившей на стройку партии материалов. В случае

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	
							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР		



выявления несоответствия материалов требованиям нормативных документов, партия бракуется и возвращается поставщику.

Результаты входного контроля используемых материалов должны быть зафиксированы в протоколах испытательных лабораторий, а данные приемочного контроля отдельных сварных швов - в журналах организации, выполняющей монтаж каркаса.

Обнаруженные при осмотре стыков конструкций, стен из сэндвич панелей, примыканий, настила из профилированного листа, дефекты или отклонения от проекта должны быть исправлены до начала работ по монтажу вышележащих, смежных или последующих конструкций.

Приемка законченной конструкции каркаса сопровождается тщательным осмотром ее поверхности, особенно мест болтовых соединений, правильность установки элементов, последовательность монтажа.

Работы считаются завершенными и подлежат оплате при подписании заказчиком, генподрядчиком и подрядчиком актов исполнительной документации.

Таблица 9. Перечень основных инструментов и приспособлений используемых при монтаже металлоконструкций

№ п/п	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Кол-во	Примечания
1.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-80*	2	P20H2K
2.	Щетка из стальной проволоки	ОСТ 17-83-80	1	
3.	Молоток слесарный с квадратным бойком	ГОСТ 2310-71	1	
4.	Метр складной металлический	<u>ГОСТ 7253-54</u>	1	
5.	Полотна ножовочные	ГОСТ 6645-68	10	
6.	Рамка ножовочная	ГОСТ 17270-71 <u>Е</u>	1	

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

	ручная			
7.	Ножницы ручные для резки металла	ГОСТ 7210-75	2	
8.	Электроды	Э42	0,2 на 1 т	4 мм
9.	Строп	УСК 1 - 1,5 L = 1,5 м	2	
10.	Строп	УСК 1 - 3,2 L = 1,5 м	2	
11.	Строп двухветвевой	<u>2СК-3,2</u> L = 2000 мм	2	
12.	Строп двухветвевой	<u>2СК-3,2</u> L = 7000 мм	2	
13.	Строп четырехветвевой	<u>4СК-5</u> L = 7000 мм	1	
14.	Канат пеньковый		L = 500 м	D = 22 мм
15.	Ветошь чистая обтирочная	ГОСТ 5354-79	4 кг	
16.	Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	18	
17.	Сапоги	ГОСТ 12.4.011-89	18	
18.	Рукавицы	ГОСТ 12.4.011-89	18	
19.	Спецодежда	ГОСТ 12.4.011-89	18	
20.	Очки защитные	ГОСТ 12.4.013-97	10	
21.	Рукавицы специальные (КРАГИ)		8	
22.	Маска сварщика		4	
23.	Тура строительная	ТТ1600	2	

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР
------	------	------	---	---------	------	---

24.	Лестница		2	Ширина 0,3 м,
				длина 1,6 м
25.	Лестница-стремянка	«KRAUSE» Corda	1	Длина в разобранном виде 8,57 (м)
				Кол-во ступеней 3×12
26.	Нивелир	2Н-КЛ	1	
27.	Теодолит	2Т-30П	1	
28.	Набор инструмента для ручной дуговой сварки		1	
29.	Дрель ударная электрическая	Bosch GSB 90-2E	1	
30.	Шуруповерт	Hammer ACD 144 Li 2.8 PREMIUM	1	
31.	Перфоратор ударный электрический	BOSH GBH 2-24	1	
32.	Машина шлифовальная ручная	Bosch GWS 14-125C	2	
33.	Ограждение леерное сигнальное		200 п.м.	
34.	Комплект знаков по технике безопасности	ГОСТ Р 12.4.026-2001	1	

### 3.8. Общие положения

При производстве монтажных работ необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов:

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

При работе на объекте строительства нескольких организаций необходимо предусмотреть мероприятия по безопасности труда в соответствии с «Положением о взаимоотношениях организаций - генеральных подрядчиков и субподрядных организаций».

Все вновь поступающие в организации (предприятия) рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного инструктажа и первичного инструктажа на рабочем месте по охране труда независимо от характера и степени опасности производства. Все виды инструктажа и обучения по безопасности труда следует проводить и регистрировать в соответствии с ГОСТ 12.0.004-79 «Организация обучения работающих безопасности труда».

Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011.

Рабочие места и подходы к ним должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046 (см. табл. 1, раздел 2.3. «Требования к организации рабочего места» настоящей ТТК).

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого - прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости - обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

Лист

### 3.9. Техника безопасности при работе с электрическими машинами

Номинальное напряжение электрических машин I класса не должно превышать 220 В - для машин постоянного тока и 380 В - для машин переменного тока.

Применять машины следует только в соответствии с назначением, указанным в паспорте. Применение в строительстве ручных электрических машин Г класса запрещено.

До начала работ следует:

- определить места складирования и хранения материалов, оборудования, инструмента на строительной площадке;
- обеспечить всех работающих индивидуальными средствами защиты.

Во время работы с электромашинами необходимо:

- следить за состоянием изоляции кабеля, отсутствием резких перегибов шлангов, образованием петель, попаданием кабеля и шланга под колеса;
- подключение (отключение) вспомогательного оборудования (понижающих трансформаторов, преобразователей частоты тока, защитно-отключающих устройств), а также неисправностей в них должны производиться только дежурным электромонтером.

### 3.10. Техника безопасности при выполнении монтажных работ

#### Общие требования безопасности

К самостоятельным верхолазным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие профессиональную подготовку, прошедшие вводный инструктаж и на рабочем месте по охране труда, медицинский осмотр и признанные годными по состоянию здоровья к данным видам работ, имеющие стаж верхолазных работ не менее 1 года и тарифный разряд не ниже 3-го.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте на открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	
080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР									

С организацией рабочего места, разработанных в технологических картах, ознакомить всех работающих, согласно профилю выполняемых работ, под роспись.

При производстве строительно-монтажных работ соблюдать требования ГОСТ 12.3.002-75 и предусматривать технологическую последовательность производственных операций так, чтобы предыдущая операция не являлась источником производственной опасности при выполнении последующих.

Грузозахватные приспособления, стропы и прочий инвентарь должны быть снабжены бирками с указанием грузоподъемности. Их испытывают на двойную нагрузку не менее двух раз в год, по результатам освидетельствования выдают специальные паспорта.

На строительной площадке должны быть вывешены предупредительные плакаты и установлено сигнальное и рабочее освещение. Все рабочие места должны быть освещены в вечерние и ночные часы.

Для движения людей на строительной площадке ширина проходов должна быть не менее 1 м, если по этим проходам не переносят грузы, и не менее 2 м, если переносят грузы. В проходах, расположенных на откосах или косогорах с уклоном более 20°, устанавливают лестницы или стремянки шириной не менее 0,3 м с односторонними прочными перилами высотой 1 м.

Все проходы и проезды необходимо постоянно очищать от мусора и строительных материалов, а зимой от снега и льда и посыпать песком, шлаком или золой.

Площадки для складирования материалов должны быть тщательно спланированы и выровнены, а в зимнее время очищены от снега и льда. Для удаления поверхностных вод необходимо устраивать водоотводы.

Укладывать и разбирать штабеля следует механизированным способом.

Требования безопасности перед началом работы.

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	

Осмотреть и надеть спецодежду, спец. обувь, каску, средства индивидуальной защиты, предохранительный пояс.

Проверить состояние рабочего места, наличие средств подмащивания, исправность грузозахватных приспособлений, их соответствие проекту производства работ, наличие и исправность инструмента.

Убедиться в наличии знаков безопасности (сигнального ограждения), указывающих опасные зоны у здания и опасные зоны вблизи мест перемещения грузов кранами в соответствии с ППР.

Провести инструктаж с записью в журнале проведения инструктажей, выполнить требования ГОСТ 24258-88 Средства подмащивания. Общие технические условия. ГОСТ 12.4.059-89ССБТ. Строительство. Ограждения защитные инвентарные. Общие технические условия.

Требования безопасности при выполнении работы

Осмотреть готовность места под установку колонны.

Конструкцию перед подъемом следует очистить от грязи, наледи, ржавчины, а при необходимости - огрунтовать и покрасить. Подъем колонн, засыпанных снегом, землей, защемленных другими конструкциями, с находящимися на них людьми, недопустим. Нельзя проносить конструкции над людьми, кабиной водителя при разгрузке с машин.

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

Строповку металлоконструкции следует производить в соответствии с проектом производства работ грузозахватными средствами.

Колонна во время перемещения должна удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

На монтажной площадке должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим подъемом, и машинистом крана. В присутствии стропальщика проверяется исправность приборов безопасности крана. Все сигналы подаются только одним лицом - бригадиром монтажной бригады, звеньевым или стропальщиком. Сигнал «Стоп» подается

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

любым работником, заметившим опасность. Машинист крана должен быть осведомлен, чьим командам он подчиняется.

При монтаже вне поля зрения машиниста крана между ним и монтажниками должна быть установлена надежная радиосвязь. При отсутствии такой связи из числа стропальщиков назначается сигнальщик, знающий знаковую сигнализацию и умеющий правильно подавать сигналы.

#### Обеспечение экологической безопасности

Все мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Склаживать строительный мусор следует только в специально предназначенных для этого мусорных контейнерах.

Отходы после укладки коврового покрытия утилизируются обычным способом как все подобные материалы в специально отведенных местах. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, чтобы не загрязнять воздушное пространство.

Чистота воздуха рабочей зоны производственных помещений и контроль за состоянием воздуха рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88\*.

#### Обеспечение пожарной безопасности

При производстве монтажных работ следует соблюдать требования СП 112.13330.2012 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

Места производства работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения - огнетушителями, бочками с водой, ящиками с песком, ломом, топорами, лопатами, баграми, ведрами.

Каждый рабочий должен знать свои обязанности при возникновении пожара и его тушении, уметь пользоваться средствами пожаротушения, быстро оповещать пожарную команду, пользуясь средствами связи.

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

							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата			



Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Все электротехнические установки по окончании работ необходимо выключать, а кабели и провода обесточивать.

Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов. Устройство сушилок в тамбурах и других помещениях, располагающихся у выходов из зданий, не допускается.

Не разрешается накапливать на строительных площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, отходы пластмасс и др.), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К моменту начала работ по укладке коврового покрытия должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети или из резервуаров (водоемов). Колодец с пожарным гидрантом должен быть в исправном состоянии и освещен в ночное время. Подъезд к нему должен быть свободен всегда.

Для курения должны быть отведены специальные места, оборудованные урнами, бочками с водой, ящиками с песком.

Для предупреждения пожаров необходимо строго соблюдать требования противопожарной безопасности и регулярно проводить инструктаж работающих.

#### Обеспечение электробезопасности

При выполнении работ на производственной территории должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.013 и ГОСТ 12.1.030.

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

Светильники общего освещения напряжением 127 и 220 В должны устанавливаться на высоте не менее 2,5 м от пола. При высоте подвески менее 2,5 м необходимо применять светильники специальной конструкции или использовать напряжение не выше 42 В. Питание светильников напряжением до 42 В должно осуществляться от понижающих трансформаторов, машинных преобразователей, аккумуляторных батарей. Применять для указанных целей автотрансформаторы, дроссели и реостаты запрещается. Корпуса понижающих трансформаторов и их вторичные обмотки должны быть заземлены.

Применять стационарные светильники в качестве ручных запрещается. Следует пользоваться ручными светильниками только промышленного изготовления.

Штепсельные розетки и вилки, применяемые в сетях напряжением до 42 В, должны иметь конструкцию, отличную от конструкции розеток и вилок напряжением более 42 В.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата

## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Взам. инв. №		Подп. и дата								
Инв. № подл.		Изм.	Колуч.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР		
	Разработал	Шарипов						Стадия	Лист	Листов
	Консульт.	Машков						ПЗ		
	Н.контр.	Минигораева						<b>ЮургУ ОФ</b>		
	Руководит.	Машков						<b>Базовая кафедра</b>		
	Зав кафедры	Прохоров						<b>«Техники и технологии»</b>		
<b>Завод по выпуску коммунальной спецтехники в г. Елабуга</b>										

Организация строительного производства

Проектируемый объект – завод по выпуску коммунальной спецтехники.

Район строительства объекта – г. Елабуга.

В соответствии со СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

- район по весу снегового покрова – 4 (нормативное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли –  $s_0=1,68 \text{ кПа}=168 \text{ кгс/м}^2=1,68 \text{ кН/м}^2$ ).

- район по давлению ветра – 2 (нормативное значение ветрового давления –  $w_0=0,3 \text{ кПа}=30 \text{ кгс/м}^2=0,3 \text{ кН/м}^2$ ).

Климатический район строительства – 1 в согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»

Проект организации строительства завода составлен на основании:

- задания на проектирование;
- данных инженерных изысканий;
- технических решений, принятых в других частях проекта;
- исходных данных.

Проект организации строительства выполнен в соответствии со следующими нормативами:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства»;
- СП 63.13330.2012 бетонные и железобетонные конструкции
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- «Расчетные нормативы для составления проекта организации строительства».

- Своды правил к СП и СНиП

Здание по своей структуре представляет собой совокупность различных конструктивных элементов, взаимосвязанных между собой в определенном порядке, обеспечивающем прочность, устойчивость и долговечность всей конструктивной схемы и ее отдельных элементов.

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

							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		

Объемно-планировочные параметры здания позволяют применить для него типовые сборные металлические конструкции по действующей номенклатуре.

Завод по выпуску коммунальной спецтехники запроектирован по каркасной конструктивной схеме с поперечными рамами. Поперечная рама образуется фундаментами, колоннами, жестко заделанными в фундаменты, и шарнирно соединенными с несущими элементами покрытия (фермами). К каркасу относятся также связи жесткости.

По расположению в здании колонны разделяют на крайние, средние и фахверковые колонны для крепления стен. Выбор колонн каркаса зависит от объемно-планировочного здания и наличия в нем подъемно-транспортного оборудования определенной грузоподъемности. В пролетах с подвесными кранами сечение стальных колонн запроектировано в виде одного профиля – сварного двутавра с высотой стенки 630 мм. Фахверковые колонны установлены по торцевым стенам с шагом 6м и представляют собой сварные двутавры высотой 500мм и шириной полок от 0,4 до 0,55 м. Снизу фахверк опирается на собственный столбчатый фундамент, а сверху упирается в нижний пояс стропильной фермы. В пределах высоты стропильной фермы фахверковые колонны наращиваются сварными двутаврами высотой сечения 0,25м.

В качестве несущих конструкций покрытия приняты металлические фермы с поясами и решеткой из равнополочных.

По очертанию поясов несущие конструкции покрытия относятся к фермам с параллельными поясами с уклоном верхнего пояса 1,5%. Решетка фермы поперечной рамы – треугольная со стойками.

Подкрановая балка представляет собой прокатный.

Наружные стены – из трехслойных металлических панелей типа «сандвич.

Водоотвод с покрытия здания – организованный (внутренний).

Пожарные лестницы в количестве двух штук предусматриваются у наружных стен.

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

						080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата		

## Таблица 6. Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени

### Таблица. Ведомость подсчета трудозатрат и машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Источники нормирования	Нормы времени		Трудоемкость		Состав звена		
		Единица измерения	Количество		чел-час	маш-час	чел-час	маш-час	Профессия	Разряд	Количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Подготовительный период	%	7	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Срезка растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	5	ЕНиР Е2-1-5	0,66	0,66	3,3	3,3	машинист бульдозера	6	1
3	Предварительная планировка площадки	1000 м <sup>2</sup>	5	ЕНиР Е2-1-35	0,14	0,14	0,70	0,70	машинист бульдозера	6	1
4	Окончательная планировка площадки	1000 м <sup>2</sup>	5	ЕНиР Е2-1-36	0,24	0,24	1,20	1,20	машинист бульдозера	6	1
5	Разработка грунта при устройстве выемок под столбчатые фундаменты	100 м <sup>3</sup>	5	ЕНиР Е2-1-9	3,4	3,4	17	17	машинист экскаватора	6	1
6	Разработка грунта вручную	1 м <sup>3</sup>	31,5	ЕНиР Е2-1-47	1,3	-	41	-	землекоп	2	1

7	Устройство бетонной подготовки под фундаменты	100 м <sup>2</sup>	1,7	ЕНиР Е19-38	7,5	-	12,75	-	бетонщики	3 2	1 1
8	Возведение монолитных фундаментов под колонны: - установка опалубки - установка арматурных сеток и каркасов - бетонирование - разборка опалубки	1 м <sup>2</sup>  1 сетка или 1 каркас	280	ЕНиР Е4-1-34	0,45	-	126	-	плотники	4 2	1 1
			215	ЕНиР Е4-1-44	0,17	-	38,2	-	арматурщики	3 2	1 1
			100	ЕНиР Е4-1-49	0,33	-	33	-	бетонщики плотники	4 и 2	1 и 1
			280		0,26	-	72,8	-		4 и 2	1 и 1
9	Установка анкерных болтов	шт	172	ЕНиР Е4-1-54	0,59	-	101,5	-	бетонщики	4 2	1 1

10	Вертикальная гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	2,8	ЕНиР Е11-37	1,7	-	4,76	-	гидроизоляционщики	4 2	1 1
11	Горизонтальная гидроизоляция фундаментов	100 м <sup>2</sup>	1,6	ЕНиР Е11-37	1,2	-	1,92	-	гидроизоляционщики	4 2	1 1
12	Монтаж фундаментных балок массой до 3т	шт	40	ЕНиР Е4-1-6	1,9	0,38	76	15,2	машинист крана монтажник	6 6 5 4 3 2	1 1 1 1 1 1
13	Обратная засыпка пазухов фундаментов	100 м <sup>3</sup>	4	ЕНиР Е2-1-34	0,24	0,24	0,96	0,96	машинист бульдозера	6	1

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

Лист

080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР

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

14	Монтаж колонн в ОПЗ: средних добавлять на 1т крайних 1 добавлять на 1т крайних 2 добавлять на 1т	1 элемент	5	ЕНиР Е5-1-8	3,0	0,6	15	3	машинист крана монтажник	6	1								
		1 тн	9,7							0,54	0,11	5,24	1,07	6	1				
		1 элемент	10							3,0	0,6	30	6	4	2				
		1 тн	11,75							0,54	0,11	6,35	1,29	3	1				
15	Укруп.сборка стальных ферм: пролетом 48 м добавлять на 1т пролетом 24 м добавлять на 1т подстроп. 24м добавлять на 1т	1 элемент	15	ЕНиР Е5-1-3	2,9	0,58	43,5	8,7	машинист крана монтажник	6	1								
		1 тн	28,32							0,87	0,17	24,64	4,81	5	1				
		1 элемент	32							2,9	0,58	92,8	18,56	4	2				
		1 тн	41,34							0,87	0,17	35,97	7,03	3	1				
16	Монтаж портовых связей по колоннам: добавлять на 1т	1 элемент	14	ЕНиР Е5-1-6	0,33	0,11	4,62	1,54	машинист крана монтажник и	6	1								
		1 тн	0,5							1,5	0,5	0,75	0,25	5	1				
		17	Монтаж стальных ферм в ОПЗ: пролетом 48 м добавлять на 1т пролетом 24 м добавлять на 1т подстроп. 24м добавлять на 1т							1 элемент	5	ЕНиР Е5-1-6	2,9	0,53	14,5	2,65	машинист крана монтажник и	6	1
										1 тн	28,32							0,58	0,11
1 элемент	16	2,9	0,53	46,4	8,48	4	3												
1 тн	41,34	0,58	0,11	24	4,55	3	1												
18	Монтаж распорок: по нижним поясам ферм 1 добавлять на 1т по нижним поясам ферм 2 добавлять на 1т	1 элемент	72	ЕНиР Е5-1-6	0,33	0,11	23,76	7,92	машинист крана монтажник и	6	1								
		1 тн	2,12							1,5	0,5	3,18	1,06	5	1				
		1 элемент	16							0,33	0,11	5,28	1,76	4	1				
		1 тн	0,18							1,5	0,5	0,27	0,09	3	1				
19	Монтаж вертикальных связей ферм между фермами:	1 элемент	6	ЕНиР Е5-1-6	0,35	0,12	2,1	0,72	машинист крана монтажник и	6	1								
		1 тн	0,34							2,54	0,85	0,86	0,29	5	1				
20	Монтаж колонн торцевого фахверка: добавлять на 1т	1 элемент	12	ЕНиР Е5-1-8	3,0	0,6	36	7,2	машинист крана монтажник и	6	1								
		1 тн	4,26							0,54	0,11	2,3	0,47	6	1				
		21	Монтаж стеновых ригелей для креп. панелей: -добавлять на 1т							1 элемент	200	ЕНиР Е5-1-9	0,3	0,1	60	20	машинист крана монтажник и	6	1
										1 тн	11							1,0	0,15
22	Кладка цоколя из керамического кирпича толщиной 250 мм	1 м³	87	ЕНиР Е3-3	3,2	-	278	-	каменщики	3	2								
										23	Монтаж стеновых панелей типа «сэндвич»							1 элемент	206
3	1																		
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР					Лист								

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

#### 4.1. Определение продолжительности выполнения работ.

Для определения продолжительности строительно-монтажных работ разрабатывается карточка-определитель работ, которая является основным документом для разработки сетевого графика строительства. Трудоёмкость, машиноёмкость и продолжительность работ определяется на основе СП 63.13330.2012 бетонные и железобетонные конструкции.

Все механизированные работы, выполняемые с использованием крупных строительных машин, выполняются, как правило, в две смены. Исключением может быть небольшая машиноёмкость процесса.

В зависимости от вида работ, требований технологии их выполнения и продолжительности строительства, сменность других работ может быть принята равной 2 или 1.

При определении продолжительности отдельных строительных процессов различают механизированные и немеханизированные процессы.

Проектные трудоёмкость и машиноёмкость работ должны равняться или быть меньше нормативных.

#### 4.2. Описание календарного плана.

Календарный план – это проектный документ, в котором в соответствии с характером и объектом строительно-монтажных работ устанавливается целесообразная последовательность работ и сроки строительства. Из календарного плана далее составляется потребность в трудовых, материальных, механических и энергетических ресурсах.

Календарный план состоит из двух частей: расчётной и графической.

В расчётной части указаны:

- Перечень и объемы работ в их строгой технологической последовательности.
- Нормативная и принятая трудоемкость этих работ.
- Применяемые машины и механизмы.
- Состав специализированных и комплексных бригад.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата



- Количество смен.
- Число рабочих в смену.

Графическая часть отражает рациональное использование строительной площадки, технологическую взаимосвязь всех видов работ и определяет продолжительность каждого строительного процесса, а также строительства в целом. Исходными данными для составления календарного плана служат чертежи архитектурно-планировочных и конструктивных частей. Номенклатура работ охватывает нулевой цикл, земляные работы, монтажные работы, устройство кровли, отделочные работы, специальные виды работ, благоустройство территории.

#### 4.3. Стройгенплан.

Учитывая, что проектируемое многоэтажное здание состоит из помещений с нечетко выраженной поэтажной повторяемостью, (не позволяет организовывать выполнение повторяющихся строительных процессов), то настоящий объект может быть отнесен к объектам повышенной сложности.

Возведение коробки здания разбито на два периода:

- выполнение работ нулевого цикла;
- возведение надземной части.

К началу работ по возведению коробки здания должны быть выполнены все подготовительные работы, а также выполнена подземная часть здания.

К внутриплощадочным подготовительным работам относятся:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- расчистка территории строительной площадки;
- инженерная подготовка территории строительной площадки с первоочередными работами по планировке территории и обеспечению временных стоков поверхностных вод;
- устройство постоянных или временных внутриплощадочных дорог;
- прокладка сетей водо-, тепло- и энергоснабжения;

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

							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата			





При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой –  $\geq 0,5 \dots 1,0$  м;
- между дорогой и подкрановыми путями –  $\geq 6,5 \dots 12,5$  м;
- между дорогой и осью железнодорожных путей –  $\geq 3,75$  м;
- между дорогой и забором строительной площадки – более 1,5 м;
- между дорогой и бровкой траншеи – более 1,5 м.

На СГП должны быть отмечены въезды и выезды, направления движения, развороты, разъезды, стоянки при разгрузке, а также указаны расположение знаков безопасности движения.

Параметрами временных дорог являются:

- число полос движения;
- радиус закругления дорог;
- величина расчетной видимости.

На временных дорогах движение бывает в одну и две полосы.

Ширина проезжей части принимается при:

- однополосном движении – 3.5 м;
- двухполосном движении – 6 м.

Если для доставки грузов используются автомашины 25 и более тонн (Маз, Белаз и др.), то ширина проезжей части увеличивается до 8 метров.

На дорогах с однополосным движением в пределах видимости, но не менее чем через 100 м, необходимо устраивать площадки уширения шириной 6 метров и длиной 12 или 18 метров. Такие же площадки устраиваются в местах разгрузки материалов при любой схеме движения автотранспорта

В местах пересечения железных дорог устраивается сплошной настил, ограждения и освещение. Ширина проезжей части на пересечениях железной дороги должна быть не менее 4,5 м. Переезды организовываются под углом 60 – 90 градусов, оборудуются звуковой и световой сигнализацией. Если интенсивное движение, устраиваются шлагбаумы.

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

							080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата			

Радиусы закругления дорог определяются исходя из маневровых свойств автомашин и автопоездов. Минимальный радиус закругления для строительных поездов – 12 м. В местах закруглений ширина однополосной дороги должна быть увеличена до 5 м.

Расчётная видимость по направлению движения для однополосных дорог должна быть не менее 50 м, а боковая (на перекрестке) – не менее 35 м.

Временные дороги, которые проходят в зоне монтажа, на СГП обозначаются штриховкой.

Сквозной проезд через опасные зоны запрещен.

Конструкции временных дорог необходимо проектировать согласно нагрузкам, возникающим при движении большегрузного автотранспорта.

Постоянные дороги для использования в период строительства нужно выполнять в две очереди. Вначале делают дороги и укладывают один слой асфальтобетонного покрытия. К концу строительства производят ремонт нижнего слоя и устраивают новый верхний слой.

Конструкции временных дорог зависят от конкретных условий эксплуатации и могут быть следующих типов:

- естественные грунтовые профилированные;
- грунтовые улучшенной конструкции;
- с твердым покрытием;
- из сборных железобетонных инвентарных плит.

Грунтовые дороги устраиваются при небольшой интенсивности движения транспорта (до 3-4 автомашины в час) в одном направлении. Если дороги испытывают большие нагрузки, то они укрепляются гравием, шлаком, песчано-гравийно-глинистой смесью и др. Отсыпку гравия производят с устройством корыта и без устройства корыта 1-2 слоями с уплотнением.

#### 4.5. Проектирование приобъектных складов

Приобъектные склады организуются для временного хранения материалов, конструкций, изделий и оборудования в процессе строительства. Объемы складирования должны быть сведены к минимуму.

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР



- полузакрытые склады (навесы);
- закрытые помещения.

На открытых площадках складироваться материалы и конструкции, не требующие защиты от атмосферных осадков (бетонные и железобетонные конструкции, кирпич, щебень и т.п.);

Полузакрытые склады (навесы) сооружаются для хранения материалов и изделий, требующие защиты от прямого воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков (рубероид, столярные изделия, лесоматериалы).

В закрытых складах хранятся материалы для отделки, электротехнических и санитарно-технических работ, скобяные изделия и т.п. Они могут размещаться в постоянных и временных зданиях.

Большинство складских зданий, размещаемых на строительных площадках, являются временными. Для этой цели используются сборно-разборные, контейнерные и передвижные складские помещения.

Выбираем:

Крытые склады расположены у границ зон действия кранов, а открытые склады – внутри этих зон.

Таблица 7. Расчет площадей складов

Расчет площадей складов

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Макс. сут. потребность в материалах $Q_{сут}=Q/t$	Расчетный запас материалов $Q_p=Q_{сут} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2$	Норма запаса п, дн	k1	k2	Полезная площадь склада, $S_{пол}=Q_p/q$ кв. м	Норма складир. г, на 1 кв м	k3	Расчетная площадь склада, $S_{расч}=S_{пол} \cdot k_3$ , кв м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Открытый склад</b>											
1	Кирпич силикатный	1000 шт	1,5	10,725	5	1,3	1,1	4,29	2,5	0,7	6,13
2	Стальные панели «сэндвич»	кв. м/тн	7	80,08	8	1,3	1,1	24,27	3,3	0,6	40,4
3	Профилированный настил	кв. м/тн	11,5	197,34	12	1,3	1,1	59,8	3,3	0,6	100,0
4	Стальные оконные переплеты	кв. м/тн	12	137,28	8	1,3	1,1	41,6	3,3	0,6	69,3
<b>Закрытый неотапливаемый склад</b>											
5	Утеплитель минераловатный	кв. м/млн. руб.	20,15	605,23	3	1,3	1,1	20,87	29,0	0,6	34,78
<b>Навес</b>											
6	Изолон армированный	кв. м/млн. руб.	163	700,0	3	1,3	1,1	14,57	48,0	0,6	24,29
7	Изолон (пароизоляция)	кв. м/млн. руб.	147	630,0	3	1,3	1,1	13,12	48,0	0,6	21,86

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





- безопасность и удобные подходы к временным зданиям и сооружениям;
- не мешать строительству в течение всего расчетного периода;
- обеспечить максимальную блокировку зданий между собой, что сократит расходы на подключение к коммуникациям.

На стройгенплане должны быть показаны:

- габариты помещений;
- все привязки в плане временных и постоянных зданий и сооружений;
- подключение к временным и постоянным коммуникациям.

В экспликации СГП следует показывать:

- номера временных сооружений;
- размеры в плане;
- объемы в натуральных единицах измерения ( $m^2$ ,  $m^3$ );
- марки или конструктивные характеристики.

Численность рабочих, ИТР, МОП, работающих на объекте:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}})$$

Рабочие - 14 чел – 83%

ИТР - 3 чел - 15%

МОП - 2 чел - 2%

Итого: 19 чел

Площадь временных зданий рассчитана по нормативным показателям:

Нормативные показатели площади временных зданий

Таблица 8.

№№ п.п.	Наименование помещений	Нормативные показатели, $m^2/\text{чел}$	Расчетные показатели на 38 чел, $m^2$
Санитарно-бытовые помещения			
11	Гардеробная	0,9	12,6
22	Помещение для отдыха и приема пищи	1	14
33	Умывальная	0,05	0,95
34	Душевая	0,43	6,02
45	Туалет	0,07	1,33
56	Сушильная	0,2	2,8

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

Служебные помещения			
67	Прорабская	4,8	14,4
78	Диспетчерская	7	7

Таблица 9. Экспликация временных инвентарных зданий

Наименование	Количество зданий	Размеры в плане, м	Принятая площадь, кв.м	Конструктивная характеристика	Шифр здания
Санитарно-бытовые помещения					
Помещение для обогрева, приема пищи	1	9 x 3	27	Контейнерное здание	М-К3-2-02-ЖСТР-0100
Гардеробная	1	9x2,5	22,5	Контейнерное здание	М-К1-2-04-ОСТР-0100
Туалет	2	1 x 1	1	Биотуалет	
Душевая	1	6x2,5	15	Контейнерное здание	М-К1-2-02-ВСТР-0100
Сушильная	1	3x2,5	7,5	Контейнерное здание	М-К1-2-02-ВСТР-0100
Умывальная	1	2x1	2	Деревянное сооружение	
Служебные помещения					
Диспетчерская	1	3x2,5	7,5	Контейнерное здание	М-К1-2-04-ОСТР-0100
Прорабская	1	6x2,5	15	Контейнерное здание	М-К1-2-04-ОСТР-0100

Бытовые и административные временные здания размещены вблизи входа на стройплощадку, за пределами опасной зоны работы крана. Здания расположены с учетом противопожарных разрывов.

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

Таблица 10. Спецификация складов

Спецификация складов

Наименование	Тип склада	Площадь склада, м <sup>2</sup>		Размеры в плане	Способ хранения	Использованный типовой проект
		расчетная	принятая			
2	3	6	7	8	10	12
Металлоконструкции	Открытый					
Стальные панели «сэндвич»		40,4			штабелем	
Профилированный настил		100			штабелем	
Кирпич силикатный	Открытый	6,13	8	2 x 4	навалом	
Утеплитель минераловатный	Закрытый неотапливаемый	34,78	36	6 x 6	в пачках штабелем	
Гидроизоляция	Навес открытый	24,29	2 x 25	5 x 5 5 x 5	в вертикально м положении	
Пароизоляция		21,86			в вертикально м положении	

#### 4.7. Проектирование электроснабжения

Обеспечение строительной площадки электроэнергией является важным звеном организации строительного производства. Поэтому для организации бесперебойного электроснабжения при проектировании СГП необходимо разрабатывать специальный раздел проекта.

Система временного электроснабжения строительства проектируется в такой последовательности:

- 1) выполняется расчет энергетических нагрузок;
- 2) определяется требуемое количество и мощности трансформаторных подстанций;
- 3) располагаются на СГП трансформаторные подстанции, силовые и осветительные сети, инвентарные силовые устройства;
- 4) составляется схема электроснабжения.

На стадии ПОС потребность в электроэнергии  $P_{общ}$  определяется по укрупненным показателям на 1 млн. руб. сметной стоимости годового объема строительно-монтажных работ:

$$P_{общ} = p \cdot C \cdot k,$$

где  $P_{общ}$  – общая потребная мощность, кВА;

$p$  – нормативная удельная мощность на 1 млн. руб. годового объема СМР, кВА / млн. руб.;

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

$C$  – годовой объем строительно-монтажных работ, млн. руб.;

$k$  – коэффициент, учитывающий район строительства и принимаемый по расчетным нормативам.

Таблица 11. Расчет необходимого количества электроэнергии

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэфф. спроса, $K_c$	Коэффициент мощности, $\cos \varphi$	Установленная мощность по видам потребителей, кВА
<b>Силовая электроэнергия</b>						
Кран стреловой ДЭК-251	шт	1	30	0,7	0,5	42
Мелкие строительные механизмы	шт	10	4	0,15	0,6	10
Сварочные трансформаторы	шт	1	25	0,35	0,4	21,875
<b>Технологические нужды</b>						
<b>Внутреннее освещение</b>						
Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	81,5	0,015	0,8	1	1,53
Душевые	м <sup>2</sup>	15	0,003	0,8	1	0,06
Закрытые склады	м <sup>2</sup>	36	0,015	0,8	1	0,432
Навесы	м <sup>2</sup>	50	0,003	0,8	1	0,12
<b>Наружное освещение</b>						
Территория строительства	100 м <sup>2</sup>	150	0,015	1	1	2,50
Открытые склады	100 м <sup>2</sup>	2,15	0,05	1	1	0,11
Основные дороги и проезды	1000 п.м.	0,68	5	1	1	3,4
<b>Итого</b>						<b>82,03</b>

Источником электроэнергии является постоянная трансформаторная подстанция, расположенная на строительной площадке – СКТП-100-6/10/0.4, мощностью 100 кВА, длина – 3,05 м, ширина – 1,55 м.

#### 4.8. Проектирование водоснабжения и канализации

Временное водоснабжение и канализация на строительстве предназначены для обеспечения производственных, хозяйственных и противопожарных нужд.

При проектировании временного водоснабжения необходимо:

– определить общую потребность в воде;

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

- выбрать источник снабжения водой;
- наметить схему водоснабжения;
- рассчитать диаметр водопровода;
- привязать трассу и сооружения водоснабжения на стройгенплане.

Так же как и при разработке других временных устройств, следует предельно использовать для нужд строительства имеющиеся постоянные источники и сети водоснабжения.

Расчет потребности в воде. Расчет потребности в воде на стадии ПОС ( $Q_{общ}$ ) производится по укрупненным показателям на 1 млн. руб. сметной стоимости годового объема СМР ( $Q_{1млн}$ ) с учетом отрасли и района строительства по расчетным нормативам (см. в следующей таблице):

$$Q_{общ} = Q_{1млн}^н \cdot C \cdot k,$$

где  $Q_{1млн}^н$  – норма расхода воды на 1 млн. руб. годового объема строительно-монтажных работ для данной отрасли промышленности, л/сек.;

$C$  – годовая сметная стоимость строительства, млн. руб.;

$k$  – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в том или другом районе.

Ввиду того что норма расхода воды на единицу физического объема примерно одинакова, а сметная стоимость работ меняется в зависимости от района строительства, коэффициент  $k$ , например, для первого территориального пояса в среднем равен 1,1, а для девятого – 1,38.

Сети временного водопровода предназначены для удовлетворения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительства. Общий расход воды:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

Расход воды на производственные нужды:

$$Q_p = (1.2 \cdot V_{см} \cdot q_{ср} \cdot k_1) / (8 \cdot 3600)$$

Потребность воды на хозяйственно-бытовые нужды:

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

Вода расходуется на приготовление пищи, санустройства и питьевые потребности:

$$Q_{\text{хоз}} = (N_{\text{max}}/3600) \cdot ((q_1 \cdot k_2)/8 + q_2 \cdot k_3)$$

Расход воды на противопожарные нужды принимается исходя из трехчасовой продолжительности тушения одного пожара. Минимальный расход воды принимается из расчета одновременного действия двух струй из пожарных гидрантов по 5 л/с на каждую струю.

Диаметр труб временного водопровода:

$$D = \sqrt{(4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000) / (3,14V)}$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 1000 \cdot 20,01 / (3,14 \cdot 2)} = 112,9 \text{ мм}$$

Диаметр трубопровода для временного водоснабжения - 120 мм. Временная трубопроводная сеть устраивается из полиэтиленовых труб.

Таблица 12. Потребность в водоснабжении

Потребители воды	Единица измерения	Кол-во в смену	Удельный расход воды, л	Коэффициент неравномерности потребления	Расход воды, л/с
Производственные нужды				1,6	0,3
Хозяйственно-бытовые нужды				1,25	0,1
Противопожарные нужды	Пожарная струя	4	5		20
Итого					20,1

4.9. Расчет потребного количества прожекторов

Для освещения строительной площадки используются прожекторы ПЗС-45.

Число прожекторов рассчитано через удельную мощность по формуле:

$$N = pEP/P_{\text{л}}$$

Количество прожекторов, необходимое для освещения территории строительства:

$$N = 0,3 \cdot 3 \cdot 15000 / 1500 = 9 \text{ шт,}$$

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

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист

где удельная мощность, при освещении прожекторами ПЗС - 45  $p=0,3$   
Вт/м<sup>2</sup>лк;

Освещенность  $E=3$  лк;

Площадь освещения  $S=15000$  кв. м;

Мощность лампы прожектора 1500 Вт.

Количество прожекторов, необходимое для освещения места производства работ:

$$N = 0,3 \cdot 20 \cdot 4685 / 1500 \approx 18,74 = 19 \text{ шт.}$$

Количество прожекторов, необходимое для освещения главных проездов:

$$N = 0,3 \cdot 3 \cdot 400 / 1500 \approx 0,3.$$

Принимаю 2 прожектора.

Изм.	Кол.	Лист	№	Подпись	Дата	080301 ДО-574 11-2048-1017. 2017. ПЗ. ВКР	Лист
Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					