

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт
Кафедра Городское строительство и хозяйство

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ГСХ

_____ Тошин Д.С.

« 08 » февраля 2017г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Суслина Елена Геннадьевна

1. Тема Корпус по изготовлению деталей ветрогенераторов г. Севастополе

2. Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы «08» июня 2017г.

3. Исходные данные к бакалаврской работе:

район и место строительства: г.Севастополь

состав грунтов (послойно): известняк малопрочный

уровень грунтовых вод: на разведанную глубину отсутствуют

дополнительные данные _____

4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов):

Разработка архитектурного облика корпуса, планировочного решения и конструктивная часть корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов

Расчет и конструирование металлической фермы 36м

Разработка технологической карты на монтаж металлической фермы 36м

Разработка календарного и строительного планов

Расчет стоимости строительства

Разработка методов по снижению пожарных рисков и экологической безопасности корпуса

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ГСХ

_____ Д.С. Тошин

« 08 » февраля 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Суслина Елена Геннадьевна

по теме Корпус по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополе

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Архитектурно-планировочный раздел	3 апреля – 15 апреля	15 апреля	выполнено	
Расчетно-конструктивный раздел	17 апреля – 25 апреля	25 апреля	выполнено	
Технология строительства	26 апреля – 3 мая	3 мая	выполнено	
Промежуточная аттестация	4 мая – 5 мая	5 мая	выполнено	
Организация строительства	6 мая – 11 мая	11 мая	выполнено	
Экономика строительства	12 мая – 15 мая	15 мая	выполнено	
Безопасность и экологичность объекта	16 мая – 18 мая	18 мая	выполнено	
Нормоконтроль	19 мая – 24 мая	24 мая	выполнено	
Экспертиза ВКР на основе системы «Антиплагиат»	25 мая – 27 мая	27 мая	выполнено	
Предварительная защита ВКР Допуск к защите	29 мая – 31 мая	31 мая	выполнено	
Получение отзыва на ВКР	1 июня – 10 июня	8 июня	выполнено	
Защита выпускной квалификационной работы	13 июня – 16 июня	13 июня	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы _____ И.К.Родионов
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению _____ Е.Г.Суслина
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной работе приняты проектные решения, позволяющие выполнить строительство корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в городе Севастополе и других зданий инфраструктуры корпуса.

Витрувий – древний теоретик архитектуры – назвал три основных её свойства: Польза (функция), Прочность (конструкция), Красота (форма).

Польза.

Необходимость строительства корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в городе Севастополе очевидна. В условиях экономического развития Крыма в целом и города Севастополя, в частности, большое значение имеет обеспечение данного региона альтернативными видами энергии. Для этого необходимо строительство промышленной площадки по производству ветрогенераторов.

Прочность.

Прочность здания корпуса обеспечивается совместной работой стального каркаса, представляющего собой рамно-связевую систему из поперечных рам, подкрановых и тормозных балок, ферм фонаря, прогонов, связей и столбчатых железобетонных монолитных фундаментов.

Красота.

Архитектурные решения фасадов здания корпуса были приняты исходя из возможностей широкого выбора цветовой палитры современного стенового материала – «сэндвич» панелей. Сочетание насыщенного цвета фасадов здания и ленточного остекления формируют «свежий» образ промышленной площадки и дополняют имиджевую составляющую Крымского полуострова как нового яркого бренда Российской Федерации.

Экономическое обоснование проекта построено на совокупности взвешенных решений, обеспечивающих инвестиционную привлекательность строительства в целом.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Архитектурный раздел	9
1.1 Генплан	9
1.2 Объемно планировочное решение.....	10
1.3 Конструктивное решение	11
1.4 Расчет утеплителя ограждающих конструкций	15
2 Расчетно-конструктивная часть.....	16
2.1 Конструктивная схема	16
2.2 Расчетная схема фермы	16
2.3 Определение постоянных нагрузок, действующих на ферму	16
2.4 Расчет временных нагрузок	18
2.5 Загружение фермы постоянной и временной нагрузками	19
2.6 Усилия рассчитываемые для стержней фермы	20
2.7 Подбор сечения стержней фермы.....	20
3 Технологическая карта	27
3.1 Область применения	27
3.2 Организация и технология выполнения работ	27
3.3 Необходимые условия к качеству и сдаче работ	31
3.4 Техника безопасности труда, пожарная и экологическая безопасность при монтаже ферм	32
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах	32
3.6 ТЭП	33
4 Проект производства работ	36
4.1 Описание объекта.....	36
4.2 Определение объемов строительных работ	36
4.3.Необходимое количество монтируемых конструкций.....	37
4.4. Выбор необходимых машин и механизмов для возведения корпуса	37
4.5 Нахождение трудовых затрат и количества дней для монтажа	37
4.6 Разработка календарного плана производства работ	38
4.7 Необходимость в количестве складов, временных зданий.....	39
4.8 Проектирование строительного генерального плана	41
4.9 Технико-экономические показатели ППР	42

5 Экономический раздел строительства	44
5.1 Пояснительная записка на выполнение строительно-монтажных работ	44
5.2 Определения стоимости проектных работ	49
5.3 Техничко-экономические показатели	49
6 Безопасность и экологичность объекта	50
6.1 Технологическая характеристика объекта	50
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	50
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	50
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	51
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	52
6.6 Выводы	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	71

ВВЕДЕНИЕ

Ветряные генераторы представляют собой специальные электрические устройства, которые способны вырабатывать энергию под воздействием силы ветра. Благодаря вращению лопастей в движение приводится вал генератора, который активирует щетки и способствует выдаче электричества.

На отечественном пространстве тема автономной электрификации приобретает довольно большую популярность, поэтому данные генераторы будут пользоваться стабильным спросом. В отличие от обыкновенного электрического мотора, ветряной - способен развивать большую мощность при относительно меньшей частоте вращения.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в условиях экономического развития Крыма в целом и города Севастополя, в частности, большое значение имеет обеспечение данного региона альтернативными видами энергии.

Целью данной работы является разработка проекта корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г. Севастополе.

В рамках поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать архитектурно-планировочный раздел, включающий генплан, объемно-планировочное и конструктивное решения;
- разработать расчетно-конструктивную часть, состоящую из конструктивной и расчетной схемы, расчета нагрузок;
- проработать технологию выполнения работ с учетом безопасности труда, пожарной и экологической безопасности;
- разработать проект производства работ;
- произвести все необходимые расчеты.

Результаты работы могут быть использованы в рамках реализации программы по электрификации Крыма и Севастополя, реализация которого обеспечит устойчивое развитие экономики.

1 Архитектурный раздел

1.1 Генплан

Корпус по производству деталей ветрогенераторов запроектирован для тепловой резке металла и их дальнейшей обработке. Данный цех расположен на участке комплекса МСГ по производству деталей ветрогенераторов в состав которого входят следующие здания и сооружения:

- цех по изготовлению деталей ветрогенераторов;
- административно-бытовой
- столовая;
- заводоуправление.

Подъезд, к зданиям, принят тупиковый с разворотным кольцом. Подъезд к территории осуществляется по реконструируемой дороге шириной 12м. На участке запроектированы контрольно-пропускные пункты. Дороги для рабочего транспорта двух полосные шириной 12м, для рабочего персонала шириной 1,2м.

Ограждение площадки из железобетонных панелей заводского изготовления высотой 2,5м.

Участок озеленяется и благоустраивается.

Характеристика района строительства:

1. строительно-климатический район – IVБ;[3]
2. расчетная сейсмичность – 8 баллов;[2]
3. расчетная зимняя температура – (- 11°С);
4. ветровая нагрузка по 5 району – 0.6 кПа;[7]
5. снеговая нагрузка по I району – 80,0 мПа;[7]

Характеристика здания:[18]

1. класс ответственности – II;
2. степень огнестойкости – IIIа;
3. коэффициент надежности – 0,95.

Основанием подошвы фундаментов служит малопрочные известняки, с единичными тонкими прослоями известняка очень низкой прочности,

кавернозного, иногда в верхней части интервала закарстованные. По величине предела прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии образцы известняка характеризуются как прочные и средней прочности ($R_c = 110$ кгс/см²).

Район строительства г. Севастополь. Согласно норм г. Севастополь относится к 1 району по характеристическому значению веса снегового покрова и 5 ветровому. Сейсмичность района строительства, согласно комплекта карт общего сейсмического районирования ОСР-2015-А – 8 баллов. Категория грунта по сейсмическим свойствам – II.[2]

С юга, участок ограничен железнодорожными ветками транспортных магистралей. С севера – территориями соседних промпредприятий. Какие-либо зеленые насаждения на данном участке отсутствуют.

Рельеф участка средней сложности.

1.2 Объемно планировочное решение

Здание цеха однопролетное, одноэтажное. Имеет обособленные входы и выходы. Размер цеха в плане в осях 204(оси 1-35)×36(оси А-Б) м. Высота этажа – 11,2м. Цех оборудован мостовыми кранами грузоподъемностью 36т и 16т. Отметка головки кранового рельса 6,2м. По длине здание разбито на 3 температурных блока. 72м+60м+72м, так как здание больше 72 метров. Здание не отапливаемое. Колонны расположены с шагом 6м.

Въезды в здание расположены в торцах цехов (ворота 3,6*3,6м). Эвакуационными выходами из здания являются двери, расположенные рядом с воротами.

Корпус включает в себя:

- участок тепловой резки металла в осях 20-35;
- участок снятия фасок в осях 9-24;
- участок комплектации готовой продукции в осях 1-9.

1.3 Конструктивное решение

Стальной каркас здания представляет собой рамно-связевую систему, состоящую из поперечных рам, подкрановых и тормозных балок, ферм фонаря, прогонов и связей.

Жесткость и не изменяемость (геометрическая) в продольном направлении обеспечивается системой продольных элементов: подкрановые балки, связи которые располагаются по колоннам, прогоны, связи расположенные в покрытиях.

Поперечная устойчивость обеспечивается колонными и ригелями (фермами)

Фундаменты

Фундаменты корпуса под колонны столбчатые, железобетонные, монолитные, опорная часть имеет уширение. Для каждой колонны делают отдельный стакан.

В температурном шве фундамент для колонн проектируется общий не зависима от числа колонн. В фундаментах имеются выпуски анкерных болтов для крепления стальных колонн.

Балки между фундаментами (фундаментные) приняты таврового сечения. Верх их расположен на 30 мм ниже уровня пола, чистого.

Балки свободно устанавливаются на бетонные столбики необходимой высоты, бетонируемой на уступах фундаментов колонн. Зазоры между торцами балок, а также между концами балок и колоннами заполняют бетоном марки М100.

Колонны

Колонны высотой 11,2м. Верхняя (надкрановая) часть колонны сплошная выполнена из двутавра с параллельными гранями полок 50Ш1, сталь 18пс. Подкрановая часть колонны сквозная размерами 1000 x 400мм из швеллера №40 (наружная ветвь) и двутавра №40 (подкрановая ветвь) соединенными решеткой из прокатных уголков 75x75x6. Колонны данного типа -74 штуки.

Фахверковые колонны принимаются из двутавра №40 с шагом 6м. Колонны имеют шарнирное опирание по низу на фундамент, анкерные болты крепятся на плиты баз.

Подкрановые балки

Подкрановая балка из сварного двутавра с развитым верхним поясом. Высота балки 1000 мм. Балка выполнена из стали С235

Фермы

Стропильная ферма с параллельными поясами, пролетом 36м и высотой 3150мм. Решетка треугольная, раскосно-стоечная.

Примыкание ферм с колоннами шарнирное. В верхних поясах ферм располагаются фермы фонарей.

Ферма выполнена из квадратного гнуто замкнутых сварных профилей.

Применяется профиль размерами: 180x8, 180x6, 160x5, 120x4, 100x3. Опорные стойки фермы выполнены из двутавра 24.

Фонари

Конструкция фонаря представляет собой, в продольном направлении, систему состоящую из стоек и раскосов. Решетка фермы треугольная. Основные несущие конструкции фонарей расположены в осях 2-12, 15-23, 26-36. Кровля фонаря состоит из тех же элементов, что и основная кровля.

Торцы фонарей снабжены пожарными лестницами на шарнирных креплениях. Светоаэрационные фонари применяются шириной 12метров, т.к. пролёт цеха ≥ 18 м.

Связи

Для пространственной не изменяемости здания и жесткости каркаса, в проекте предусмотрена система связей:

- по колоннам; - по фермам; - по фонарям.

По колоннам связи располагаются по краям и в середине деформационного блока, связи приняты крестового типа.

Связи по фермам соединяются: в плоскости нижних поясов крестовые связи, также в плоскости верхних поясов, в вертикальных плоскостях - вертикальными связями через бм.

Связи, по фонарям, выполнены крестовыми и расположены между верхними поясами ферм фонаря в крайних шагах.

Покрытия

Покрытия состоит из кровельных конструкций, несущих элементов, в данном случае это прогоны, фермы, фонари, на которые опирается кровля. Между фермами на расстоянии 3м устанавливают прогоны, на которые укладываются кровельные листы - панели "сэндвич" ПКТМ.120. Толщина панели принята из условий теплотехнического расчета. В качестве прогонов используется прокатные швеллера №20

Стены и перегородки

Отделка стен корпуса "сэндвич" панели, отделка санузлов керамическая плитка. Панели подбираются по теплотехническому расчету ПСТМ 100 шириной 1000мм и длиной 6000мм.

Перегородки в санузлах, выполняются из кирпича М75 на цементно-песчаном растворе М50 толщиной 120мм и 65мм. Перегородки армируются по всей длине через 700мм по высоте 2Ø4.

Окна, двери и ворота

Ворота и двери расположены с торца цеха, а также с фасада по осям 1-35

В проекте применялись двупольные ворота подъемного типа, номинальный размер 3,6 x 3,6м. Возле каждого ворот предусмотрена дверь для прохода людей размером 1,2 x 2,1м.

В проекте принято ленточное остекление. В соответствии со стеновыми панелями для 6-ти метрового шага колонн стеновые панели приняты с

номинальным размером 6,0x1,0. Они устанавливаются друг на друга и скрепляются болтами М12.

Панели предусмотрены двойного остекления открывающиеся. Панели состоят из несущей рамы, выполненной из холодногнутых профилей, соединённых точечной сваркой. Стёкла, окантованные резиновым профилем, крепятся к рамкам на болтах М6.

Оконные панели к колоннам подвешиваются на крепёжных уголках, аналогичных применяемых для стеновых панелей. С крепёжными уголками панели соединяются болтами М12.

Спецификация заполнения дверных и оконных проемов приведены в таблицах 1.1 и 1.2

Таблица 1.1 Наименование окон.

Марка поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса
О-1	ГОСТ 12506-81	ПГ 18-30		

Таблица 1.2 Наименование дверей и ворот.

Марка поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса
В-1	ГОСТ 31174-2003	ВМ ДН 2047.17.03.МЛ 3600x3600-330	4	0,33
1	ГОСТ 31173-2003	ДСНПКН 1190-2100 М2	3	

Полы

В корпусе по изготовлению ветрогенераторов рекомендуется бетонные полы, их устраивают из бетонов классов В15-В40

Отделка помещений

В производствах с выделением пыли отделка помещений выбирается в зависимости от способа уборки помещений. Мы выбираем пылесосные установки.

Для внутренней отделки рекомендуется, где влага на внутренних стенах - отделка стен и перегородок облицовочными плитками (для удобства протирки стен). Для защиты от коррозии применяют окрасочные материалы.

Вентиляция

Производимые вредные вещества в виде газов, пыли, избыточных тепловыделений можно удалить усиленным воздухообменом.

Естественный воздухообмен происходит через не плотности в ограждениях, периодически открываемые двери и ворота.

Вентиляция в проектируемом здании приточно-вытяжная.

1.4 Расчет утеплителя ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет на наружные стены и покрытие корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополе представлен в приложении А.

2 Расчетно-конструктивная часть

2.1 Конструктивная схема

В данной главе проводится расчет и конструирование металлической фермы.

Фермы опираются на колонны шарнирно. Шаг колонн равен 6м. Следовательно нагрузка на ферму будет собираться с грузовой полосы равной 6м. Металлическая ферма выполняется из гнуто замкнутых сварных профилей прямоугольного сечения. Уклон верхнего пояса ферм составляет 15%. нижний пояс расположен горизонтально. Решетка фермы принята треугольная. Пролет фермы составляет 36м, комплектуется она из 3 отпавочных марок длиной 12м. Монтажное соединение принято фланцевое. Решетка соединена с поясами бесфасоночным соединением.[9]

2.2 Расчетная схема фермы

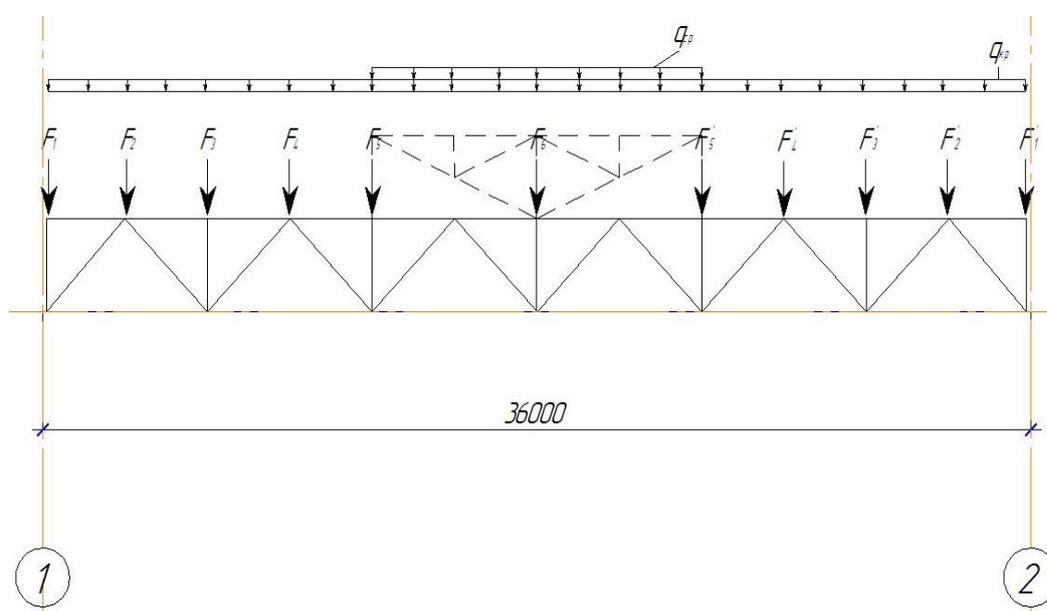


Рисунок 2.1 Схема загрузки фермы

2.3 Определение постоянных нагрузок, действующих на ферму

Нагрузки действующие постоянно за пределами фонаря.

Расчет ее величины, которая распределена по площади, расположена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Нагрузки действующие постоянно за пределами фонаря

№ п/п	Тип нагружения	Норм., кН/м ²	Коеф. перегр.	Расч., кН/м ²
1	"Сэндвич" панели 120мм	2,15	1,1	2,365
2	Прогоны сплошные, пролетом 6 м	0,065	1,05	0,068
3	Связи расположенные в покрытие	0,05	1,05	0,053
	Всего:			2,486

$$g_{n1} = 2,486 \text{ кН/м}^2$$

Действующая постоянная распределенная нагрузка:

$$q_{n1} = g_1 \cdot B_{\phi} \quad (2.1)$$

$$q_{n1} = 2,486 \cdot 6 = 14,92 \text{ кН/м}$$

Узловая постоянная нагрузка на крайние узлы:

$$F_{n1} = q_{n1} \cdot d_B / 2 \quad (2.2)$$

$$F_{n1} = F'_{n1} = 14,92 \cdot 1,5 = 22,38 \text{ кН}$$

Узловая постоянная нагрузка на промежуточные узлы:

$$F_{n2} = q_{n1} \cdot d_B \quad (2.3)$$

$$F_{n2} = F_{n3} = F_{n4} = F'_{n2} = F'_{n3} = F'_{n4} = 14,92 \cdot 3 = 44,76 \text{ кН}$$

Нагрузки действующие постоянно, в зоне панели фонаря.

Её расчет от стоек фонаря, которые расположены с краю, находится в в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Нагрузки действующие постоянно, в зоне панели фонаря

№ п/п	Тип нагружения	Норм., кН/м ²	Коеф. перегр.	Расч., кН/м ²
1	"Сэндвич" панели 120мм	2,15	1,1	2,365
2	Прогоны сплошные, пролетом 6 м	0,065	1,05	0,068
3	Связи расположенные в покрытие	0,05	1,05	0,053
4	Каркас фонаря	0,1	1,05	0,105
5	Фонарное остекление	0,19	1,05	0,199
	Всего:			2,79

$$g_{n2} = 2,79 \text{ кН/м}^2$$

Постоянная распределенная нагрузка по формуле (2.1):

$$q_{n2} = 2,79 \cdot 6 = 16,74 \text{ кН/м}$$

Узловая постоянная нагрузка по формуле (2.3):

$$F_{n5}=F'_{n5}= 16,74 \cdot 4,5 = 75,33 \text{ кН}$$

Расчет постоянной действующих нагрузок от стойки фонаря, которая располагается в центре, представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Нагрузки действующие постоянно, в зоне панели фонаря от центральной стойки

№ п/п	Тип нагружения	Норм., кН/м ²	Коэф. перегр.	Расч., кН/м ²
1	"Сэндвич" панели 120мм	2,15	1,1	2,365
2	Прогоны сплошные, пролетом 6 м	0,065	1,05	0,068
3	Связи расположенные впокрытия	0,05	1,05	0,053
4	Каркас фонаря (ферма)	0,1	1,05	0,105
	Всего:			2,591

$$g_{n3} = 2,591 \text{ кН/м}^2$$

Постоянная распределенная нагрузка по формуле (2.1):

$$q_{n3} = 2,591 \cdot 6 = 15,546 \text{ кН/м}$$

Постоянная узловая нагрузка по формуле (2.3):

$$F_{n6} = 15,546 \cdot 6 = 93,28 \text{ кН}$$

2.4 Расчет временных нагрузок

Снеговая распределенная нагрузка является временной. Она определяется по формуле:

$$q_{CH} = S \cdot B_p \tag{2.4}$$

$$S = S_g \cdot \mu \tag{2.5}$$

где S_g - вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии [7]

В нашем случае $S_g = 0,8 \text{ кН/м}^2$ (1 снеговой район) [7]

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, берем из [7]

На рисунке 2.2 в приложении Б представлена схема загрузки фермы от снеговой нагрузки

По первому варианту:

$$S_1 = S_g \cdot \mu_1 = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ кН/м}; \quad S_2 = S_g \cdot \mu_2 = 0,8 \cdot 1,1 = 0,88 \text{ кН/м}$$

По второму варианту:

$$S_1=S_g \cdot \mu=0,8 \cdot 1=0,8 \text{ кН/м}; S_2=S_g \cdot \mu_3=0,8 \cdot 2,95=2,36 \text{ кН/м}$$

Находим снеговую распределенную нагрузку по формуле (2.1):

1 вариант

$$q_{CH1} = 0,64 \cdot 6 = 3,84 \text{ кН/м}; q_{CH2} = 0,88 \cdot 6 = 5,28 \text{ кН/м},$$

2 вариант

$$q_{CH1} = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ кН/м}; q_{CH2} = 2,36 \cdot 6 = 14,16 \text{ кН/м},$$

Узловую снеговую нагрузку на крайние узлы находим по формуле (2.3):

1 вариант

$$F_{n1CH} = F'_{n1CH} = 3,84 \cdot 1,5 = 5,76 \text{ кН}$$

2 вариант

$$F_{n1CH} = F'_{n1CH} = 4,8 \cdot 1,5 = 7,2 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на 2-е, 3-е и 4-е узлы от опор:

$$1. F_{n2CH} = F_{n3CH} = F_{n4CH} = F'_{n2CH} = F'_{n3CH} = F'_{n4CH} = 5,28 \cdot 3 = 17,28 \text{ кН}$$

$$2. F_{n2CH} = F_{n3CH} = F'_{n2CH} = F'_{n3CH} = 4,8 \cdot 3 = 14,4 \text{ кН}$$

$$F_{n4CH} = F'_{n4CH} = 14,16 \cdot 3,12 = 44,18 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на 5-е узлы от опор:

$$1. F_{n5CH} = F'_{n5CH} = (3,86 + 5,28) / 2 \cdot 4,5 = 20,52 \text{ кН}$$

$$2. F_{n5CH} = F'_{n5CH} = 14,16 \cdot 4,5 = 63,72 \text{ кН}$$

Узловая снеговая нагрузка на центральную стойку:

$$F_{n6CH} = 5,28 \cdot 6 = 31,68 \text{ кН}$$

2.5 Загружение фермы постоянной и временной нагрузками

Данная нагрузка определяется по формуле:

$$F_H = F_n + F_{CH} \tag{2.6}$$

Узловая суммарная нагрузка на крайние узлы:

$$1. F_{H1} = 22,38 + 5,76 = 28,14 \text{ кН}; \quad 2. F_{H1} = 22,38 + 7,2 = 29,58 \text{ кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на 2-е, 3-е и 4-е узлы от опор:

$$1. F_{H2} = F_{H3} = F_{H4} = F'_{H2} = F'_{H3} = F'_{H4} = 44,76 + 17,28 = 62,04 \text{ кН}$$

$$2. F_{H2} = F_{H3} = F'_{H2} = F'_{H3} = 44,76 + 14,4 = 59,16 \text{ кН}$$

$$F_{н4}=F'_{н4}=44,76+44,18=88,94\text{кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на 5-е узлы от опор:

$$1. F_{н5}=F'_{н5}=75,33+20,52=95,85\text{кН}; 2. F_{н5}=F'_{н5}=75,33+63,72=139,05\text{кН}$$

Узловая суммарная нагрузка на центральную стойку:

$$F_{н6}=93,28+31,68=124,96\text{кН}$$

2.6 Усилия рассчитываемые для стержней фермы

Данные усилия определяли в программе «Полюс» от объединенного действия постоянной и снеговой нагрузок. Они приведены в таблице 2.4 приложения Б.

2.7 Подбор сечения стержней фермы

Стержни ферм изготовлены из гнуто замкнутых сварных профилей. Марка стали примытая для изготовления ферм С255 с расчетным сопротивлением на сжатие и растяжение $R_y=25\text{кН}$.

Подбор сечения элементов ферм выполняем: для центрально-растянутых элементов - из условия прочности, для сжатых элементов - условия устойчивости [6]:

1) Формула для условия прочности центрально-растянутых элементов:

$$\frac{N}{A_n} \leq R_y \gamma_c \quad (2.7)$$

где: N - расчетное усилие в рассматриваемом стержне;

R_y - нормативное сопротивление материала;

A_n - площадь сечения стержня;

γ_c - коэффициент условия работы, $\gamma_c=1$

Требуемая площадь центрально-растянутых элементов:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} \quad (2.8)$$

После расчёты параметров подбираем гнутые замкнутые сварные профили квадратного сечения по [8]

2. Условия устойчивости центрально-сжатых элементов:

$$\frac{N}{\varphi_{\min} A} \leq R_y \gamma_c \quad (2.9)$$

где: A - площадь сечения элемента;

φ - коэффициент продольного изгиба, который зависит от гибкости элемента λ .

Требуемая площадь центрально-сжатых элементов:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} \quad (2.10)$$

Задачу решаем методом последовательных приближений, так как φ зависит от площади сечения (не явно).

Для первого приближения $\lambda = 80-100$.

Определяем φ в зависимости от λ и R_y , далее находим значение A_{mp} в первом приближении, подбираем по сортаменту соответствующий профиль.

После подбора сечения необходима его проверка по условию устойчивости. При минимальном значении φ , сжатый элемент потеряет устойчивость в плоскости, относительно которой будет максимальна гибкость. Для этого необходимо рассчитать гибкость $\lambda_x \lambda_y$ на основании формул по [6]

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}^x}{i_x} \quad (2.11)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}^y}{i_y} \quad (2.12)$$

где: l_{ef}^x - расчетная длина сжатого стержня в плоскости фермы;

l_{ef}^y - расчетная длина сжатого стержня из плоскости фермы;

i_x, i_y - радиусы инерции сечения относительно осей x и y .

$$\text{Расчетная длина стержня для верхнего пояса по [6]: } l_{ef}^x = l \quad (2.13)$$

l - расстояние между центрами узлов.

Значение предельной λ зависит от назначения стержня и степени его загруженности [6]:

- сжатые пояса, опорные раскосы: $180-60 \cdot \alpha$
- другие сжатые стержни ферм: $210-60 \cdot \alpha$
- растянутые пояса и опорные раскосы: 250
- прочие растянутые стержни ферм: 350.

Подбор сечения верхнего пояса

Марка стали С255 с $R_y = 25 \text{кН}$. Верхний пояс рассматривается как центрально-сжатый гибкий стержень. Следовательно, расчет будем вести по формуле (2.10), а требуемое значение радиусов сечения находим:

$$i_x^{\text{тр}} = \frac{l_x}{\lambda} \text{ и } i_y^{\text{тр}} = \frac{l_y}{\lambda} \quad (2.14)$$

В нашем случае в первом приближении принимаем $\lambda=80$, тогда $\varphi=0,675$. $N = -1087,04 \text{кН}$. Расчетные длины $l_x = l_y = 300 \text{см}$.

$$A_{\text{мп}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{1087,04}{0,675 \cdot 25 \cdot 1} = 64,42 \text{см}^2 \quad i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{300}{80} = 3,75 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 180x8 с $A=55,04 \text{см}^2$, $i_x = i_y = 7,03 \text{см}$.

Проверяем устойчивость подобранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{7,07} = 42,43 \quad \lambda_{\text{max}} = \lambda_x = 42,43 < 120$$

$$\varphi_{\text{min}} = 0,88; \quad \frac{N}{\varphi_{\text{min}} \cdot A} = \frac{1087,04}{0,88 \cdot 55,04} = 22,44 \text{ кН / см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{кН / см}^2.$$

Устойчивость подобранного сечения обеспечена. Для верхнего пояса выбираем гнуто замкнутый сварной профиль 180x8, $A=55,04 \text{см}^2$, $i_x = i_y = 7,03 \text{см}$.

Для $N = -602,46 \text{кН}$ принимаем $\lambda=80$, тогда $\varphi=0,675$. Расчетные длины $l_x = l_y = 300 \text{см}$.

$$A_{\text{мп}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{602,46}{0,675 \cdot 25 \cdot 1} = 35,7 \text{см}^2 \quad i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{300}{80} = 3,75 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 140x6 с $A=32,16 \text{см}^2$, $i_x = i_y = 5,48 \text{см}$.

Проверяем устойчивость выбранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{300}{5,48} = 54,7; \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 54,7 < 120$$

$$\varphi_{\min} = 0,823; \quad \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{602,46}{0,823 \cdot 32,16} = 22,8 \text{ кН/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость выбранного сечения обеспечена. Выбираем гнуто замкнутый сварной профиль 140x6, $A=32,16\text{см}^2$, $i_x=i_y=5,48\text{см}$.

Подбор сечения растянутых раскосов фермы

Марка стали С255 с $R_y = 25\text{кН}$. По формуле (2.8) определяем требуемую площадь и по сортаменту подбираем сечение.

1. P₂, P₁₁, N=+391,69кН.

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{391,69}{25 \cdot 1} = 15,67 \text{ см}^2$$

По [8] принимаем гнуто замкнутый сварной профиль 120x4, $A=18,56\text{см}^2$, $i_x=i_y=4,74\text{см}$.

2. P₄, P₉, N=+219,6кН.

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{219,6}{25 \cdot 1} = 8,78 \text{ см}^2$$

По [8] принимаем гнуто замкнутый сварной профиль 100x4, $A=15,36\text{см}^2$, $i_x=i_y=3,92\text{см}$.

3. P₆, P₇, N=+86,66кН.

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{86,66}{25 \cdot 1} = 3,5 \text{ см}^2$$

По [8] принимаем гнуто замкнутый сварной профиль 80x3, $A=9,24\text{см}^2$, $i_x=i_y=3,14\text{см}$.

Подбор сечения сжатых раскосов фермы

Марка стали С255 с $R_y = 25\text{кН}$. Подбор проводится аналогично расчету верхнего пояса фермы.

1. P₁, P₁₂, N= - 477,74кН

Принимаем $\lambda=70$, тогда $\varphi=0,747$. Расчетные длины $l_x = l_y = 432$ см.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{477,74}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 25,58 \text{ см}^2 i_x^{тр} = i_y^{тр} = \frac{432}{70} = 6,17 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 160x5, $A=31 \text{ см}^2$, $i_x = i_y = 6,33$ см.

Проверяем устойчивость выбранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{432}{6,33} = 68, \quad \lambda_{max} = \lambda_x = 68,2 < 120$$

$$\varphi_{min} = 0,756; \quad \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{477,74}{0,756 \cdot 31} = 20,38 \text{ кН / см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН / см}^2.$$

Устойчивость выбранного сечения обеспечена.

2. P₃, P₁₀, N = - 300,15 кН

Принимаем $\lambda=70$, тогда $\varphi=0,747$. Расчетные длины $l_x = l_y = 434$ см.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{300,15}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 16,07 \text{ см}^2 i_x^{тр} = i_y^{тр} = \frac{434}{70} = 6,2 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 120x5, $A=23 \text{ см}^2$, $i_x = i_y = 4,69$ см.

Проверяем устойчивость выбранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{434}{4,69} = 92,5, \quad \lambda_{max} = \lambda_x = 92,5 < 120$$

$$\varphi_{min} = 0,585; \quad \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{300,15}{0,585 \cdot 23} = 22,31 \text{ кН / см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН / см}^2.$$

Устойчивость выбранного сечения обеспечена.

3. P₅, P₈, N = - 86,66 кН

Принимаем $\lambda=70$, тогда $\varphi=0,747$. Расчетные длины $l_x = l_y = 436$ см.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{86,66}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 4,64 \text{ см}^2 i_x^{тр} = i_y^{тр} = \frac{436}{70} = 6,22 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 100x3, $A=11,64 \text{ см}^2$, $i_x = i_y = 3,96$ см.

Проверяем устойчивость выбранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{436}{3,96} = 110, \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 110 < 120$$

$$\varphi_{\min} = 0,457; \quad \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{86,66}{0,457 \cdot 11,64} = 16,3 \text{ кН/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость подобранного сечения обеспечена.

Подбор сечения стоек фермы

Стойки работают как сжатый элемент, то есть их расчет производим аналогично расчета верхнего пояса фермы. Марка стали С255 с $R_y = 25 \text{ кН}$.

1. С₂, С₁₀, N = - 62,04 кН

Принимаем $\lambda = 70$, тогда $\varphi = 0,747$. Расчетные длины $l_x = l_y = 314 \text{ см}$.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{62,04}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 3,32 \text{ см}^2; \quad i_x^{тр} = i_y^{тр} = \frac{314}{70} = 4,49 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 80х3, $A = 9,24 \text{ см}^2$, $i_x = i_y = 3,14 \text{ см}$.

Проверяем устойчивость подобранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{314}{3,14} = 100, \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 100 < 120$$

$$\varphi_{\min} = 0,53; \quad \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{62,04}{0,53 \cdot 9,24} = 12,67 \text{ кН/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость подобранного сечения обеспечена.

2. С₄, С₈, N = - 95,85 кН

Принимаем $\lambda = 70$, тогда $\varphi = 0,747$. Расчетные длины $l_x = l_y = 315 \text{ см}$.

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{95,85}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 5,13 \text{ см}^2; \quad i_x^{тр} = i_y^{тр} = \frac{315}{70} = 4,5 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 80х3, $A = 9,24 \text{ см}^2$, $i_x = i_y = 3,14 \text{ см}$.

Проверяем устойчивость подобранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{315}{3,14} = 100, \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 100 < 120$$

$$\varphi_{\min} = 0,53; \quad \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{95,85}{0,53 \cdot 9,24} = 19,57 \text{ кН/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость подобранного сечения обеспечена.

3. С₆, N= - 124,96кН

Принимаем $\lambda=70$, тогда $\varphi=0,747$. Расчетные длины $l_x=l_y=317$ см.

$$A_{\text{мп}} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{124,96}{0,747 \cdot 25 \cdot 1} = 6,69 \text{ см}^2 \quad i_x^{\text{тр}} = i_y^{\text{тр}} = \frac{317}{70} = 4,53 \text{ см}$$

По полученным данным по [8] принимаем профиль 100х3, $A=11,64 \text{ см}^2$, $i_x=i_y=3,96$ см.

Проверяем устойчивость подобранного сечения по формуле (2.9).

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{317}{3,96} = 80, \quad \lambda_{\max} = \lambda_x = 80 < 120$$

$$\varphi_{\min} = 0,675; \quad \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{124,96}{0,675 \cdot 11,64} = 16,3 \text{ кН/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 25 \text{ кН/см}^2.$$

Устойчивость подобранного сечения обеспечена.

Подбор сечения нижнего сечения фермы

Марка стали С255 с $R_y = 25$ кН, $N = + 1026,96$ кН. По формуле (2.8) определяем требуемую площадь и по сортаменту подбираем сечение.

$$A_{\text{мп}} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{1026,96}{25 \cdot 1} = 41,08 \text{ см}^2$$

По [8] принимаем гнуто замкнутый сварной профиль 180х6, $A=41,76 \text{ см}^2$, $i_x=i_y=7,11$ см.

Для $N=+331,2$ кН, марка стали С255 с $R_y = 25$ кН. По формуле (2.8) определяем требуемую площадь и по сортаменту подбираем сечение.

$$A_{\text{мп}} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{331,2}{25 \cdot 1} = 13,25 \text{ см}^2$$

По [8] принимаем гнуто замкнутый сварной профиль 120х3, $A=14,04 \text{ см}^2$, $i_x=i_y=4,77$ см.

3 Технологическая карта

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического ферм одноэтажного корпуса по производству деталей ветрогенераторов. Фермы монтируются весом 3,7т и длиной 36м, на опорные площадки металлических колонн с высотой 11,2м

3.2 Организация и технология выполнения работ

Требования законченности подготовительных работ

Работы по монтажу металлических ферм начинаются после того как:

- выполнены работы нулевого цикла (сделаны все подготовительных работ; проложены подземные коммуникации; проведены земляные работы; выполнена разбивка осей (геодезическая) и разметка расположения фундаментов в соответствии с проектом; выполнена заливка монолитных фундаментов под сквозные, ступенчатые колонны;
- произвели подключение сварочных аппаратов;
- произведен монтаж и окончательное закрепление колонн и связей;
- произведена прокладка временных дорог и проездов;
- определены места для укрупнительной сборки ферм;
- доставлены элементы ферм на строительную площадку;
- доставлены инвентарные приспособления, инструменты необходимые для монтажа ферм;
- выполнена укрупнительная сборка металлических ферм;
- составлены акты приёмки основания фундаментов в соответствии с исполнительной схемой;
- оформлены акты скрытых работ:
- выполнена предварительная подготовка поверхностей, которые необходимо защитить от агрессивного воздействия среды;
- выполнена установка анкерных болтов.[11]

Определение необходимого количества работ (монтажных), необходимых материалов и изделий

Объемы работ при монтаже металлических ферм определяют при помощи составления спецификации на основании планов и разрезов здания на чертеже архитектурного раздела. Данные сводятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 Потребность сборных элементов

№ п/п	Наименование элементов	Марка элементов	Кол-во, шт		Масса элементов, т	
			На участок	на все здание.	одного элемента	всего
1	Отправочная марка ферм	ОМФ	39	111	1,24	137,6
2	Стропильные фермы	СФ	13	37	3,7	137,9
3	Связи	СВ	75	225	0,062	8,56
Итого						283,8

На основании таблицы потребности сборных элементов определяют объемы работ, они указаны в таблице 3.2.

Таблица 3.2 Перечень выполняемых объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Количество
1	Монтаж стропильных ферм	шт	37
	Электросварка ферм	пог м шва	118,7
	Антикоррозийное покрытие	м ²	11,87
	Болтовое соединение	шт	888

Из найденного объема работ определяем необходимость материалов для строительства данного корпуса, они указаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 Необходимость в материалах на монтаж ферм

№ п/п	Наименование материалов.	Ед. изм.	Норма расхода	Общий расход
1	Фермы			
	- электроды Ø6	кг	0,24 на пог м шва	28,49
	- лаки, краски	кг	1,71 кг/м ²	20,3

Выбор монтажных приспособлений

Грузозахватное устройство для металлической фермы выбирают на основе массы элемента и его размеров. В нашем случае масса 3,7т и длина 36м.

Чтобы установить фермы на опорные части здания, в нашем случае это колонны, необходимо нанести риски осей здания.

Фермы стропуют траверсами с полуавтоматическими захватами за верхний пояс за две точки в узлах фермы, где сходятся стойки и раскосы, одновременно привязывают концы оттяжек около торцов фермы. Ферму необходимо развернуть за оттяжки таким образом, чтобы ее опорные концы были у колонн.

На высоте, рабочее место монтажника, оборудуют навесными монтажными площадками с подвесными лестницами (при высоте более 8 м). Для безопасной работы монтажников, площадки необходимо оборудовать ограждениями. [15]

Данные по выбору грузозахватных устройств, технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, монтажных приспособлений приведены в таблице 3.4 в приложении В.

Выбор монтажного крана

Для перемещения конструкций (монтаж и установка в проектное положение) на стройплощадке применяются краны разной грузоподъемностью. Чаще всего применяются самоходные стреловые и башенные краны.

Применяемые краны должны отвечать следующим параметрам: требуемая грузоподъемности, необходимый вылет стрелы и высоте подъема груза. Также они должны иметь наименьшую стоимость машино-смены, не сложные требования к транспортировке, монтажа и демонтажа крана. [14]

Подробный подбор крана представлен в главе 4, в пункте 4.4.

Число применяемых кранов на площадке определяется по формуле:

$$K_1 = \frac{\sum Q \cdot k_{bc}}{T_{\phi} \times \Pi_{cm}^3} = \frac{212,06 \cdot 1,2}{12,9 \cdot 75} = 0,3 \quad (3.3)$$

$\sum Q$ – сумма массы монтируемых элементов;

k_{bc} – коэффициент, учитывающий вспомогательные работы $k_{bc}=1,2$;

Π_{cm}^3 - эксплуатационная производительность кранов в смену в т (70-80т в смену при промышленном строительстве); находится по ЕНиР.

Так как $k=0,3 < 1,2$, то принимаю один кран.

Последовательность производства монтажных работ

Последовательность проведения монтажных работ при установке металлических ферм:

- до монтажа нужно произвести укрупнительную сборку ферм;
- необходимо подготовить место, куда будет опираться фермы;
- на ферме закрепляют распорки и оттяжки;
- производят установку собранных готовых ферм на опорные поверхности;
- в последствии выверяют и закрепляют фермы в проектном положении.

Укрупнительная сборка ферм:

До того как начать работы по монтажу ферм необходимо произвести их укрупнительную сборку. Укрупнительная сборка производится в местах, специально отведенных для этого процесса. Данную сборку производят в соответствии с чертежами. После сварки всех деталей ферм производят антикоррозийное покрытие сварных швов.

Подготовка ферм к монтажу:

Металлические фермы перед монтажом необходимо очистить от пыли, грязи (при необходимости грунтуют и красят).

Проверяют размеры по представленным чертежам.

На стыкуемой поверхности нужно провести выравнивание неровностей, которые могли образоваться при транспортировке, погрузки и выгрузки фермы.

Выравнивание может производиться без нагрева и с предварительным нагревом.

Закрепление распорок и оттяжек:

Прежде чем начать подъем ферм монтажники крепят к ним временную распорку. По концам ферм крепятся оттяжки. Они необходимы для того, чтобы монтажник мог управлять фермой, не давая ей раскачиваться при подъеме, находясь на безопасном расстоянии. Между боковыми стойками крепится стальной канат, предназначенный для крепления карабинов предохранительных поясов монтажников.

До подъема ферм проверяется надежность закрепления грузозахватных приспособлений, равномерность натяжения строп и правильность строповки.

После проведения выше указанных мероприятий подается сигнал машинисту крана - начать подъем элемента.

Монтаж ферм:

Ферму подают к месту ее установки краном со стороны противоположной от места нахождения стропальщиков. Поднятую ферму опускают над местом установки на 20-30см выше опорной поверхности. После этого поднимаются монтажники и наводят ее на место установки. Далее предварительно выверяют положения фермы, производят ее временное закрепление, путем приварки фермы к колонне минимум на 50% по каждому шву. Выполняет эту работу электросварщик.

Также для временного закрепления ферм применяются расчалки. Они крепятся к ранее смонтированным элементам конструкции. В основном примеряют парные расчалки с углами наклона не более 45° .

После выверки производится окончательное закрепление фермы электросварщиком.

Далее производят расстроповку смонтированного элемента. [11]

3.3 Необходимые условия к качеству и сдаче работ

При выполнении строительно-монтажных работ их качество контролируют работники строительно-монтажной организации (инженерами),

технический надзор осуществляет заказчик, проектная организация проводит авторский надзор, также проводится контроль инспекцией госархстройконтроля, согласно требований и технологических карт.

Операционный контроль включает в себя:

- подготовительные работы (проверяется правильность складирования монтируемых конструкций; наличие паспорта и сертификаты качества; соответствие всех элементов конструкций проектной документации; производится проверка на наличие внешних дефектов);

- подготовку мест для установки фермы (отметка опорных площадок, нанесение разбивочных осей);

- укрупнительную сборку ферм (соответствие технологии сборки по проекту, смещение элементов фермы в узлах, соответствие проекту размеров фермы, проверка качества сварных швов)

- установка ферм.

Приемочный контроль:

Отклонения и допуски представлены в таблице в графической части.

Контроль качества выполняемых операций представлен в таблице 3.8 в приложении В.

3.4 Техника безопасности труда, пожарная и экологическая безопасность при монтаже ферм

Рассматриваемый раздел полностью представлен в приложении В.

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Разрабатывается на основе таблиц 3.1, 3.2, 3.3.

Состав таблиц:

- 1) количество машин, механизмов и оборудования. Разрабатывается на основе выше изложенных решений и представлены таблице 3.10.

2) необходимость в инструменте, приспособлениях, инвентаре выполняется на основе нормативного комплекта на монтажные работы и представлены в таблице 3.11.

3) потребность в материалах, конструкциях. Все данные расположены в таблице 3.12. Разработанные таблицы представлены в приложении В.

3.6 ТЭП

Калькуляция труда и машинного времени

В данном разделе по и по укрупненным нормам определяем трудовые затраты на монтаж стропильных металлических фермы требуемое число машино-смен.

Нормы времени приведены в чел.-час. Трудоемкость работ в чел.-смен определяется по формуле:

$$T = K_{зим} \cdot \left(\frac{V \cdot H_{вр.}}{8} \right) \quad (3.4)$$

где V – объем выполненных работ;

$H_{вр.}$ –необходимое количество времени, чел.-час;

8 – продолжительность рабочей смены, час;

$K_{зим}$ – коэффициент не применяется, т.к. условия летние.

В таблице 3.13 представлены калькуляция затрат труда, заработной платы и машинного времени, которые составлены на монтаж стропильной фермы по принятому измерителю конечной продукции. Данная таблица представлена в приложении В.

Затраты машинного времени, трудоемкость монтажников определяется с учетом укрупнительной сборки конструкции, электросварки деталей сборных элементов, антикоррозийного покрытия сварных швов, болтового соединения элементов. [16]

График производства работ

В графической части представлен график производства монтажных работ. Данный график разработан на монтаж металлической фермы при односменной работе кранов. При составлении графика используют нормативные затраты времени работы машин (маш.-см.), трудозатраты монтажников (чел.-см.). [13]

Состав данного графика:

1) в технологической части, которая представлена на основании калькуляции затрат труда и машинного времени, в ней докладывается наименование работ, ед. изм., объемы требуемых работ, трудозатраты, количество необходимых смен, количество рабочих (состав звена), длительность для монтажа металлических ферм на данном объекте;

2) в графической части показывается; месяц, для выполнения выше указанных работ, дни (календарные, рабочие и порядковые).

По формуле определяем продолжительность выполнения работ:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \text{ [дн.]} \quad (3.5)$$

Где T_p – трудозатраты; n – звено рабочих; k – количество смен.

1) Укрупнительная сборка стропильных ферм: $t = \frac{30,5}{6} = 5,1 \text{ дн}$

2) Монтаж стропильных металлических ферм: $t = \frac{13,4}{5} = 2,7 \text{ дн}$

3) Устройство болтовых соединений: $t = \frac{12,8}{4} = 2,9 \text{ дн}$

4) Сварка стропильных ферм: $t = \frac{2,7}{2} = 1,4 \text{ дн}$

5) Антикоррозийное покрытие сварных элементов: $t = \frac{2}{1} = 2 \text{ дн}$

Коэффициент, который учитывает неравномерное движение рабочих на площадке:

$$K_{\text{нерав.дв.рвб.}} = \frac{R_{\text{max}}}{R_{\text{cp}}} = \frac{18}{11,2} = 1,6$$

где R_{cp} – среднее число рабочих находящихся на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих, находящихся на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi} = \frac{61,4}{5,5} = 11,2$$

где $\sum T_p$ – сумма трудовой емкости работ, чел-дн;

Π - необходимое количество дней по графику.

$$R_{max} = 18 \text{ человек}$$

Технико-экономические показатели

Основными технико-экономическими показателями при монтаже металлических ферм являются следующие:

- нормативные затраты труда рабочих – 61,4 чел.-смен, по итогу калькуляции затрат труда таблицы 3.13;

- нормативные затраты машинного времени - 12,9 маш.-смен, по итогу калькуляции затрат машинного времени таблице 3.13;

- число дне на выполнения работ – 5,5 дня;

- $R_{max} = 18$ чел;

- $R_{cp} = 11,2$ чел;

- коэффициент неравномерности – 1,6;

- $V_m = Q / \sum T_m = 137,6 / 61,4 = 2,2$ т/чел.-смен.

- общая сметная стоимость - 356 345 тыс. руб.

- стоимость 1 м^3 - 3119 руб.

4 Проект производства работ

4.1 Описание объекта

В данном разделе разрабатывается ППР на строительство корпуса по изготовлению деталей ветрогенератора в г. Севастополь, Камышовое шоссе.

4.2 Определение объемов строительных работ

Объемы работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Описание объемов работ

№ п/п	Название монтируемого элемента	Единицы изм.	Необх. кол-во	Расчет количества
1	2	3	4	5
1. Надземная часть				
1	Монтаж металлических колонн К1	т	99,9	$N_1=74$ шт, $m=74 \times 1,35=99,9$ т
2	Монтаж колонн фахверха 12000x450x500	т	17,7	$N=10$ шт, $m=10 \times 1,77=17,7$ т
3	Монтаж вертикальных связей гнутосварного профиля	т	3,06	$N=18$ шт, $m=18 \times 0,17=3,06$ т
4	Монтаж подкрановых балок бм, 100Б2	т	84,32	$N=68$ шт, $m=68 \times 1,24=84,32$ т
5	Укрупнительная сборка ферм	т	136,9	$N=111$ шт $m=111 \times 1,23=136,9$ т
6	Монтаж ферм из гнутосварного профиля L=36 м	т	136,9	$N=37$ шт $m=37 \times 3,7=136,9$ т
7	Монтаж ферм фонарей из гнутосварного профиля L=12м	т	30,44	$N=31$ шт $m=31 \times 0,982=30,44$ т
8	Монтаж связей по фермам	т	18,12	$N=92$ шт $m=92 \times 0,197=18,12$ т
9	Монтаж распорок	т	20,28	$N=120$ шт $m=120 \times 0,169=20,28$ т
10	Монтаж прогонов 6000x76x200	т	50,5	$N=455$ шт $m=455 \times 0,111=50,5$ т
11	Устройство покрытия из "сэндвич" панелей 6000 x1000x120мм	шт	1224	$S=7344$ м ² $N=7344 \times 6=1224$ шт
12	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 стыков	14,4	$N=144$ шт
13	Монтаж стеновых "сэндвич"панелей	1 панель	946	$N=946$ шт
14	Устройство кирпичных перегородок толщиной 120 мм	м ²	71	$F_{кл.вн}=L_{вн} \times h = (6,1 \times 4 + 3,4 \times 4) \times 2 = 76$ м ² $F_{дв. проем} = 2,1 \times 0,8 \times 3 = 5,04$ м ² $S=71$ м ² ; $V=8,51$ м ³
15	Устройство лестниц 1,55т	шт	3	$N=3$ шт
16	Устройство лестниц пожарных	шт	6	$N=6$ шт

1	2	3	4	5
17	Уплотнение грунта щебнем	100м ²	73,44	F _{пол} =7344м ²
18	Устройство бетонного основания толщиной 200мм	100 м ²	73,44	F _{пол} =7344м ²
19	Устройство гидроизоляции оклеечной, рулонными материалами на мастике	100м ²	73,44	F _{пол} =7344м ²
20	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 50мм	100м ²	73,44	F _{пол} =7344м ²

4.3. Необходимое количество монтируемых конструкций

Согласно ведомости посчитанных объемов работ производим определение потребности в ресурсах. Все расчеты представлены в таблице 4.2 в приложении Г.

4.4. Выбор необходимых машин и механизмов для возведения корпуса

В данном разделе производится расчет и выбор необходимых параметров и видов строительных машин. Для возведения надземной части одноэтажного промышленного здания. Выбор крана производится исходя из четырех параметров: грузоподъемность, наибольшая высота подъема крюка, наибольший вылет крюка и наибольшая длина стрелы. Выбираем стреловой самоходный кран.

Подробное описание по выбору необходимых устройств, представлено в приложении Г.

4.5 Нахождение трудовых затрат и количества дней для монтажа

Затраты труда и необходимое время работы машин на объекте строительства, корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов, определяются по [16]. Все расчеты сводим в таблицу 4.6, которая находится в приложении Г.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план составляется на основе ведомости трудоемкости работ.

Совершенствование графика производят, за счет того что смещают сроки работ, необходимые для монтажа, а также за счет применения неучтенных работ. Трудоемкость неучтенных работ принимается в пределах 10 -16% от основных работ. [16]

Продолжительность выполнения работ определяется:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (4.5)$$

где: T_p – затраты труда рабочих чел-дн;

n – численность человек в звене;

k – количество смен, для возведения объекта.

Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = R_{cp} / R_{max} \quad (4.6)$$

где: R_{cp} – средняя численность рабочих на объекте;

R_{max} –максимальная численность рабочих на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} \quad (4.7)$$

$$R_{cp} = \frac{876,06}{100 \times 1} = 8,76 \approx 9 \text{ чел.}$$

- степень людских ресурсов: $\alpha = \frac{9}{16} = 0,56$

- степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}}, \quad (4.8)$$

где $T_{уст}$ - время сформированного потока;

$T_{общ}$ - количество дней строительства по графику.

$$\beta = \frac{26}{100} = 0,26$$

4.7 Необходимость в количестве складов, временных зданий

Расчёт и подбор временных зданий

Временные здания, применяемые на строительной площадке нужны для стабильной работы, а так же для хозяйственно-бытовых нужд. Их размещают на территории, на которой не будет, производится застройка до окончания строительства корпуса, вне зоны работы крана. [17]

Зная максимальное количество рабочих, необходимых для возведения надземного цикла корпуса и в соответствии с санитарными нормами, охраной труда и техники безопасности, находим необходимое количество временных зданий. Перечень зданий сведен в таблицу 4.7.

Необходимое количество, работающих определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{инт}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}} \quad (4.9)$$

$$N_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 16 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{инт}} = 0,11 \times R_{\text{max}} = 0,11 \times 16 = 2 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ}} = 0,032 \times R_{\text{max}} = 0,032 \times 16 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{мон}} = 0,013 \times R_{\text{max}} = 0,013 \times 16 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ}} = 16 + 2 + 1 + 1 = 20 \text{ чел.}$$

Расчётное количество, работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \times N_{\text{общ}} = 1,05 \times 20 = 21 \text{ чел.}$$

Таблица 4.7 Список временных зданий

№п/п	Название здания	Кол-во персонала	Норма площади	Расчитываемая площадь	Принимаемая площадь	А × В м	Количество	Характеристика
1	Кантора прораба	2	3	6	18	6,7х3х3	1	ГОС-П-3
2	Гардеробная	21	0,9	18,9	24	9х3х3	1	ГОСС-Г-3
3	Проходная	1	7	7	9	3,7х2,9	1	ФБД-02
4	Умывальня	16	0,05	0,8	1	1х1	1	-
5	Комната для обогрева и отдыха	16	1,0	16	18	6,7х3х3	1	4078-100-00000.СБ
6	Столовая раздаточная на 16 мест	16	1,0	16	24	9х3х3	1	-

7	Туалет	21	0,07	1,47	3,6	1,8x2,2	1	ГОСС – Т-6
8	Медпункт	21	0,05	1,05	24	9x3	1	ГОСС
						$\Sigma=121,6\text{м}^2$		

Расчёт площадей складов

Необходимая площадь складов для хранения стальных конструкций и других ресурсов, больших размеров, определяется из их фактических размеров и требований, которые нужно соблюдать при их транспортировании, расположении на складах и хранении. Для хранения материалов на строительной площадке устраивают места складирования, размещенные в зоне действия крана. [17]

Определяют запас материала на складе:

$$Q_{\text{зап.}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{T} \times n \times k_1 \times k_2 \quad (4.10)$$

где $Q_{\text{общ.}}$ - общее число материала одного вида;

T - количество дней выполнения работ;

n - норма запаса материала одного вида на строительной площадке;

k_1 - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (1,1);

k_2 - коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчётного периода (1,3).

Находят полезную площадь для складирования одного вида ресурса по следующей формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап.}}}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.11)$$

где q - норма складирования.

Общую площадь склада определяют с учетом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ.}} = F_{\text{пол}} \times k_{\text{исп.}}, \text{ м}^2 \quad (4.12)$$

где $k_{\text{исп.}}$ - коэффициент использования площади склада.

Если конструкции, складываемые в запас, то их можно расположить на территории одного вида склада (закрытый, навес или открытый). Тогда рассчитывается общая площадь склада выбранного типа ($\sum S_{pec}$) и выбираются его размеры. [17]

Расчёт потребной площади для складирования приведён в таблице.4.8 в приложении Г.

Сети водопотребления и канализации, их расчет и проектирование

Для расчёта наибольшего расхода воды на производственные нужды, необходимо выяснить, при каком строительном процессе происходит самое большое водопотребление.

Описание и расчет данного раздела расположен в приложении Г,

Сети электроэнергии, их расчет и проектирование

Необходимую мощность определяем при работе максимального количества приборов потребляемых энергию. Использование электроэнергии происходит на производственные, технологические, хозяйственно-бытовые нужды, также для освещения (наружного и внутреннего). Весь расчет представлен в приложении Г.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

При работе грузоподъемного крана на площадке, применяемой для строительства, выделяются 3 зоны:

1. Зона обслуживания краном;
2. Зона перемещения груза краном;
3. Опасная зона крана, где недопустимо нахождения людей

Наибольший вылет стрелы крана определяет зону его обслуживания

$$R_{max} = 19,95 \text{ м (рабочая)}$$

Зона перемещения груза определяется по формуле:

$$R_{пер} = R_{max} + 0,5L_{max} \quad (4.20)$$

$$R_{пер} = 19,95 + 0,5 \times 6 = 23м$$

где R_{max} - максимальный вылет крюка рассчитанный выше, м;

l_{max} - размер самого удлиненного груза, который перемещается краном, м.

Дальше определим опасную зону работы крана:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot L_{max} + L_{без} \quad (4.21)$$

$$R_{оп} = 19,95 + 0,5 \times 6 + 7 = 30м$$

$$L_{без} = 7м$$

Автомобильные дороги – кольцевые. Ширина дороги при двустороннем движении- 6м. Радиус закругления дороги- 8-12 м. Минимальное расстояние от складов до дорог – 1,2м, до забора ограждающего строительную площадку - 1,5м, до пожарных гидрантов -1,5 м.

Расположение противопожарных гидрантов производим через 100 м по периметру здания, на наименьшем расстоянии от наружной его грани равным 5-7 метрам , но не более 50 метров. От края дороги гидранты должны располагаться не более чем 50 метров.

Помещения для обогрева располагать не более 150 м от рабочих мест. Дорожки должны быть не менее 0,6м. Пункты питания должны быть удаленны от туалетов не менее 25м и не более 600м от рабочих мест.

Применяемые временные трансформаторные подстанции расположены на расстоянии не более 250 метров от потребителя. [5]

4.9 Техничко-экономические показатели ППР

1. $V_{здания}$ - 114247м³
2. Стоимость строительства по смете - 356345тыс.руб.
3. Сметная стоимость единицы объёма работ, руб/м³ - 3119руб.
4. T_p , чел-дн - 876,06чел-дн
5. $T_p / V_{здания}$, чел – дн/м³ = 0,02 чел-дн/м³

6. Общая трудоёмкость работы машин, маш-см - 115,42маш-см

7. $S_{строй\ площ} = 35386\text{м}^2$

8. $S_{застройки} = 7344\text{м}^2$

9. $S_{вр. зданий} = 121,6\text{м}^2$

10. $S_{складов}$:

- открытых = $892,7\text{м}^2$;

- под навесом = $820,6\text{м}^2$

11. Длина:

- сети водопотребления = 367,6м

- дорог предназначенных для временного проезда 340,9м

- осветительной линии = 839,1м

- высоковольтной линии = 6м

- сети водоотведения = 119,9м

13. Число работающих на объекте:

- $R_{max} = 16$ чел.

- $R_{cp} = 9$ чел.

- $R_{min} = 4$ чел.

14. Коэффициент равномерности потока

- $\alpha = 0,56$

- $\beta = 0,26$

5 Экономический раздел строительства

5.1 Пояснительная записка на выполнение строительного-монтажных работ

Объект, строительства: "Корпус по изготовлению деталей ветрогенераторов в г. Севастополь".

1. Район строительства объекта – Республика Крым, г.Севастополь, ул.Камышовое шоссе

2. Составление сметного расчета производится на основании «Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» - МДС 81-35.2004 и сметно-нормативной базы.

3.Нормативно сметная база, которая используется при выполнении сметных расчетов:

Укрупненные показатели стоимости строительства. УПСС-2017.1. Книга 1 и 2. Самарский центр по ценообразованию в строительстве.

4. Начисления на сметную стоимость:

Стоимость временных зданий и сооружений, которая принята в соответствии с “ Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений ” составляет 1,1%. Строительный контроль, согласно постановлению №184 от 20 декабря 2006 года, в размере 1,2%. Авторский надзор, по МДС 81-35-2004 в размере 0,2%,.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации ” составляет 2%

НДС в размере 18 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации и МДС 81 – 35. 2004 “Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации ”.

Согласно выше указанным пунктам разработаны объектные сметные расчеты № ОС-02-01, № ОС-02-02, № ОС-07-01, № ОС-07-02. Также составлен сводный сметный расчет стоимости строительства "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов" ССР-01.

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ССР-01

г.Севастополь, Камышовое шоссе, "Корпуса по
изготовлению деталей ветрогенераторов"

(наименование стройки)

Сводный сметный расчет в сумме 356 345тыс. руб.

Составлен в ценах по состоянию на 1 квартал.2017г.

№ п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс руб.				Общая сметная стоимость тыс.руб.
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели инвент.	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
		Глава 2. Основные объекты строительства					
1	ОС-02-01	Общестроительные работы	227008,8				227008,8
2	ОС-02-02	Внутренние инженерные системы и оборудования	30446,8	13309,8			43756,6
		Глава 7. Благоустройство и озеленение территории					
3	ОС-07-01	Благоустройство	11071,83				11071,83
4	ОС-07-02	Озеленение	6963,44				6963,44
		Итого по главам 1-7:	275490,87	13309,8			288800,7
		Глава 8. Временные здания и сооружения					
5	ГСН 81-05-01-2001 п 4.2	Временные здания и сооружения. Средства на стр-во и разработку титульных временных зданий и сооружений 1,1% от стоимости СМР.	3030,4	146,4			3176,8
		Итого по главам 1-8:	278521,27	13456,2			291977,5
		Глава 9. Прочие работы и затраты					
6	ГСН 81-05-02-2001 п.11.4	Доп. затраты при производстве СМР в зимнее время					
		Итого по главам 1-9:	278521,27	13456,2			291977,5

7	Приказ Федераль- ногоагенс тва по строи- тельству и ЖКХ №36 от15.02.05г	Глава 10. Содержание службы заказчика. Технический надзор 1,2%				3503,7	3503,7
8	МДС 81- 35.2004 п.4.9 в	Глава 12. Проектные и изыскательские работы Авторский надзор 0,2%				583,96	583,96
		Итого по главам 1- 12:	278521,27	13456,2		4087,7	296066,2
9	МДС 81- 35.2004 п.4.9б в	Непредвиденные работы и затраты 2%	5570,43	269,12		81,75	5921,3
		Итого	284091,7	13725,32		4169,5	301986,5
10	НДС	18.%	51136,51	2470,56		750,5	54357,6
		Всего по сводному сметному расчету:					356345

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ОС-02-01

Общестроительные работы

г.Севастополь, Камышовое шоссе, "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов"

(наименование объекта)

Сметная стоимость **227008,8**тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2017г.

N п/п	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель по УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	3.1-109	Подземная часть	1 м ³	114247	222	25362834
2	3.1-109	Каркас (колонны, перекрытия, покрытие, лестницы)	1 м ³	114247	826	94368022
3	3.1-109	Стены	1 м ³	114247	177	20221719
4	3.1-109	Кровля	1 м ³	114247	234	26733798
5	3.1-109	Заполнение проемов	1 м ³	114247	125	14280875
6	3.1-109	Полы	1 м ³	114247	156	17822532
7	3.1-109	Внутренняя отделка (стены, потолки)	1 м ³	114247	100	11424700
8	3.1-109	Прочие строительные конструкции и общественные работы	1 м ³	114247	147	16794309
		Итого затраты по смете:				227008789

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕ № ОС-02-02

Внутренние инженерные системы и оборудование

г.Севастополь, Камышовое шоссе, "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов"

(наименование объекта)

Сметная стоимость **43756,6**тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2017г.

N п/п	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель по УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	3.1-109	Отопление, вентиляция, кондиционирование	1 м ³	114247	113	12909911
2	3.1-109	Горячее, холодное водоснабжение, внутренние водостоки, канализация, газоснабжение	1 м ³	114247	73	8340031
3	3.1-109	Электроснабжение, электроосвещение	1 м ³	114247	114	13024158
4	3.1-109	Слаботочные устройства	1 м ³	114247	25	2856175
5	3.1-109	Прочие	1 м ³	114247	58	6626326
		Итого затраты по смете:				43756601

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕ № ОС-07-01

Благоустройство

г.Севастополь, Камышовое шоссе, "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов"

(наименование объекта)

Сметная стоимость 11071,83 тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2017г.

№ п/п	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель по УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	УПВР 3.1-01-001	Асфальтобетонное покрытие внутриплощадочных проездов с щебеночно-песчаным основанием	1 м2	6623	1284	8503932
2	УПВР 3.1-01-002	Асфальтобетонное покрытие тротуаров с щебеночно-песчаным основанием	1 м2	1986	1293	2567898
		Итого затраты по смете:				11071830

ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕ № ОС-07-02

Озеленение

г.Севастополь, Камышовое шоссе, "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов"

(наименование объекта)

Сметная стоимость 6963,44 тыс.руб.

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2017г.

№ п/п	Код по УПСС	Наименование работ и затрат	Расч. ед.	Кол-во	Показатель по УПСС, руб/м ²	Общая стоимость, руб.
1	УПВР 3.2-01-001	Озеленение участка с устройством газонов и посадкой деревьев и кустарника	100 м2	9,4	79379	746162,6
2	УПВР 3.2-02-070	Устройство цветников с подготовкой основания механизированным способом	100 м2	12,3	505470	6217281
		Итого затраты по смете:				6963444

5.2 Определения стоимости проектных работ

Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта.

Определяем категорию сложности по справочнику СБЦ – 3 категория.

Определяем норматив α стоимости проектных работ в %

(по таблице 1 справочника СБЦ).

Для 356,344 млн.руб. $\rightarrow \alpha = 3,12 \%$

Определяем базовую стоимость проектных работ по формуле:

$$C_{\text{пр}} = C * \alpha / 100\%$$

$$C_{\text{пр}} = 356345 * 3,12 / 100 = 11118 \text{ тыс.руб.}$$

5.3 Техничко-экономические показатели

Строительный объем - 114247 м³

Общая площадь здания - 6806,7 м²

Строительная площадь здания - 7344 м²

Общая сметная стоимость - 356345 тыс. руб.

Стоимость 1 м³ - 3119 руб.

Стоимость 1 м² общей площади - 52352 руб.

Стоимость 1 м² строительной площади - 48522 руб.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

В данном разделе рассматривается процесс монтажа металлической стропильной фермы. На объекте строительства "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополе"

Таблица 6.1 Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего тех. процесс, операцию	Оборудование устройства, приспособления	Материалы вещества
1	Монтаж стропильной металлической фермы пролетом 36м	Разгрузка отправочных марок фермы в зоне укрупнительной сборки; Монтаж фермы	Монтажник Сварщик	Тягач-фермовоз МАЗ 504А-ПФ-12М, автокран, траверса, канатные оттяжки, стальной канат, расчалки, сварочный аппарат.	Металлическая стропильная ферма, металлическая распорка, электроды.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 6.2 Сравнительный анализ профессиональных рисков

№ п/п	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	Разгрузка стропильной фермы Монтаж фермы	Машины и их движущие механизмы; Монтажные работы на высоте. Высокий уровень шума. Воздействие электрического тока.	Тягач-фермовоз МАЗ 504А-ПФ-12М, Кран КС7471, Ферма стропильная, Распорки, Сварочный аппарат, навесная площадка с лестницей, Расчалки.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В соответствующем разделе описаны методы и средства защиты, для снижения, исключения опасных и вредных факторов при монтаже металлических ферм и представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 Методы и средства исключения воздействия опасных и вредных факторов при монтаже ферм

№ п/п	Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Машины и их движущие механизмы	Дистанционное управление механизмами, тормозные устройства, ограждения опасной территории..	Спецкостюм с пропиткой от загрязнения Полусапоги кожаные на нескользящей подошве; Рукавицы полимерным покрытием; Каска; Очки защитные;
2	Воздействие электрического тока	средства защиты от поражения электрическим током, зануление, заземление, автоматичеки выключающие устройства	Наушники (с креплением на каску)
3	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Защитные устройства органов слуха	Предохранительный пояс. Сварочный шлем.
4	Монтажные работы на высоте	Ограждающие устройства	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В разделе производится установление класса пожара, также его опасных факторов. Разрабатываются средства и меры обеспечения пожарной безопасности они представлены в таблице 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3.

Таблица 6.4.1 Сравнительный анализ классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Объект строительства – "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополь"	Башенный кран Сварочный аппарат Ручной электроинструмент	Класс Е	Открытое пламя и искры, дым; снижение видимости, содержание в воздухе токсических продуктов выделяемых при горении, Высокая температура среды.	Осколки здания при разрушении; токсичные вещества, образовавшиеся при горении оборудования и другого, замыкание напряжения при разрушении оборудования, опасность взрыва при пожаре.

Таблица 6.4.2 Средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Пожарные щиты Огнетушители, бочка с водой, покрывало для изоляции очага возгорания, песок	Пожарные автомобили, трактора, бульдозеры	Подключение гидрантов осуществляется к ближайшей водопроводной	Тепловые пожарные извещатели,	Гидранты, модуль-порошковая система, пожарные рукава.	Фильтрующий самоспасатель для населения КЗ "Феникс", пути эвакуации	Противопожарное полотно (кошма), Лопаты, ящики с песком, багры, ведра, лом	Тел 01 Сот 112

Таблица 6.4.3 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, вид объекта	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Объект строительства – Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополь	Разгрузка металлических ферм в зоне работы крана; Сварочные работы; Работы ручным электроинструментом; Монтаж металлических ферм	После работы все электротехнические установки необходимо выключать, а провода обесточить. Ширина дорог для проезда пожарной техники должна быть не менее 6м. Ворота для въезда должны быть шириной не менее 6 м. На въезде на строительную площадку должны быть расположены стенды со схемами дорог и местами пожарных гидрантов.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

В этом разделе проводится установление экологических факторов при строительстве "Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополь". Также, разрабатываются мероприятия по снижению вредного воздействия на окружающую среду данного объекта. Все данные представлены в таблице 6.5.1, 6.5.2.

Таблица 6.5.1 Сравнительный анализ экологических факторов

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологические операции, оборудование)	Воздействие объекта на атмосферу (выбросы в окружающую среду)	Воздействие объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Объект строительства – Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополь	Разгрузка металлических ферм в зоне работы крана; Сварочные работы; Работы ручным электроинструментом; Монтаж металлических ферм	Выбросы в окружающую среду: вредных продуктов горения при электросварных работах; выхлопных газов которые поступают в окружающую среду при работе строительной техники.	Выброс сточных вод с вредными примесями при строительстве объекта. Они образуются при обслуживании строительной техники.	Загрязнения от образовавшегося строительного мусора, горюче-смазочных материалов.

Таблица 6.5.2 Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование объекта	Объект строительства – Корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г.Севастополь
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на атмосферу	Работы ведутся организацией (строительной), которая имеет необходимые документы по природоохранному значению. Техника применяемая в строительстве должна соответствовать параметрам, установленным Госстандартом и заводом-изготовителем; ремонт спецтехники осуществляется на базе технического обслуживания; движение техники по дорогам с твердым покрытием; применение материалов имеющих сертификаты качества.
Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на гидросферу	Уменьшение объем выброса сточных вод, за счет применения малоотходных технологий, запроектировать ограждения для отводом поверхностных вод по системе лотков в отстойники, для последующей их очистки, каждодневная уборка территории, заправка топливом и мойка автомобилей должна происходить на специальных станциях.

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на литосферу	Движение строительной техники по дорогам с твердым покрытием; на рабочих местах должны быть контейнеры для бытового и строительного мусора, своевременный вывоз отходов и мусора на специализированные полигоны
---	---

6.6 Выводы

1. В разделе 6, который был рассмотрен выше, приведена характеристика процесса - монтаж стропильных металлических ферм (таблица 6.1).

2. Сделан сравнительный анализ профессиональных рисков при монтаже металлической фермы, а также полностью при строительстве корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов. В качестве опасных и вредных факторов указаны следующие: движущиеся машины и механизмы; подвижные части оборудования; передвигающиеся изделия, материалы; повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте, работа на высоте.

3. Разработаны методы и средства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 6.3).

4. Подготовлены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности строящегося объекта. Выявлен класс пожара и опасных факторов пожара, также произведена разработка средств и мер обеспечения пожарной безопасности (таблицы 6.4.1, 6.4.2 и 6.4.3).

5. Произведен сравнительный анализ экологические факторы (таблица 6.5.1) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 6.5.2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данной работой достигнута цель – разработан проект корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов в г. Севастополе.

В рамках достигнутой цели решены следующие задачи:

- разработан архитектурно-планировочный раздел, включающий генплан, объемно-планировочные и конструктивные решения;
- разработана расчетно-конструктивная часть, состоящая из конструктивной и расчетной схемы, расчета нагрузок;
- проработана технология выполнения работ с учетом безопасности труда, пожарной и экологической безопасности;
- разработан проект производства работ;

Задачи решались расчетным методом.

Инвестиционная привлекательность достигнута посредством принятых экономически обоснованных взвешенных проектных решений.

Данная работа, при условии дальнейшей детализации, возможна к внедрению в рамках государственно-частного партнерства в дополнение к Федеральной целевой программе "Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года", что в условиях бурного экономического развития города Севастополя имеет важное значение и станет большим шагом к обеспечению данного региона альтернативными видами энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 30 (Ч.1). – Ст. 3579.
2. СП14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* – Введ. 2015-12-01. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200129401>.
3. СП31.13330.2012. Строительная климатология. – Введ. 2013–01–01. [Текст] – М.: Минрегион России, 2012. (Актуализированная редакция СНиП 2.23-01-99). – 108 с.
4. СП50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>.
5. СП 18.13330.2011. Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80. – Введ. 2010-27-12. [Текст] – М.: Минрегион России, 2011. – 44 с.
6. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 11-23-81* – Введ. 2011-05-20. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084089>.
7. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* – Введ. 2011-05-20. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084848/>.
8. ТУ 36-2287-80 Профили гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. Дата актуализации 05.05.2017. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200112282>.
9. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / под ред. Ю.И.Кудишина. – 8-е изд., перераб. и доп. – М : Издательский центр «Академия», 2006. – 688 с.
10. СНиП III-18-75 Металлические конструкции. – Введ. 1977-01-01. [Электронный ресурс]: URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/2/2034>

11. Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм на колонны [Электронный ресурс]: URL: <http://files.stroyinf.ru/data2/1/4293788/4293788423.pdf>

12. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – Введ. 2012-25-12. [Текст] – М.: Минрегион России, 2013. (Актуализированная редакция СНиП 2.03.01.84). – 183 с.

13. Монтаж строительных конструкций надземной части промышленных зданий : учеб.-метод. пособие / Л. Б. Кивилевич ; ТГУ ; каф. "Пром. и гражданское стр-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2008. - 47 с. : ил. - Библиогр.: с. 47. - 12-46.

14. ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия. – Введ. 1984-01-01. [Текст] – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 64 с.

15. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е-1; Е-4-1, Е-5-1, Е-22 [Текст] – М.: Изд-во Стройиздат, 1988. – 212 с.

16. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением №1) – Введ. 2009-05-01. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>.

17. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. – Введ. 2003-08-01. [Текст] – М.: Госстрой России 2003. – 171с.

18. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Национальный стандарт Российской Федерации. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля – Введ. 2014-01-01 [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200103505>.

19. Типовая технологическая карта на монтаж металлических ферм [Электронный ресурс]: URL: <http://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293788/4293788423.htm>

20. Типовая технологическая карта на производство работ по монтажу промышленных зданий с металлическим каркасом [Электронный ресурс]: URL: <http://refdb.ru/look/2947359-pall.html>

21. Проектирование стропильной фермы [Электронный ресурс]: URL: <http://www.studfiles.ru/preview/1760211>.

22. Серия 1.263.2-4 Выпуск 3. Фермы пролетом 18, 21, 24, 27, 30 и 36 м из прокатных уголков под облегченную кровлю. Чертежи КМ [Электронный ресурс]: URL: http://standartgost.ru/g/pkey-24294853805/Серия_1.263.2-4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Расчет утеплителя ограждающих конструкций

Данные для произведения расчета

Строительство в г. Севастополь, этот район относится к сухой зоне влажности [3], температура наружного воздуха $t_x = -11^\circ\text{C}$,

Количество дней со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$: $z_{nt} = 136 \text{ сут.}$, средняя температура периода, в который температура наружного воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$: $t_{nt} = 4,7^\circ\text{C}$ влажность внутреннего воздуха от $\varphi = 55\%$, температура внутреннего воздуха: $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$ Влажностной режим

помещения: нормальный, согласно таблицы 1 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{int}} = 55\%$. Условия эксплуатации: Б. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций:

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для зимних условий:

$$\alpha_n = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Теплотехнический расчет наружной стен

Для данного района величина градусо-суток отопительного периода:

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{nt}) \cdot z_{nt} = (20 - (4,7)) \cdot 136 = 2081 \text{ [}^\circ\text{C} \cdot \text{сут} \text{]} \quad (1.1)$$

Расчетное сопротивление равно:

$$R_{\text{red}} = a \cdot D_d + b = 0,0002 \cdot 2081 + 1,0 = 1,42 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right] \quad (1.2)$$

Характеристики материалов стен представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристика материалов

Применяемый материал	Толщина материала δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°C
Оцинкованный лист	0,007	7850	58
Минераловатные плиты	x	75	0,06
Оцинкованный лист	0,007	7850	58

Определение толщины утеплителя

а) расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции равно:

$$R_{red} = R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \quad (1.3)$$

б) толщину утеплителя принимаем из условия, что:

$$1,42 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{58} + \frac{x}{0,06} + \frac{0,007}{58} + \frac{1}{23} \quad (1.4)$$

$$x = 0,075 = 7,5 \text{ см}$$

Принимаем $\delta_2 = 80 \text{ мм}$.

с) проверка:

$$R_o^{mp} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{58} + \frac{0,075}{0,06} + \frac{0,007}{58} + \frac{1}{23} = 1,42 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right]$$

$$R_o^{mp} \leq R_o$$

По каталогу подбираем марку сэндвич-панели с подходящей толщиной утеплителя: 80 мм, общая толщина панели – 100 мм. Панель СПТМ 100

Теплотехнический расчет покрытий промышленного здания

Для данного района величина градусо-суток отопительного периода по формулам (1.1) и (1.2):

$$D_d = (t_{int} - t_{nt}) \cdot Z_{nt} = (20 - 4,7) \cdot 136 = 2081 \text{ [°C} \cdot \text{сут} \text{]}$$

$$R_{red} = a \cdot D_d + b = 0,00025 \cdot 2081 + 1,5 = 2,02 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right]$$

Характеристики материалов покрытия отображена в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Характеристика материалов

Применяемый материал	Толщина материала δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м·°C
Оцинкованный лист	0,007	7850	58
Минераловатные плиты	$\delta_2 = X$	75	$\lambda_2 = 0,06$
Оцинкованный лист	0,007	7850	58

Определение толщины утеплителя.

а) расчетное сопротивление теплопроводности ограждающей конструкции находим по формуле (1.3)

б) толщину утеплителя принимаем из условия, что:

$$2,02 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{58} + \frac{x}{0,06} + \frac{0,007}{58} + \frac{1}{23}$$

$$x = 0,112 = 11,2 \text{ см} \approx 12 \text{ см}$$

Принимаем $\delta_2 = 120 \text{ мм}$.

с) проверка:

$$R_0^{mp} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,007}{58} + \frac{0,112}{0,06} + \frac{0,007}{58} + \frac{1}{23} = 2,01 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right]$$

$$R_0^{mp} \leq R_0$$

Вывод: принимаем толщину панели покрытия 12 см. СКТМ.120

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

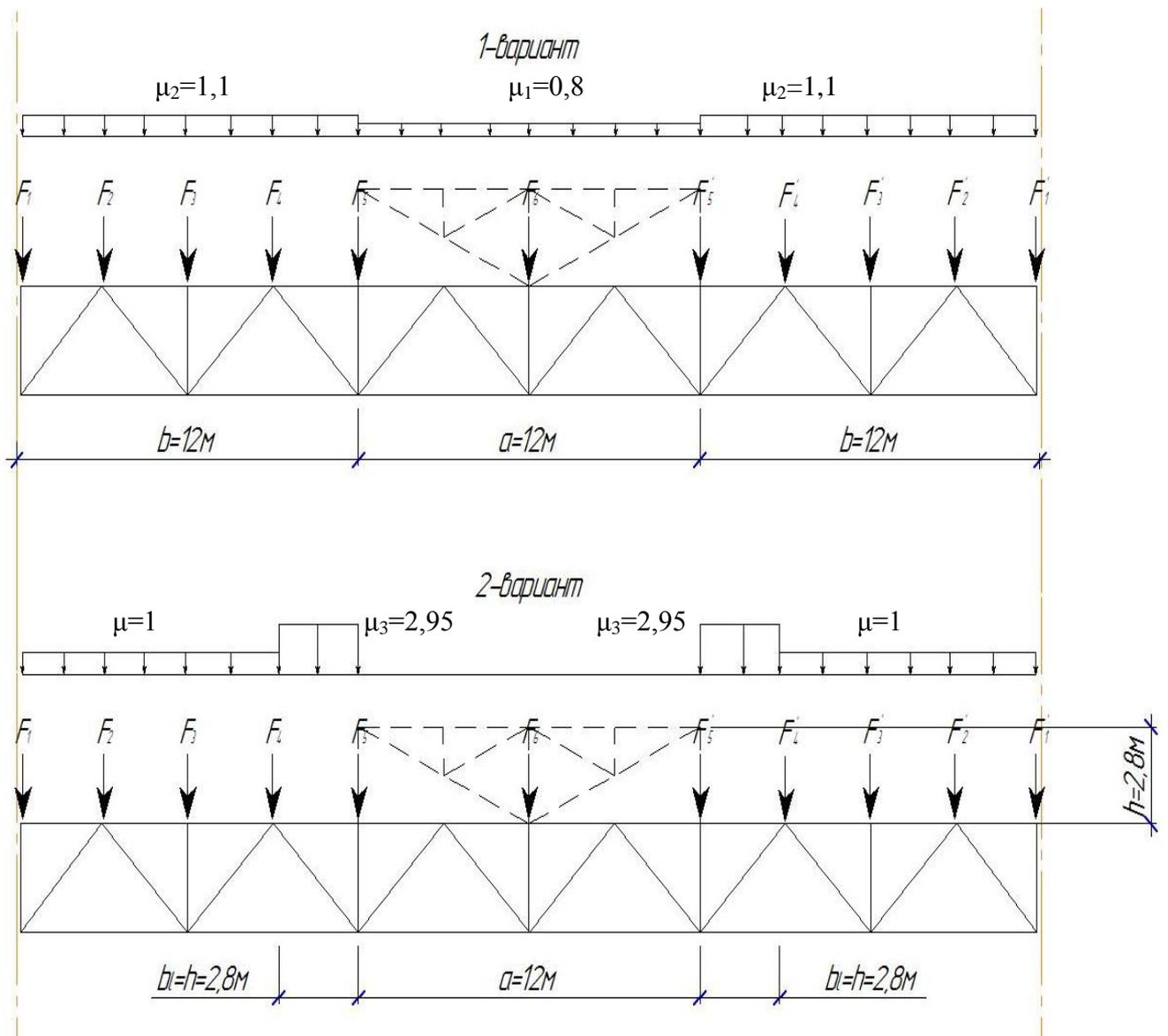


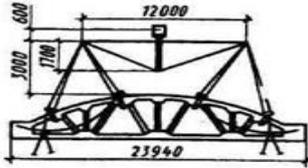
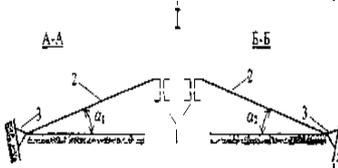
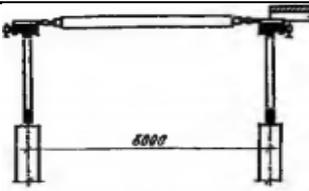
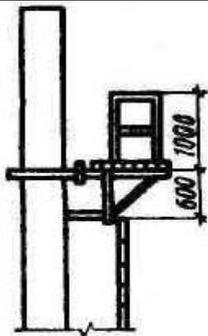
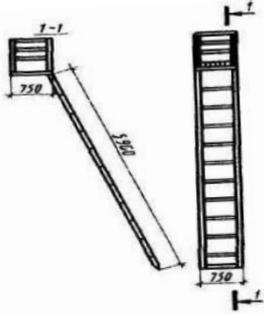
Рисунок 2.2 Схема загрузки фермы от снеговой нагрузки

Таблица 2.4 – Расчетные усилия фермы

№ п/п	Элементы фермы	Маркировка стержней	Расчетные усилия, кН.
1	Верхний пояс металлической фермы	$V_1; V_{12}$	0
		$V_2; V_3; V_{11}; V_{10}$	-602,46
		$V_4; V_5; V_8; V_9$	-955,46
		$V_6; V_7$	-1087,04
2	Нижний пояс металлической фермы	$H_1; H_2; H_{11}; H_{12}$	331,2
		$H_3; H_4; H_9; H_{10}$	812,74
		$H_5; H_6; H_7; H_8$	1026,96
3	Раскосы металлической фермы	$P_1; P_{12}$	-477,74
		$P_2; P_{11}$	391,69
		$P_3; P_{10}$	-300,15
		$P_4; P_9$	219,6
		$P_5; P_8$	-86,66
		$P_6; P_7$	86,66
4	Стойки металлической фермы	$C_1; C_5$	-62,04
		$C_2; C_4$	-95,85
		C_3	-124,96

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 3.4 – Устройства для монтажа фермы

№ п/п	Название применяемых устройств	Предназначение	Рисунок	Грузоподъемность, т	Масса, т	Высота приспособления над конструкцией, м
	2	3	4	5	6	7
1	Траверса, Шифр 15946Р-11 ВНИПИ Промстальконструкция	Установка стропильных ферм и балок пролетом 36 м		25	1,75	3,6
2	Расчалка ПИ Шифр 2008-09 Промстальконструкция	Временно закрепление		—	0,1	—
3	Инвентарная распорка, Промстальконструктор, 4234Р-44	Временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м.		—	0,06	—
4	Навесная площадка с лестницей Шифр 229 ПК Главстальконструкция	Нахождение рабочих на высокой отметке при монтаже		—	0,12	—
5	Приставная лестница с площадкой Шифр 2290 ПК Главстальконструкция	Нахождение рабочих на высокой отметке при монтаже.		—	0,11	—

Безопасность труда при выполнении работ

При монтаже стропильных ферм следует применять инструменты, которые исправны и пригодны к эксплуатации.

Перед проведением работ персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Мастер на объекте отвечает за безопасность ведения работ.

Работники должны быть на рабочем месте в спецодежде и спецобуви. До начала работ должны быть установлены все ограждения опасных мест с соблюдением необходимых габаритов.

Не допускается нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц.

Машинист башенного крана, перед тем как начать работы на нем должен проверить: механизмы (тормоза, крепления, ходовую часть, тяговое устройство); стрелу и ее подвеску; посмотреть наличие дефектов на траверсах, крюках.

При монтаже конструкций не допускается:

- во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
- находится под поднятым грузом;
- оставлять в неустойчивом положении фермы;
- опускание груза при повороте стрелы.

По окончании работ необходимо привести место работы в надлежащее состояние (убрать мусор и отходы производства). Инструменты и все применяемые при монтаже приспособления нужно убрать специально отведенное для этого место. Уведомить своего руководителя и всех возникших при работе неполадках. [19]

Пожарная безопасность

При монтаже стропильных ферм для соблюдения норм пожарной безопасности руководствуются.

Необходимо выполнение следующих мер:

- выполнение противопожарных мероприятий (после работы все электротехнические установки необходимо выключать, а провода обесточить)

- соблюдение противопожарных правил и охрана всех объектов находящихся на строительной площадке;

- строительная площадка должна быть обеспечена средствами пожаротушения (исправными); средствами защиты людей при пожаре (их безопасной эвакуацией).

- на въезде на строительную площадку должны находиться стенды со схемами дорог и местами пожарных гидрантов. [19]

Экологическая безопасность

При строительстве промышленного объекта необходимо:

- предоставление техники (дорожно-строительной), с необходимыми параметрам, установленным Госстандартом и заводом-изготовителем; движение техники по дорогам с твердым покрытием; применение материалов имеющих сертификаты качества.

- уменьшение объем выброса сточных вод, за счет применения малоотходных технологий, запроектировать ограждения для отводом поверхностных вод по системе лотков в отстойники, для последующей их очистки, каждодневная уборка территории, заправка топливом и мойка автомобилей должна происходить на специальных станциях.

- на рабочих местах должны быть контейнеры для бытового и строительного мусора, необходимо производить своевременный вывоз отходов и мусора на специализированные полигоны. [20]

Таблица 3.8 – Контроль качества и приемка работ

№ п/п	Наименование операций подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструменты и способы контроля	Время контроля	Контролирующие лица	Документ для контроля
1	2	3	4	5	6	7
1	Подготовка конструкций к монтажу	Отсутствие дефектов конструкций, их целостность, соответствие конструкций требованиям проекта	Визуально	До начала работ	Прораб	ОЖПР
2	Правильность нанесения установочных рисок	На монтируемых конструкциях должны быть нанесены установочные оси, фиксирующие центры сторон	Визуально с помощью рулетки	До начала работ	Прораб	ОЖПР
3	Укрупнительная сборка ферм	Соответствие технологии сборки по проекту. Смещение элементов фермы в узлах. Соответствие проекту размеров фермы. Качества сварных швов.	Визуально, с помощью рулетки	В процессе работ	Прораб, начальник участка	ОЖПР
4	Подготовка места установки ферм	Чистота поверхности основания под монтаж конструкций	Визуально	До начала работ	Прораб	ОЖПР
5	Монтаж ферм	Соблюдение технологической последовательности монтажа ферм	По технологической карте	В процессе производства работ	Главный инженер, прораб, участка, технадзор	ОЖПР, ЖАН
6		Соответствие ферм установочным рискам	Инструментально: теодолит, рулетка	В процессе работ	Прораб	ОЖПР
7		Горизонтальность установки	Инструментально: теодолит, рулетка	В процессе работ	Прораб, Геодезист инженер ПТО,	ОЖПР, ЖАН
8		Смещение нижнего пояса в стыковочном	Инструментально:	В процессе произ-	Прораб, Геоде-	ОЖПР, ЖАН

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3	4	5	6	7
		узле	теодолит. Отклонение ±20 мм	водства работ	зист инженер ПТО, технад-зор	
9	Фактическое положение смонтированных ферм	После полного устранения недопустимых отклонений и окончательного закрепления конструкций должна выполнена геодезическая съемка фактического положения конструкций	Инструментально: нивелир	По окончании работ	Технадзор, авторский надзор, начальник участка (прораб)	ОЖПР, ЖАН

Примечание: а) ОЖПР – общий журнал производства работ;

б) Журнал авторского надзора.

Таблица 3.10 – Необходимое количество машин, оборудования

№ п/п	Название	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Предназначение
1	Башенный кран	КС-7471	шт.	1	Подъем, перемещение, установка
2	Траверса	Шифр15946Р-11 ВНИПИ Промсталькон-струкция	шт.	1	Строп для подъема, перемещения, установки
3	Сварочный аппарат ВД-403	ГОСТ 21694-94	шт.	2	Сварка отпавочных марок фермы
4	Навесная площадка с лестницей	ПК Главстальконструкция	шт	2	Нахождение рабочих на высокой отметке при монтаже.
5	Инвентарная распорка	Промсталь-конструктор, 4234Р-44	шт	3	Временное крепление стропильных ферм при шаге 6 м.

Таблица 3.11 – Необходимое количество инструментов, приспособлений и инвентаря

№ п/п	Название	Марка, техническая характеристика, ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Предназначение
1	Приставная лестница с площадкой	Шифр 2290 ПК Главсталь конструкция	шт.	1	Обеспечение рабочего места на высоте
2	Набор инструмента и приспособлений для электросварщика КСУ	Институт Оргпромстрой	шт.	2	Необходимые для сварки
3	Рулетка стальная ЛС-20	ГОСТ 7502-98	шт.	6	Разметка и проверка элементов
4	Пояс предохранительный строительный	ГОСТ 32489-2013	шт.	по кол. рабоч.	Для ведения работ на высоте
5	Щетка стальная	ГОСТ 2369-94	шт.	4	Снятие заусенцев
6	Каска	ГОСТ Р ЕН 397/A1-2010	шт.	по кол. рабо ч.	Защита головы
7	Молоток слесарный	ГОСТ 2310-71		2	Наладочные работы
8	Комплект знаков по безопасности труда	ГОТ Р 12.4.026-2001		1	
9	Канат пеньковый	ГОСТ 30055-93	500м		Для оттяжек
10	Очки защитные	ГОСТ 12.4.013-97	шт	по кол. рабо ч.	Защита органов зрения
11	Маска сварщика	ГОСТ Р 12.4.238-2007	шт	по кол. раб	Защита органов зрения
12	Нивелир SETL DSZ3	ГОСТ 10528-90	шт.	1	Для измерения разницы высот
13	Теодолит ЗТ5КП	ГОСТ 10529-96	шт.	2	Для измерения углов горизонт., вертикал., плоскостях
14	Шуруповерт	W6VA4 Hitachi			

Таблица 3.12 – Необходимое число материалов и конструкций

№ п/п	Наименование материала, полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ	Ед. изм.	Потребное количество
1	Электроды Э46	ГОСТ 26633-2012	кг	28,49
2	Грунтовка по металлу	Грунт АК-070	кг	20,3

Таблица 3.13 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Обос- нованиеЕ НиР	Наименование работ	Ед. изм	Объ- ем ра- бот	Норма времени на един.		Затраты труда на весь объем			
					чел.- час	маш.- час	чел.- час	маш.- час	чел.- смен	маш.- смен
1	Е5-1-3	Укрупнительная сборка ферм	шт	111	2,2	0,73	244,2	81	30,5	10,2
2	Е4-1-6	Установка стропильных ферм	шт	37	2,9	0,58	107,3	21,5	13,4	2,7
3	Е5-1-19	Устройство болтовых соединений	100 шт	8,88	11,5		102,1		12,8	
4	Е4-1-22	Защита сварных соединений при нанесении вручную антикоррозионным покрытием	10 ст	14, 8	1,1		16,3		2	
5	УПСС	Сварка: стропильная ферма	10 м шва	11,8 7	1,8		21,4		2,7	
	Итого								61,4	12,9

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 4.2 – Отчет в необходимом количестве строительных конструкций, изделий и материалов при возведении корпуса

№ п/п	Деятельность при монтаже			Необходимые материалы и изделия			
	Название выполняемых работ	Ед. из.	Кол-во	Название Изделия, материала	Ед. изм.	Норма расхода на ед. объема	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж колонн К1	шт	74	Металлические колонны m=1,35 т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,35}$	$\frac{74}{99,9}$
4	Монтаж фахверка	шт	10	Металлические колонны m=1,77 т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,77}$	$\frac{10}{17,7}$
3	Монтаж вертикальных связей	шт	18	Связи из квадратных гнутых труб m=0,17т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,17}$	$\frac{18}{3,06}$
4	Монтаж подкрановых балок	шт	68	Двутавр 100Б2 m=1,24т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,24}$	$\frac{68}{84,32}$
5	Укрупнительная сборка ферм	шт	111	Фермы из квадратных гнутых труб m=1,23т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,23}$	$\frac{111}{136,9}$
6	Монтаж ферм	шт	37	Фермы из квадратных гнутых труб m=3,7т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{3,7}$	$\frac{37}{136,9}$
7	Монтаж ферм фонарей	шт	31	Фермы из квадратных гнутых труб m=0,982т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,982}$	$\frac{31}{30,44}$
8	Монтаж связей по фермам	шт	92	Связи из квадратных гнутых труб m=0,197 т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,197}$	$\frac{92}{18,12}$
9	Монтаж распорок	шт	120	Связи из квадратных гнутых труб m=0,169 т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,169}$	$\frac{120}{20,28}$
10	Монтаж прогонов	Шт	455	Прогоны из швеллера №20 m=0,111т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,111}$	$\frac{455}{50,5}$
11	Устройство покрытия из "сэндвич" панелей	Шт	1224	Сэндвич панели=0,161т	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,161}$	$\frac{1224}{197}$
12	Монтаж стеновых "сэндвич" панелей	шт	946	Сэндвич-панели m=0,137т	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,137}$	$\frac{946}{129,6}$

Продолжение таблица 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
13	Устройство кирпичных перегородок $\Delta=120\text{мм}$	м^3	8,51	Кирпич $\gamma = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{8,51}{13,62}$
14	Устройство лестниц	шт	9	$m=1,55 \text{ т}$	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,55}$	$\frac{9}{15,95}$
15	Уплотнение грунта щебнем	00 м^2	73,44	$\gamma = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{73,44}{132,19}$
16	Устройство бетонного основания толщиной 100мм	00 м^2	73,44	Бетон В25 $\rho = 2500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{73,44}{183,6}$
17	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами мастике полов 3мм	00 м^2	73,44	Битум $\gamma = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{73,44}{198,3}$
18	Устройство цементно-песчанной стяжки полов толщиной 50 мм	100 м^2	73,44	Цем.-песч. р-р $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{73,44}{132,19}$

Выбор необходимых машин и механизмов для возведения корпуса

Выбор устройств, для захвата грузов производится с учетом подъема наиболее тяжелого и находящегося дальше всех элемента.

Вылет крюка, высоту подъема крюка находим также как и для устройств необходимых для захвата грузов. То есть, наиболее тяжелого и находящегося дальше всех элемента, на наивысшую отметку при наибольшем вылете крюка.

Выбор стрелового самоходного крана

Подбор крана осуществляется на основе требуемых характеристик: высоты подъема крюка, вылета стрелы, грузоподъемности. [17]

Высота подъема крюка рассчитывается по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_{cm}, \text{ м} \quad (4.1)$$

где h_0 - разность высоты горизонта над уровнем стоянки крана, м;

h_3 - запас необходимый для безопасного монтажа;

h_3 - высота поднимаемого элемента;

h_{cm} - высота строповки.

Для фермы:

$$H_k = 11,2 + 1 + 3,15 + 3,6 = 18,95 \text{ м.}$$

Определим приемлемый угол наклона стрелы краны к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2 \times S}, \quad (4.2)$$

где: h_n - длина грузового полиспаста крана. Ориентировочно принимают от 2 до 5 м;

b_1 - длина или ширина поднимаемого элемента, м;

S - дистанция от здания или конструкции которая была смонтирована ранее до оси стрелы ($\approx 1,5$ м).

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (3,6 + 2)}{3,15 + 2 \times 1,5} = 1,82 \rightarrow \alpha = 61$$

Определим длину стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{18,95 + 2 - 1,5}{0,875} = 22,2 \text{ м}$$

Определим вылет крюка:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + d = 22,2 \times 0,485 + 1,5 = 12,3 \text{ м.}$$

Для кровельной сэндвич панели:

$$H_\kappa = 17,35 + 1 + 0,12 + 1,5 = 19,97 \text{ м.}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (1,5 + 2)}{1 + 2 \times 1,5} = 1,5 \rightarrow \alpha = 56$$

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{19,97 + 2 - 1,5}{0,829} = 24,7 \text{ м.}; \quad L_k = L_c \times \cos \alpha + d = 24,7 \times 0,559 + 1,5 = 15,3 \text{ м.}$$

Для колонны:

$$H_\kappa = 0 + 1 + 11,2 + 1 = 13,2 \text{ м.}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \times (11,2 + 12)}{11,2 + 2 \times 1,5} = 1,86 \rightarrow \alpha = 62$$

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{13,2 + 2 - 1,5}{0,883} = 15,5 \text{ м.}; \quad L_k = L_c \times \cos \alpha + d = 15,5 \times 0,469 + 1,5 = 8,8 \text{ м.}$$

Определим угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{D}{L_k}, \quad (4.3)$$

где D - проекция по горизонтали отрезка от оси здания до центра тяжести установленного элемента; L_k - вылет крюка.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{17,5}{8,8} = 1,99 \rightarrow \varphi = 64$$

Определим проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повёрнутом положении:

$$L'_{c.\varphi} = \frac{L_k}{\cos \varphi} - d = \frac{8,8}{0,438} - 1,5 = 18,6 \text{ м.}$$

Определим угол наклона стрелы крана в повёрнутом положении:

$$\operatorname{tg} \alpha_\varphi = \frac{H_k - h_c + h_n}{L'_{c.\varphi}} = \frac{13,2 - 1,5 + 2}{18,6} = 0,74 \rightarrow \alpha_\varphi = 37$$

Определим длину стрелы:

$$L_{c\varphi} = \frac{L'_{c.\varphi}}{\cos \alpha_\varphi} = \frac{18,6}{0,799} = 23,3 \text{ м.}$$

Определим вылет крюка крана в повёрнутом положении:

$$L_{k.\varphi} = L'_{c.\varphi} + d = 23,3 + 1,5 = 24,8 \text{ м.}$$

Определим требуемую грузоподъёмность крана:

$$Q_k = Q_s + Q_{sp}, \quad (4.4)$$

где Q_s - масса элемента который необходимо смонтировать, т;

Q_{sp} - масса устройства предназначенного для захвата груза, т.

Для фермы:

$$Q = 3,7 + 1,75 = 5,45 \text{ т.}; \quad Q_{зан} = 5,45 \times 1,2 = 6,54 \text{ т.}$$

Для кровельной сэндвич панели:

$$Q = 0,161 + 0,04 = 0,201 \text{ т.}; \quad Q_{зан} = 0,201 \times 1,2 = 0,242 \text{ т.}$$

Для колонны:

$$Q = 1,35 + 0,18 = 1,53 \text{ т.}; \quad Q_{зан} = 1,53 \times 1,2 = 1,84 \text{ т.}$$

Принимаем самоходный стреловой кран на гусеничном ходу РДК250.2 с длиной стрелы 27,5м. Технические характеристики крана указаны в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Технические характеристики крана РДК 250.2

Наименование монтируемого элемента	Масса монтажная, Q т	Высота подъема крюка крана H_k		Вылет крюка крана L_k		Длина стрелы L_c	Грузоподъемность т	
		H_{max}	H_{min}	L_{min}	L_{max}		Q_{max}	Q_{min}
Стропильная ферма 36м	6,54	19,97	13,2	8,8	19,95	27,5	6,54	0,25

В таблицу 4.5 вносим машины, механизмы и оборудования для монтажа корпуса по изготовлению деталей ветрогенераторов.

Таблица 4.5 – Необходимая техника для строительства корпуса

№ п/п	Название техники и оборудования	Тип, марка	Техническая характеристика	Предназначение	Кол-во
2	Стреловой самоходный кран	РДК250.2	Монтажная масса $Q=6,54 \text{ т.}$, $H_{kmax}=19,97 \text{ м.}$, $H_{kmin}=13,2 \text{ м.}$, $L_{kmax}=19,95 \text{ м.}$, $L_{kmin}=8,8 \text{ м.}$	Монтаж конструкций, укрупненная сборка	1 шт
3	Траверса	Траверса, Шифр 15946Р-11 ВНИПИ Промсталькон-конструкция	Грузоподъемность-25т, масса -1,75т, высота строповки-3,6м	Грузозахватное приспособление	1 шт

Продолжение таблицы 4.5

4	Траверса	Траверса унифицированная, ЦНИИОМТ, РЧ-455-69	Грузоподъемность-10т, масса -0,18т, высота строповки-1м	Грузозахватное приспособление	1 шт
5	Строп четырех-ветвевой	4СК-5.0 ГОСТ 25573-82	Грузоподъемность-3,8т, масса -0,04т, высота стропы 1,5м	Грузозахватное приспособление	1 шт
7	Телескопическая вышка	ВТ 3-12	Высота -17,5м, масса-0,12т	Средства подмащивания	1 шт
8	Приставная лестница с площадкой	ПК Главсталь-конструкция, 220	Масса -0,11 т	Средства подмащивания	1 шт

Таблица 4.6 – Учет трудовой ёмкости и машино-ёмкости производимых работ

№ п/п	Название производимых работ	Ед. изм.	Ссылка на документ	Норма времени		Трудоемкость			Итого		Состав бригад
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дни	Маш-смен	Чел-дни	Маш-смен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Каркас здания											
1	Монтаж металлических колонн	шт	Е 5-1-9	3,5	0,7	74	32,4	6,48	32,4	6,48	Монтажник 6р-1 4р-2 3р-1 Машинист 6р-1
2	Монтаж колонн фахверка	шт	Е 5-1-9	3,5	0,7	10	4,38	0,88	4,38	0,88	Монтажник 6р-1 4р-2 3р-1 Машинист 6р-1
3	Монтаж вертикальных связей	шт	Е 5-1-6	0,64	0,21	18	1,44	0,47	1,44	0,47	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
4	Монтаж подкрановых балок	шт	Е 5-1-9	2,1	0,42	68	17,85	3,57	17,85	3,57	Монтажник 6р-1 4р-2 3р-1 Машинист 6р-1
5	Укрупнительная сборка ферм	шт	Е 5-1-3	2,2	0,73	111	30,5	10,2	30,5	10,2	Монтажник 5р-1 4р-2 3р-2 Машинист 6р-1
6	Монтаж ферм	шт	Е5-1-6	2,9	0,58	37	13,41	2,68	13,41	2,68	Монтажник 6р-1 4р-2 3р-1 Машинист 6р-1
7	Монтаж ферм фонарей	шт	Е 5-1-6	1,5	0,5	31	5,81	1,92	5,81	1,92	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
8	Монтаж связей по фермам	шт	Е 5-1-6	0,64	0,21	92	7,36	2,42	7,36	2,42	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
9	Монтаж распорок	1шт	Е 5-1-6	0,33	0,11	120	4,95	1,65	4,95	1,65	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Монтаж прогонов	шт	Е 5-1-6	0,3	0,1	455	17,06	5,69	17,06	5,69	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 Машинист 6р-1
11	Устройство покрытия из сэндвич панелей 6 м	шт	Е 4-1-8	0,84	0,21	1224	128,5	32,1 2	128,5	32,12	Монтажники 4р-4 3р-3 2р-1 Машинист 6р -1
12	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	шт	Е 5-1-24	1,22	0,75	946	186	46,5	186	46,5	Монтажник 5р-1 4р-1 3р-1 2р-1 Машинист 6р-1
13	Проведение работ по кирпичным перегородкам толщиной 120 мм	м ³	Е 3-12	0,66	-	8,51	5,62	-	5,62	-	Каменщик 4р-1 2р-1
14	Устройство лестниц	шт	Е 5-1-10	2,2 0,86	0,75	9	2,48 0,97 3,45	0,84	3,45	0,84	Монтажник 4р-1 3р-2 Электросварщик 4р-1 Машинист 6р-1
15	Уплотнение грунта щебнем	100 м ²	Е 19-39	7,5	-	73,44	68,85	-	68,85	-	Бетонщик 3р-1 2р-1
16	Устройство бетонного основания толщиной 100мм	100м ²	Е 19-31	9,6	-	73,44	88,13	-	88,13	-	Бетонщик 4р-1 2р-1
17	Проведение работ по гидроизоляции рулонными материалами на мастике	100м ²	Е 11-40	6,7	-	73,44	61,51	-	61,51	-	Гидроизолировщик 4р-1 3р-1 2р-1
18	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 50мм	100м ²	Е 19-44	8,5	-	73,44	78	-	78	-	Бетонщик 3р-2 2р-1
	Итого								755,22	115,42	
	Неучтённые работы	%	16						120,84		
	Всего:								876,06	115,42	

Таблица 4.8– Учет количества складов

Элементы для возведения корпуса	Длительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запасы материала		S _{склада}			Размер склада и способ хранения
		Общ.	Сут.	На сколько дней	Кол-во Qзап	Норма на 1м ²	F _{пол} , м ²	F _{общ}	
Открытый склад									
Колонны, фахверк, связи	9	120,7т	120,7:9=13,41т	3	13,41·3·1,1·1,3=57,53т	0,4	57,53:0,4=147,8 м ²	147,8·1,2=177,36 м ²	Штабель высотой до 1,5м
Подкрановые балки	4	84,32т	84,32:4=21,08т	2	21,08·2·1,1·1,3=60,28т	0,4	60,28:0,4=150,7 м ²	150,7·1,2=180,84 м ²	Штабель высотой до 1,5м
Ферма, распорки	4	205,74т	205,74:4=51,44т	2	51,44·2·1,1·1,3=147,1т	0,4	147,1:0,4=368 м ²	368·1,2=441,3 м ²	Штабель высотой до 1,5м
Прогоны	5	50,5т	50,5:5=10,1т	5	10,1·2·1,1·1,3=28,9т	0,4	28,9:0,4=72,3 м ²	72,3·1,2=86,7 м ²	Штабель высотой до 1,5м
Кирпич	3	4366 шт	4366:3=1456шт	1	1456·1·1,1·1,3=2083шт	400 шт	2083:400=5,2 м ²	5,2·1,2=6,5 м ²	Штабель(пакет)
Σ=892,7м ²									
Навесы									
Кровельные сэндвич панели	26	881,3 м ³	881,3:26=33,9 м ³	5	33,9·5·1,1·1,3=242,39 м ³	0,7	242,39:0,7=346,3 м ²	346,3·1,2=415,6 м ²	В верт. положении
Стеновые Сэндвич панели	47	567,6 м ³	567,6:47=12,08 м ³	15	12,08·15·1,1·1,3=259,2 м ³	0,8	259,2:0,8=324 м ²	324·1,2=405 м ²	В верт. положении
Σ=820,6м ²									
Всего								Σ=1713,3м ²	

Сети водопотребления и канализации, их расчет и проектирование

Самое большое водопотребление приходится на устройство бетонной подготовки с объемом работ равным $741,6\text{м}^3$. Продолжительность данного процесса составляет 15 дней.

Для расчета наибольшего расхода воды на производственные нужды, воспользуемся следующей формулой:

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \times q_n \times n_n \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (4.13)$$

где K_{ny} - расход воды который не учитывается (1,2-1,3) ;

q_n - удельный расход воды на единицу объёма работ, л;

n_n - число потребителей в наиболее загруженную смену, объём работ или количество машин;

$t_{\text{см}}$ - количество часов в одну смену.

$$Q_{np} = \frac{1,2 \times 1300 \times 48,96 \times 10^3 \times 1,3}{3600 \times 8,2} = 3363,5 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в одну смену, находим при работе максимального количества рабочих:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \times n_p \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (4.14)$$

где q_y - удельный расход воды;

n_p - тах количество работающих в смену;

$K_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{12 \times 16 \times 2}{3600 \times 8,2} = 0,013 \text{ л/сек.}$$

Минимальный количество расхода воды при тушении пожара $Q_{\text{пож}}$ определяется исходя, из одновременного работающих двух струй из гидрантов по 5 л/сек на каждую струю, таким образом, общее получается = 10 л/сек.

Для зданий с конструкцией покрытия из сэндвич панелей и площадью кровли 7344м^2 , принимаем расчетное количество расхода воды = 30л/сек.

Для определения требуемого максимального расхода воды в сутки, на строительной площадке, воспользуемся следующей формулой:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 3363,5 + 0,013 + 30 = 3393,5 \text{ л/сек.}$$

После нахождения требуемого расхода воды, определим диаметр труб применяемых для временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times Q_{\text{общ}}}{\pi \times v}}, \text{ мм} \quad (4.15)$$

где v – скорость воды, которая движется по трубам.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1000 \times 3393,5}{3,14 \times 1,2 \times 10^3}} = 60 \text{ мм.}$$

Берем диаметр труб водопроводной сети по ГОСТ:

Условный диаметр труб – 70 мм

Наружный диаметр труб – 76 мм

Толщина стенки – 3,5 мм. Масса 1 м/кг – 6,26 кг

Принимаем $d=70$ мм стальных труб для водопроводной сети.

Диаметр временной сети канализации принимается равным

$$D = 1,4 \cdot D_{\text{вод}}, \text{ мм} \quad (4.16)$$

$$D = 1,4 \times D_{\text{вод}} = 1,4 \times 70 = 98 \text{ мм}$$

Принимаем $d=100$ мм стальных труб для канализационной сети.

Расчет сетей электроснабжения.

Расчет по установленной мощности электроприемников и коэффициенту запаса:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{осв}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \text{ кВт} \quad (4.17)$$

Силовая мощность применяемых электроприборов приведена в таблице 4.9. Для внутреннего и наружного освещения потребляемая мощность представлена в таблице 4.10

Таблица 4.9 – Список силовых потребителей электроэнергии

№ п/п	Название потребителей	Ед. измерения.	Мощность, кВт	Кол-во	Общая мощность, кВт
1	Аппарат для сварки элементов	шт.	54	1	54
2	Растворонасос СО-496	шт.	4	1	4
3	Гидроклин Н-22	шт.	0,5	1	0,5
4	Вибропогружатель ЧТЗ	шт	40	1	40
					Σ = 98,5

Таблица 4.10 – Расходуемая мощность при уличном и внутреннем освещении

№ п/п	Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность кВт	Рамер освещен. лк	S _{действительная}	Необходимая мощность, кВт
Внутреннее освещение						
1	Бюро прораба	100 м ²	1,5	75	0,18	0,27
2	Столовая	100 м ²	1	80	0,24	0,24
3	Проходная	100 м ²	1,5	80	0,09	0,14
4	Помещение для обогрева рабочих	100 м ²	1	75	0,18	0,18
						Σ = 0,83
Уличное освещение						
5	Открытые склады	1000 м ²	1,2	10	1,713	2,06
6	Сборка конструкций для строительства	1000 м ²	3	20	7,344	22,03
						Σ = 24,09
Итого, массивность уличного освещения, P _{о.н.}						24,09
Итого, массивность внутреннего освещения, P _{в.о.}						0,83
Итого, мощность силовая, P _с						98,5

Произведём расчёт по установленной мощности электроприёмников и коэффициенту спроса:

$$P_p = \alpha \times \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \times P_{os} + \sum k_{4c} \times P_{on} \right), \text{ кВт} \quad (4.18)$$

где α - коэффициент, который фиксирующий потери в электросети в зависимости от длины, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$ - коэффициенты одновременности спроса;

$P_c, P_m, P_{ос}, P_{он}$ - установленная мощность силовых токоприёмников «с», технологических потребителей «т», осветительных приборов внутреннего «о.в» и наружного «о.н» освещения, кВт.

$\cos\varphi$ - коэффициенты мощности.

Силовые потребители:

$$\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos\varphi} = \frac{0,35 \times 54}{0,4} + \frac{0,7 \times 4}{0,8} + \frac{0,1 \times 40,5}{0,4} = 60,88 \text{ кВт.}$$

Технологические потребители:

$$\sum \frac{k_{2c} \times P_m}{\cos\varphi} = 0$$

Световые элементы внутреннего освещения:

$$\sum k_{3c} \times P_{ос} = 0,8 \times 0,83 = 0,66 \text{ кВт.}$$

Световые элементы уличного освещения:

$$\sum k_{4c} \times P_{он} = 1 \times 24,09 = 24,09 \text{ кВт.}$$

$$P_p = 1,1 \times (60,88 + 0,66 + 24,09) = 85,63 \text{ кВт.}$$

Произведём перерасчёт мощности из кВт в кВ·А:

$$P_y = P_p \times \cos\varphi = 85,63 \times 0,8 = 68,5 \text{ кВ} \cdot \text{А}$$

Подбираем трансформаторную подстанцию СКГП-100-10/6/0,4 мощностью 70 кВ·А, длиной 2,73 м и шириной 2 м.

Определим количество световых элементов для площадки, где производится стройка:

$$N = \frac{p_{y\partial} \times E \times S}{P_l} \quad (4.19)$$

$p_{y\partial}$ - удельная мощность, Вт/м²; E - освещённость, лк; S - величина площадки, необходимой для освещения, м²; P_l - мощность лампы светового элемента, Вт.

$$N = \frac{0,4 \times 2 \times 35386}{1000} = 28 \text{ шт.}$$

Принимаем 14 прожекторов по 2 лампы по 1000 Вт. Высота установки 18 м.