

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт Архитектурно-строительный  
Кафедра Строительное производство и теория сооружений

Работа (проект) проверена  
рецензент.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой Лисков Г.А.

2018 г.

2018 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

бакалавра по направлению «Строительство»

на тему: Экспертиза разгрузочного устройства Сахалинского ЦЭС-2

ЮУрГУ-ВКР

710 ПЗ

Консультанты:

по архитектуре

Профессор должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

Руководитель работы

Профессор должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

по конструкциям

доцент должность  
Фролова В.В. Ф.И.О.  
2018 г.

Автор работы

студент группы АС-512  
Суховицкий Л.Ю. Ф.И.О.  
2018 г.

по технологии строительного  
производства

доцент должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

по организации строительного  
производства

доцент должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

Антиплагиат

доцент должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

Нормоконтролер

доцент должность  
Клименко А.В. Ф.И.О.  
2018 г.

## АННОТАЦИЯ

Суховетрюк П.Ю. Здание разгрузочного устройства Сахалинской ГРЭС-2: ЮУрГУ, 2018 – 79 с., 20 табл., библиографический список – 32 наименования, 7 листов чертежей формата А1.

В представленной выпускной квалификационной работе разработан проект: здание разгрузочного устройства Сахалинской ГРЭС-2. Предоставлены генеральный план, объемно-планировочные решения, конструктивные решения, теплотехнический расчет наружной стены. Выполнен сбор нагрузок, определены усилия и сконструирована балка покрытия и колонна. Разработан стройгенплан на основной период строительства, а также технологическая карта на возведение балки покрытия. Расписана техника безопасности, безопасность и экологичность проекта.

					<i>08.03.01-2018-710-ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав. каф.</i>		<i>Пикус Г.А.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Руководит.</i>		<i>Киянец А.В.</i>				6	79	
<i>Н.контр.</i>		<i>Киянец А.В.</i>			<i>Здание разгрузочного устройства Сахалинской ГРЭС-2</i>			
<i>Выполнил</i>		<i>Суховетрюк П.Ю.</i>			<i>ЮУрГУ, кафедра СГТС</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>08.03.01-2018-710-ПЗ</i>			
							<i>Лист</i>	
							6	

## *Оглавление*

Введение.....	9
1. Архитектурный раздел .....	11
1.1. Сведения о топографических, инженерно-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства. ....	11
1.2. Генеральный план участка строительства.....	13
1.3. Краткая характеристика производственного процесса. ....	14
1.4. Объемно-планировочное решение проектируемого здания.....	14
1.5. Конструктивное решение здания. ....	14
1.6. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	17
1.7. Пожарная безопасность.....	19
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	22
2.1 Расчет балки покрытия Б10-1. ....	22
2.1.1. Сбор нагрузок на балку. ....	22
2.1.2. Определение усилий на балку Б10-1. ....	23
2.1.3. Расчёт и конструирование балки покрытия .....	24
2.3. Расчет колонны К1-1. ....	31
2.3.1. Сбор нагрузок на колонну.....	31
2.3.2. Расчет верхней части колонны. ....	32
2.3.3. Расчет нижней части колонны.....	34
3. Раздел технологии и организации строительных .....	38
3.1. Описание технологии производства работ.....	38
3.2. Выбор машин и механизмов .....	40
3.3. Подсчет объемов работ.....	44
3.4. Проектирование календарного плана .....	50

					<i>08.03.01-2018-710-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

3.5. Проектирование строительного генерального плана .....	53
3.5.1. Привязка монтажного крана .....	53
3.5.2. Зона влияния крана .....	54
3.5.3. Введение ограничений в работу крана .....	56
3.5.4. Организация складского хозяйства .....	57
3.5.5. Привязка приобъектных складов. ....	58
3.5.6. Временные инвентарные здания .....	59
3.5.7. Транспортные коммуникации .....	61
3.5.8. Расчет временного водопровода .....	62
3.5.8. Расчет временного электроснабжения и подбор трансформатора .....	64
3.5.9. Обоснование потребности в освещении.....	64
4. Технологическая карта на монтаж балок покрытия .....	65
4.1. Организация и технология строительного процесса.....	65
4.2. Контроль качества монтажных работ .....	67
4.3. Потребность в материально-технических ресурсах .....	68
4.4. Техника безопасности при строительно-монтажных работах. ....	68
5. Безопасность и экологичность проекта .....	72
5.1. Характеристика окружающей среды .....	72
5.2. Оценка воздействия объекта на окружающую среду. ....	73
Библиографический список.....	82

## *Введение*

В настоящее время во всем мире уделяется большое внимание развитию энергоснабжения, так как научно-технический прогресс невозможен без развития энергетики, электрификации. Для повышения производительности труда перво-степенное значение имеет механизация и автоматизация производственных процессов, замена человеческого труда (особенно тяжелого или монотонного) машинным. Но подавляющее большинство технических средств механизации и автоматизации (оборудование, приборы, ЭВМ) имеет электрическую основу. Особенно широкое применение электрическая энергия получила для привода в действии электрических моторов. Мощность электрических машин (в зависимости от их назначения) различна: от долей ватта (микродвигатели, применяемые во многих отраслях техники и в бытовых изделиях) до огромных величин, превышающих миллион киловатт (генераторы электростанций).

Энергосистема Сахалинской области работает изолированно от Единой национальной электрической системы России и сегодня находится в состоянии относительного равновесия. Но основное оборудование Сахалинской ГРЭС изношено, ресурс работы турбоагрегатов превышен в 2-3 раза, вследствие чего на станции происходят аварии. Из-за этого останавливаются промышленные предприятия, лишаются комфорта жители городов, поселков и сел.

Решением этой проблемы стало строительство Сахалинской ГРЭС-2. Данный объект будет замещать выбывающие мощности Сахалинской ГРЭС, а также будет увеличивать общую мощность островной изолированной энергосистемы Сахалина.

Строительство Сахалинской ГРЭС-2 способствует перспективному развитию экономики. Ввод в эксплуатацию новой электростанции позволит создать запас надежности энергетической инфраструктуры для роста промышленности района, развития производственного сектора и жилого фонда.

Первая очередь Сахалинской ГРЭС-2 будет иметь электрическую мощность 120 МВт, тепловую мощность – 18,2 Гкал/ч. Топливом для станции станет уголь

					<i>08.03.01-2018-710-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

сахалинских месторождений. После завершения строительства первой очереди станции может начаться предусмотренное проектом строительство 2-ой и 3-ей очередей Сахалинской ГРЭС-2, общая мощность которых составит 360 МВт.

Станция строится с повышенными сейсмическими (до 9 баллов) и ветровыми требованиями, связанными с особенностями острова Сахалин. По тем же причинам на Сахалинской ГРЭС-2 намечена установка системы плавки льда на проводах.

Участок для строительства расположен в 6 км на север от села Ильинское Томаринского района Сахалинской области, на западном побережье острова. Электростанция возводится на новой площадке.

Выбор места под строительство станции обусловлен соседством с узловой подстанцией «Ильинская» напряжением 220 кВ, автомобильной и железной дорогой, а также положением между существующими Южно-Сахалинской ТЭЦ-1 и Сахалинской ГРЭС.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

# 1. Архитектурный раздел

## 1.1. Сведения о топографических, инженерно-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Район строительства характеризуется следующими климатическими параметрами:

Нормативное значение ветрового давления: VI ветровой район ( $73 \text{ кг/м}^2$ );

Расчетное значение снегового покрова: VII снеговой район ( $480 \text{ кг/м}^2$ );

Тип местности – А;

Уровень ответственности по назначению: нормальный, коэффициент надежности по ответственности – 1,0;

Категория здания по степени огнестойкости: I;

Класс функциональной пожарной опасности: Ф3.6;

Класс по конструктивной пожарной опасности здания: С0.

Сейсмичность: 9 баллов.

Категория грунтов по сейсмическим свойствам: II.

Значения метеорологических характеристик – в теплый период года расчетная температура обеспеченностью  $p=0,95$  –  $18^\circ\text{C}$ ,  $p=0,99$  –  $23^\circ\text{C}$ . Средней температуре наиболее теплого месяца (августа) равной  $16,5^\circ\text{C}$ , соответствует относительная влажность воздуха  $87\%$ , средней максимальной температуре наиболее теплого месяца, равной  $19,7^\circ\text{C}$  –  $80\%$ .

Расчетные температуры холодного периода – наиболее холодных суток обеспеченностью  $p=0,98$  – минус  $27^\circ\text{C}$ , обеспеченностью  $p=0,92$  – минус  $26^\circ\text{C}$ , наиболее холодной пятидневки обеспеченностью  $p=98$  – минус  $24^\circ\text{C}$ ,  $p=0,92$  – минус  $23^\circ\text{C}$ . Продолжительность периода с температурой воздуха  $8^\circ\text{C}$  составляет 241 сут, средняя температура отопительного периода (с температурой воздуха  $8^\circ\text{C}$ ) минус  $4,2^\circ\text{C}$ . Расчетная зимняя температура обеспеченностью  $p=0,94$  со-

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

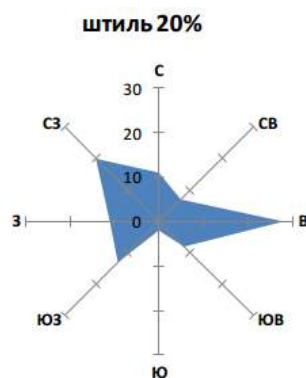
ставляет минус 19°C.

Среднее годовое количество атмосферных осадков, приведенное к показаниям осадкомера, составляет 824 мм. Годовое количество осадков различной обеспеченности следующее: Н5% =1030 мм, Н50%= 834 мм, Н95%= 537 мм. Максимальное суточное количество атмосферных осадков - 150 мм, расчетный суточный максимум осадков p=1% -153 мм.

Таблица 1. Основные метеорологические характеристики в районе площадки по данным наблюдений на метеостанции Ильинский по месяцам и за год

Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура воздуха, °С													
средняя	-	-	-5,6	1,1	5,5	9,7	14,3	16,5	13,6	6,9	-1,6	-8,3	2,4
ср. макс.	12,3	11,0	-2,2	4,3	9,2	13,3	17,6	19,7	16,9	10,5	1,5	-5,3	5,8
ср. мин.	-9,0	-7,5	-9,8	-1,6	2,4	6,9	11,8	13,6	10,0	3,1	-4,9	-	-1,0
	16,3	15,5										11,8	
Влажность воздуха													
относит. %	74	73	75	79	82	86	89	87	81	76	73	74	79
парц. давление вод. пара гПа	1,9	2,0	3,2	5,3	7,4	10,5	14,7	16,4	12,7	7,8	4,2	2,7	7,4
дефицит влажности гПа	0,7	0,8	1,0	1,5	1,9	1,9	1,9	2,6	3,0	2,5	1,5	1,3	1,7
Атмосферные осадки, мм	66	50	51	49	64	53	78	78	100	85	72	77	824
Средняя скор. ветра, м/с	5,1	5,1	5,0	5,5	5,7	4,7	4,3	4,1	4,7	5,1	6,0	6,0	5,1
Атмосферные явления, среднее число дней													
Туманы	12	9	0,1	3	5	8	9	5	7	0,4	0,4	14	38
Метели			8	2	0,2					0,1	5		50
Грозы					0,1	0,6	0,7	0,6	1	0,6			4
Град								0,03	0,1	0,2			0,3

Рисунок 1. Повторяемость различных направлений ветра в среднем за год.





Средняя годовая скорость ветра составляет 5,1 м/с, наибольшая средняя месячная – 6,0 м/с в ноябре и декабре, наименьшая – 4,1 м/с в августе.

Глубина промерзания грунта в соответствии с [2] составила следующие значения:

- суглинки и глины 1,43 м;
- пески мелкие пылеватые 1,74 м;
- пески гравелистые, крупные и средней крупности 1,87 м;
- крупнообломочный материал 2,12 м.

## **1.2. Генеральный план участка строительства.**

Генеральный план выполнен в масштабе 1:400.

Территория проектируемого объекта ориентирована с севера на юг с отклонением на северо-восток в 18 градусов. Рельеф местности – спокойный, с равномерным повышением местности с севера на юг. Площадь выделенной под застройку территории составляет 6068 м<sup>2</sup>.

После постройки здания разгрузочного устройства на территории предусматривается строительство цеха на северо-западе и конвейерной эстакады на северо-востоке.

Покрытия дорог, автомобильных стоянок и пешеходной дорожки на территории разгрузочного устройства запроектированы с твердым асфальтобетонным покрытием на жесткой щебенчатой подушке с расклинкой. Ширина дорог для автотранспорта принята 6 м, ширина пешеходной дорожки 1,5 м.

В здании предусмотрены ворота для въезда железнодорожного транспорта.

По периметру территория обрамлена газонами с озеленением. Основные виды озеленения: рядовые посадки деревьев.

Технико-экономические показатели генплана:

Площадь участка отвода (в границах проектирования) –  $F_o=6068 \text{ м}^2$ ;

Площадь благоустройства –  $F_{бл}=2280 \text{ м}^2$ ;

Площадь застройки –  $F_з=590 \text{ м}^2$ ;

									Лист
									13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

Площадь покрытий –  $F_{п}=3200 \text{ м}^2$ .

Коэффициент благоустройства:  $F_{бл} / F_o * 100\%=37\%$ ;

Коэффициент плотности застройки:  $F_3 / F_o * 100\%=9,6\%$ ;

Коэффициент покрытий:  $F_{п} / F_o * 100\%=53,4\%$ .

### **1.3. Краткая характеристика производственного процесса.**

Здание разгрузочного устройства предназначено для разгрузки угля из вагонов с помощью мостовых грейферных кранов. После разгрузки уголь транспортируется ленточными конвейерами через узлы пересыпки в дробильный корпус, где подвергается дроблению, затем по наклонной эстакаде подается в главный корпус.

### **1.4. Объемно-планировочное решение проектируемого здания.**

Проектируемое здание четырехэтажное, в плане прямоугольное.

- 1 этаж: Участок входного контроля, помещение пульта управления, туалет, электропомещение, помещение вентиляционного оборудования, зону разгрузки и складирования;
- 2 этаж: Гардероб для рабочих, душевая, помещение для обеспыливания одежды, туалет ;
- 3 этаж: Комната отдыха, комната начальника цеха, помещение инвентаря;
- 4 этаж: Зона для обслуживания кранов.

### **1.5. Конструктивное решение здания.**

Несущий каркас здания в осях 1/1-5/А-В запроектирован из стальных конструкций.

Конструктивная схема рамно-связевая (вдоль цифровых осей рамы, вдоль буквенных осей связи), представляет собой в поперечном направлении двухпролетную раму пролетами 12,0 и 9,0 с шагом колонн 5,5 и 7 м в продольном направлении. Жесткость и устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается заземлением колонн рядов А, Б и В (по осям 1-5) в фундаментах, а также жестким соединением ригелей с колоннами в пролете Б-В. В продольном

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

направлении жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается установкой вертикальных и горизонтальных связей.

Роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют связевые диски в уровне несущих конструкций кровельного покрытия, а также монолитные железобетонные перекрытия.

Междуэтажные перекрытия предусмотрены железобетонными по металлическим балкам с использованием не снимаемой опалубки из профилированного листа.

При организации монолитного перекрытия вокруг колонн выполнить температурно-усадочные швы глубиной 1/3 толщины ж/б плиты перекрытия.

Внутренние лестницы с инвентарными ж/б ступенями по ГОСТ 8717.0-84 по металлическим косоурам.

### **Ограждающие конструкции**

При проектировании ограждающих конструкций и конструкций покрытия учтены нагрузки и воздействия и их расчетные сочетания в соответствии с [3].

Толщина утеплителя ограждающих конструкций принята согласно [4].

В качестве ограждающих конструкций приняты навесные трехслойные сэндвич-панели с замком по типу Z-LOCK по ГОСТ 32603-2012 «Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты». Раскладка сэндвич-панелей вертикальная. Крепление стеновых панелей к металлическому каркасу осуществляется через болтовое соединение. Замок Z-LOCK имеет конструкцию, полностью исключающую возможность проникновения влаги в утеплитель. Данное свойство позволяет увеличить уровень теплоизоляции, повысить плотность и надежность материала, гарантируя продолжительную службу изделий при сохранении всех эксплуатационных характеристик.

Монтаж сэндвич-панелей может осуществляться в любое время года и не требует усиления фундамента и использования сложной строительной техники.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

## **Покрытия и перекрытия**

Покрытие выполнено из стального профилированного листа Н44-1000-0,7 по ГОСТ 24045-2010 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства» по прогонам из гнуто-замкнутого профиля по ГОСТ 30245-2003. Кровля мягкая из полимерной мембраны толщиной 2 мм по ГОСТ Р 56704-2015 «Мембрана полимерная гидроизоляционная из поливинилхлорида» с минераловатным утеплителем толщиной 150 мм. Высота парапетов по периметру блоков здания не менее 600 мм.

Уклон кровли 5%. Кровля двускатная мягкая по профлисту с наружным организованным водостоком.

Перекрытие на отм. 3,500, +6,700, +10,430 монолитное по профлисту Н75-750-0,9 по ГОСТ 24045-2010 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства», бетон класса В12,5 армированный сеткой. Профлист выполняет роль опалубки.

## **Лестницы**

Лестницы с инвентарными ж/б ступенями по ГОСТ 8717.0-84 по металлическим косоурам. Косоуры из прокатного швеллера по ГОСТ 8240-97. Межэтажные площадки – монолитные железобетонные из бетона класса по профлисту Н75-750-0,9 по ГОСТ 24045-2010 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства».

## **Перегородки**

В качестве перегородок приняты навесные трехслойные сэндвич-панели с замком по типу Z-LOCK по ГОСТ 32603-2012 «Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты» толщиной 100 мм.

## **Полы первого этажа, выполняемые по грунту**

Полы первого этажа выполняются монолитными железобетонными. Полы устраиваются по уплотненному грунту планировки. В конструкции монолитного пола предусмотреть устройство температурно-усадочных швов. Швы выполнять размерами не более 6х6м. Вокруг колонн выполнить температурно-усадочные швы размером 1х1м.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

В монолитных полах выполнить антисейсмические швы, прорезающие конструкцию полов на всю глубину. Антисейсмические швы закрыть специальными профилями.

### 1.6. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Проводится с целью определения необходимой толщины ограждения или какого-нибудь слоя при многослойной конструкции ограждения, чаще утеплителя или для проверки выбранных параметров ограждения (отвечает ли его толщина необходимой величине теплозащиты).

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$

Согласно таблицы 1 [4] при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi_{int}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2 [4]) согласно формуле:

$$R_{рег} = a * D_d + b$$

где  $a$  и  $b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [4] для соответствующих групп зданий.

Для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – производственные:  $a=0.0002$ ;  $b=1$ .

Определим градусо-сутки отопительного периода  $D_d$  ( $^{\circ}\text{C} * \text{сут}$ ) по формуле (5.2) [4].

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * Z_{ht}$$

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

$$t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$$

$t_{ht}$  – средняя температура наружного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) принимаемые по таблице 1 [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания – производственные:

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

$$t_{ht} = -4.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$Z_{ht}$  – продолжительность (сут), отопительного периода принимаемые по таблице 1 [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8 \text{ }^{\circ}\text{C}$  для типа здания – производственные:

$$Z_{ht} = 241 \text{ сут.}$$

Тогда:

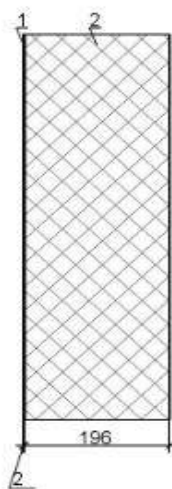
$$D_d = (18 - (-4.4)) * 241 = 5398,4 \text{ }^{\circ}\text{C} * \text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{reg}$  ( $\text{м}^2 * \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$ ).

$$R_{reg} = 0,0002 * 5398,4 + 1 = 2,08 \text{ м}^2 * \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$$

Район строительства относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, тогда в соответствии с таблицей 2 [4] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

Рисунок 2. Схема ограждающей конструкции



1. Алюминий (ГОСТ 22233, ГОСТ 24767), толщина  $\delta_1 = 0,002 \text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{B1} = 221 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_1 = 0 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ .

2. Плиты минераловатные по ГОСТ 9573 ( $\rho = 100 \text{ кг}/\text{м.куб}$ ), толщина  $\delta_2 = 0,196 \text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{B2} = 0,065 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ , паропроницаемость  $\mu_2 = 0,56 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$ .

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{ycl}$ , ( $m^2 \cdot C / Bt$ ) определим по формуле Е.6 [4]:

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

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $Bt/(m^2 \cdot C)$ , принимаемый по таблице 4 [4]:

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Bt}/(m^2 \cdot C)$$

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [4].

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Bt}/(m^2 \cdot C)$  – согласно п.1. таблицы 6 [4] для наружных стен.

$$R_0^{ycl} = 1/8,7 + 0,002/221 + 0,196/0,065 + 1/23$$

$$R_0^{ycl} = 3,17 \text{ m}^2 \cdot C / Bt$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{np}$ , ( $m^2 \cdot C / Bt$ ) определим по формуле 11 [5]:

$$R_0^{np} = R_0^{ycl} \cdot r$$

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

$$r = 0,92$$

Тогда:

$$R_0^{np} = 3,17 \cdot 0,92 = 2,92 \text{ m}^2 \cdot C / Bt$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{np}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $2.92 > 2.08$ ), следовательно, представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

### 1.7. Пожарная безопасность

На путях эвакуации предусмотрена отделка класса НГ. Все изделия и материалы, применяемые во внутренней отделке помещений должны быть сертифицированы, разрешены к использованию учреждениями санэпидемнадзора, органами пожарного надзора и выполнены в соответствии с их функциональным назначением.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Объемно-планировочные и конструктивные решения здания принимаются с учетом обеспечения ограничения распространения пожара, возможности эвакуации людей, ограничения прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое зданий и самих зданий.

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий предусматривают следующие мероприятия:

- применение конструкций, предел огнестойкости и класс пожарной опасности которых соответствует степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. от 10.07.2012 №117-ФЗ, от 2.07.2013 №185-ФЗ);

- обеспечение требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций, до предела огнестойкости и класса пожарной опасности конструктивной огнезащитой: на основе рулонной базальтовой огнезащиты или плитами из каменной ваты; Толщины покрытий принимаются с учетом требуемых пределов огнестойкости и приведенных толщин металла;

- применение в противопожарных преградах сертифицированных противопожарных дверей;

- устройство эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий с учетом параметров путей эвакуации по высоте и ширине, а также с учетом расстояний до эвакуационных выходов, в зависимости от класса функциональной пожарной опасности и категорий помещений по пожарной опасности в соответствии с требованиями СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». Ширина эвакуационных выходов из лестничных клеток наружу, а также выходов из лестничных клеток в вестибюль предусматривается не менее требуемой или ширины марша лестницы;

- обеспечение эвакуации по внутренним и наружным маршевым лестницам с учетом ширины и уклона;

- применение приспособлений для samozакрывания дверей (в том числе

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



двери лестничных клеток, двери эвакуационных выходов с принудительной противодымной защитой) и уплотнений в притворах;

- заделка отверстий и зазоров в местах пропуска коммуникаций через противопожарную преграду строительным раствором или негорючими материалами, обеспечивающими требуемый предел огнестойкости;

- в коридорах и в лестничных клетках на путях эвакуации не предусматривается размещение оборудования, выступающего из плоскости стен на высоте менее 2,2 м, газопроводов и трубопроводов с горючими жидкостями в также встроенных шкафов, кроме встроенных шкафов для коммуникаций и встроенных пожарных шкафов.

Огнестойкость противопожарных преград обеспечена огнестойкостью их элементов: ограждающей части; конструкций, обеспечивающих устойчивость преград; опорных конструкций и узлов крепления. Противопожарные преграды приняты класса по конструктивной пожарной опасности – С0.

Каркас здания и несущие конструкции подлежат конструктивной огнезащите. Толщины покрытий принимаются с учетом требуемых пределов огнестойкости и приведенных толщин металла.

Междуэтажные перекрытия – монолитные по металлическим балкам с огнезащитой (REI 60). При участии перекрытий в обеспечении общей устойчивости, предел огнестойкости принимается не менее REI150.

Бесчердачное покрытие – профилированный лист по металлическим балкам с огнезащитой (RE 30).

Марши и площадки лестничных клеток в зданиях I степени огнестойкости соответствуют пределу огнестойкости R 60; кирпичные внутренние стены лестничных клеток - REI 120.

В качестве противопожарных стен 1 типа (REI 150) в проектируемых зданиях приняты сэндвич-панели.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчет балки покрытия Б10-1.

#### 2.1.1. Сбор нагрузок на балку.

Таблица 2 – Нагрузки от элементов покрытия

№ п/п	Материал	$g_n$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$g_p$ , кН/м <sup>2</sup>
1	Полимерная мембрана толщиной 2 мм	0,42	1,3	0,55
2	Пароизоляция	0,2	1,3	0,26
3	Утеплитель «ТехноРУФ» толщиной 150 мм	0,18	1,2	0,22
4	Профлист Н44-100-0.7	0,55	1,05	0,58
5	Прогоны	1,6	1,05	1,68
6	Связи	0,74	1,05	0,787
	Итого:	3,69		4,1

Расчёт временной нагрузки на покрытие ведется по формуле 10.1 [7]:

$$S_0 = 0.7c_e c_t \mu S_g$$

где  $c_e=1$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с п.10.5;

$c_t=1$  – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.6 [7];

$\mu = 1$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

Район строительства относится к VII снеговому району. По табл. [7] находим  $S_g=4,8$  кПа.

Тогда нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = 0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4.8 = 3,36 \text{ кН/м}^2$$

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

08.03.01-2018-710-ПЗ

Коэффициент надёжности по нагрузке  $\gamma_f = 1,4$ , тогда расчётная снеговая нагрузка равна

$$S_{\text{снег}}^{\text{кратк}} = S_0 \cdot \gamma_f = 3,36 \cdot 1,4 = 4,7 \text{ кН/м}^2$$

Определение нормативной нагрузки на балку:

$$q_n = (3,69 + 3,36) \cdot 9 = 63,5 \text{ кН/м}$$

Определение расчётной нагрузки на балку:

$$q_p = (4,1 + 4,7) \cdot 9 = 79,2 \text{ кН/м}$$

### 2.1.2. Определение усилий на балку Б10-1.

Величины максимальных изгибающих моментов и поперечных сил приведены на рисунке 3.

$$M = 0,125q_p l^2 = 0,125 \cdot 92,28 \cdot 13,5^2 = 2102,3 \text{ кНм}$$

$$Q = q_p l / 2 = 92,28 \cdot 13,5 / 2 = 622,89 \text{ кН}$$

Учтём собственный вес, умножив значения изгибающего момента и поперечной силы на коэффициент  $\alpha = 1,02 \dots 1,06$ . Большее значение коэффициента принимают при больших пролетах и нагрузках.

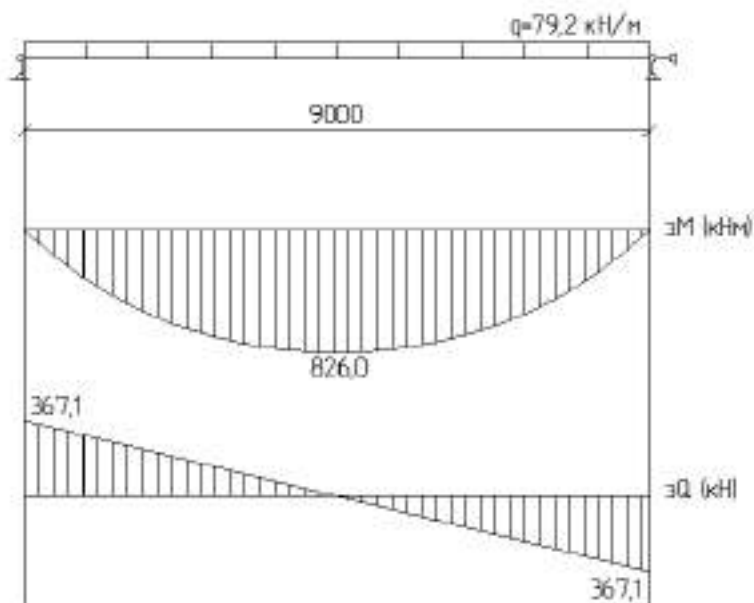
Примем  $\alpha = 1,04$

$$M = 2102,3 \cdot 1,04 = 2186,4 \text{ кНм}$$

$$Q = 622,89 \cdot 1,04 = 647,81 \text{ кН}$$

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Рисунок 3. Расчётная схема главной балки.



### 2.1.3. Расчёт и конструирование балки покрытия

В соответствии с [8] сталь назначаем исходя из группы строительных конструкций и температуры воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98.

По приложению В [8] определяем группу стальных конструкций:

Главные балки – 1 группа

По [1] определяем температуру в районе строительства:

$t = -27^\circ\text{C}$  – температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98.

На основании этих данных выбираем для главных балок – С345.

Проектирование составных балок выполняют в два этапа: на первом компонуют и подбирают сечение, на втором — проверяют прочность и устойчивость балки в целом и ее элементов, а также проверяют жесткость балки.

Компоновку сечения начнём с установления высоты балки – основного размера, от которого зависят все остальные размеры сечения, масса балки и ее жесткость.

Оптимальная, из условия прочности и минимума расхода стали, высота балки:

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ					

$$h_{\text{опт}} = k \sqrt{\frac{W_d}{t_w}}$$

где  $W_d$  – требуемый момент сопротивления сечения балки,  $\text{см}^3$ ;

$t_w$  – толщина стенки,  $\text{см}$ ;

$k$  – коэффициент, равный: для сварных балок постоянного сечения – 1,2...1,15, для переменного сечения – 1. Примем  $k = 1,15$ .

$$W_d = \frac{M}{R_y \times \gamma_c}$$

где  $M_{\text{max}}$  – изгибающий момент,  $\text{кНсм}$ ;

$\gamma_c = 1$ , коэффициент условий работы, определяемый по табл. 1 [1].

$R_y$  – расчётное сопротивление проката,  $\text{кН/см}^2$

$$W_d = \frac{82600}{32} = 2581 \text{ см}^3$$

Толщину стенки предварительно можно определять по эмпирической формуле:

$$t_w = 7 + 0,003h$$

где  $h = (1/8...1/15)l$ ,  $l$  – пролет балки.

$$t_w = 7 + 0,003 \cdot (9000/8) = 10,4 \text{ мм} = 1,2 \text{ см}$$

$$h_{\text{опт}} = 1,15 \times \sqrt{\frac{2581}{1,2}} = 60 \text{ см} = 600 \text{ мм}$$

Минимальная, из условия обеспечения жесткости, высота балки (для консольной схемы):

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$h_{min} = \frac{5}{24} \times \frac{R_y \times \gamma_c \times l}{E} \times \left[ \frac{l}{f_u} \right] \times \frac{q_H}{q_P}$$

где  $f_u$  принимают по табл. Е.1 [4] ( $f_u = l/225$ ).

$$h_{min} = \frac{5}{24} \times \frac{32 * 900}{2,06 * 10^4} \left[ \frac{l}{225} \right] \cdot \frac{63,5}{79,2} = 53 \text{ см} = 530 \text{ мм}$$

Принимаем высоту балки 600 мм.

Определим минимальную толщину стенки  $t_{w,min}$  из условия ее работы на срез и сравним с ранее назначенной:

$$t_{w,min} \geq \frac{k \times Q}{h_w \times R_s \times \gamma_c}$$

где  $k=1,5$ ;

$h_w$  – высота стенки, которую в первом приближении можно принять равной  $h_w = h - 2t_f$ , м.

$$h_w = 600 - 2 * 16 = 568 \text{ мм}$$

$$R_s = 0,58R_y = 0,58 * 320 = 185,6 \text{ МПа}$$

$$t_{w,min} \geq \frac{1,5 * 367,1}{56,8 * 18,56 * 1} = 0,7 \text{ см} = 7 \text{ мм}$$

Примем  $t_w = 12$  мм.

Проверим условие местной устойчивости:

$$\lambda_w = (h_w/t_w) * \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq 3,5$$

$$\lambda_w = (568/12) * \sqrt{\frac{32}{20600}} = 1,9 < 3,5$$

									Лист
									26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

Условие местной устойчивости выполняется.

Установив размеры стенки, определим требуемую площадь сечения поясов.

$$A_f = \frac{2I_f}{h_0^2},$$

где  $h_0 = h - 0,5(h - h_w)$  – расстояние между центрами тяжести полков

$$h_0 = 600 - 0,5(600 - 568) = 584 \text{ мм.}$$

$$I_f = I - I_w$$

$$I = \frac{W_d \times h}{2},$$

$$I = \frac{2581 \times 60}{2} = 77430 \text{ см}^4$$

$$I_w = \frac{t_w \times h_w^3}{12}$$

$$I_w = \frac{1,2 \times 56,8^3}{12} = 18325 \text{ см}^4$$

$$I_f = 77430 - 18325 = 59105 \text{ см}^4$$

$$A_f = \frac{2 \times 59105}{58,4^2} = 34,7 \text{ см}^2$$

Примем  $b_f = 250$  мм, тогда  $t_f = \frac{34,7}{25} = 1,6 \text{ см} = 16 \text{ мм}$

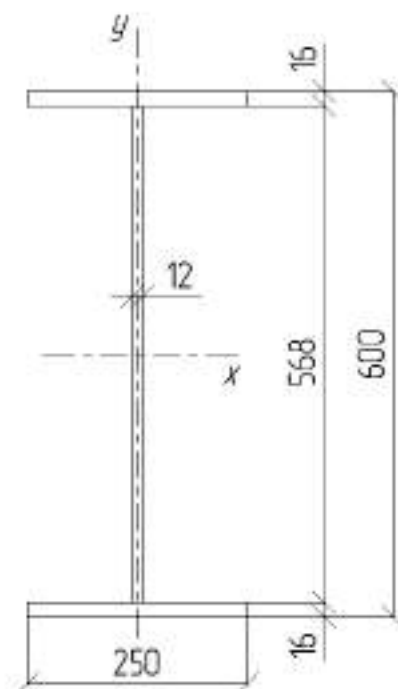
Окончательно принимаем  $b_f = 250$  мм, а  $t_f = 16$  мм.

$$A_f = 250 \times 16 = 4000 \text{ мм}^2 = 40,0 \text{ см}^2.$$

$$h_w = 600 - 2 \times 16 = 568 \text{ мм} = 56,8 \text{ см.}$$

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Рисунок 4. Сечение балки



Определим геометрические характеристики сечения:

Момент инерции:

$$I = \frac{t_w \times h_w^3}{12} + 2t_f \times b_f \times \left[ \frac{h-t_f}{2} \right]^2$$

$$I = \frac{1,2 \times 56,8^3}{12} + 2 \times 1,6 \times 25 \times \left[ \frac{60 - 1,6}{2} \right]^2 = 86536 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления:

$$W_x = \frac{2I_x}{h}$$

$$W_x = \frac{2 \times 86536}{60} = 2885 \text{ см}^3$$

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



Статический момент полусечения:

$$S = A_f \times \frac{h-t_f}{2} + \frac{h_w^2 \times t_w}{6}$$

$$S = 40 \times \frac{60 - 1,6}{2} + \frac{56,8^2 \times 1,2}{6} = 1813 \text{ см}^3$$

Проверка местной устойчивости сжатого пояса.

Должно выполняться условие:

$$\lambda_f \leq \lambda_{uf}$$

$$\lambda_f = \left( \frac{b_{ef}}{t_f} \right) \times \sqrt{\frac{R_y}{E}}$$

$$\text{где } b_{ef} = \frac{b_f - t_w}{2} = \frac{25 - 1,2}{2} = 11,9 \text{ см}$$

$$\lambda_f = \left( \frac{11,9}{1,6} \right) \times \sqrt{\frac{32}{20600}} = 0,293$$

$$\lambda_{uf} = 0,5 \sqrt{\frac{R_y}{\sigma_c}}$$

$$\text{где } \sigma_c = \frac{M}{W_x \times \gamma_c} = \frac{82600}{2885 \times 1} = 28,6 \text{ кН/см}^2$$

$$\lambda_{uf} = 0,5 \sqrt{\frac{32}{28,6}} = 0,529$$

$\lambda_f = 0,293 < \lambda_{uf} = 0,529$  – условие выполняется.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Проверка прочности:

$$\frac{M}{W_x R_y \gamma_c} = \frac{82600}{2885 \times 32 \times 1} = 0,89 < 1$$

$$\frac{QS}{I_x t_w R_s \gamma_c} = \frac{367,1 \times 1813}{86536 \times 1,2 \times 18,56 \times 1} = 0,35 \leq 1$$

Оба условия выполняются, а значит, прочность обеспечена. Т.к. у нас консольная разрезная балка – в опорах возникают только касательные напряжения, поэтому расчёт по приведённым напряжениям не нужен.

Проверка жесткости балки:

В соответствии с [4] допустимый прогиб принимаем:  $\left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{225}$ .

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \times \frac{ql^3}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{0,635 \times 900^3}{2,1 \times 10^4 \times 86536} = 0,0033 < \frac{1}{225}$$

Жесткость балки обеспечена.

Проверка общей устойчивости балки.

Проверим соблюдение условий:

$$1 \leq h_0/b_f < 6 \text{ и } 15 \leq b_f/t_f \leq 35,$$

где  $h_0 = h_w + t_f$  – расстояние между центрами тяжести поясов балки.

$$1 \leq \frac{60}{25} = 2,4 < 6; \quad 15 \leq \frac{25}{1,6} = 15,6 \leq 35 \text{ – условия выполняются, следова-}$$

тельно, общую устойчивость можно определить по формуле:

$$\frac{l_{ef}}{b_f} \leq \left[\frac{l_{ef}}{b_f}\right] = \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \frac{b_f}{t_f}\right) \frac{b_f}{h_0}\right] \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

$$\frac{1550}{250} = 6,2 \leq \left[0,35 + 0,0032 \frac{250}{16} + \left(0,76 - 0,02 \frac{250}{16}\right) \frac{250}{600}\right] \sqrt{\frac{20600}{32}} = 12,7$$

Условие выполняется, следовательно, общая устойчивость балки обеспечена.

									Лист
									30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

Согласно п.8.5.9 [8] стенки балок следует укреплять поперечными ребрами жесткости, если значение  $\lambda_w$  превышает 3,2 (при отсутствии подвижной нагрузки на поясе балки). Т.к.  $\lambda_w = (568/12) * \sqrt{\frac{32}{20600}} = 1,9 < 3,2$  – установка поперечных ребер жесткости не требуется.

## 2.3. Расчет колонны К1-1.

### 2.3.1. Сбор нагрузок на колонну.

Таблица 3. Нагрузки от элементов перекрытия.

№ п/п	Материал	$q_n$ кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_p$ кН/м <sup>2</sup>
1	Бетонная стяжка В22,5 толщиной 30 мм	0,53	1,1	0,58
2	Бетон В12,5 с Ø12 толщиной 115 мм	2,82	1,1	3,1
4	Профлист Н75-750-0.9	0,122	1,05	0,128
	Итого:	3,47		3,81

Нагрузки от покрытия см. табл. 2

Таблица 4. Нагрузки на верхнюю часть колонны

№ п/п	Наименование	$g_n$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$g_p$ , кН/м <sup>2</sup>	$Q_n$ , кН/м	$Q_p$ , кН/м
1	Снеговая нагрузка	3,36	1,4	4,7	24,4	34,1
2	Нагрузка от покрытия	3,69		4,1	26,8	29,7
3	Нагрузка от Б-10	1,16	1,05	1,218	5,22	5,48
4	Нагрузка от РС-2	0,59	1,05	0,62	1,623	1,71
5	Нагрузка ригелей фахверка	0,71	1,05	0,75	5,15	5,44
6	Нагрузка от стен	0,32	1,2	0,384	2,32	2,78
	Итого:	10,54		12,52	65,5	79,2

Таблица 5. Нагрузки на нижнюю часть колонны.

№ п/п	Наименование	$g_n$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$g_p$ , кН/м <sup>2</sup>	$Q_n$ , кН/м	$Q_p$ , кН/м
1	Нагрузка от верхней части колонны с учетом собственного веса:	10,96		13,02	66,8	80,8
2	Нагрузка от перекрытия	10,41		11,43	75,5	82,9
3	Нагрузка от Б9	1,84	1,05	1,932	6,13	6,44
4	Нагрузка от Б1	1,16	1,05	1,218	5,22	5,48
5	Нагрузка от Б7	1,23	1,05	1,291	8,92	9,36
6	Нагрузка от ригелей фахверка	2,32	1,05	2,44	16,8	17,7
7	Нагрузка от стен	0,32	1,2	0,384	2,4	2,78
8	Временная нагрузка	2,0	1,2	2,4	14,5	17,4
	Итого:	23,3		26,5	196,3	222,9

### 2.3.2. Расчет верхней части колонны.

$$N=1,02*79,2*12,38=999,7 \text{ кН}$$

Т.к. закрепление колонны – шарнирное снизу и сверху,  $\mu_x = \mu_y = 1$ . Расстояние между точками закрепления:  $l_x = l_y = 4900 \text{ мм}$ .

Расчетная длина колонны определяется по формуле:

$$l_{ef,x} = \mu_x * l_x = 1 * 490 = 490 \text{ см}; l_{ef,y} = \mu_y * l_y = 1 * 490 = 490 \text{ см}.$$

Колонна относится к 3 группе конструкций по назначению [8] и для нее с учетом климатического района строительства можно использовать сталь С345 при толщине листового проката до 20 мм. Задаемся гибкостью колонны  $\lambda = 100$

( $N < 3000$  кН),  $\varphi = 0,448$  по прил.7 [11]. Требуемую площадь сечения колонны определяем по формуле:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{999,7}{0,448 * 32 * 1} = 69,7 \text{ см}^2$$

Требуемые радиусы инерции сечения:

$$i_x = i_y = l_{ef} / \lambda = 490 / 100 = 4,9 \text{ см}$$

Габариты сечения двутавра:

$$h = i_x / k_1 = 4,9 / 0,43 = 11,4 \text{ см};$$

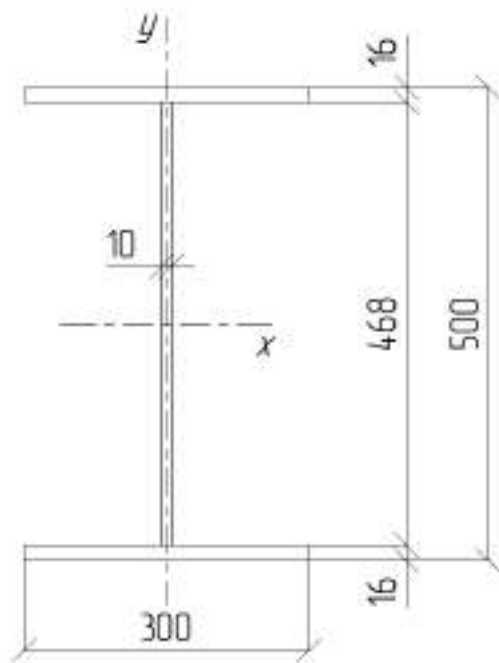
$$b = i_y / k_2 = 4,9 / 0,24 = 20,4 \text{ см}.$$

По технологическим соображениям высота стенки не должна быть меньше ширины пояса.

Примем стенку из листа 468x10 мм, а пояса – 300x16 мм.

Площадь сечения колонны  $A = 1,0 * 46,8 + 2 * 1,6 * 30 = 142,8 \text{ см}^2 > A_{req}$

Рисунок 5. Сечение верхней части колонны



Определим геометрические характеристики сечения:

$$h=468+2*16=500 \text{ мм}, b_f=300 \text{ мм}, b_{ef}=(300-10)/2=145 \text{ мм}.$$

$$I_y = \frac{2*1.6*30^3}{12} + \frac{46.8*1^3}{12} = 7204 \text{ см}^2;$$

$$i_y = \sqrt{\frac{7204}{142,8}} = 7,1 \text{ см};$$

$$\lambda_y = \lambda_{\max} = \frac{490}{7,1} = 69;$$

$$\lambda = 69\sqrt{32/20600} = 2,72 > 2$$

Проверим местную устойчивость поясов и стенки колонны по формулам:

$$\frac{b_{ef}}{t_f} = \frac{14,5}{1,6} = 9,1 \leq (0,36 + 0,1\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 * 2,72) \sqrt{\frac{20600}{32}} = 16,03;$$

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{46,8}{1,0} = 46,8 \leq (1,2 + 0,35\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,2 + 0,35 * 2,72) \sqrt{\frac{20600}{32}} = 54,6$$

Местная устойчивость элементов сечения колонны обеспечена.

Проверим общую устойчивость колонны по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A R_{y\gamma_c}} = \frac{999,7}{0,695 * 142,8 * 32 * 1} = 0,315 < 1,$$

где  $\varphi_{\min}=0,695$  (прил.7 [11]) по  $\lambda_{\max}=\lambda_y=69$ .

Устойчивость колонны обеспечена.

### 2.3.3. Расчет нижней части колонны.

$$N=1,02*222,9*12,38=2815 \text{ кН}$$

Т.к. закрепление колонны –снизу жесткое, а сверху шарнирное,  $\mu_x = \mu_y = 0,7$ .

Расстояние между точками закрепления:  $l_x = l_y = 11000 \text{ мм}$ .

Расчетная длина колонны определяется по формуле:

$$l_{ef,x} = \mu_x * l_x = 0,7 * 1100 = 770 \text{ см}; l_{ef,y} = \mu_y * l_y = 0,7 * 1100 = 770 \text{ см}.$$

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ				

Колонна относится к 3 группе конструкций по назначению [8] и для нее с учетом климатического района строительства можно использовать сталь С345 при толщине листового проката до 20 мм. Задаемся гибкостью колонны  $\lambda=80$  ( $N < 3000$  кН),  $\varphi=0,602$  по прил.7 [11]. Требуемую площадь сечения колонны определяем по формуле:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{2815}{0,602 * 32 * 1} = 146,1 \text{ см}^2$$

Требуемые радиусы инерции сечения:

$$i_x = i_y = l_{ef} / \lambda = 770 / 80 = 9,6 \text{ см}$$

Габариты сечения двутавра:

$$h = i_x / k_1 = 9,6 / 0,43 = 22,4 \text{ см};$$

$$b = i_y / k_2 = 9,6 / 0,24 = 40 \text{ см}.$$

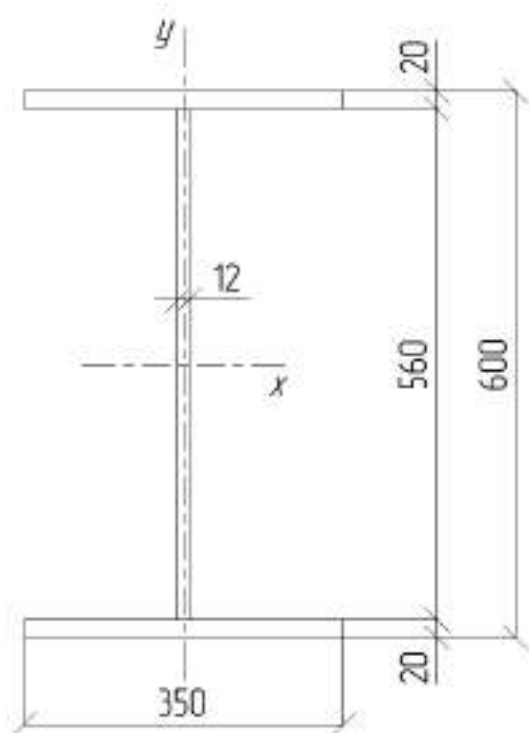
По технологическим соображениям высота стенки не должна быть меньше ширины пояса.

Примем стенку из листа 560x12 мм, а пояса – 350x20 мм.

$$\text{Площадь сечения колонны } A = 1,2 * 56 + 2 * 2,0 * 35 = 207 \text{ см}^2 > A_{req}$$

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Рисунок 5. Сечение нижней части колонны



Определим геометрические характеристики сечения:

$$h=560+2*20=600 \text{ мм}, b_f=350 \text{ мм}, b_{ef}=(350-12)/2=169 \text{ мм}.$$

$$I_y = \frac{2*2,0*35^3}{12} + \frac{56*1,2^3}{12} = 14300 \text{ см}^2;$$

$$i_y = \sqrt{\frac{14300}{207}} = 8,31 \text{ см};$$

$$\lambda_y = \lambda_{\max} = \frac{770}{8,31} = 93;$$

$$\lambda = 93\sqrt{32/20600} = 3,6 > 2$$

Проверим местную устойчивость поясов и стенки колонны по формулам:

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



$$\frac{b_{ef}}{t_f} = \frac{16,9}{2,0} = 8,45 \leq (0,36 + 0,1\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 * 3,6) \sqrt{\frac{20600}{32}} = 18,27;$$

$$\frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{56}{1,2} = 46,7 \leq (1,2 + 0,35\lambda) \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,2 + 0,35 * 3,6) \sqrt{\frac{20600}{32}} = 62,4$$

Местная устойчивость элементов сечения колонны обеспечена.

Проверим общую устойчивость колонны по формуле:

$$\frac{N}{\varphi_{min} A R_y \gamma_c} = \frac{2815}{0,499 * 207 * 32 * 1} = 0,851 < 1,$$

где  $\varphi_{min}=0,499$  (прил.7 [11]) по  $\lambda_{max}=\lambda_y=93$ .

Устойчивость колонны обеспечена.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

### ***3. Раздел технологии и организации строительных процессов***

#### **3.1. Описание технологии производства работ.**

Методы производства монтажа многоэтажных промышленных зданий зависят от расчленения конструкций. Наиболее рациональным является поярусный (поэтажный) метод монтажа с выверкой и окончательным закреплением конструкций до начала работ на последующем ярусе. Для этого необходимо, чтобы монтажные краны передвигались вдоль проектируемого здания вне его габаритов.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- 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 заводских 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.

Эффективность монтажа конструкций в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа зависит от геометрических размеров, массы и расположения монтируемых элементов, характеристики

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

монтажной площадки, объема и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик крана. Монтаж конструкций выполняется гусеничным краном РДК-25. Разгрузка конструкций с тягача (КамАЗ-5410) осуществляется с помощью автомобильного крана КС-45721.

Монтаж начинается с установки первых четырех колонн с временным их закреплением в одиночных кондукторах, затем перекрытий – с образованием жесткой и устойчивой пространственной ячейки. После установки каждой последующей колонны сразу же укладывают балку, соединяющую эту колонну с ранее установленной.

Монтаж стеновых ограждающих конструкций выполняют с помощью кранов, осуществляющих монтаж основных конструкций здания, либо самостоятельным потоком при помощи других механизмов, предназначенных специально для монтажа стеновых панелей.

Методы монтажа конструкций и технология производства других работ при возведении надземной части здания в основном типизированы. В проекте производства работ по монтажу зданий тщательно отработывают последовательность установки элементов в проектное положение, которая указывается путем нумерации на поэтажных монтажных планах здания.

При определении последовательности монтажа необходимо учитывать, что элементы должны устанавливаться по принципу «на кран»; очередность установки не должна вызывать частой смены грузозахватных приспособлений; особая точность установки элементов должна быть обеспечена по углам здания и по лестничным клеткам.

При возведении надземной части здания, включенного в общий строительный поток, все строительные процессы выполняют по совмещенному графику, по которому параллельно с монтажом конструкций производят общестроительные и специализированные работы (вне монтажной зоны).

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

### 3.2. Выбор машин и механизмов

В данном разделе рассматривается выбор монтажного крана для установки металлической балки покрытия. Кран выбираем на гусеничном ходу, так как гусеничные краны по сравнению с другими типами кранов имеют самое малое давление на грунт, обладают высокой проходимостью и маневренностью.

Выбор монтажного крана осуществляется по следующим техническим параметрам:

К техническим параметрам относятся:

- требуемая грузоподъемность,  $Q_k$ ;
- наибольшая высота подъема крюка,  $H_k$ ;
- наибольший вылет крюка  $L_k$ .

Выбор крана начинают с уточнения массы сборных элементов, габаритов и проектного положения конструкций в сооружении. На основании указанных данных определяют группу сборных элементов, подбирают наименьшие требуемые технические параметры кранов.

Расчет ведем по балке покрытия весом 2,1 т

Определяем высоту подъема крюка над уровнем стоянки крана по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст},$$

где:

$h_0 = 16,35$  м – высота от уровня земли до верха монтажного горизонта;

$h_3 = 1,0$  м – зазор между отметкой монтажного горизонта и низом элемента (для безопасности монтажа);

$h_э = 0,6$  м – высота монтируемого элемента;

$h_{ст} = 3$  м – высота стропов.

Отсюда:

$$H_k = 16,35 + 1,0 + 0,6 + 3 = 20,95 \text{ (м)};$$

Требуемый вылет крюка:

Необходимый вылет стрелы крана ( $L_k$ ) – расстояние от оси поворота крана до центра тяжести конструкции. Определяется максимально необходимый и ми-

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

нимально возможный вылет. При этом монтаж необходимо производить на минимальном вылете. Кран подбирается по максимальной грузоподъемности на минимальном вылете стрелы. Требуемый вылет стрелы определяется по расстоянию от стоянки крана до места складирования балки покрытия:

$$L_k = \frac{4,8}{2} + 10,5 + \frac{4,9}{2} = 15,35 \text{ (м)} ;$$

Определяем требуемую грузоподъемность крана,  $Q_k$

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}} \text{ где:}$$

$Q_{\text{э}} = 2,1 \text{ т}$  – масса балки покрытия;

$Q_{\text{пр}} = 0,1 \text{ т}$  – масса монтажного приспособления;

$Q_{\text{гр}} = 0,15 \text{ т}$  – масса грузозахватного устройства (стропа двухветвевое).

$$Q_k = 2,1 + 0,1 + 0,15 = 2,35 \text{ (т)}$$

Согласно рассчитанным техническим параметрам был выбран кран РДК-25 (длина стрелы 22,5м с гуськом 5 м).

Рисунок 6. Схема основного подъема крана

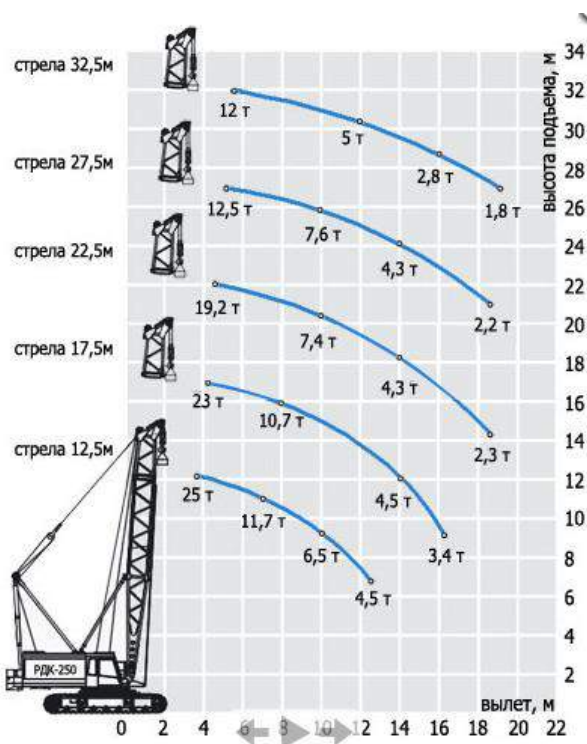
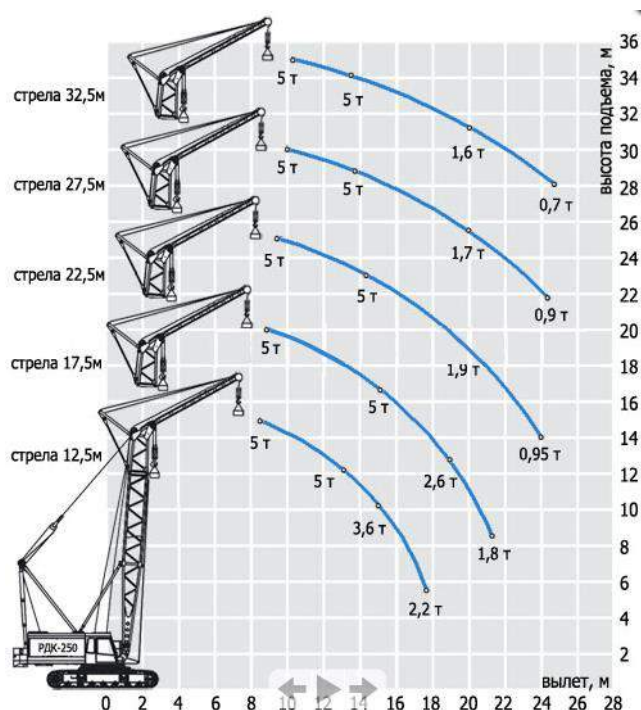


Рисунок 7. Схема вспомогательного подъема крана

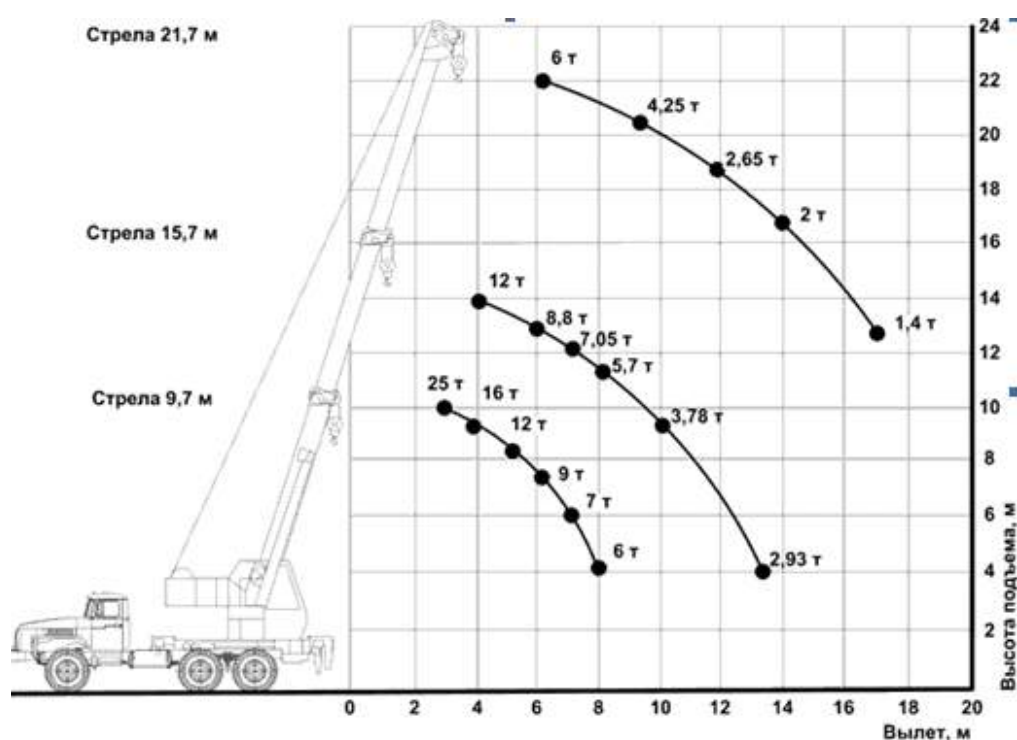


Проверка крана КС-45721 ( $L_{стр} = 9,7-21,7\text{ м}$ ;  $Q = 25\text{ т}$ ), выбранного для разгрузочных работ.

Таблица 6. Проверка крана КС-45721

Наименование конструкции	Вагончик бытовой	
	Требуемое значение	Характеристика крана
Технические параметры		
Грузоподъемность	2,0тн	3,45тн
Вылет крюка	10,6м	10,6м
Высота подъема крюка	4,0м	19,0м

Рисунок 8. Схема грузовой высоты характеристики КС-45721



Данный кран удовлетворяет требованию по грузоподъемности, вылету и высоте подъема крюка.

Таблица 9. Ведомость машин, инвентаря и монтажной оснастки

№ п/п	Наименование машин и механизмов	Марка	Количество, шт
1	Экскаватор	Э-1251	1
2	Кран гусеничный	РДК-25	1
4	Кран автомобильный	КС-45721	
5	Автобетоносмеситель	СБ-92	1
6	Тягач	КамАЗ-5410	1
7	Полуприцеп	УПП-1212М	1
8	Автомобиль-цистерна (для питьевой воды)	ЗИЛ-157	1
9	Трансформатор сварочный	СТН-500	1
10	Автосамосвал	ЗИЛ-555	2
11	Трамбовка ручная электрическая	ЕС-180	2
12	Подмости	ППЭ 12-01	1

Продолжение таблицы 9

14	Гладковальцевый виброкатор, Р = 11,5 т	ДУ-98	1
15	Бульдозер	Д-25	
16	Комплексная трансформаторная подстанция	КТП-160	1
17	Компрессор	ЗИФ-55	1
18	Погрузчик	МКСМ-800	1
19	Комплект «Мойдодыр-К-1»		1

Приведенные марки строительной техники не являются обязательными и могут быть заменены на другие с аналогичными техническими характеристиками.

### 3.3. Подсчет объемов работ.

Таблица 10. Ведомость объемов работ.

№	Наименование работ	Ед. изм	Кол-во	Эскиз и формулы подсчета
1	2	3	4	5
	I. Подготовительный период			30 дней
	II. Нулевой цикл			
1	Срезка растительного грунта II гр. на глубину 200 мм бульдозером с дальностью транспортировки на расстояние 30 м.	м <sup>3</sup>	180	$V = 30 * 30 * 0.2 = 180 \text{ м}^3$
2	Планировка грунта II гр. под строительную площадку бульдозером.	м <sup>2</sup>	900	$S = 30 * 30 = 900 \text{ м}^2$



Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
3	Разработка ям-траншей под фундаменты отдельностоящие) грунте II гр. экскаватором с обратной лопатой.	м <sup>3</sup>	286,9	$V_k = H/6((2A+A_1)*B+(2A_1+A)*B_1)$ $A_1 = 1+1,5=2,5$ м; $B_1 = 1+1,5=2,5$ м; $A=3$ м; $B=3$ м $V_k = 1,8/6x((2x3+2,5)x3+(2x2,5+3)x2,5) = 13,66$ м <sup>3</sup> . Всего ям – 24шт $V = 24*13,66 = 286,9$ м <sup>3</sup>
4	Доработка грунта II гр. под фундаменты вручную	м <sup>3</sup>	28,6	10% от объема котлована
5	Устройство щебеночного основания под фундаменты	м <sup>3</sup>	14,4	Площадь щебеночного основания под колонны (на 200мм больше подошвы фундамента) $S_1 = 2*2*24*0,15 = 14,4$ м <sup>3</sup>
6	Пропитка битумом основания	м <sup>3</sup>	96	
7	Вертикальная обмазочная гидроизоляция горячим битумом за 2 раза.	м <sup>2</sup>	345,6	$P_1 = (2+2+2+2)*1,8*24 = 345,6$ м <sup>2</sup> 2 – стороны фундамента 1,8 м – высота фундамента
8	Бетонирование фундаментов	м <sup>3</sup>	172,8	$V_1 = (2*2*1,8)24 = 172,8$ м <sup>3</sup>
9	Обратная засыпка грунта бульдозером с перемещением на расстояние 10 м ( 90 %).	м <sup>3</sup>	114,1	$V = V_k - V_{\phi} = 286,86 - 172,8 = 114,1$ м <sup>3</sup>
10	Обратная засыпка грунта вручную (10 %).	м <sup>3</sup>	11,4	
III. Надземный цикл				
11	Установка металлических колонн	шт	24	
12	Установка опалубки перекрытий (профнастил)	м <sup>2</sup>	432	
13	Установка арматуры в перекрытия	т	0,4	0,005%
14	Устройство монолитных перекрытий	м <sup>3</sup>	86,4	$432*0,2 = 86,4$ м <sup>3</sup>
15	Монтаж балок	шт	58	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01-2018-710-ПЗ

Лист

45

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5
16	Монтаж прогонов	шт	32	
17	Электросварка всех стыков металлических конструкций	м	2500	
18	Установка сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	2110	см. табл. 11
19	Установка дверных проемов	м <sup>2</sup>	42	см. табл. 12
	IV. Кровля			
20	Установка сэндвич-панелей кровли	м <sup>2</sup>	600	Площадь кровли
21	Покрытие кровли мембраной	м <sup>2</sup>	600	Площадь кровли
	V. Отделочные работы			
22	Устройство бетонных полов	м <sup>2</sup>	1020	
	VI. Специальные работы			
23	Сантехнические работы	м <sup>3</sup>	10380	строительный объем здания
24	Электромонтажные работы	м <sup>3</sup>	10380	строительный объем здания
25	Слаботочные устройства	м <sup>3</sup>	10380	строительный объем здания
	VII. Разные работы			
26	Благоустройство территории	%	622,8	6% от строительного объема здания
27	Прочие работы.	%	934,2	9% от строительного объема здания
	VIII. Сдача объекта в эксплуатацию			3 дня

Таблица 11. Ведомость подсчетов объема сэндвич-панелей

№	Наименование конструктивных элементов	Объем			Всего, м <sup>2</sup>
		длина, м	высота, м <sup>2</sup>	S, м <sup>3</sup>	
1	2	3	4	5	10
1	Ось А	28	17,54	484,4	484,4
2	Ось В	28	17,54	484,4	484,4
3	Ось 1	22	17,54	380,6	380,6
4	Ось 5	22	17,54	380,6	380,6
5	Лестничная клетка (периметр)	14	11	154	154
6	Внутренние стены 1 этаж (общ. периметр)	24,6	3,3	81,2	81,2
7	Внутренние стены 2 этаж (общ. периметр)	24,6	3	73,8	73,8
8	Внутренние стены 3 этаж (общ. периметр)	20,3	3,5	71,1	71,1
Итого :					Σ=2110

Таблица 12. Ведомость подсчета объемов работ по заполнению дверных проемов

Марка проема, блока	Параметры, м		Периметр одного блока, м	Площадь одного блока, м <sup>2</sup>	Кол-во блоков здания, шт	Общий периметр блоков здания, м <sup>2</sup>	Общая площадь блоков, м <sup>2</sup>
	высота	ширина					
1	2	3	4	5	8	9	10
ДВ-1	2,1	1,0	5,2	2,1	20	104	42,0
Итого:						F <sub>дв</sub> = 42	

Таблица 13. Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Кол-во	ГЭСН	трудозатраты на единицу		общие затраты	
					чел./час	маш./час	чел./дн.	маш./см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Нулевой цикл</u>							
1.	Срезка растительного грунта II гр. бульдозером Д-25с дальностью транспортировки на расстояние 30 м.	1000 м <sup>3</sup>	0,180	01-01-031-10	-	41,8	-	0,94
2.	Планировка грунта II гр. под строительную площадку бульдозером Д-25	1000 м <sup>2</sup>	0,900	01-01-036-1	-	0,34	-	0,04
3.	Разработка котлована в грунте II гр. экскаватором с обратной лопатой ёмкостью ковша 1,25 м <sup>3</sup> в отвал	1000 м <sup>3</sup>	0,28	01-01-012-14	-	112	-	3,92
4.	Доработка грунта II гр. вручную	1000 м <sup>3</sup>	0,028	01-02-064-2	282	-	0,98	-
5.	Устройство щебеночного основания под фундаменты	м <sup>3</sup>	14,4	08-01-002-2	14,9	-	26,82	-
6.	Пропитка битумом основания	100 м <sup>2</sup>	0,96	27-06-024-2	52,3	-	6,28	-
7.	Обмазочная гидроизоляция горячим битумом за 2 раза	100 м <sup>2</sup>	3,45	08-01-003-2	33,6	-	14,5	-
8.	Бетонирование фундамента	100 м <sup>3</sup>	1,72	06-01-001-01	38,2	-	8,23	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01-2018-710-ПЗ

Лист

48

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	Обратная засыпка грунта бульдозером с перемещением на расстояние 10 м	1000 м <sup>3</sup>	0,14	01-01-083-01	7,49	-	1,04	-
10.	Обратная засыпка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	0,014	01-02-061-2	99,3	-	1,3	-
	<u>Надземный цикл</u>							
11.	Установка металлических колонн	шт	24	09-03-002-10	87,5	13,2	261	39,6
12.	Установка опалубки перекрытий	100 м <sup>2</sup>	4,32	06-01-041-9	67,5	10,2	36,45	5,5
13.	Установка арматуры перекрытий	т	0,4	06-01-104-1	61,3	-	3,07	-
14.	Устройство монолитного перекрытия	100 м <sup>3</sup>	0,86	06-01-041-9	159	-	17,1	-
15.	Монтаж балок	шт	58	09-03-002-13	161,3	-	100,8	-
16.	Монтаж прогонов	шт	32	09-03-015	53,2	-	212,8	-
17.	Электросварка всех стыков металлических конструкция	100 м	25	09-05-002-01	29,5	-	92,18	-
18.	Установка сендвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	20	09-04-006-04	159	-	397,5	-
19.	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,42	10-01-039-03	91,4	-	4,7	-
	<u>Кровля</u>							
20.	Установка сендвич-панелей кровли	100 м <sup>2</sup>	6	09-04-002-03	132	-	99	-
21.	Покрытие крыши мембраной	100 м <sup>2</sup>	6	12-01-021-01	85,6	-	64,2	-
	<u>Отделочные работы</u>							
22.	Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	10,20	11-01-011-01	108	-	137,7	-
	<u>Специальные работы</u>							
23.	Сантехнические работы	100 м <sup>3</sup>	103,8	-	2,5	-	32,4	-
24.	Электромонтажные работы	100 м <sup>3</sup>	103,8	-	1,25	-	16,2	-
25.	Слаботочные устройства	100 м <sup>3</sup>	103,8	-	0,5	-	6,48	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01-2018-710-ПЗ

Лист

49

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Разные работы</u>							
26.	Благоустройство территории	6%	622,8	-	1,2	-	93,42	-
	<u>Прочие работы</u>	9%	934,2	-	0,8	-	93,42	-

### 3.4. Проектирование календарного плана

Календарный план производства работ является важнейшим документом производства работ. В нём определяются сроки и взаимная увязка отдельных процессов; а также устанавливается общий срок возведения здания. В календарном плане должны быть предусмотрены все виды работ начиная от подготовительных и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию. Назначение календарного планирования – разработка и осуществление наиболее эффективных методов организации работ и увязка работ во времени и пространстве на объекте, при непрерывном и эффективном использовании трудовых, материальных и технических ресурсов. В основу проектирования календарного плана должны быть положены следующие основные принципы:

1. Продолжительность строительства не должна превышать нормативную;
2. Работы следует выполнять поточным методом;
3. Отдельные виды работ должны быть совмещены во времени без нарушений технологии строительства и правил техники безопасности;
4. Необходимо предусматривать применение наиболее прогрессивных методов выполнения работ;
5. Загрузка рабочих бригад и строительных машин должна быть равномерной и бесперебойной;
6. В календарном плане размещается укрупнение однородных работ показом суммарной трудоемкости;
7. Работы, выполняемые разными бригадами и в разное по технологии время, обязательно показываются отдельной строкой плана.
8. Номенклатура работ разбивается по следующим циклам:

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Нулевой цикл.

Надземная часть.

Кровельные работы.

Отделочные работы.

Специальные работы.

Отделочные работы начинаются после того как будут выполнены все работы по возведению надземной части здания. Специальные виды работ (сантехнические, электромонтажные и т.п.) выполняются в два этапа. На первом этапе (примерно 70% трудоемкости все специальных работ) производится установка внутренних сетей водопровода, канализации, отопления, монтажа кабелей электросетей и т.п. Работы этого этапа проводятся после возведения здания, но до отделочных работ. На втором этапе производится установка сантехнических приборов, осветительных приборов и т.п. Работы этого этапа проводятся после отделочных работ.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Календарный план производства работ по объекту

№	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел-час	Период		Число бригад	Число рабочих в бригадах	Проц. выполн. работ	май	июнь	август
		Ед. изм.	Масштаб		Начало	Конец						
	I Подготовительный период											
	II Зубчатый план											
1	Подготовка территории	1000 м <sup>2</sup>	0,130	-	0,94	11.20	1	1	1			
2	Работы по-страни	1000 м <sup>2</sup>	0,26	-	3,92	13.15	2	2	4			
3	Работы по-тротуар	м <sup>3</sup>	38	0,48	-	-	1	1	1			
4	Ветроизоляция фундамента	м <sup>2</sup>	172	0,23	8	-	2	2	4			
5	Устройство гидроизоляции	м <sup>2</sup>	345	14,5	14	-	1	2	2			
6	Обратная засыпка	100 м <sup>3</sup>	0,14	3,04	4	-	1	2	2			
7	Обратная засыпка арматурой	м <sup>3</sup>	1,4	1,3	1	-	1	1	1			
	III Настилочный план											
8	Монтаж асфальтобетонной стяжки	м <sup>2</sup>	24	13,2	12	29,6	21В-25	1	2	2	6	
9	Установка окладных перекрывающих	м <sup>3</sup>	4,32	36,45	36	5,4	21В-25	1	3	1	12	
10	Установка арматурных перекрывающих	м <sup>3</sup>	6,4	3,07	3	-	21В-25	1	1	1	3	
11	Ветроизоляция перегородки	100 м <sup>2</sup>	0,86	17,1	16	-	21В-25	1	2	2	8	
12	Монтаж балки	м <sup>3</sup>	58	106,8	96	-	21В-25	2	4	8	12	
13	Монтаж арматуры	м <sup>3</sup>	32	212,8	208	-	21В-25	2	4	8	26	
14	Электромонтаж электростандартов	м	2500	97,18	88	-	21В-25	2	4	8	11	
15	Установка стеновых панелей	м <sup>2</sup>	2000	297,5	300	-	21В-25	2	8	16	24	
16	Установка дверных блоков	м <sup>2</sup>	42	4,7	4	-	21В-25	1	2	2	5	
	IV Крыша											
17	Установка кровельных панелей	м <sup>2</sup>	600	90,0	96	38,6	21В-25	1	4	8	12	
18	Подготовка кровли чердачной	м <sup>2</sup>	600	66,2	60	-	-	1	4	4	15	
	V Отделочный план											
19	Устройство бетонных полов	100 м <sup>2</sup>	10,20	133,7	136	-	-	2	4	8	17	
20	Стеновые работы	100 м <sup>3</sup>	103,8	32,4	30	-	-	1	5	5	6	
21	Декоративная отделка	100 м <sup>3</sup>	103,8	16,2	15	-	-	1	5	5	3	
22	Сыпучие материалы	100 м <sup>3</sup>	103,8	4,68	4	-	-	1	2	2	2	
	УФ Работы											
23	Благоустройство территории	м.п.м	622,8	95,42	90	-	-	2	5	10	9	
24	Прочие работы	м.п.м	104,2	103,47	90	-	-	3	5	10	9	
	XI Смета объекта											3



### 3.5. Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план – план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых к используемым механизмам в период строительства. СГП – основной документ, регламентирующий организацию площадки и объемы временного строительства.

Основные принципы проектирования СГП:

- СГП увязывается с принятой технологией работ и сроками строительства;
- СГП должен отвечать требованиям нормативов охраны труда;
- СГП должен наиболее полно отвечать удовлетворению бытовых нужд рабочих (рациональное размещение бытовок, устройств и пешеходных путей);
- временные здания и сооружения должны располагаться на территории, не предназначенной под застройку до конца строительства;
- СГП должен обеспечивать рациональное происхождение грузопотоков на стройплощадке путем сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перегрузок;
- затраты на временное строительство должны быть минимальными.

В данном разделе проектируется СГП на период возведения надземной части здания. При этом принимается, что на площадке отсутствуют уже существующие объекты, ограничивающие действие строительных машин.

Наличие местных постоянных коммуникаций обеспечивает беспрепятственное подключение сетей временного водоснабжения и электроснабжения.

На СГП предусматривается размещение основных монтажных механизмов, обеспечивающих возведение всех блоков проектируемого здания без демонтажа и перестановок.

#### 3.5.1. Привязка монтажного крана

При привязке строительных машин предусматривается:

- соответствие устанавливаемых кранов условиям строительного-монтажных

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

- работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы;
- обеспечение безопасных расстояний от сетей и воздушных электрических линий транспорта и пешеходов, а также безопасности расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования;
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т. п.;
- мероприятия по безопасному производству работ на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т. п.).

Установка стрелового крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1 м.

Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т.п.) с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном организационно-технологической документацией. При отсутствии соответствующих указаний, допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры машины следует принимать согласно приложению 12 [12].

Для суглинистого грунта при глубине выемки до 2м, минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин = 2м.

Ширина прохода для людей в котловане=0,6 м.

### 3.5.2. Зона влияния крана

При размещении строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Эти опасные зоны должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин (опасные зоны рабо-

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

ты машин), относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением:

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

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы,

$B_{min}$  и  $B_{max}$  – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза,  
 $P$  – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с приложением 14 [12].

Принимаем  $P=6,2$  м,  $B_{max} = 12$  м,  $B_{min} = 0,3$  м.

$$R_0=19+0,3/2+12+6,2=37,4 \text{ м}$$

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

Также к зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи здания и сооружения в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования (монтажная зона). Размер этой зоны определяется в соответствии с [13] и принимается равным расстоянию от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза с монтажного горизонта и минимального расстояния его падения согласно приложению 14. Она ограждается сигнальными ограждениями, удовлетворяющими ГОСТ 23407. В этой зоне можно размещать только монтажные механизмы. Складевать материалы здесь нельзя.

Опасная зона определяется величиной отлета груза, падающего со здания высотой 17,54 м. Ограждения устанавливаются на расстоянии 4,6 м от здания (определяется методом интерполяции по приложению 14 [12]).

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном – площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется

										08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							55

как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы.

Границы этих зон наносятся на СГП.

### **3.5.3. Введение ограничений в работу крана**

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

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников. Условные ограничения показывают на местности хорошо видимыми сигналами: днем красными флажками, в темное время суток – красными фонарями или другими ориентирами, которые предупреждают крановщика о приближении крюка к границе запрещенного сектора.

Принудительные ограничения осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах и не зависят от действия крановщика. При постановке концевых выключателей ограничителя поворота стрелы и перемещения крана необходимо учитывать величину тормозного пути крана  $L_T$  и поворота стрелы (примерно 2...3 градуса).

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

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

Существует три типа координатной защиты:

- защита стрелы от ее столкновения с близко расположенными препятствиями (стен зданий и т. п.) – ограничивается перемещения стрелы крана;
- защита крюка с целью предотвращения столкновения груза с близко расположенными препятствиями (столкновение крюка со стеной при располо-

						08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			56

жении стрелы крана над зданием) – ограничивается перемещение грузового крюка крана;

- ограничение высоты подъема крюка (для площадок складирования, расположенных вблизи границы строительной площадки).

### 3.5.4. Организация складского хозяйства

Необходимость четкого и бесперебойного снабжения строительного объекта материалами, конструкциями и деталями обуславливает важность правильной организации складского хозяйства. Независимо от вида складов и характера складироваемых материалов к ним предъявляются следующие требования: обеспечение сохранности материала, механизация погрузочно-разгрузочных работ, создание условий безопасной работы на складах.

По способу хранения конструкций и материалов на объекте различают:

- открытые склады – предназначенные для хранения материалов и конструкций, качество которых практически не изменяется под воздействием погодных условий;
- полузакрытые – для хранения арматуры, досок, щитов опалубки, битума;
- закрытые – для хранения дорогостоящих и портящихся от атмосферных воздействий материалов.

Расчет потребных площадей под склады:

Рассмотрим на примере лестничных маршей и площадок.

Определяем суточный расход материала:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} * n * l * m,$$

где  $P_{\text{общ}}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени  $T$ ;

$T$  – продолжительность потребления материала;

$n = 3$  дня – норматив запаса материала на складе в днях потребления

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (для материалов, поставляемых автомобильным транспортом = 1,1).

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

$m$  – коэффициент неравномерности потребления материала = 1,3

$$P_{\text{скл}} = \frac{13}{30} * 3 * 1,1 * 1,3 = 2 \text{ м}^3$$

Определяем площадь склада:

$$S = P_{\text{скл}} / q * \beta ,$$

где  $q = 0,7$  – норма хранения материала на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$\beta = 0,6$  (т. к. склад открытый) – коэффициент, учитывающий проходы и проезды между штабелями материалов на складе

$$S = 2 / 0,7 * 0,6 = 1,71 \text{ м}^2$$

Таблица 14. Ведомость необходимых площадей под склады

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Общая потребность	Продолжительность потребления	Запас на складе	Норма хранения	Коэффициент использования на складе	Расчетная площадь склада
1	Металлоконструкции	шт	61	36	20	0,95	0,6	77
2	Профнастил	м <sup>2</sup>	432	12	30	0,6	0,6	3
3	Сэндвич-панели	м <sup>2</sup>	2000	32	175	80	0,55	20
4	Мембрана	м <sup>2</sup>	600	15	3,5	40	0,55	17
5	Арматура	т	3	12	3	0,05	0,5	2
6	Блоки дверные	м <sup>2</sup>	420	19	1,8	50	0,5	12

Площадь закрытого склада: 37 м<sup>2</sup>

Площадь открытого склада: 91 м<sup>2</sup>

### 3.5.5. Привязка приобъектных складов.

Открытые склады располагаются в зоне действия монтажного крана. При необходимости организовать склад вне рабочей зоны монтажного крана выбор места его расположения производится исходя из условий строительной площадки, удобства и безопасности подъезда к ней. При необходимости укрупнитель-

ной сборки конструкции склады отправочных марок и элементов конструкций размещают в рабочей зоне крана, обслуживающего площадку укрупнительной сборки.

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

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

### **3.5.6. Временные инвентарные здания**

Проектирование комплекса подсобных зданий строительной площадки производится в следующей последовательности:

- 1) определяется номенклатура комплекса инвентарных зданий;
- 2) устанавливается общая потребность во временных зданиях;
- 3) определяется рациональный тип и количество мобильных зданий;
- 4) разрабатывается планировка городка строителей;
- 5) оформляется привязка городка на строительной площадке.

Состав подсобных зданий (помещений) для строительной площадки зависит от организационно-технологических условий строительства, продолжительности строительно-монтажных работ на возводимом объекте, характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материально-

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

технической базы, порядка санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих.

В соответствии с требованиями п. 5.14 [13]: рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

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

Общая потребность во временных зданиях определяется на весь период строительства в целом или на его отдельные этапы по формуле:

$$F=F_n \cdot P,$$

Где  $F$  – общая потребность в зданиях данного типа ( $m^2$ );

$F_n$  – нормативный показатель потребности здания [13, прил. 2] ( $m^2/чел$ );

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену.

Гардеробная:  $F=1,1 \cdot 39 \cdot 2=85,8 m^2$ , шкафов: 78 шт.

Умывальня:  $F=0,05 \cdot 32=1,6 m^2$ , краны:  $1/15 \cdot 32=2$  шт

Душевая с раздевалкой:  $F=0,5 \cdot 32=16 m^2$ , сетки: 32 шт.

Столовая:  $F=1 \cdot 32=32 m^2$ , посадочное место:  $1/4 \cdot 32=8$  мест.

Для обогрева, отдыха и приема пищи:  $F=1 \cdot 32=32 m^2$ .

Сушильня:  $F=0,2 \cdot 39 \cdot 2=15,6 m^2$ .

Уборная:  $F=0,07 \cdot 32=2,24 m^2$ , очко: 2 шт.

Кантора:  $F=4 \cdot 1=4 m^2$ , 1 чел – 30% от общего числа ИТР.

										Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ					



Таблица 15. Экспликация временных зданий

Шифр здания	Количество	Назначение	Вместимость, чел	Размеры	Площадь, м <sup>2</sup>
На базе системы "Универсал" 1129-022	1	Контора	2	3х6х2,9	15,5
На базе системы "Нева"	3	Гардеробная	12	3х9х3,1	24,6
На базе системы "Комфорт" Д-6	2	Душевая	6	3х9х2,9	24,3
На базе системы "Универсал" 1120-024	2	Для отдыха, обогрева и сушки		3х6х2,9	15,5
На базе системы "Днепр" Д-09-К	2	Уборная	1	1,3х1,2х2,4	1,4
ВС-12	1	Столовая-договочная	12	2,8х9,1х3,8	19,8

### 3.5.7. Транспортные коммуникации

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

Транспортные коммуникации проектируются в такой последовательности:

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

Для нужд строительства используются постоянные дороги, существующие дороги и построенные в подготовительный период, и временные дороги.

Должен предусматриваться беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки.

Таблица 16. Расстояния от края проезжей части автомобильной дороги до зданий и сооружений

Здания и сооружения	Расстояние, м
Наружные грани стен зданий: при отсутствии въезда в здание и при длине здания до 20 м	1,5
то же, при длине здания более 20 м	3
при наличии въезда в здания двухосных автомобилей	8
то же, трёхосных автомобилей	12
Оси параллельно расположенных железнодорожных путей колей 1520 мм	3,75
Ограждения строительных площадок	1,5
Наружные грани конструкций, опор и эстакад	0,5
Подкрановые пути, с учётом вылета стрелы	6,5...12,5

Параметры временных дорог, а также постоянных, используемых для нужд строительства, должны соответствовать показателям, приведённым в табл. 17.

Таблица 17. Параметры временных дорог

Наименование	Показатели при числе полос движения	
	1	2
Ширина, м:		
полосы движения	3,5	3
проезжей части	3,5	6
земляного полотна	6	8,5
Наибольшие продольные уклоны, %	10	10
Наименьшие радиусы кривых в плане, м	10...30	10...30
Наименьшая расчетная видимость, м:		
поверхности дороги	50	40
встречного автомобиля	100	80
Длина участка перехода к площадке для разъезда, м, не менее	15	10

### 3.5.8. Расчет временного водопровода

Сущность расчета заключается в определении требуемого диаметра временного водопровода, обеспечивающего подачу воды для:

- производственных нужд;
- хозяйственно – бытовых нужд;
- душевых установок;
- пожаротушения.

Определяем удельный расход воды

- на производственные нужды:

$$q_{\text{произ}} = P_{\text{произ}}^{\text{max}} \cdot k / (T \cdot 3600),$$

где  $k = 1,5$  – коэффициент неравномерности расхода воды,

$T = 8$  часов – продолжительность смены.

$$q_{\text{произ}} = 5100 \cdot 1,5 / (8 \cdot 3600) = 0,3 \text{ л/сек}$$

- на хозяйственно-питьевые нужды:

$$q_{\text{хоз}} = A_{\text{max}} \cdot k_1 \cdot B / (T \cdot 3600),$$

где  $A_{\text{max}} = 32$  чел. – максимальное число рабочих,

$k_1 = 3$  – коэффициент неравномерности потребления воды,

$B = 15$  л – норма расхода воды на 1 чел. в смену,

$$q_{\text{хоз}} = 32 \cdot 3 \cdot 15 / (8 \cdot 3600) = 0,05 \text{ л/сек}$$

- на душевые нужды:

$$q_{\text{душ}} = A \cdot B_1 / (m \cdot 60),$$

где  $A = 32$  чел. – количество рабочих, пользующихся душем,

$B_1 = 30$  л/см – норма расхода воды на 1 помывку,

$m = 45$  мин – продолжительность работы душа.

$$q_{\text{душ}} = 32 \cdot 30 / (45 \cdot 60) = 0,35 \text{ л/сек}$$

- пожарный расход:

$$q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/сек}$$

общий расход воды в секунду:

$$q_{\text{общ}} = q_{\text{произ}} + q_{\text{хоз}} + q_{\text{душ}} + q_{\text{пож}}$$

$$q_{\text{общ}} = 0,3 + 0,05 + 0,35 + 10 = 11 \text{ л/сек}$$

Определяем диаметр временного водопровода:

$$D_1 = \sqrt{\frac{4000 \cdot q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot 11}{3,14 \cdot 1,5}} = 96 \text{ мм}$$

Принимаем чугунные водопроводные трубы  $\varnothing 100$  мм.

Определяем диаметр временного водопровода на хозяйственно-питьевые нужды:

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$D_2 = \sqrt{\frac{4000 \cdot (q_{\text{общ}} - q_{\text{пож}})}{\pi \cdot \nu}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot (11 - 10)}{3,14 \cdot 1,5}} = 29 \text{ мм}$$

Принимаем стальные трубы  $\varnothing$  40 мм.

### 3.5.8. Расчет временного электроснабжения и подбор трансформатора

$$P = 1,1 \cdot (P_{\text{произ}} \cdot \kappa_1 / \cos\varphi + P_{\text{н.о.}} \cdot \kappa_2 + P_{\text{в.о.}} \cdot \kappa_3)$$

$$\kappa_1 = 0,7; \kappa_2 = 0,9; \kappa_3 = 1; \cos\varphi = 0,75$$

$P_{\text{произ}} = 136$  кВт – мощность силовой установки для производственных нужд,

$P_{\text{н.о.}} = 5,0$  кВт – расход электроэнергии на наружное освещение,

$P_{\text{в.о.}} = 11,37$  кВт - расход электроэнергии на внутреннее освещение

$$P = 1,1 \cdot (136 \cdot 0,7 / 0,75 + 5,0 \cdot 0,9 + 11,37 \cdot 1) = 304,0 \text{ кВт}$$

Принимаем по ГОСТ трансформатор ТМ 360 / 6л.

### 3.5.9. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов для освещения строительной площадки ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$

где  $p$  – удельная мощность = 0,4 Вт ,

$E$  – освещенность = 2 лк,

$S$  – величина площади, подлежащей освещению = 8021 м<sup>2</sup>,

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора = 1000 Вт

$$n = \frac{2 \times 0,4 \times 8021}{1000} = 8 \text{ шт}$$

Расположение прожекторов показывается на СГП.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## **4. Технологическая карта на монтаж балок по- крытия**

### **4.1. Организация и технология строительного процесса**

До начала монтажа балок должны быть выполнены следующие работы:

- закончены все работы по подземной части;
- проложены временные дороги с покрытием из материала, обеспечивающего нормальное движение автомобильного транспорта и гусеничных кранов от постоянных дорог до места монтажа;
- смонтированы колонны в соответствии с рабочими чертежами;
- смонтировано освещение всей территории строительной площадки, проездов и рабочих мест;
- получены и доставлены все необходимые материалы и изделия для ведения монтажных работ;
- подготовлены и установлены в зоне монтажа конструкций: инвентарь, приспособления и средства для безопасного производства работ.

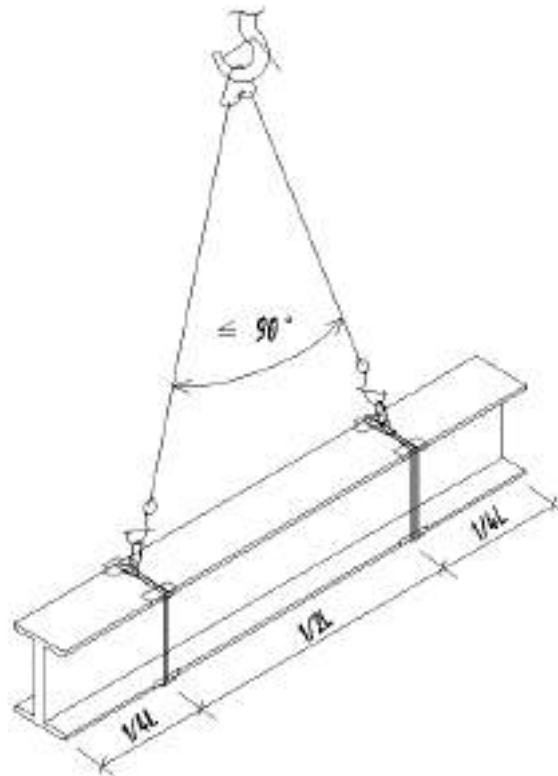
При монтаже конструкций с приобъектного склада доставленные элементы и конструкции расположить в зоне действия монтажного крана согласно схеме монтажа, в количестве, обеспечивающем бесперебойную работу монтажного крана, и не менее чем 4-х сменного запаса, который должен постоянно поддерживаться.

Балки складировать в зоне действия монтажного крана и монтировать при помощи двухветвевоего стропа - для балок методом «на себя» и общим направлением рабочего хода вдоль пролета.

Строповку осуществлять стропами с замыкающими устройствами на крюках. Неиспользуемые ветви стропа следует навешивать на соединительное звено. Угол между ветвями стропа не должен превышать 90°. Крюки стропа должны быть направлены от центра тяжести балки. При строповке использовать инвентарные прокладки, предотвращающие перетирание каната.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Рисунок 9. Строповка балки



При строповке использовать съемные грузозахватные приспособления, типоразмеры которых применить с учетом конструкции и масс колонн и балок.

Для обслуживания монтажных работ, подъема монтажников к монтажным узлам, колонны оснащают монтажными вертикальными лестницами-площадками для подъема людей на высоту до 20 м. С помощью оттяжек производится подъем балки и наведение ее в положение, близкое к проектному. После этого монтажники поднимаются на площадки и устанавливают балку в проектное положение.

Смонтированную первую балку до расстроповки расчаливают в 2-х местах. Расчалки крепят с одной стороны за низ смонтированных колонн данного пролета, с другой стороны за наземные якоря.

Вторую и последующие балки монтируют вместе с двумя распорками, с помощью которых закрепляют монтируемую балку с ранее смонтированной. Инвентарные распорки и страховочный трос прикрепляют к балке до ее подъема. Распорки и страховочный трос снимают по ходу монтажа прогонов и связей балок.

										Лист
										66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ					

Работу по монтажу балок выполнять в две смены комплексной бригадой, состоящей из 7 человек монтажников и 1-го крановщика.

#### **4.2. Контроль качества монтажных работ**

Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

При входном контроле предусмотреть проверку наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах.

Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусмотреть своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

Допускаемые отклонения при монтаже балок от проектного положения приведены в [8] и не должны превышать следующих величин:

- смещение осей элементов относительно разбивочных осей на опорных конструкциях  $\pm 5$  мм;
- отклонение отметок опорных узлов балок 20 мм;
- отклонения расстояний между осями балок по верхнему поясу  $\pm 25$  мм.

Погрешности измерений в процессе геодезического контроля точности выполнения работ должны быть не более 0,2 величины допускаемых отклонений.

На установку балок должен быть составлен акт освидетельствования скрытых работ в соответствии с установленной формой.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

### 4.3. Потребность в материально-технических ресурсах

Наименование, тип, марка, ГОСТ	Основные параметры	Назначение
Кран гусеничный РДК-25	Длина стрелы – 22,5 м Длина гуська – 5 м Грузоподъемность - 25 т	Монтажные работы
Комплект инструмента для монтажных работ	Состав комплекта: монтажные ломы, молотки, кувалды, зубило, напильник, рулетка измерительная, линейка, уровень, угольник	
Строп по ГОСТ 25573-82	Двухветвевой	
Оттяжки	Из пенькового каната ГОСТ 483-75	
Автомобильный кран типа КС-45721	Длина стрелы – 21,7 м Грузоподъемность - 25 т	Погрузочно-разгрузочные работы
Подмости ППЭ 12-01	Высота подъема до 14 м	Средства подмащивания
Лестницы монтажные приставные ЛП-11	Высота подъема до 10 м	
Монтажные пояса	ГОСТ 12.4.089-86	Безопасность работ
Защитные каски	ГОСТ 12.4.087-84	
Ограждение места работ по ГОСТ 23407-78	Высота 1,6 м	

### 4.4. Техника безопасности при строительномонтажных работах.

При производстве работ по монтажу конструкций промышленного здания руководствоваться СНиП 12-03-2001 "Техника безопасности в строительстве", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве", "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", "Правилами пожарной безопасности при производстве строительномонтажных работ".



Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-78.

Требования безопасного ведения монтажных работ должны учитываться в стадии проектирования объекта, разработки проекта производства монтажных работ и при производстве работ.

Еще на стадии проектирования необходимо не столько учитывать требования техники безопасности, сколько стремиться создавать безопасную технику, использовать безопасные технологии, исключая или сводящие к минимуму возможность производственного травматизма. Безопасность работ достигается, прежде всего, за счет выбора технологической последовательности монтажа, установки постоянных и временных связей, которые смогут обеспечить устойчивость смонтированных ранее конструкций. Правильная последовательность и качество замоноличивания стыков являются необходимыми условиями безопасности монтажников и других работников, находящихся в зоне монтажа. В связи с этим при производстве монтажных работ особое значение имеют технологические карты.

К монтажным и связанным с ними работам допускаются рабочие, прошедшие курс обучения правилам техники безопасности при ведении монтажных работ и проверку знаний специальной экзаменационной комиссией. К высотным монтажным и сварочным работам допускают монтажников и сварщиков-верхолазов, имеющих справку о медицинском освидетельствовании, которое они должны проходить два раза в год. К верхолазным работам допускают монтажников, имеющих разряд не ниже 4-го и стаж не менее одного года. При верхолазных работах рабочие прикрепляются к прочно установленным элементам конструкций посредством предохранительных поясов с быстроразъемными карабинами. При переходе от узла к узлу монтируемой конструкции рабочие прикрепляют карабин предохранительного пояса к натянутому страховочному тросу.

Независимо от характера выполняемых работ все рабочие, участвующие в монтажных работах, должны носить каски, предохраняющие от травм при паде-

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

нии предметов с верхних монтажных горизонтов. На строительной площадке и монтируемом здании или сооружении должны быть предупреждающие надписи, обозначены опасные зоны, проемы ограждены, а рабочие места при производстве работ в вечернее и ночное время достаточно освещены.

Непременными условиями безопасного выполнения монтажных работ являются правильная эксплуатация монтажных кранов, обеспечивающая их устойчивость, а также надежность грузозахватных устройств. Для придания необходимой устойчивости монтажный кран устанавливается на надежное и тщательно выверенное основание.

В соответствии с действующими нормами стропы, захваты и другие такелажные приспособления периодически испытывают и при необходимости выбраковывают. Перед началом работы такелажные устройства испытывают двойной нагрузкой. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Во избежание перегрузки монтажных кранов нужно следить за наличием на сборных элементах маркировки с указанием массы элемента.

Перед подъемом надо проверить надежность петель для строповки груза. Запрещается во время перерывов в работе оставлять поднятый груз на весу.

Особые меры предосторожности следует предпринимать при ветреной погоде. При ветре силой более шести баллов прекращают монтажные работы, связанные с применением кранов. При ветре более пяти баллов прекращают монтаж крупногабаритных конструкций, имеющих большую парусность (глухие стеновые панели, листовые металлические конструкции и т.д.).

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

Склаживать строительные конструкции и детали на рабочих местах следует так, чтобы они не создавали опасность при выполнении работ монтажных работ и не стесняли проходы.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Запрещается подъем сборных металлических элементов конструкций не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения. Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту от 0,2 до 0,3 м, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – не менее 0,5 м. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу. До завершения выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций. Растроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, следует производить только после постоянного или временного закрепления.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема.

Элементы конструкций, установленные в проектное положение, должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. Их расстроповку следует производить после постоянного или временного надежного закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций после их расстроповки не допускается.

Большое внимание при производстве монтажа должно уделяться электросварочным работам, так как при выполнении этих работ существует опасность поражения током и пожарная опасность.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

## 5. Безопасность и экологичность проекта

### 5.1. Характеристика окружающей среды

Климатические характеристики района строительства представлены в разделе 1.1.

Площадка для строительства Сахалинской ГРЭС-2 в Томаринском районе неподалеку села Ильинское – это наиболее благоприятное место для строительства промышленных объектов, что доказывает многолетний массив наблюдений и исследования ученых ИМГиГ совместно с сотрудниками Геологического института РАН.

Составлены карты детального сейсмического районирования, на которых представлены расчетные сейсмические воздействия (в баллах шкалы MSK-64) с повторяемостью прогнозируемого сейсмического воздействия в среднем один раз в 500, 1 тысячу и 5 тысяч лет и вероятностью возможного превышения интенсивности в течении 50 лет, равной примерно 10%, 5% и 1%. Значительных землетрясений здесь не ожидается.

Радиационная обстановка на территории Томаринского района оценивается как удовлетворительная. Превышения основных дозовых пределов для населения, установленных Нормами радиационной безопасности (0,020 мР/ч), не зафиксировано. В целом районе наблюдения среднее значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения изменялось в пределах от 0,007 до 0,012 мР/ч.

Катастрофические чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера ввиду географического расположения на территории Сахалинской области возникают довольно часто. Наиболее часто повторяются землетрясения, тайфуны, циклоны, нагонная волна, селевые потоки, снежные лавины и лесные пожары, наводнения.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

## 5.2. Оценка воздействия объекта на окружающую среду.

### 1. Воздействие объекта на атмосферный воздух.

На этапе строительных работ предусматривается проведение выемки грунта, использование дорожно-строительной техники.

При проведении строительных работ загрязнение атмосферного воздуха происходит следующими выбросами:

- выхлопных газов при работе автотранспорта и строительной техники;
- пыления при выемке грунта;
- пыления дороги, кузова.

Таблица 18. Технологические процессы, сопровождающиеся выделением загрязняющих веществ в атмосферу

Наименование	Технологический процесс	Наименование выделяющихся загрязняющих веществ
Пост сварки	Сварочные работы	Железа оксид Марганец и его соединения Фториды газообразные Азот (IV) оксид (Азота диоксид) Углерод оксид Фториды плохо растворимые Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>
Пыление дороги, кузова	Автотранспортные работы	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>
Выемка грунта	Выемочно-погрузочные работы	Взвешенные вещества
Дорожная техника	Въезд-выезд автотранспорта	Азота диоксид Азота оксид Углерод (Сажа) Сера диоксид Углерод оксид Керосин
Внутренний проезд	Въезд	Азота диоксид Азота оксид Углерод (Сажа) Сера диоксид Углерод оксид Керосин

Количество выбросов загрязняющих веществ определено в соответствии с действующими методиками и рекомендациями по расчету выбросов вредных

веществ в атмосферу, утвержденными НИИ «Атмосфера» и согласованными с органами ГОСКОМПРИРОДЫ и МИНЗДРАВА.

Таблица 19. Перечень веществ, выбрасываемых в атмосферных воздух на этапе строительства

Вещество		Использ. критерий	Значение критерия, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Код	Наименование			
123	Железа оксид	ПДК с/с	0,04000	3
143	Марганец и его соединения	ПДК м/р	0,01000	2
301	Азота диоксид	ПДК м/р	0,20000	3
0304	Азота оксид	ПДК м/р	0,40000	3
328	Углерод (Сажа)	ПДК м/р	0,15000	3
330	Сера диоксид	ПДК м/р	0,50000	3
337	Углерод оксид	ПДК м/р	5,00000	4
342	Фториды газообразные	ПДК м/р	0,02000	2
344	Фториды плохо растворимые	ПДК м/р	0,20000	2
732	Керосин	ОБУВ	1,20000	
2902	Взвешенные вещества	ПДК м/р	0,50000	4
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	ПДК м/р	0,30000	3
Всего веществ: 12				
в том числе твердых: 6				
жидких/газообразных: 6				

Для снижения количества выбросов загрязняющих веществ от техники проектом предусматривается:

- ежемесячная проверка и регулировка двигателей внутреннего сгорания машин и механизмов;
- использование исправной техники.

## 2. Воздействие объекта на поверхностные и подземные воды.

Размещение отвалов размываемых грунтов в пределах прибрежной защитной полосы исключается.

В процессе строительства для хозяйственно-питьевых нужд используется привозная вода питьевого качества, подготавливаемая на площадке ГРЭС-2.

На стройплощадке будут установлены временные бытовые помещения контейнерного типа, оборудованные гардеробными, умывальниками, сушилка-ми.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для канализации бытовых стоков по месту производства работ в подготовительный период будут установлены биотуалеты, стоки из которых будут вывозиться специализированной организацией.

Для предотвращения загрязнения грунтовых вод необходимо предусмотреть устройство площадок из железобетонных плит на песчаной подложке для кратковременного складирования строительных материалов в специально отведенных местах.

Для предотвращения попадания загрязняющих веществ и, прежде всего, горюче-смазочных материалов в котлованы, при заправке машин и механизмов необходим их вывод на специально подготовленную площадку, оборудованную водонепроницаемой канавкой для стока ливневых вод, что предотвращает образование неорганизованного сброса.

При применении в процессе проведения строительных работ вышеприведенных рекомендаций воздействие на водный бассейн будет практически исключено.

### 3. Воздействие отходов на состояние окружающей среды

Таблица 20.

№ п/п	Источник образования отходов	Вид деятельности	Виды образующихся отходов
1	Пункт мойки колес строительной техники	мойка колес строительной техники	-масла автомобильные отработанные (уловленные нефтепродукты при мойке колес) -отходы песка, незагрязненные опасными веществами (взвешенные вещества при мойке колес)
2	Строительный городок	освещение помещений, территории	-ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак
		жизнедеятельность персонала, уборка помещений	-мусор бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный); -отходы (осадки) из выгребных ям и хозяйственно-бытовые стоки; - списанная спецодежда

## Продолжение таблицы 20

№ п/п	Источник образования отходов	Вид деятельности	Виды образующихся отходов
3	Строительная площадка	сварочные работы	-остатки и огарки стальных сварочных электродов -шлак сварочный
		монтаж полиэтиленовых труб	-отходы полиэтилена в виде лома
		монтаж стальных труб	-лом стальной в кусковой форме несортированный
		монтаж арматуры	-лом черных металлов несортированный

В период проведения строительных работ образуются отходы 1, 3, 4, 5 классов опасности.

Площадка временного хранения отходов должна располагаться непосредственно на территории образования отходов или в непосредственной близости от него на участке, который арендуется отходопроизводителем под указанные цели. Сбор и временное хранение отходов определяется отдельно согласно их классам опасности. Раздельный сбор осуществляется преимущественно механизированным способом.

Предельный срок содержания образующихся отходов не должен превышать 7 календарных дней. Места хранения должны иметь ограждения по периметру площадки. К местам хранения должен быть исключен доступ посторонних лиц.

Размещение отходов должно осуществляться с соблюдением санитарно-гигиенических нормативов, противопожарных норм и правил техники безопасности. Также необходимо обеспечить возможность беспрепятственной погрузки каждого вида отхода на автотранспорт.

Вывоз отходов определяется генподрядной организацией.

### 4. Воздействие шума на состояние окружающей среды

Строительство объекта будет сопровождаться повышением уровня шума в районе размещения объекта, что связано с работой строительной техники.



В период строительства здания разгрузочного устройства шумовое загрязнение прилегающей территории будет создавать работающая строительная техника.

Строительные машины и механизмы согласно протоколам натурных исследований, техническим паспортам и справочнику строительного оборудования характеризуются следующими величинами звуковой мощности:

- краны, экскаваторы, бульдозера и др. строительная техника – до 80 дБА;
- автосамосвалы – 72 дБА;
- погрузо-разгрузочные работы – 78 дБА.

Работающие машины и механизмы должны находиться в исправном состоянии, для предотвращения излишнего шумового загрязнения.

Исключается одновременная работа всех единиц техники, задействованных в строительстве.

Снижение акустического воздействия происходит так же за счет рельефа местности, наличия древесной растительности по периметру площадок.

Учитывая, что участок значительно удален от ближайшей жилой застройки (порядка 6 км) воздействие ограничено во времени периодом строительства, воздействие оценено как незначимое и не требует уточненной оценки.

#### 5. Воздействие объекта на территорию, растительный и животный мир.

В ходе реализации проекта будет осуществлено воздействие на ландшафт и визуальное восприятие окружающей местности, в частности для существующего и будущего местного населения, поскольку в настоящее время площадка представлена ненарушенным природным ландшафтом. Данный фактор нивелируется отдаленностью площадки от заселенной территории, а также социальными преимуществами реализации проекта для Томаринского района.

Основными видами воздействия объекта на растительность и животный мир являются:

- отчуждение территории под строительство;
- осушение или подтопление территории;

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01-2018-710-ПЗ					

- прокладка дорог и линий коммуникаций;
- вырубка леса и изменение характера землепользования на территории строительства и прилегающих землях;
- возможное загрязнение компонентов среды химическими веществами.

Основное воздействие на растительность связано с изъятием земель, нарушением почвенно – растительного слоя и частичной утратой лесных и пастбищных ресурсов и временным снижением их продуктивности.

На территории проектируемых объектов могут встречаться некоторые виды растений, внесенные в Красную книгу Сахалинской области.

Природоохранным законодательством запрещается уничтожать либо наносить вред растениям, занесенным в Красную книгу, поэтому необходимо соблюдать комплекс природоохранных мероприятий по сохранению растений, попадающих в полосу землеотвода в случае их выявления.

При проведении подготовительных работ и расчистки территории от растений необходимо приостановить земляные работы и пересадить растения из зоны уничтожения в глубь лесного массива на расстоянии 200-300 м от проектируемой площадки.

Пересадка видов растений должна проводиться в схожие типы местообитания.

Численность животных уменьшается в результате прямого истребления, а также вследствие ухудшения экологических условий на территориях и ареалов. Антропогенные изменения ландшафтов неблагоприятно сказываются на условиях существования большинства видов животных. Сведение лесов, распашка степей, осушение болот, регулирование стока, загрязнение вод рек, озер все это, вместе взятое, мешает нормальной жизни диких животных, приводит к снижению их численности даже при запрете охоты.

Непосредственно на участке планируемого строительства, следов местообитания представителей местной фауны не отмечено.

						08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			78

Кроме того, Федеральная трасса, проходящая в незначительном удалении от территории планируемого объекта, создает существенный шумовой фон, что неблагоприятно сказывается для обитания животных в этом районе.

В районе размещения объекта особо охраняемые территории отсутствуют. Территория является общедоступными охотничьими угодьями.

По данным Министерства лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области в районе расположения проектируемого объекта возможно нахождение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, занесенных в Красную книгу Сахалинской области.

Для охраны животного мира предусматриваются следующие мероприятия:

- ограждения производственных площадок, предотвращающие появление на территории этих площадок диких животных;
- хранение материалов и сырья только в огороженных местах на бетонированных и обвалованных площадках;
- накопление хозяйственных сточных вод в емкостях и вывоз на утилизацию;
- снижение уровня беспокойства (шума, вибрации).

Воздействие в период эксплуатации практически отсутствует.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

## *Библиографический список*

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*. – М.: 2012.
2. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.–М.: 2011.
3. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. –М.: 2012.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М.: 2012.
5. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: Госстрой России, 2004.
6. СП 1.131130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – М.: 2012
7. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07 – 85\*. – М.: 2011.
8. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-23-81\*. – М.: 2017.
9. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – М.: 2011.
10. А.Х. Байбурин, С.Г. Головнев. Промышленное и гражданское строительство: Методические указания по дипломному проектированию. –Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003.
- 11.Евдокимцев О.В, Умнова О.В. Проектирование и расчет стальных балочных клеток: учебное пособие. – Тамбов: Издательство ТГТУ,2005.
12. Никоноров С.В., Организация строительного производства. Учебное пособие к курсовому проектированию, ЮУрГУ,2007.
13. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Госстрой России, 2001.
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- производство. – М.: Госстрой России, 2002.
15. ГОСТ 12.1.046-85. ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.
  16. ГОСТ 12.1.004-85. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
  17. ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия.
  18. ГОСТ 8045-82. Светильники для наружного освещения. Общие технические условия.
  19. ГОСТ 12.3.009-76 (СТ.СЭВ 3518-18). ССБТ. Работы погрузочные разгрузочные. Общие требования безопасности.
  20. ГОСТ 25032-81. Средства грузозахватные. Классификация и общие технические требования.
  21. ГОСТ 12.2.090-83. ССБТ. ГОСТ в актуальной редакции. Краны грузоподъемные. Органы грузозахватные. Требования безопасности.
  22. ГОСТ 24258-80. Требования к средствам подмащивания.
  23. ГОСТ 12.2.012-75. ССБТ. Приспособления по обеспечению безопасного производства работ. Общие требования.
  24. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.
  25. ППБ-05-86. Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.
  26. ГЭСН-2001. Государственные элементные нормы на строительные работы. – М.: Госстрой России, 2001.
  27. Акимова, Л.Д. Технология строительного производства: учебник для вузов/ Л.Д. Акимова Н.Г. Аммосов, Г.М. Бадьин. - Л.: Стройиздат, 1987.
  28. Соколов, Г.К. Технология и организация строительства: учебник/ Г.К. Соколов. - М.: Издательские центр "Академия", 2002.
  29. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учебное пособие – М.: "Архитектура-С", 2005.

					08.03.01-2018-710-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

30. Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В., Белый Г.И. и др. Металлические конструкции. Т.1. Элементы конструкций: учебник для вузов/под ред. Горева В.В. – М.: Высш.шк.,2004.
31. Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В., Белый Г.И. и др. Металлические конструкции. Т.2. Конструкции зданий: учебник для вузов/под ред. Горева В.В. – М.: Высш.шк.,2002.
32. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие/ под ред. Сидорова А.И. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004.

					<i>08.03.01-2018-710-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		82