

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

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент:

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«__» _____ 2019 г.

«__» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

Кислородная станция ОАО «Волгоцеммаш» г. Тольятти

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-541. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

Руководитель: Доцент, к.т.н.

_____ Т.А.Кравченко

_____ И. Н. Гаврилина

«__» _____ 2019 г.

«__» _____ 2019 г.

Консультант Расчетно-конструктивного
раздела:

Проверка по системе антиплагиат: _____%

_____ А. Б. Букреев

_____ И. Н. Гаврилина

«__» _____ 2019 г.

«__» _____ 2019г.

Консультант раздела Технологии и
Организации строительства:

Нормоконтролер:

_____ И. Н. Гаврилина

_____ И. Н. Гаврилина

«__» _____ 2019 г.

«__» _____ 2019 г.

Консультант _____:

Автор ВКР:

_____ Е. Б. Шарова

«__» _____ 2019 г.

«__» _____ 2019 г.

г. Челябинск - 2019

Аннотация

Шарова Е.Б. «Кислородная станция ОАО

«Волгоцеммаш» г. Тольятти».

– Челябинск; ЮУрГУ, 2019, 66 с. 8 ил.,

библиогр.список – 10 наим., 9 листов

чертежей ф.А1.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки и девяти листов чертежей формата А1.

Настоящий проект является локальным проектом по размещению воздуходелительного оборудования в отдельно стоящем здании.

Проектом определены основные технические решения во всех частях по объекту комплекса кислородной станции, размещенной на плане завода с учетом условий площадки и окружения места предполагаемого строительства.

Конструктивные решения проекта разработаны в соответствии с объёмно – планировочными, технологическими решениями и в соответствии с требованиями нормативных документов.

Рассмотрены вопросы размещения объекта на выделенной площадке с учетом технологии производства, транспортного обслуживания.

Выполнены автомобильные подъезды к зданиям и сооружениям станции, обеспечивающие технологические и хозяйственные перевозки.

Графическая часть состоит из девяти листов: АР, КМ, КМД, ТСП, ОСП.

				08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ			
		Подпись	Дата				
Зав.каф.	Пикус Г. А.			Кислородная станция	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Гаврилина И. Н.				ВКР	2	66
Руковод.	Гаврилина И. Н.				ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Консульт.	Гаврилина И. Н.						
Разраб.	Шарова Е. Б.						

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно – строительная часть.....	6
1.1 Исходные данные для проектирования (краткая характеристика объекта)	6
1.2 Характеристика земельного участка.....	7
1.3 Объемно – планировочные и конструктивные решения здания.....	8
1.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий...	10
1.5 Теплотехнический расчет наружной стены.....	11
2 Расчётно – конструктивная часть.....	15
2.1 Схемы расположения конструкций здания.....	15
2.2 Разработка систем связей по покрытию и колоннам.....	16
2.3 Выбор стали.....	17
2.4 Определение нагрузок на ферму.....	18
2.5 Определение усилий в стержнях фермы.....	20
2.6 Подбор сечений стержней фермы.....	21
2.7 Подбор сечения растянутого пояса.....	22
2.8 Подбор сечения раскосов.....	23
2.9 Расчет сварных угловых швов.....	25
3 Технология строительного производства.....	28
3.1 Технологическая карта на монтаж ферм.....	28
3.1.1 Требования к качеству предшествующих работ.....	29
3.1.2 Транспортировка и складирование изделий и конструкций.....	30
3.1.3 Требования к организации рабочего места.....	31
3.1.4 Технологическая последовательность выполнения основных строительных и монтажных работ	32

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3.1.5 Подготовка и монтаж конструкций.....	33
3.1.6 Сварочные работы.....	35
3.1.7 Ведомость объёмов работ на монтаж металлических ферм покрытия.....	36
3.1.8 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени.....	37
3.1.9 Выбор крана.....	37
3.1.10 Требования к качеству и приемке работ.....	40
3.1.11 Требования безопасности и охраны труда.....	44
3.1.12 Экологическая и пожарная безопасность.....	48
4 Организация строительного производства.....	50
4.1 Охрана окружающей среды.....	64
Заключение.....	65
Библиографический список.....	66

Введение

Настоящий проект является локальным проектом по размещению воздухоразделительного оборудования в отдельно стоящем здании на промплощадке завода.

Актуальность строительства кислородной станции заключается в необходимости завода ОАО «Волгоцеммаш» в продуктах разделения воздуха (кислород, азот, аргон) для дальнейшего производства оборудования для цементной промышленности.

Применение кислорода для интенсификации технологических процессов получило широкое распространение. Он является одним из важнейших стимуляторов технического прогресса в черной и цветной металлургии, химической и других отраслях промышленности, где в основе технологии лежат физико - химические процессы окисления и восстановления.

В настоящее время выплавка чугуна и стали осуществляется только с применением кислорода.

Применение кислорода позволяет значительно улучшить технико - экономические показатели металлургических процессов. Однако роль кислорода сводится не только к интенсификации металлургических процессов. Применение кислорода оказывает влияние на структуру металлургических производств, на их связи между собой и обслуживающими и смежными отраслями и с этой точки зрения является качественно новым фактором технического прогресса в металлургии.

Сырьем для получения кислорода в промышленности служит атмосферный воздух, содержащий в химически несвязанном состоянии кислород, азот, аргон, криптон и другие газы.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1 Архитектурно-конструктивная часть

1.1 Исходные данные для проектирования (краткая характеристика объекта)

Строительство новой кислородной станции предусматривается, в связи с реконструкцией электросталеплавильного производства и возросшими потребностями ОАО «Волгоцеммаш» в продуктах разделения воздуха (кислороде, азоте и аргоне). В качестве воздухоразделительного оборудования Заказчиком принято решение о покупке воздухоразделительной установки типа KDONAr-4000-500Y- 300/300Y-130Y фирмы «Red Mountain Energy».

На площадке кислородной станции расположена система хранения и газификации кислорода, азота и аргона.

Количество жидких продуктов в резервуарах системы хранения составляет:

- кислорода 162,45 т;
- азота 76,95 т;
- Аргона 16,13 т.

Комплекс сооружений кислородной станции включает в себя:

- машзал с пристроем;
- четыре реципиента объемом 63 м³ каждый для накопления газообразного кислорода с давлением 3,0 МПа для покрытия кратковременных пиковых расходов;
- один реципиент объемом 20 м³ для накопления газообразного азота с давлением 2,5 МПа для покрытия кратковременных пиковых расходов и на продувку реципиентов кислорода и кислородопроводов;
- кислородно-регуляторный пункт (КРП) в котором предусматривается устройство двух ниток регулирования давления кислорода и двух ниток регулирования давления азота;
- система хранения и газификации кислорода, азота и аргона.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Реципиенты предназначены для сглаживания неравномерности потребления кислорода и азота: при уменьшении потребности излишек закачивается в реципиенты, при возрастании потребления - происходит разрядка.

Компенсация дефицита кислорода в период остановки блока разделения на планово-предупредительный ремонт возможна за счет увеличения доставки кислорода в жидкой фазе от сторонних источников железнодорожным или автомобильным транспортом.

Настоящим проектом принят режим работы производства кислорода круглосуточный; 8160 часов в год.

1.2 Характеристика земельного участка

Предприятие ОАО «Волгоцеммаш» располагается в Центральном районе г. Тольятти Самарской области и входит в состав Северного промышленного узла.

Площадка строительства кислородной станции расположена в восточной части территории ОАО «Волгоцеммаш».

С северной стороны кислородная станция ограничена оградой завода, с востока – существующей автомобильной дорогой.

Рассматриваемый район характеризуется умеренно – континентальным климатом. Преобладающие ветры: зимой – южного и юго – западного направлений, летом – западного и северо – западного направлений.

Среднегодовая скорость ветра около 3,2 м/с.

Нормативная глубина сезонного промерзания песков – 1,9 м, суглинков – 1,6 м.

Уровень подземных вод находится на абсолютной отметке – 54-55 м, что соответствует глубине – 37-38 м от поверхности земли. Участок потенциально неподтопляемый. Грунты не агрессивны по отношению к бетону (СП 28.123330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»

Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85). Инженерно – геологические

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

условия площадки проектируемого строительства можно охарактеризовать как благоприятные.

- Площадь участка в ограде, га	0,90
в том числе:	
- площадь застройки, га	0.27
- площадь покрытий автодорог, га	0.36
- площадь благоустройства (тротуары, озеленение, откосы), га	0,21
- плотность застройки, %	29

1.3 Объемно – планировочные и конструктивные решения здания

Здание проектируемой кислородной станции отдельно стоящее, отапливаемое, одноэтажное с размерами в плане 42,0х 18.0 м (в осях 1-8) с трехэтажным пристроем по оси 9 с размерами в плане 18,0х18,9м (в осях 9-12).

Высота до низа фермы покрытия кислородной станции - 12,3 м.

Здание - каркасного типа, несущие конструкции – металлические колонны и металлические фермы покрытия. Трехэтажный пристрой - бескаркасного типа с несущими наружными и внутренними кирпичными стенами.

Машзал кислородной станции оборудуется мостовым электрическим краном грузоподъемностью 20/5 т, с отметкой кранового рельса +9,600 м.

В трехэтажном пристрое в осях 9-12 на отм. 0,000 расположены бытовые помещения с гардеробно-душевыми блоками, санузлами, комнатой уборочного инвентаря и комнатой приема пищи, помещения лаборатории и другие вспомогательные и технические помещения.

Трехэтажный пристрой имеет технологические связи с машзалом кислородной станции на отм.0.000 и по внутренней металлической лестнице на отм. +4,200.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Бытовые помещения, расположенные на отм.0,000, имеют самостоятельный эвакуационный выход непосредственно наружу и проход в машзал.

Наружные ограждающие конструкции кислородной станции выполнены из стеновых трехслойных металлических панелей типа «сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты на основе базальтового волокна толщиной 100 мм.

Цокольная часть наружных стен машзала, а также цоколь и наружные стены трехэтажного пристроя выполняется из керамического полнотелого кирпича на растворе М50 с последующим наружным утеплением плитами ТЕХНО ФАС и оштукатуриванием по сетке.

Фундаменты под каркас машзала кислородной станции – свайные на забивных висячих сваях длиной 12,0 м, с отм. низа ростверка минус 2,500 м.

Под блок разделения воздуха выполнен фундамент – свайном из забивных висячих свай длиной 12,0 м. Сваи применены для ликвидации расчетных осадок от сооружения башенного типа с повышенными требованиями к деформациям.

Фундаменты под пристрой машзала кислородной станции – ленточные на естественном основании с глубиной заложения минус 1,700 м, с устройством монолитного ж.б. пояса по верху фундамента и монолитной ж/б подушки в основании.

Для выхода на кровлю запроектирована металлическая лестница, а также перепадная лестницы.

Кровля запроектирована утепленная с внутренним водостоком, гидроизоляционный слой - из ПВХ-мембраны.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

По периметру здания предусмотрено утепление полов по грунту в местах примыкания к наружным стенам, п. 5.7 СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций».

Для въезда в здание автомобильного транспорта по ряду А в осях 3-4 предусмотрены автомобильные ворота размером 4,2x4,8 (h) м.

Заполнение оконных проемов - металлические в кислородной станции и пластиковые (ПВХ) переплеты со стеклопакетом - в трехэтажной пристройке. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола здания, что соответствует абсолютной отметке 95,600 м в Балтийской системе высот.

- Уровень ответственности здания - 2 (нормальный).
- Класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.1.
- Степень огнестойкости здания – IV.
- Класс конструктивной пожарной опасности здания - С0.
- Категория здания по пожарной опасности – «В».

1.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий

Продольная жесткость и устойчивость каркаса кислородной станции обеспечивается крановыми балками, вертикальными связями между колоннами, воспринимающими продольные нагрузки от действия ветра и торможения крана, вертикальными связями, распорками и раскосами по поясам стропильных ферм. Поперечная жесткость однопролетной металлической рамы обеспечена защемлением колонн в фундаменте и шарнирными узлами опирания ферм на колонны.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1.5 Теплотехнический расчет наружной стены

Одноэтажное промышленное здание с размерами в плане 42м x 18м (в осях 1 – 8) с трехэтажным пристроем (по оси 9) с размерами в плане 18м x 18,9м (по осям 9 – 12).

Глубина промерзания грунта для г. Тольятти: пески – 1,9 м, суглинки – 1,6 м.

Фундаменты под каркас машзала кислородной станции – свайные на забивных висячих сваях длиной 12,0 м, с отм. низа ростверка минус 2,500 м.

Несущие конструкции – металлические колонны и металлические фермы покрытия.

Наружные стены – сэндвич панели.

1. Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

2. Исходные данные:

Район строительства: Тольятти

Относительная влажность воздуха: $\varphi_{в} = 55\%$

Тип здания или помещения: Производственные

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в} = 16^{\circ}\text{C}$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 (СП 50.13330.2012) при температуре внутреннего воздуха здания $t_{int} = 16^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{int} = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{TP} исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2 СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_o^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 (СП 50.13330.2012) для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные $a=0,0002$; $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2 СП 50.13330.2012)

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}$$

где t_B – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$

$$t_B = 16^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 (СП 131.13330.2012) для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - производственные

$$t_{об} = -5,2^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 (СП 131.13330.2012) для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания – производственные

$$z_{от} = 203 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП} = (16 - (-5,2)) \cdot 203 = 4303,6^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

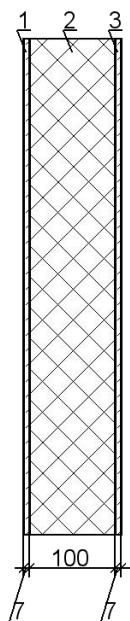
					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

По формуле в таблице 3 (СП 50.13330.2012) определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_{o}^{TP} ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$).

$$R_{o}^{норм} = 0,0002 \cdot 4303,6 + 1 = 1,86 m^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

Поскольку населенный пункт Тольятти относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 (СП50.13330.2012) теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:



-30

16

Рис. 1 Схема ограждающей конструкции

- 1) Профилированные листы (ГОСТ 24045-2016) ($\rho=1800 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_1=0,007 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1}=0,47 \text{ Вт/(}^\circ\text{C)}$
- 2) Пенополистирол (ГОСТ 15588) ($\rho=150 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_2=0,1 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2}=0,052 \text{ Вт/(}^\circ\text{C)}$
- 3) Профилированные листы (ГОСТ 24045-2016) ($\rho=1800 \text{ кг/м.куб}$), толщина $\delta_3=0,007 \text{ м}$, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3}=0,47 \text{ Вт/(}^\circ\text{C)}$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Условное сопротивление теплопередаче $R_0^{усл}$, ($м^2\text{°C}/\text{Вт}$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$, принимаемый по таблице 4 (СП 50.13330.2012)

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$$

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 (СП 50.13330.2012)

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ – согласно п.1 таблицы 6(СП 50.13330.2012) для наружных стен.

$$R_0^{усл} = 1/8,7 + 0,007/0,47 + 0,1/0,052 + 0,007/0,47 + 1/23$$

$$R_0^{усл} = 2,11 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче $R_0^{пр}$, ($м^2\text{°C}/\text{Вт}$) определим по формуле 11(СП 23-101-2004):

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r$$

r – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 2,11 \cdot 0,92 = 1,94 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($1,94 > 1,86$) следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

2 Расчётно – конструктивная часть

2.1 Схемы расположения конструкций здания

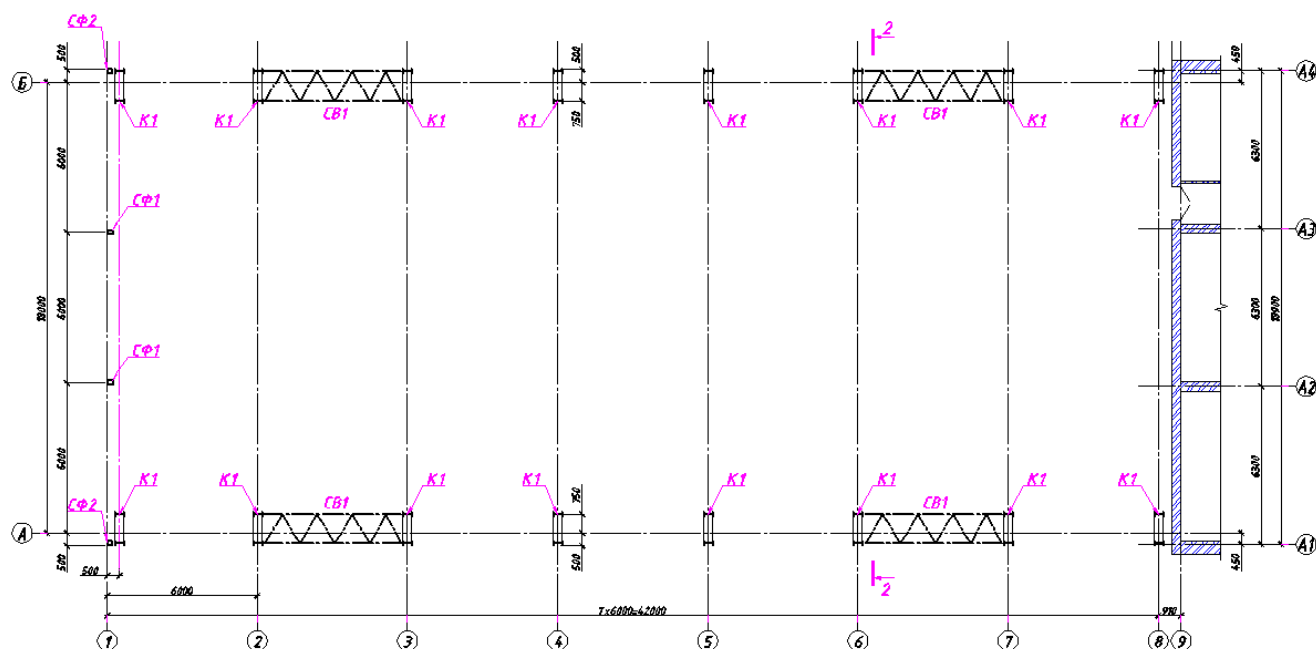


Рис. 2 Схема расположения колонн и стоек фахверка на отм. 0,000

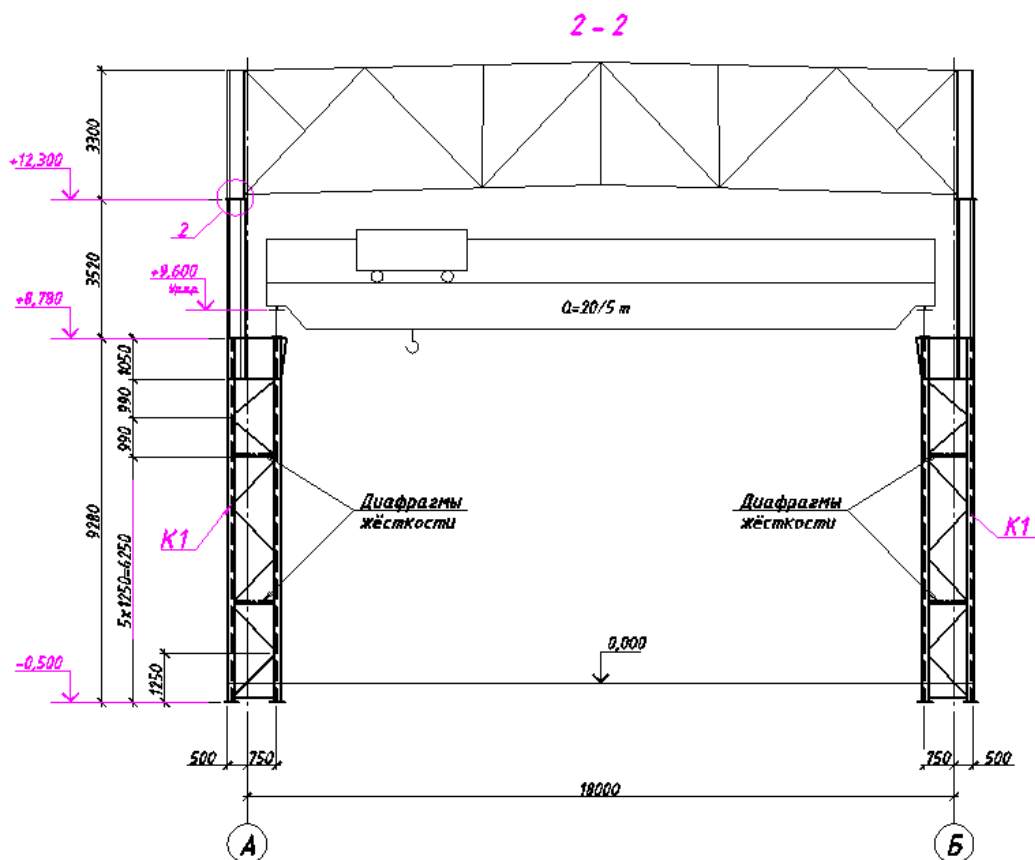


Рис. 3 Схема поперечного разреза

					Лист
					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15

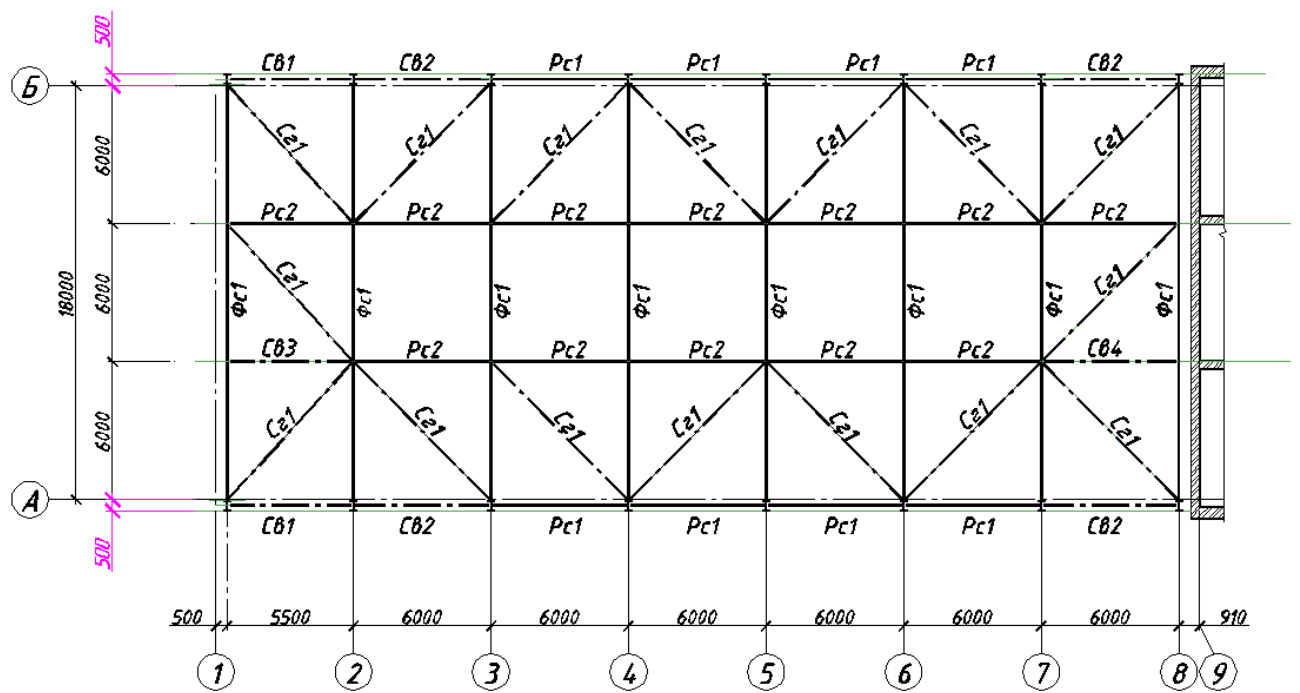


Рис. 4 Схема расположения ферм и связей

2.2 Разработка систем связей по покрытию и колоннам

Металлический каркас состоит из несущих элементов (ферма, колонны, балки), которые необходимо «связывать» друг с другом для сохранения устойчивости сжатых элементов, жесткости и геометрической неизменяемости конструкции всего здания. Для соединения конструктивных элементов каркаса служат металлические связи. Они воспринимают основные продольные и поперечные нагрузки и передают их на фундамент. Металлические связи также равномерно распределяют нагрузки между фермами и рамами каркаса для сохранения общей устойчивости. Важным их назначением является противодействие горизонтальным нагрузкам, т.е. ветровым нагрузкам. Связи колонн обеспечивают продольную устойчивость металлической конструкции здания и его пространственную неизменяемость. Связи колонн и

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

стоек являются вертикальными металлоконструкциями и конструктивно представляют собой распорки, которые формируют систему продольных рам. Распорки соединяют колонны в горизонтальной плоскости. Распорки представляют собой продольные балочные элементы.

Внутри связей колонн различают связи верхнего яруса и связи нижнего яруса колонн. Связи верхнего яруса располагают выше подкрановых балок, связи нижнего яруса, соответственно, ниже балок.

2.3 Выбор стали

Класс стали выбирают на основе вариантного проектирования и технико-экономического анализа по СП 16.13330.2010 «Стальные конструкции».

В зависимости от степени ответственности конструкций зданий и сооружений, а также от условий их эксплуатации все конструкции разделяются на четыре группы.

- К первой группе относятся основные сварные конструкции либо их элементы (подкрановые балки, балки рабочих площадок, элементы конструкций бункеров и т.п.), работающие в особо тяжелых условиях или подверженные непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок.

- Ко второй группе относятся основные сварные конструкции либо их элементы (фермы, ригели рам, балки перекрытий и покрытий и т.п.), работающие при статических нагрузках преимущественно на растяжение, а также конструкции и элементы первой группы при отсутствии сварных соединений.

- К третьей группе относятся основные сварные конструкции либо их элементы (колонны, стойки, опорные плиты, элементы настила перекрытий, вертикальные связи по колоннам с напряжением в связях свыше $0,4R_y$ и т.п.), работающие при

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

статических нагрузках преимущественно на сжатие, а также конструкции и элементы второй группы при отсутствии сварных соединений.

- К четвертой группе относятся вспомогательные конструкции зданий и сооружений (связи, кроме указанных в третьей группе, элементы фахверка, лестницы, площадки, ограждения и т.п.), а также конструкции и их элементы третьей группы при отсутствии сварных соединений.

В пределах каждой группы конструкций в зависимости от температуры эксплуатации к сталям предъявляются требования по ударной вязкости при различных температурах.

Выбираем сталь С245

2.4 Определение нагрузок на ферму

1) Снеговая нагрузка

Место строительства г. Тольятти (IV район)

Нормативное значение снеговой нагрузки

$$S_0 = 0,7 \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_q \cdot \gamma_f$$

$$\gamma_f = 1,4$$

$S_q = 2,4$ кПа (расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимается по табл. 4 СП 20.13330.2010 «Нагрузки и воздействия»)

$\mu = 1$ (коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый по СП 20.13330.2010 «Нагрузки и воздействия»)

$$C_t = 1$$

$$C_e = (1,2 - 0,1 \cdot v \cdot \sqrt{k}) (0,8 + 0,002 b)$$

$k = 1,2$ (т.к. высота здания не больше 20 м, принимается по табл. 11,2)

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$v = 3,2$ м/с (средняя скорость ветра)

$b = 18$ м (ширина покрытия)

$$C_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3,2 \cdot \sqrt{1,2}) (0,8 + 0,002 \cdot 18) = 0,71$$

$$S_0 = 0,7 \cdot C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_q \cdot \gamma_f$$

$$S_0 = 0,7 \cdot 0,71 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 1,4 = 1,67 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$S_0 = 1,67 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

2) Расчетная нагрузка от веса кровли

Сбор нагрузок

Таблица 1

Элементы покрытия	Нормативная нагрузка g_n , кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка g , кН/м^2
ПВХ – мембрана (1,5 мм)	$2 \text{ кгс/м}^2 = 0,02 \text{ кН/м}^2$	1,2	0,024
Утеплитель Технорф В60 (40 мм)	$7,2 \text{ кгс/м}^2 = 0,072 \text{ кН/м}^2$	1,2	0,086
Утеплитель Технорф Н30 (60 мм)	$7,2 \text{ кгс/м}^2 = 0,072 \text{ кН/м}^2$	1,2	0,086
Стальной профлист	$12,5 \text{ кгс/м}^2 = 0,125 \text{ кН/м}^2$	1,05	0,131
Стальные прогоны	$12 \text{ кгс/м}^2 = 0,12 \text{ кН/м}^2$	1,05	0,126
$\Sigma = 0,45 \text{ кН/м}^2$			

Расчетная нагрузка от веса кровли = $0,45 \text{ кН/м}^2$

3) Узловая нагрузка на ферму

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист 19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Временные нагрузки (оборудования, светильники)

$$400 \text{ кгс/м}^2 = 4 \text{ кН/м}^2$$

$$4 \cdot 6 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} = 72 \text{ кН/м}^2$$

- Узловая нагрузка от веса кровли и снеговая

$$F = q \cdot 6 \cdot 3$$

$$q = 1,67 + 0,45 = 2,12$$

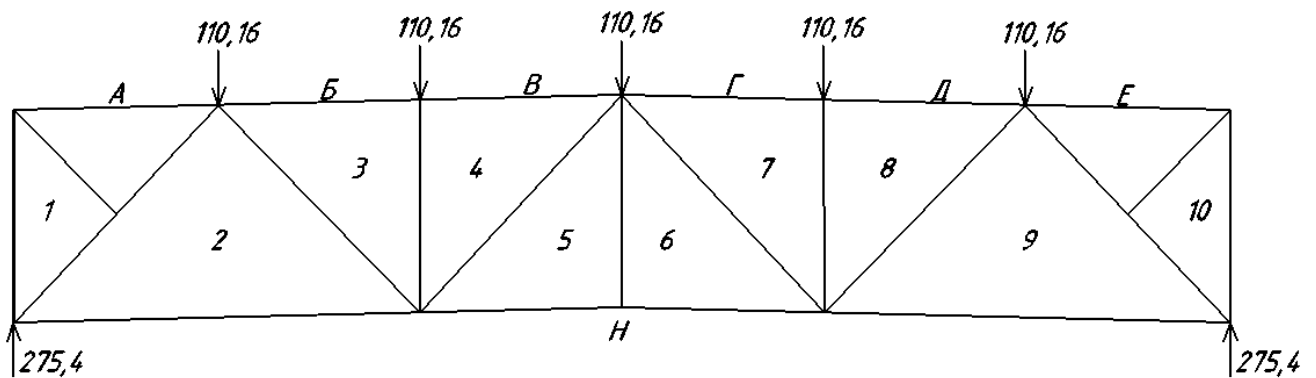
$$F = 2,12 \cdot 6 \cdot 3 = 38,16$$

$$\Sigma \text{ узловой нагрузки} = 72 + 38,16 = 110,16 \text{ кН/м}^2$$

2.5 Определение усилий в стержнях фермы

Определение усилий в стержнях фермы с помощью диаграммы Максвелла-Кремоны

$$(110,16 \cdot 5) / 2 = 275,4$$



Подбор сечения стержня сжатого пояса.

Расчетное усилие для верхнего пояса $N_{вп}=416,62$ кН. Расчетная длина в плоскости фермы $l_{ef} = 3$ м, т.е. равна расстоянию между узлами верхнего пояса. Расчетная длина из плоскости фермы равна расстоянию между узлами связей по верхнему поясу $l_{ef} = 3$ м.

Зазор между вертикальными полками уголков равен толщине узловых фасонки 8 мм.

Для определения площади сечения уголков пояса фермы принимаем $\varphi=0,6$.

Требуемая площадь сечения стержней верхнего пояса фермы равна:

$$A_{тр} = \frac{N_{вп}}{\varphi * R_y} = \frac{4416,62}{0,6 * 24} = 28,9 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение из двух равнобоких уголков 140 х 9 мм, для которых:

$A = 49,4 \text{ см}^2$; $r_x = 4,34 \text{ см}$; $r_y = 6,17 \text{ см}$.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{r_x} = \frac{300}{4,34} = 69,1$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{r_y} = \frac{300}{6,17} = 48,06$$

По таблице 72 [4]

$\varphi_x=0,754$

$\varphi_y=0,852$

Вычисляем нормальные напряжения:

$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_x * A} = \frac{416,62}{0,754 * 49,4} = 11,2 < R_y * \gamma_c = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_y = \frac{N}{\varphi_y * A} = \frac{416,62}{0,852 * 49,4} = 9,9 < R_y * \gamma_c = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

2.7 Подбор сечения растянутого пояса

В соответствии с СП [4] табл.20* предельная гибкость поясов плоских ферм при воздействии статических нагрузок принимается равной $[\lambda]=400$.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$A_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{нп}}}{R_y * \gamma_y} = \frac{468,06}{24 \cdot 1,0} = 19,5 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение из двух равнобоких уголков 110 х 7 мм

$$A = 30,4 \text{ см}^2$$

$$r_x = 3,40 \text{ см}$$

$$r_y = 4,92 \text{ см}$$

$$\sigma_x = \frac{N_{\text{нп}}}{A} = \frac{468,06}{30,4} = 15,4 < R_y * \gamma_c = 24 \text{ кН/см}^2$$

Для обеспечения требований по предельной гибкости $[\lambda]=400$ проектируем связевую распорку по всей длине здания в одном из узлов нижнего пояса на расстоянии 18 м от одной из опор фермы. Тогда расчетная длина нижнего пояса из плоскости фермы равна $l_{\text{ef}} = 9 \text{ м}$.

$$\text{При } r_y = 4,92 \text{ см; } \lambda_y = \frac{l_{\text{ef}}}{r_y} = \frac{900}{4,92} = 182,9 < [\lambda] = 400$$

$$\text{При } r_x = 3,40 \text{ см; } \lambda_x = \frac{l_{\text{ef}}}{r_x} = \frac{900}{3,40} = 264,7 < [\lambda] = 400$$

2.8 Подбор сечения раскосов

Подбор сечения раскосов

1) Опорный раскос Д1 сжат усилием $N_{\text{оп}} = 379,01 \text{ кН}$.

Расчетная длина опорного раскоса в плоскости фермы равна $l_x = 2,2 \text{ м}$; из плоскости $l_y = 4,4 \text{ м}$. Принимая гибкость $\lambda=70$, по табл. 72 [4] $\varphi=0,754$. Требуемая площадь сечения опорного раскоса фермы равна:

$$A_{\text{раск}} = \frac{N_{\text{оп}}}{\varphi * R_y * \gamma_c} = \frac{379,01}{0,754 \cdot 24 \cdot 1,0} = 20,9 \text{ см}^2$$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Принимаем сечение опорного раскоса из равнобоких уголков 100 х 8, с зазором 8 мм.

$$A = 31,2 \text{ см}^2;$$

$$r_x = 3,07 \text{ см}; \quad r_y = 4,54 \text{ см}.$$

С учетом расчетных длин l_{ef}

$$\lambda_x = \frac{l_x}{r_x} = \frac{220}{3,07} = 71,7$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{r_y} = \frac{440}{4,54} = 96,9$$

По табл. 72 [4]

$$\varphi_x = 0,742$$

$$\varphi_y = 0,563$$

Вычисляем нормальные напряжения:

$$\sigma_x = \frac{N_{оп}}{\varphi_x \cdot A} = \frac{379,01}{0,742 \cdot 31,2} = 16,4 < R_y \cdot \gamma_c = 24 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_y = \frac{N_{оп}}{\varphi_y \cdot A} = \frac{379,01}{0,563 \cdot 31,2} = 21,6 < R_y \cdot \gamma_c = 24 \text{ кН/см}^2$$

Прочность и устойчивость опорного раскоса обеспечена.

2) Раскос Д2 растянут усилием $N = 227,41$ кН.

Требуемая площадь сечения раскоса равна:

$$A_{раск} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{227,41}{24 \cdot 1,0} = 9,5 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение раскоса из двух равнобоких уголков 75 х 6.

$$A = 17,56 \text{ см}^2$$

$$r_x = 2,3 \text{ см}; \quad r_y = 3,52 \text{ см}.$$

Вычисляем нормальные напряжения:

$$\sigma_x = \frac{N}{A} = \frac{227,41}{17,56} = 12,9 < R_y \cdot \gamma_c = 24 \text{ кН/см}^2$$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Длина раскоса $l_{ef}=4,4$ м. Проверяем гибкость и сравниваем ее с предельной по СП [4] $[\lambda]=400$.

$$\lambda = \frac{l}{r_x} = \frac{440}{2,3} = 191,3 < [\lambda] = 400$$

$$\lambda = \frac{l}{r_y} = \frac{440}{3,52} = 125 < [\lambda] = 400$$

Прочность и устойчивость обеспечена.

2.9 Расчет сварных угловых швов

Швы, прикрепляющие стержни фермы к узловым фасонкам – угловые. Расчет угловых швов выполняем в соответствии с п.11.2* [4] по двум сечениям на основе рис.5.

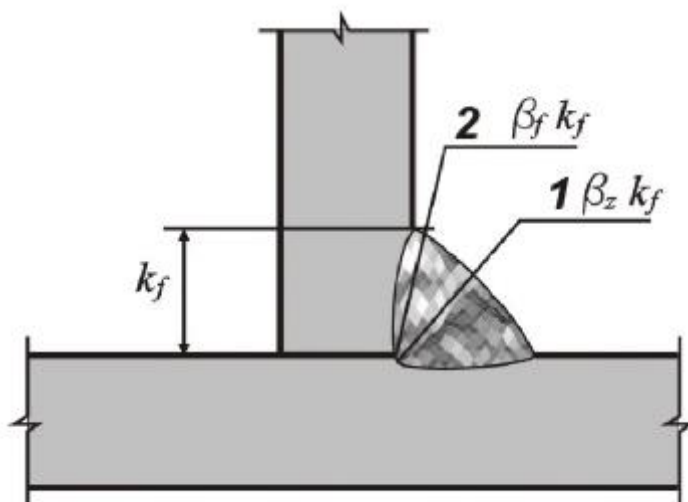


Рис.6 Схема расчетных сечений сварных соединений с угловыми швами.

1 – сечение по металлу шва.

2 – сечение по металлу границы сплавления.

Расчет по металлу шва

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$\frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c$$

Расчет по границе сплавления

$$\frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c$$

Сварку узловых соединений ферм выполняют вручную или полуавтоматом в среде защитных газов. Для ручной и полуавтоматической сварки $\beta_f=0,7$; $\beta_z=1,0$; $\gamma_{wf}=\gamma_{wz}=1,0$ табл.34* [4].

Расчетное сопротивление углового шва (по табл.56 [4]) $R_{wf}=18$ кН/см²

Сталь для ферм (группа 1) табл.50 [4] С255. По табл. 51 $R_{ин}=37$ кН/см²

Расчетное сопротивление углового шва по зоне сплавления:

$$R_{wf}=0,45 \cdot R_{ин} = 0,45 \cdot 37 = 16,7 \text{ кН/см}^2 \text{ (табл. 3 [4])}.$$

В соответствии с п.11.2.* норм [4] для сталей с $R_y \leq 28,5$ кН/см² должно

выполняться условие $R_{wz} < R_{wf} \leq R_{wz} \cdot \frac{\beta_z}{\beta_f}$

В нашем случае условие выполняется.

$$16,7 < 18 \leq 16,7 \cdot 1,0 / 0,7 = 23,86 \text{ кН/см}^2$$

На основе этого расчет можно проводить по прочности металла шва.

Швы, прикрепляющие раскосы к фасонке рассчитываем на усилие, действующее в раскосе, а швы прикрепляющие пояс фермы к фасонке – на разность усилий $N_1 - N_2$ и узловую нагрузку $P=74,16$ кН от прогона кровли.

Общую длину угловых швов, крепления раскоса Д к фасонке, определяем расчетом по прочности металла шва. Принимаем $k_f=5$ мм исходя из толщины свариваемых деталей (табл. 38* [4]).

$$l_w = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c} = \frac{416,62}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 6,6 \text{ см.}$$

Швы по обушку составляют 70%, т.е.

$$6,6 \cdot 0,7 = 4,62 \text{ см,}$$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

а по перу $4,62 \cdot 0,3=1,4$ см.

Учитывая, что швы двухсторонние, а с учетом непроваров в начале и в конце шва, равных 1 см, длина шва по обушку составляет

$l_{wo}=28,89 + 1=29,89$ см, принимаем окончательно длину шва по обушку 30 см.

Аналогично определяем длину швов по перу

$l_{wp}=8,67 + 1=9,67$ см, принимаем окончательную длину шва по перу 10 см.

Длину угловых швов, прикрепляющих раскос Д2 рассчитываем на усилие $N=468,06$ кН.

Длина угловых швов, крепления раскоса Д2 к фасонке, определяем расчетом по прочности металла шва. Принимаем $k_f=5$ мм исходя из толщины свариваемых деталей (табл.38* [4]).

$$l_{wo} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c} = \frac{468,06}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,0 \cdot 1,0} = 7,4 \text{ см.}$$

Швы по обушку составляют 70%, т.е.

$7,4 \cdot 0,7=5,18$ см,

а по перу $5,18 \cdot 0,3=1,5$ см.

Учитывая, что швы двухсторонние, а с учетом непроваров в начале и в конце шва, равных 1 см, длина шва по обушку составляет

$l_{wo}=20,67 + 1=21,67$ см, принимаем окончательно длину шва по обушку 22 см.

Аналогично определяем длину швов по перу

$l_{wp}=8,67 + 1=9,86$ см, принимаем окончательную длину шва по перу 10 см.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

3. Технология строительного производства

3.1 Технологическая карта на монтаж ферм

Типовая технологическая карта разработана на монтаж металлических ферм на колонны. 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 монтажных работ.

В основу разработки технологической карты положен монтаж ферм весом 10 т, длиной 18 м на опорные площадки металлических колонн.

Привязка технологической карты к местным условиям заключается в уточнении направления монтажа ферм в зависимости от общего направления монтажа здания, в уточнении местоположения сборочных стендов, объемов работ и применяемых грузоподъемных механизмов.

Технологическая карта разработана в соответствии с учётом требований следующих нормативных документов:

1. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
2. СП 70.13330.2011 «Несущие и ограждающие конструкции»;
3. СП 16.13330.2010 «Стальные конструкции»;
4. ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения»;
5. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
6. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
7. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».
8. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»;
9. СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»;

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

10. ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия».

11. ГОСТ 9416-83 «Уровни строительные. Технические условия».

12. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»;

13. ГОСТ 12,4.103-83 ССБТ «Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация»;

14. «Руководство по разработке технологических карт в строительстве» (М.: ЦНИИОМТП, 2004 г.);

Строительство объектов комплекса будет вестись в стеснённых условиях на территории действующего предприятия с развитой сетью инженерных и транспортных коммуникаций.

В транспортном отношении район строительства характеризуется развитой сетью автомобильных и железных дорог. На объекты данного комплекса строительные конструкции, материалы и оборудование доставляются автомобильным транспортом.

Все строительно – монтажные работы на территории действующего предприятия следует выполнять по акту – допуску, а также по наряду-допуску, оформленных в установленном порядке.

3.1.1 Требования к качеству предшествующих работ

До начала монтажа ферм должны быть выполнены следующие работы:

- работы нулевого цикла;
- монтаж колонн;
- прокладка временных дорог и проездов;
- устройство стендов для укрупнительной сборки ферм;
- доставка элементов ферм на строительную площадку;

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

- доставка инвентарных приспособлений, инструмента и прочих материальнотехнических ресурсов, необходимых для монтажа ферм;
- укрупнительная сборка ферм;
- проведение инструктажа на рабочем месте; установка предупреждающих и запрещающих знаков безопасности.

3.1.2 Транспортировка и складирование изделий и конструкций

К месту монтажа фермы доставляются автомобильным транспортом с прицепом: КРАЗ-221-ЧМЗАП-5203В, грузоподъемностью 20т.

При перевозке металлических ферм автомобильным транспортом требуется разрешение Госавтоинспекции, если они выступают более чем на 2м за задний борт или край платформы. На части конструкций выступающие за габариты транспортного средства, прикрепляют красные флажки, а в темноте и видимости менее 20м - зажженные фонари. Общая длина автопоезда не должна быть больше 20м при одном прицепе. При укладке конструкции следят, чтобы она не задевала за детали автомашины на поворотах, а свисающая часть, не превышала длины, предусмотренной в проекте.

Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение металлических ферм следует производить, соблюдая меры, исключая возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. Не допускается выгружать фермы сбрасыванием, а также перемещать их волоком. Хранить металлические фермы следует под навесами либо в закрытых помещениях. Площадки открытого хранения (склады) должны быть 1012/65-ТТК забетонированы и иметь стоки для атмосферных вод. Полы открытых и закрытых складов должны быть рассчитаны на нагрузки, соответствующие укладке и хранению металлических ферм в штабелях и стеллажах предельной высоты. На полы закрытых складов наносят белой масляной краской линии, ограничивающие продольные и поперечные проходы между штабелями. При хранении металлических ферм должно быть обеспечено

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

их устойчивое положение, исключено соприкосновение их с грунтом, а также предусмотрены меры против скапливания атмосферной влаги на конструкциях или внутри них. Складирование металлических ферм должно обеспечивать сохранность их качества; возможность беспрепятственного осмотра и погрузки любой партии металлических ферм, простоту учета и инвентаризации; безопасность работы; постоянное обновление запасов. При многоярусном складировании металлических ферм между ярусами следует укладывать деревянные прокладки, располагаемыми по одной вертикали с подкладками. Высота штабелей при ручной укладке металлических ферм не должна превышать 1,5м. Между штабелями должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств.

3.1.3 Требования к организации рабочего места

В процессе монтажа металлических ферм монтажники должны находиться на надежно закрепленных средствах подмащивания. Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения. Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода либо отсутствует ограждение.

Для строительных площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

3.1.4 Технологическая последовательность выполнения основных строительных и монтажных работ

Технологическая последовательность выполнения основных строительных и монтажных работ при строительстве кислородной станции (машзала):

- разработка котлована;
- забивка свай под фундаменты каркаса и под фундамент блока разделения воздуха;
- устройство фундаментов каркаса здания и фундамента блока разделения воздуха;
- обратная засыпка котлована в машзале до отметки минус 0,5 м;
- монтаж конструкций каркаса здания машзала, включая стеновое ограждение.

Монтаж электромостового крана грузоподъемностью 20/5 т;

- устройство кровли, заполнение проемов, устройство фундаментов под технологическое оборудование с обратной засыпкой их до отметки основания под полы;
- монтаж технологического оборудования и трубопроводов – механомонтажные, электромонтажные и сантехнические работы. Параллельно ведутся монтаж металлоконструкций площадок, устройство полов и отделочные работы;
- пусконаладочные работы и пуск кислородной станции в эксплуатацию.

Металлоконструкции каркаса здания монтируются отдельным методом. Вначале производится опережающий монтаж колонн (по мере готовности фундаментов), связей, подкрановых балок и тормозных конструкций с окончательной их выверкой и закреплением, затем монтаж конструкций покрытия, после чего монтируется стеновое ограждение.

Монтаж электромостового крана грузоподъемностью 20/5 т (механомонтажные работы) предусматривается выполнить узлами в процессе монтажа каркаса до окончания работ по монтажу конструкций покрытия.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

3.1.5 Подготовка и монтаж конструкций

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

- подготовка мест опирания ферм;
- укрупнительная сборка ферм;
- закрепление на ферме распорок, оттяжек и монтажных лестниц;
- установка готовых ферм на опорные поверхности;
- выверка и закрепление ферм в проектном положении.

Металлические фермы, поставляемые на монтаж, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей.

Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД.

Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов. Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката. Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация - разработчик проекта.

При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции.

Укрупнительная сборка

До начала работ по монтажу ферм следует произвести их укрупнительную сборку в специально отведенных для этого местах. Укрупнительную сборку ферм производят в строгом соответствии с детализовочными чертежами.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Монтаж выверка и закрепление ферм

Монтаж металлических ферм осуществляется с помощью монтажного крана, способного обеспечить необходимую грузоподъемность на установленном вылете стрелы. Монтажный кран подбирается непосредственно при привязке типовой технологической карты к конкретным условиям производства работ. Выбор монтажного крана производят путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

До подъема металлической фермы монтажники прикрепляют к ней инвентарные распорки, строповочный трос и оттяжки. Далее двое монтажников осуществляют строповку фермы. Третий монтажник зацепляет за захваты стропы балансирной траверсы и дает команду машинисту крана натянуть стропы. При этом проверяется правильность положения крюков и захватов. Работу по удержанию фермы при её подъеме от раскачивания выполняют двое монтажников. По команде звеньевой машинист подает ферму к месту монтажа, останавливая её на высоте 20-30см от опорной поверхности. После этого звеньевой и монтажник – электросварщик подводят ферму к месту монтажа, ориентируясь по рискам.

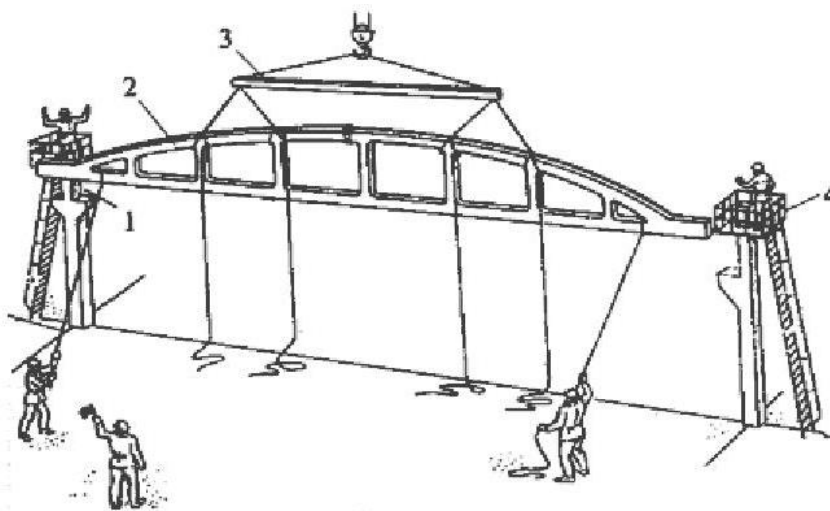


Рис. 7 Схема монтажа фермы (1 – оттяжка, 2 – ферма, 3 – траверса, монтажная лестница)

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Перемещение фермы и установка её на опорные плоскости колонн производится по команде звеньёвого, который находится на подмостях у одной из колонн. После предварительной выверки положения фермы электросварщик производит её временное закрепление путём приварки фермы к опорной поверхности колонны как минимум на 50% по каждому шву. Расчалки для временного закрепления монтируемых конструкций должны быть прикреплены к надёжным опорам. Расчалки должны быть расположены за пределами габаритов движения транспорта и строительных машин.

Расчалки не должны касаться острых углов других конструкций. Перегибание расчалок в местах соприкосновения их с элементами других конструкций допускается лишь после проверки прочности и устойчивости этих элементов под воздействием усилий от расчалок. После выверки электросварщик производит окончательное закрепление фермы. По внешнему виду сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь гладкую или мелкошашуйчатую поверхность, без наплывов, прожогов, сужений и перерывов;
- иметь плавный переход к основным металлоконструкциям (ферме и колонне);
- наплавленный металл должен быть плотный по всей длине шва, не иметь трещин, скоплений и цепочек поверхностных пор;

Расстроповку фермы следует производить после надёжного её закрепления в проектном положении. Расстроповка фермы производится двумя монтажниками с земли посредством выдёргивания штыря захвата тросом.

3.1.6 Сварочные работы

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится — ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-42А, Э-50А и Э-55А. Размеры швов и кромок — согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм². Следует зачищать места

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже -20 °С. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от 0 до -10 °С — на 10%, при понижении от -10 до -20 °С — еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнить с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

3.1.7 Ведомость объёмов работ на монтаж металлических ферм покрытия

Таблица 2

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
1	Монтаж ферм	шт	-	8
2	Монтаж связей между фермами	шт	-	24
3	Монтаж распорок между фермами	шт	-	20
4	Монтаж прогонов	шт	-	56
5	Профлист	100 м ²	-	7,56

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

3.1.8 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

Таблица 3

№ п. п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.		Наим. машин
					Нвр	Всего	Нвр	Всего	
1	Монтаж ферм	шт	8	Е5-1-6	1,1	1,2 1	7,6	8,3 6	LTM10 50
2	Монтаж связей между фермами	шт	24	Е5-1-6	0,2 1	0,6 9	0,6 4	2,1 1	
3	Монтаж распорок между фермами	шт	20	Е5-1-6	0,1 1	0,3	0,3 3	0,9	
4	Монтаж прогонов	шт	56	Е5-1-6	0,1 7	1,3 1	0,5	3,8 5	
5	Профлист	100 м ²	7,56	Е5-1-20	2,6	2,7	0,0 15	0,0 2	

3.1.9 Выбор крана

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах, определена с учётом объёмов и состава работ, а также согласно разработанному календарному плану строительства.

Расчет крана осуществляется по трем параметрам:

- вылету стрелы;
- высоте подъема крюка;
- требуемой грузоподъемности.

Требуемый вылет стрелы (L_{тр}) и высота подъема крюка (H_{тр}) определяются исходя из технологической схемы движения машины (схема привязки крана).

1) Определение вылета стрелы

Требуемый вылет стрелы и высота подъема крюка определяются исходя из технической схемы движения машины.

$$L_{тр} = A + B + C$$

$$L_{тр} = 22060 + 1420 + 3050 = 26530 \text{ м}$$

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ				

2) Определение высоты подъема крюка

$$H_{тр} = h_з + h_б + h_с$$

где $h_з$ – запас по высоте, м; (принимаем 1 м)

$h_б$ – высота элемента (ферма металлическая), м

$h_с$ – высота грузозахватного устройства (стропа), м (принимаем 2 м)

$$H_{тр} = 1 + 3,5 + 2 = 6,5 \text{ м}$$

3) Определение требуемой грузоподъемности крана

$$Q_{кр} = k_1 P_1 + k_2 P_2$$

где P_1 – масса наиболее тяжелой конструкции, (принимаем 20 т)

P_2 – масса грузозахватного устройства (стропа), (принимаем $0,05 \text{ т} \cdot 4 = 0,2$) k_1 и

k_2 – поправочные коэффициенты ($k_1 = 1,2$; $k_2 = 1,1$)

$$Q_{кр} = 1,2 \cdot 20 + 1,1 \cdot 0,2 = 24,22 \text{ т}$$

Принимаем кран LTM 1050 для монтажа ферм.

Технические характеристики Liebherr LTM 1050

Грузоподъемность – 50 тонн

Вылет – 38 м

Параметры стрелы: высота подъема с гуськом – 45 м; длина – от 11 до 38 м;

длина гуська – от 9 до 16 м

Зона охвата – круговая, 360 градусов

Масса противовеса – 7 тн

Скорость при опускании груза – от 5,5 до 40 м/мин

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Скорость при посадке груза – 0,2 м/мин

Колесная компоновка – 6х6х6

Тип мотора – дизельный шестицилиндровый

Мощность – 290 лошадиных сил

Скорость – 80 км/час

Габариты, мм: Длина – 12 390, Ширина- 2550, Высота – 3835

Масса со стрелой – 36 т.

Грузовая характеристика крана

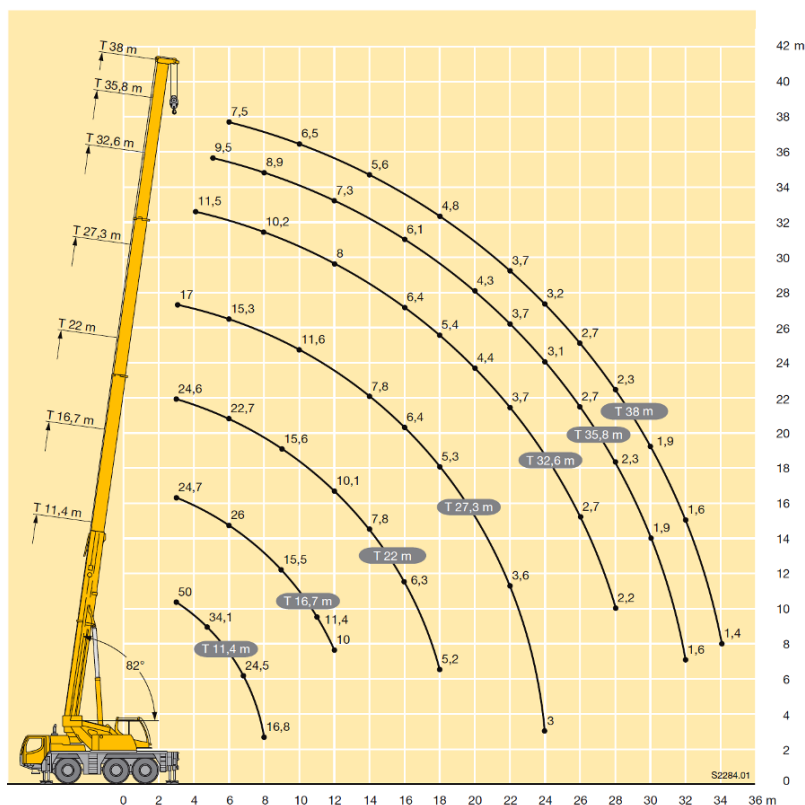


Рис. 8 Грузовая характеристика крана

На строительную площадку металлоконструкции с механизированного склада доставляются автомобильным транспортом с выгрузкой на приобъектных площадках складирования и в основном, в зоне монтажа. Укрупнительная сборка металлоконструкций производится в зоне монтажа.

3.1.10 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества работ по монтажу металлических ферм должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

Контроль качества работ должен включать:

- входной контроль рабочей документации, конструкций и изделий;
- операционный контроль производства работ по монтажу ферм;
- приемочный контроль.

Входной контроль

Входной контроль конструкций и комплектующих изделий проводят в соответствии с ГОСТ 24297-87 «Входной контроль продукции. Основные положения».

При входном контроле фермы, подлежащие монтажу, следует проверять по габаритам и количеству. При поступлении на объект фермы должны сопровождаться документом о качестве (паспортом), содержащим:

- наименование и юридический адрес предприятия – изготовителя, его товарный знак (при наличии);
- наименование изделия;
- обозначение технических условий производства металлических ферм;
- месяц и год изготовления;
- акт приемки изделия;
- отметку технического контроля;
- подтверждение соответствия качества изделия требованиям ТУ;
- изображение знака соответствия пожарной безопасности.

К паспорту может быть приложена копия сертификата пожарной безопасности, заверенная в установленном порядке.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

При наличии в технических условиях на конструкции серийного производства и проектной документации на конструкции единичного или мелкосерийного изготовления требований о входном контроле качества материалов и комплектующих изделий, его производят в аттестованной лаборатории или лаборатории изготовителя конструкций.

Операционный контроль

Операционный контроль качества работ по монтажу металлических ферм выполняют в процессе производства работ. Ответственным за качество выполненных работ назначается мастер или прораб. Операционный контроль проводят в соответствии с технологической документацией изготовителя.

Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции. Состав контролируемых признаков в процессах контроля и полнота охвата их контролем, а также точность и стабильность параметров технологических режимов операций производства принимаются по технологической документации изготовителя, разработанной в соответствии со стандартами единой системы технологической подготовки производства, и подтверждаются при постановке на производство в соответствии с ГОСТ 15,001 и ГОСТ 15,005.

При выборочном контроле случайно отобранная единица подлежит контролю по всем параметрам. Если фактическое значение хотя бы одного параметра единицы выходит за пределы допуска, эта единица отбраковывается и тогда контролируют удвоенное количество единиц из данной партии. В случае повторного обнаружения брака по данному параметру все единицы партии возвращают исполнителю на разбраковку, а затем их предъявляют на контроль в том же порядке.

Операционный контроль качества сварных соединений

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты (в том числе окрашивания конструкций).

Методы и объем операционного контроля указан в таблице 4.

Контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов.

Таблица 4

Метод контроля, ГОСТ	Тип контролируемых швов по таблице 1 <u>ГОСТ 23118-99</u>	Объем контроля	Примечания
Визуальный и измерительный	Все	100%	Результаты контроля швов типов 1-5 по таблице 2 должны быть оформлены протоколом
Ультразвуковой, <u>ГОСТ 14782</u> или радиографический, <u>ГОСТ 7512</u>	1 и 2	100%	-
	3	10%	Без учета объема, предусмотренного для швов типов 1 и 2
	4	5%	То же
	5 и 8	1 %	“
Механические испытания, <u>ГОСТ 6996</u>	Тип контролируемых соединений, объем контроля и требования к качеству должны быть указаны в проектной документации с учетом требований <u>ГОСТ 23118-99</u> . п.4.10.2		

Примечания

1. Методы и объем контроля сварных соединений в узлах повышенной жесткости, где увеличивается опасность образования трещин, должны быть дополнительно указаны в проектной документации.
2. В конструкциях и узлах, характеризующихся опасностью образования холодных и слоистых трещин в сварных соединениях, контроль качества следует производить не ранее чем через двое суток после окончания сварочных работ.

Если в результате операционного контроля сварных соединений установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

Контроль должен осуществляться в соответствии с требованиями стандартов, проектной и технологической документации.

Неразрушающий контроль качества сварных соединений необходимо выполнять после исправления недопустимых дефектов, выявленных визуальным и измерительным контролем. Неразрушающий контроль должен производиться специалистами (дефектоскопистами), аттестованными в установленном порядке. Заключение по результатам контроля должно быть подписано специалистом не ниже II уровня.

При систематическом выявлении в сварных соединениях недопустимых дефектов (уровень брака более 10 %) методами неразрушающего контроля объем контроля должен быть удвоен, а при дальнейшем выявлении недопустимых дефектов необходимо выполнить контроль всех соединений данного типа в объеме 100 %.

Сварные соединения, не удовлетворяющие требованиям к их качеству, должны быть исправлены в соответствии с разработанной технологией и повторно проконтролированы.

Приемочный контроль

При приемочном контроле осуществляют проверку соответствия положения ферм положению, указанному в рабочих чертежах.

Предельные отклонения, а также метод, объем и вид контроля при монтаже ферм приведены в таблице 5.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда»;
- ГОСТ 12.3.009 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности».

При монтаже ферм должны соблюдаться следующие требования:

- сборка и монтаж ферм должны производиться под руководством инженернотехнологического персонала;
- при монтаже ферм монтажный кран должен поддерживать их до полного их временного закрепления;
- рабочие места газосварщиков должны располагаться на расстоянии не менее 10м от газогенераторов и не менее 5м от баллонов с кислородом, горючими газами. В дождливую погоду или при снегопаде запрещается проводить сварочные работы на открытом воздухе без навеса;
- все монтажные механизмы должны и приспособления тщательно проверяются, а стропы и тросы испытываются. 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.2, раздел 2.3.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

«Требования к организации рабочего места» настоящей ТТК). Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приборов на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается. 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.

Перечень мероприятий и проектных решений, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда

1) Перед допуском к работе вновь зачисленных в штат организации рабочих, а также в процессе выполнения ими работ, руководители обязаны обеспечивать обучение и проведение инструктажа по безопасности труда в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 "ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения".

2) Всем лицам, находящимся в местах, где имеется или может возникнуть производственная опасность (вне связи с характером выполняемой работы), ответственному исполнителю работ необходимо выдавать наряд – допуск по форме, указанной в СНиП 12-04-2002.

Все лица, находящиеся на стройплощадке, обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087-84 "ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия".

3) Для санитарно – бытового обслуживания строителей предусматривается организация стройгородка с установкой в нём передвижных вагончиков.

Прорабская и бытовые помещения рабочих должны быть обеспечены аптечками с набором необходимых медикаментов и средств для оказания первой медицинской помощи.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

- 4) Для профилактики простудных заболеваний в зимний период года предусматриваются дополнительные перерывы в работе для обогрева рабочих в бытовых помещениях.
- 5) Отопление вагончиков предусматривается электронагревательными приборами заводского изготовления или от временных сетей теплоснабжения.
- 6) К строительно – монтажным работам разрешается приступать только при наличии проекта производства работ, где должны быть разработаны все мероприятия по обеспечению техники безопасности и производственной санитарии. Этот проект должен быть согласован со службами техники безопасности строительно – монтажных организаций.
- 7) На территории строительства должны быть установлены указатели проездов и проходов.
- 8) Опасные зоны следует ограждать, либо выставлять на их границах предупредительные надписи и сигналы, видимые в дневное и ночное время.
- 9) Проходы в котлованы с уклоном более 20° должны быть оборудованы стремянками или лестницами шириной не менее 0,6 м с перилами высотой не менее 1,0 м. В тёмное время суток, кроме ограждения, должны быть выставлены световые сигналы.
- 10) Складские площадки, проходы, лестницы и все рабочие места при работе в ночное время должны быть освещены.
- 11) При одновременной работе нескольких стреловых кранов, расположенных в непосредственной близости один от другого, следует уделять особое внимание работе механизмов во избежание столкновения их стрел.
- 12) Производить монтажные работы на высоте в открытых местах при силе ветра 6 баллов (скорость ветра 9,9 – 12,4 м/сек) запрещается.
- Также запрещается выполнение работ во время гололеда, дождя, грозы и тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ.
- 13) Места временного или постоянного нахождения работающих должны располагаться за пределами опасных зон.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

14) На строительной площадке генподрядчиком должны быть организованы пожарные посты с противопожарными средствами.

3.1.12 Экологическая и пожарная безопасность

Обеспечение экологической безопасности

Все мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды". Схему движения транспорта по строительной площадке и подъездов к ней следует разработать с учетом минимального загрязнения воздуха и сведения к минимуму шумового воздействия, организовать строгий контроль над сверхнормативной работой двигателей на холостом ходу. Допуск строительной и автомобильной техники к производству работ осуществлять после проверки их на выброс вредных веществ при работе двигателей.

Заправку строительной техники осуществлять специализированным транспортом на оборудованных поддонами площадках исключая возможность попадания ГСМ в почву. Расстановка работающих машин и механизмов на строительной площадке осуществляется с учетом взаимного звукоограждения и естественных преград. 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 монтажа ферм утилизируются обычным способом как все подобные материалы на стройплощадках 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*.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Обеспечение пожарной безопасности

При производстве строительно – монтажных работ следует соблюдать требования СНиП 21-01-97* «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, ломami, 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.

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, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

К началу основных строительных работ на стройке 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.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

На строительной площадке организовать место для курения, которое необходимо обеспечить урной, ящиком с песком. 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.

4 Организация строительного производства

В транспортном отношении район строительства характеризуется развитой сетью автомобильных и железных дорог. На объекты данного комплекса строительные конструкции, материалы и оборудование доставляются автомобильным транспортом.

Поставка металлоконструкций от завода – изготовителя производится железнодорожным транспортом с выгрузкой их на механизированном складе (завода), оборудованном козловым краном. На строительную площадку металлоконструкции с механизированного склада доставляются автомобильным транспортом с выгрузкой на приобъектных площадках складирования и в основном, в зоне монтажа. Укрупнительная сборка металлоконструкций производится в зоне монтажа.

Для обеспечения нормальных условий строительства предусматривается устройство необходимых для строительных и монтажных организаций временных зданий и сооружений, складского хозяйства, административного и санитарно – бытового назначения, а также средств связи.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Потребность в административных и санитарно – бытовых зданиях определена из расчётной численности работающих в максимальную смену, занятых в строительстве.

Для санитарно – бытового обслуживания работающих на территории строительства организуется стройгородок с установкой строительных вагончиков и других зданий передвижного типа.

Обоснование потребности во временных зданиях и сооружениях

Расчёт площадей временных зданий административного, санитарно – бытового и других назначений производится по нормативным показателям сборника «Расчётные нормативы для составления проектов организации строительства».

Таблица 6

Категории работающих	Число работающих, чел.	Из них, занятых в наиболее многочисленную смену	
		% работающих	всего, чел.
Рабочие	39	70	46
ИТР	13	80	10
Служащие	4	80	3
МОП и охрана	3	80	1
Итого	59		60

Ведомость объемов работ

Таблица 7

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
Возведение подземной части				
1	Разработка котлована	1000 м ³	-	3,24
2	Устройство фундаментов (сваи)	шт	-	128
3	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м ²	-	4,5
4	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м ³	-	2
5	Гидроизоляция фундаментов	100м2	-	0,1
6	Обратная засыпка	1000 м ³	-	1,9
7	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	1 шт.	-	30
Возведение надземной части (строительство 1 очереди)				
8	Монтаж колонн	шт	-	16
9	Монтаж связей между колоннами	шт	-	6
10	Монтаж ферм	шт	-	8
11	Монтаж связей между фермами	шт	-	24
12	Монтаж распорок между фермами	шт	-	20
13	Монтаж прогонов	шт	-	56
14	Профлист	100 м ²	-	7,56
15	Сэндвич панели	100 м ²	-	12,5
16	Установка оконных блоков	100 м ²	-	0,1
17	Установка дверных блоков	100 м ²	-	0,02

18	Установка ворот	100 шт	-	0,02
19	Устройства бетонного пола	100 м ²	-	10,9
20	Теплофикация	100 м ³	-	127,2
21	Прокладка внутренних электросетей (электромонтаж. работы 1-го этапа)	100 м ³	-	127,2
Возведение надземной части(строительство 2 очереди)				
22	Укладка ригелей	шт.	-	120
23	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	шт.	-	30
24	Сварка ригеля с колонной	10м.пог.	-	45,2
25	Монтаж плит перекрытий	шт.	-	72
26	Монтаж плит покрытий	шт.	-	38
27	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт.	-	1
28	Сварка плит перекрытия	10 пог.м.	-	64,1
29	Заливка швов плит перекрытия	100 пог.м.	-	5,7
30	Возведение наружных стен	м ³	-	493,8
31	Возведение перегородок	м ³	-	104,4
32	Установка оконных блоков	100 м ²	-	1,6
33	Установка дверных блоков	100 м ²	-	0,8
34	Устройство стяжки на полах	100 м ²	-	3,4
35	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	-	0,45
36	Устройство внутренних инженерных сетей	100 м ³	-	44,6
37	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	-	44,6
38	Устройство кровель плоских (ПВХ – мембрана)	100 м ²	-	12,7

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					53	

Отделочная част

39	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100 м ³	-	129,6
40	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	-	9,7
41	Установка умывальников	10 комп	-	1,6
42	Установка унитазов	10 комп	-	1,3
43	Покраска водоэмульсионной краской потолков	100 м ²	-	10,9
44	Покраска водоэмульсионной краской стен	100 м ²	-	9,7
45	Установка электротехнического оборудования	100 м ³	-	44,6
46	Благоустройство территории			

Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на строительство

Таблица 8

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование (ЕНиР, ГЭСН)	Машиноемкость маш.-смен		Трудозатраты чел.-см.		Наим. машин
					Нвр	Всего	Нвр	Всего	
Возведение подземной части									
1	Разработка котлована	100 м ³	3,24	01-01-012-7	10,28	4,6	4,95	2,2	Экскаватор
2	Устройство фундаментов (сваи)	шт	128	E23-3-3	0,85	14,96	0,85	14,96	КС-45717К1
3	Устройство бетонной подготовки под подошвы фундамента	100 м ²	4,5	06-01-001-01	18,00	11,1	180	111,4	
4	Устройство монолитного фундамента с подколонниками	100 м ³	2	06-01-001-18	24,67	6,8	230,49	63,4	
5	Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	0,1	08-01-003-04			21,2	0,3	
6	Обратная засыпка	100 м ³	1,9	01-01-034-4	2,35	0,6	2,35	0,6	Бульдозер
7	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	шт.	30	E4-1-18А			1,25	5,2	
Возведение надземной части (строительство 1 очереди)									
8	Монтаж колонн	шт	16	E5-1-8	0,81	0,5	4,07	8,9	LTM1050
9	Монтаж связей между колоннами	шт	6	E5-1-6	0,21	0,2	0,64	0,53	
10	Монтаж ферм	шт	8	E5-1-6	1,1	1,21	7,6	8,36	
11	Монтаж связей между фермами	шт	24	E5-1-6	0,21	0,69	0,64	2,11	
12	Монтаж распорок между фермами	шт	20	E5-1-6	0,11	0,3	0,33	0,9	
08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					Лист
									55

13	Монтаж прогонов	шт	56	E5-1-6	0,1 7	1,3 1	0,5	3,8 5	
14	Профлист	100 м ²	7,56	E5-1-20	2,6	2,7	0,0 15	0,0 2	
15	Сэндвич панели	100 м ²	12,5	09-04- 006-02	16, 4	28, 18	105 ,28	180 ,95	
16	Установка оконных блоков	100 м ²	0,1	10-01- 027-2	3,7 8	0,0 5	134 ,52	1,6 8	КС- 45717К1
17	Установка дверных блоков	100 м ²	0,02	10-01- 039-1	9,6 9	0,0 2	104 ,28	0,2 6	
18	Установка ворот	100 шт	0,02	07-01- 055-02	9,6 9	0,0 2	104 ,28	0,2 6	
19	Устройства бетонного пола	100 м ²	10,9	11-01- 027-01	2,9 3	4,3 9	81, 31	121 ,86	
20	Теплофикация	100 м ³	127, 2				11, 1	194 ,14	
21	Прокладка внутренних электросетей (электромонтаж работы 1-го этапа)	100 м ³	127, 2				2,2	38, 48	

Возведение надземной части (строительство 2-ой очереди)

22	Укладка ригелей	шт.	120	E4-1-6A	0,4 2	6,3 0	2,1	31, 50	LTM1050
23	Заделка стыков колонн (опалубка, бетонирование, распалубка)	шт.	30	E4-1- 18A			1,2 5	4,6 9	
24	Сварка ригеля с колонной	10 м.п ог.	45, 2	E4-1-17			0,5 6	3,4 8	
25	Монтаж плит перекрытий	шт.	72	E4-1-7	0,1 9	1,8 8	0,7 6	7,5 2	
26	Монтаж плит покрытий	шт.	38	E4-1-7	0,2 2	1,1 5	0,8 8	4,6	
27	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт.	1	E4-1-9	0,7 5	0,1	3	0,4 1	
28	Сварка плит перекрытия	10 пог .м.	64,1	E4-1-17			0,3 1	2,7 3	

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					56	

29	Заливка швов плит перекрытия	100 пог.м.	5,7	Е4-1-19			4,1	3,21	
30	Возведение наружных стен	м ³	493,8	Е 3-3А			3,7	251,22	
31	Возведение перегородок	м ³	104,4	Е 3-12			0,51	7,32	
32	Установка оконных блоков	100 м ²	1,6	10-01-027-2	3,78	0,76	134,52	26,90	LTM1050
33	Установка дверных блоков	100 м ²	0,8	10-01-039-1	9,69	0,97	104,28	10,43	
34	Устройство стяжки на полах	100 м ²	3,4	11-01-011	1,68	0,79	40,51	18,94	
35	Гидроизоляция санузлов	100 м ²	0,45	11-01-004-05	0,18	0,01	26,97	1,51	
36	Устройство внутренних инженерных сетей	100 м ³	44,6	21-02-006-05	0,02	0,12	23,08	141,54	
37	Прокладка внутренних электросетей	100 м ³	44,6	21-02-014-01	0,06	0,37	20,14	123,51	
38	Устройство кровель плоских (ПВХ – мембрана)	100 м ²	12,7	12-01-002-01	0,44	0,77	30,9	53,96	КБМ 401ПА-14

Отделочная часть

39	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100 м ³	129,6				0,2	3,24	
40	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	9,7	15-02-016-3	6,29	8,39	85,84	114,49	
41	Установка умывальников	10 комп.	1,6	17-01-001-15	0,97	0,19	76,04	15,21	
42	Установка унитазов	10 комп.	1,3	17-01-003-03	0,32	0,05	22,18	3,60	
43	Покраска вододисперсионной краской потолков	100 м ²	10,9	15-04-005-04	0,02	0,03	53,9	80,78	

44	Покраска вододисперсионной краской стен	100 м ²	9,7	15-04-005-03	0,02	0,03	42,9	57,22	
45	Установка электротехнического оборудования	100 м ³	44,6				4,8	29,44	
46	Благоустройство территории				5% от общей трудоёмкости			87,89	

Здания административного назначения

Потребная площадь конторских помещений для линейного персонала:

$$4 \times 14 = 56 \text{ м}^2, \text{ где}$$

4 – нормативный показатель площади на 1 чел. в м²;

14 – численность в смену линейного персонала стройки (ИТР, служащих, МОП).

Исходя из реальных условий строительства предусмотрено размещение линейного персонала стройки в передвижных вагончиках.

Здания санитарно – бытового назначения

1) Площадь гардеробной составляет:

$$6 \times 39 \times 0,1 = 25 \text{ м}^2, \text{ где:}$$

6 – нормативный показатель площади на 10 чел. в м² ;

39 – потребное число рабочих в сутки.

Группа производственного процесса для 28 чел. (80% рабочих) – 1б. Тип гардероба общий, на два отделения.

Группа производственного процесса для 8 чел. (20% рабочих) – 1в. Тип гардероба раздельный, по одному отделению.

2) Площадь душевой определяется:

$$8,2 \times 39 \times 0,1 = 31,9 \text{ м}^2, \text{ где:}$$

8,2 м² – нормативный показатель площади на 10 чел.;

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				58

39– число рабочих в наиболее многочисленную смену.

Количество душевых сеток в душевой для численности 28 чел. (80% от числа рабочих в наиболее многочисленную смену) с группой производственного процесса 1б (при норме 15 чел. на душевую сетку) составляет 4 шт.

Количество душевых сеток в душевой для численности 10 чел. (20% от числа рабочих в наиболее многочисленную смену) с группой производственного процесса 1в (при норме 5 чел. на душевую сетку) составляет 2 шт.

Всего душевых сеток необходимо: $10 \times 0,6 = 6$ шт.,

где: 0,6 – нормативный коэффициент для зданий модульного типа.

3) Площадь умывальной:

$0,65 \times 46 \times 0,1 = 3 \text{ м}^2$, где:

0,65 – нормативный показатель площади на 10 чел. в м^2 ;

46– число работающих в наиболее многочисленную смену, при этом принято, что в наиболее многочисленную смену ИТР(инженерно – технический работник, осуществляет организацию и руководство производственным процессом на предприятии), служащие и МОП(младший обслуживающий персонал) составляют 50% от их числа.

$$(39 + 14 \times 0,5) = 46 \text{ чел.}$$

Количество умывальников в умывальной для численности 40 чел. (80% от числа работающих в наиболее многочисленную смену) с группой производственного процесса 1б (при норме 10 чел. работающих на один умывальник) составляет 6 шт.

Количество умывальников в умывальной для численности 10 чел. (20% от числа работающих в наиболее многочисленную смену) с группой производственного процесса 1в (при норме 20 чел. работающих на один умывальник) составляет 1 шт.

Количество умывальников в умывальной принято: $6 + 1 = 7$ шт.,

15 – число работающих на 1 умывальник по норме.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

4) Площадь сушилки:

$$2 \times 46 \times 0,1 = 10 \text{ м}^2, \text{ где}$$

2 – нормативный показатель площади на 10 чел. в м²;

46 – число рабочих в наиболее многочисленную смену.

5) Помещение для обогрева рабочих:

$$1 \times 46 \times 0,1 = 5 \text{ м}^2, \text{ где}$$

1 – нормативный показатель площади на 10 чел. в м².

6) Площадь уборной:

$$(0,7 \times 46 \times 0,1) \times 0,7 + (1,4 \times 46 \times 0,1) \times 0,3 = 5 \text{ м}^2$$

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади соответственно для мужчин и женщин в м²;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение соответственно количества мужчин и женщин;

46 – число работающих в наиболее многочисленную смену

Потребность в санитарно – бытовых помещениях (общая площадь – 144 м²) предусмотрено удовлетворить, в основном, за счёт организации временного бытового городка строителей из передвижных вагончиков в количестве, ориентировочно, 12 шт. и установки биотуалетов в количестве 7 штук.

Количество передвижных строительных вагончиков уточняется в проектах производства работ (ППР) исходя из наличия их в строительной – монтажных организациях.

Поставка металлоконструкций от завода – изготовителя производится, в основном, железнодорожным транспортом с выгрузкой их на механизированном складе (завода), оборудованном козловым краном. На строительную площадку металлоконструкции с механизированного склада доставляются автомобильным транспортом с выгрузкой на приобъектных площадках складирования и в, основном, в зоне монтажа.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Металлоконструкции, изготовленные в цехах предприятия, доставляются на стройплощадку автомобильным транспортом.

Укрупнительная сборка металлоконструкций производится в зоне монтажа.

Технологическое оборудование поступает на механизированный склад оборудования завода, затем после передачи его в монтаж доставляется на строительство автомобильным транспортом.

Ценное оборудование, подвергающее порче от атмосферных осадков, предполагается хранить в закрытом складе предприятия.

Обоснование потребности в площадях для складирования строительных материалов, конструкций и оборудования

Склад сборных железобетонных конструкций

Объём сборного бетона и железобетона составляет – 233,0 м³.

Максимальный объём в напряжённый год составляет ориентировочно –187,0 м³, из них 75 м³ (40%) подаётся непосредственно в монтаж, минуя склад, а 112,0 м³ складировается.

Количество конструкций, подлежащих хранению на складе, при нормативном запасе хранения конструкций $\Pi = 1,5$ мес., коэффициенте неравномерности потребления конструкций в течение расчётного периода $K = 1,3$, коэффициенте неравномерности поступления конструкций $K_1 = 1,1$ и продолжительности расчётного периода $T = 5$ мес., составляет:

$$P_1 = Q \cdot K_1 \cdot \Pi \cdot K = 112,0 \cdot 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 48,0 \text{ м}^3$$

Требуемая площадь склада (с учётом проходов) при норме хранения на 1 м² склада = 0,35 м³ :

$$S_1 = 48,0 / 0,35 = 137,1 \text{ м}^2$$

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Склад металлоконструкций

Объём металлоконструкций составляет – 426,0 т.

Объём основных металлоконструкций, подлежащих хранению составляет 256,0 т (60 % общего объёма).

Количество конструкций, подлежащих хранению на складе, при нормативном запасе хранения конструкций $\Pi = 2,0$ мес., коэффициенте неравномерности потребления конструкций в течение расчётного периода $K = 1,3$, коэффициенте неравномерного поступления конструкций $K_1 = 1,1$ и продолжительности расчётного периода ориентировочно 7 мес., составляет:

$$P_2 = (256,0 \cdot 1,1 \cdot 2,0 \cdot 1,3) / 7 = 104,6\text{т}$$

Требуемая площадь склада (с учётом проходов) при норме хранения на 1 м^2 склада 0,5 т составляет:

$$S_2 = 104,6 / 0,5 = 209,2\text{м}^2$$

Общая площадь складов для хранения сборного железобетона и стальных конструкций составляет:

$$S = S_1 + S_2 = 137,1 + 209,2 = 346,3\text{м}^2$$

Потребность в площадках складирования удовлетворяются за счёт приобъектных площадок складирования.

Потребность в площадях закрытого хранения строительных материалов и изделий

Склады неотапливаемые

- материально – технические (площадь 12 м^2)

- для хранения цемента и др. материалов (площадь 15 м^2)

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

- навесы (площадь 22 м²)

Закрытые склады и навесы организуются строительными и монтажными организациями и размещаются на площадках строительного городка.

Организация строительного производства должна обеспечивать целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата - ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Строительство каждого объекта допускается осуществлять только на основе предварительно разработанных решений по организации строительства и технологии производства работ, которые должны быть приняты в проекте организации строительства и проектах производства работ. Состав и содержание проектных решений и документации в проекте организации строительства и проектах производства работ определяются в зависимости от вида строительства и сложности объекта строительства в соответствии с указаниями.

Строительство объекта следует организовывать с учетом целесообразного расширения технологической специализации в выполнении строительномонтажных работ, применения в строительстве комбинированных организационных форм управления, основанных на рациональном сочетании промышленного и строительного производства.

При организации строительного производства должны обеспечиваться: согласованная работа всех участников строительства объекта с координацией их деятельности генеральным подрядчиком, решения которого по вопросам, связанным с выполнением утвержденных планов и графиков работ, являются обязательными для всех участников независимо от ведомственной подчиненности.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

4.1 Охрана окружающей среды

- 1) При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу. Указанные мероприятия и работы должны быть предусмотрены в проектно – сметной документации.
- 2) Производство строительно – монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в порядке, установленном специальными правилами и положениями о них.
- 3) На территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно – кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.
- 4) Выпуск воды со строительных площадок непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва не допускается. При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.
- 5) Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно – кустарниковой растительности.
- 6) При производстве строительно – монтажных работ на селитебных территориях должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров – накопителей.
- 7) В процессе выполнения буровых работ при достижении водоносных горизонтов необходимо принимать меры по предотвращению неорганизованного излива подземных вод.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

При производстве работ по искусственному закреплению слабых грунтов должны быть приняты предусмотренные проектом меры по предотвращению загрязнения подземных вод нижележащих горизонтов.

8) Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ.

9) Попутная разработка природных ресурсов допускается только при наличии проектной документации, согласованной соответствующими органами государственного надзора и местной администрацией.

10) Работы по мелиорации земель, созданию прудов и водохранилищ, ликвидации оврагов, балок, болот и выработанных карьеров, выполняемые попутно со строительством объектов промышленного и жилищно-гражданского назначения, следует производить только при наличии соответствующей проектной документации, согласованной в установленном порядке с заинтересованными организациями и органами государственного надзора.

11) При производстве работ, связанных со сводкой леса и кустарника, строительство необходимо организовать так, чтобы обеспечить отеснение животного мира за пределы строительной площадки.

Заключение

Выпускная квалификационная работа разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, национальными стандартами Российской Федерации, действующими нормами и правилами проектирования объектов, требованиями охраны труда и промышленной безопасности, санитарно – гигиеническими, экологическими, противопожарными и другими требованиями, обеспечивающими безопасную для жизни людей эксплуатацию объекта.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Библиографический список

1. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [И.Ю.Кудишин, Е.И.Беленя, В.С.Игнатьева и др]; под ред. Ю.И.Кудишина. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Элементы стальных конструкций: учебное пособие для строит. вузов / В.В.Горев, Б.Ю.Уваров, В.В.Филиппов и др.; под ред. В.В.Горева – М.: Высш.шк. – 1997.
3. СП 20.13330.2010 «Нагрузки и воздействия»
4. СП 16. 13330.2010 «Стальные конструкции»
5. СП 48. 13330.2011 «Организация строительства»
6. СП 70. 13330.2011 «Несущие и ограждающие конструкции»
7. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.
8. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.
9. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строит. вузов / Л.Г. Дикман – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 512 с.
10. СНиП 12-01-2004. Организация строительства.

					08.03.01 – 2019 – 094 – ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66