

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Златоусте

Факультет «Техники и технологии»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ПРОЕКТ ПРОЕКТ
Рецензент

« 17 »



г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

О.В. Калинин О.В. Калинин

« 17 » 06 2016 г.

Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОМУ

КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Консультанты:

Архитектурно-строительная часть

Доцент

Т.П. Лемешко Т.П. Лемешко

« 08 » 06 2016 г.

Строительная теплотехника.

Энергоэффективность

Доцент

К.П. Панова К.П. Панова

« 08 » 06 2016 г.

Строительные конструкции. САПР

Старший преподаватель

А.М. Володин А.М. Володин

« 09 » 06 2016 г.

Основания и фундаменты

Старший преподаватель

Ю.Б. Башкова Ю.Б. Башкова

« 08 » 06 2016 г.

Организационно-технологическая часть

Старший преподаватель

О.В. Кузьминых О.В. Кузьминых

« 06 » 06 2016 г.

Экология

к.г.-м.н., доцент

Т.В. Калдышкина Т.В. Калдышкина

« 7 » 06 2016 г.

Экономическая часть

Доцент

С.Н. Дзюбенко С.Н. Дзюбенко

« 8 » 06 2016 г.

Руководитель проекта:

Доцент

С.Н. Дзюбенко С.Н. Дзюбенко

« 8 » 06 2016 г.

Авторы проекта:

студенты группы ФТТ-684

А.С. Воробьев А.С. Воробьев

« 06 » 06 2016 г.

Нормоконтролер:

Доцент

С.Н. Дзюбенко С.Н. Дзюбенко

« 09 » 06 2016 г.

Златоуст 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет «Техники и технологии»
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»
Специальность 270102 «Промышленное и гражданское строительство»

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой
О.В. Калинин
« 15 » 04 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на дипломный проект студента

Воробьева Алексея Сергеевича

Группа ФТТ-684

1 Тема дипломного проекта

Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань
утверждена приказом по университету от « 15 » апреля 2016г. № 661

2 Срок сдачи студентом законченного дипломного проекта 10 июня 2016 г.

3 Исходные данные к дипломному проекту

1. Топографическая съемка участка М 1:500

2. Характеристика объекта

3. Климатическая характеристика района

4. Отчет инженерно-геологических изысканий

5. Архитектурно-строительные чертежи

6. Технологическая карта на монтаж

7. Нормативная документация

4 Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Аннотация

Оглавление

Введение

1. Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений

Выводы по разделу 1.

2. Архитектурно-строительные решения

2.1. Решение генерального плана

2.2. Архитектурно-планировочные решения

2.3. Пожарная безопасность

Вывод по разделу 2.

3. Расчетно-конструктивные решения

3.1. Расчет фермы

3.2. Расчет свайного фундамента

Выводы по разделу 3.

4. Организационно-технологические решения

4.1. Технологии строительства

4.2. Технологии введения здания

Вывод по разделу 4.

5. Экономическая часть

5.1. Локальная смета на общестроительные работы

5.2. Сравнение вариантов конструктивных решений элементов здания

Выводы по разделу 5.

6. Экологическая часть

6.1. Воздействие строительства на биосферу

Вывод по разделу 6

7. Безопасности жизнедеятельности

7.1. Мероприятия по безопасному ведению работ

Вывод по разделу 7.

Заключение

Библиографический список

Приложение: схемы, таблицы

7 Дата выдачи задания 10 марта 2016г
 Руководитель *Бззф* Дзюбенко С.Н.
 (подпись) (И.О.Ф.)
 Задание принял к исполнению *Бззф* А.С. Воробьев
 (подпись студента) (И.О.Ф.)

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта	Срок выполнения этапов проекта	Отметка руководителя о выполнении
1	Архитектура	10.03.2016 - 31.03.2016	<i>Бззф</i>
	Строительная теплотехника. Энергоэффективность	10.03.2016 - 31.03.2016	<i>Бззф</i>
2	Строительные конструкции	04.04.2016 - 25.04.2016	<i>Бззф</i>
	1) основания и фундаменты		
	2) железобетонные конструкции		
	3) металлические конструкции		
	4) САПР		
3	ТСП, ТВЗиС, ОСП	28.04.2016 – 19.05.2016	<i>Бззф</i>
4	Безопасность жизнедеятельности	23.05.2016 – 31.05.2016	<i>Бззф</i>
	Экология	23.05.2016 – 31.05.2016	<i>Бззф</i>
	Экономическая часть	23.05.2016 – 31.05.2016	<i>Бззф</i>

Зав. кафедрой *Калин* (О.В.Калинин)
 Руководитель проекта *Бззф* (Дзюбенко С.Н.)
 Студент-дипломник *Бззф* (А.С. Воробьев)

АННОТАЦИЯ

Воробьев А.С. Пояснительная записка к дипломному проекту на тему “Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань”. - Златоуст: ЗФ ЮУрГУ, ФТТ-684; 2016, 221 страниц, список лит. - наим., 12 листов чертежей формата А1.

Дипломный проект разработан на производственное здание кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций. Место строительства в г. Рязань.

В архитектурно-строительном разделе освещены решения генерального плана, архитектурно-планировочные решения, объемно-конструктивные решения и требования предъявляемые к зданию.

В расчетно-конструктивном разделе приведены инженерно-геологические условия, статический расчет рамы здания с применением программного комплекса “Лира 9.6”.

В организационно-технологической части разработаны технологические карты на устройство свайного фундамента под колонны и на монтаж колонн, разработаны стройгенплан и календарный план.

В “Экономической части” произведен расчет локальных смет на строительные-монтажные работы.

В части “Экология” поднята проблема загрязнения окружающей среды строительными процессами, а также методы решения этой проблемы.

В части “Безопасность жизнедеятельности” описана техника безопасности при различного вида работ на строительной площадке.

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП					
Изм.	Кол. уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Воробьев А.С.	<i>А.С. Воробьев</i>			06.16
Руководитель	Дзюбенко С.Н.	<i>С.Н. Дзюбенко</i>			06.16
Зав. кафедрой	Калинин О.В.	<i>О.В. Калинин</i>			06.16
Н. контроль	Дзюбенко С.Н.	<i>С.Н. Дзюбенко</i>			06.16
Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань					
		Стадия ВКП	Лист 5	Листов 221	
Филиал ГОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Златоусте кафедра «Промышленное и гражданское строительство»					

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений...9	
Выводы по разделу 1.....	17
2. Архитектурно-строительные решения.....	18
2.1 Характеристика района строительства.....	19
2.2 Генеральный план и благоустройство территории.....	20
2.3 Технологический процесс.....	22
2.4 Объемно-планировочное решение производственного здания.....	25
2.5 Инженерное оборудование.....	35
2.6 Физико-теплотехнические показатели.....	36
2.7 Техничко-экономические показатели	42
2.8 Пожарная безопасность	43
Выводы по разделу 2.....	45
3. Расчетно-конструктивные решения.....	47
3.1 Исходные данные на проектирование.	48
3.2 Компоновка поперечной рамы.....	49
3.3 Расчет фермы.....	52
3.4 Сбор нагрузок на поперечную раму.....	69
3.5. Расчет ступенчатой колонны.....	79
3.6 Расчет подкрановой балки.....	99
3.7 Основания и фундаменты.....	110
3.8 Расчёт свайных фундаментов.....	112
3.9 Расчёт ростверка.....	119
Выводы по разделу 3.....	124
4. Организационно-технологические решения.....	125
4.1 Определение объемов основных и вспомогательных работ.....	126
4.2 Определение нормативных затрат труда, времени работы машин и себестоимости СМР.....	133

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		6

4.3 Календарный план.....	142
4.4 Стройгенплан.....	144
4.5 Общая организация и технология возведения здания.....	153
4.6 Техника безопасности при производстве работ.....	167
Выводы по разделу 4.....	173
5. Экономическая часть.....	174
5.1 Экономика.....	175
5.2 Локальная смета на общестроительные работы.....	175
5.3 сравнение вариантов строительства.....	177
Вывод по разделу 5.....	179
6. Экологическая часть.....	180
6.1 Воздействие строительства на биосферу.....	181
6.2 Экологическая безопасность материалов и изделий.....	188
6.3 Экологические риски в строительстве.....	190
6.4 Экологически безопасное строительство.....	191
Вывод по разделу 6.....	194
7. Безопасность жизнедеятельности.....	196
7.1 Мероприятия по безопасному ведению работ.....	197
7.2 Обеспечение пожарной безопасности.....	201
7.3 Эксплуатация строительных машин, транспортных средств.....	202
7.4 Транспортные погрузочно-разгрузочные работы.....	204
7.5 Требования безопасности к технологическим процессам.....	205
Выводы по разделу 7.....	207
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	208
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	209
Приложение: Локальная смета на общестроительные работы.....	211

ВВЕДЕНИЕ

Темой дипломного проекта является строительство кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций в г. Рязань на территории машиностроительного завода. Актуальность объекта обусловлена прогрессирующим устареванием строительного фонда завода, которое все чаще приводит к образованию неработоспособного и аварийного состояния основных производственных корпусов.

В работе применены принципы и правила проектирования металлических и железобетонных конструкций. Отражена основная технологическая последовательность конструирования и расчета её элементов.

Технологический процесс объемной горячей штамповки. Штамповка осуществляется при высокой температуре заготовки, подвергающейся деформации. Это позволяет выполнить процедуру при меньшем давлении и способствует максимальному заполнению формы материалом. Готовая деталь охлаждается, затем передается на следующий участок производственной цепочки для финишной обработки.

Часовая производительность штамповочной секции может составлять 400-1200 ходов. Каждый ход штамповки объемной позволяет сделать одну деталь посредством придания заложенному между штампами заготовке нужную форму. Последняя может быть достаточно сложной, но сплошной, без отверстий или загибающихся внутрь участков. Следует учитывать, что не из всех металлов можно отштамповать сложную деталь. Чем тверже материал, тем проще будет его форма. Также запроектирован участок ее складирования.

Так как проектируемое здание возводится в стесненных условиях существующей застройки, оно имеет прямоугольную форму со стандартным расположением пролётов. Применяемые конструктивные элементы и современные строительные материалы соответствуют стандартам унификации, что значительно снижает стоимость проекта.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

8

1. Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ЛЗ ВКП			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань	Стадия	Лист	Листов
Дипломник		Воробьев А.С		<i>Воробьев</i>	06.16		ВКП	9	221
Руководитель		Дзюбенко СН		<i>Дзюбенко</i>	06.16		Филиал ГОУ ВПО «ЮрГУ» (НИУ) в г. Златоусте кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Зав. кафедрой		Калинин О.В		<i>Калинин</i>	06.16				
Н. контроль		Дзюбенко СН		<i>Дзюбенко</i>	06.16				

1. Сравнение отечественных и передовых зарубежных технологий и решений.

Как правило, в конце каждого года на международных конференциях подводятся итоги, обсуждаются достижения и возможные перспективы развития разных отраслей строительства. Крупнейшие строительные концерны представляют миру новейшие строительные материалы, технологии и решения.

Современные строительные системы сборного железобетона.

В последние десятилетия железобетонные строительные конструкции, применяемые в развитых странах, значительно изменились. Пожалуй, можно выделить три основных направления изменений:

- общая тенденция к индустриализации строительства. Она основана на дальнейшем развитии идеи сборности строительных конструкций;
- совершенствование «know-how» в области производства строительных материалов и конструкций, благодаря чему материалы стали эффективнее, конструкции в целом стали намного легче, а пролеты больше;
- развивается общественная потребность в архитектурной выразительности зданий с одной стороны и в функциональности их эксплуатации — с другой.

Тенденция индустриализации строительства наблюдается на протяжении нескольких последних десятилетий в Европе и Америке, и не вызывает сомнений прогноз, что она еще более усилится. Все большее количество необходимых строительных материалов и конструкций изготавливается индустриальными методами на промышленных предприятиях, а время, затрачиваемое непосредственно на строительство, в результате повышения уровней унификации и стандартизации, а также возможности подгонки материалов и конструкций по месту установки, резко сокращается. Широкое применение сборного железобетона способствует снижению сметной стоимости строительства. Значительное повышение экономической эффективности возможно при

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		10

налаживании серийного производства и рационализации труда на предприятиях с хорошей организацией и высоким уровнем автоматизации производства.

Индустриализация строительного производства в СССР происходила тоже очень быстрыми темпами. Однако процесс был прерван на 10–15 лет, и в настоящее время эта тенденция начала восстанавливаться благодаря ежегодному увеличению объемов строительства в России и общему росту строительного рынка, а также обострению конкурентной ситуации среди строительных организаций. Вместе с тем существуют веские причины, тормозящие развитие сборного железобетона в России, основными из которых являются:

- износ производственного оборудования;
- низкая квалификация строительных рабочих и отсутствие налаженной системы обучения;
- «обветшалый имидж» сборного железобетона в среде потенциальных заказчиков;
- наметившееся отставание российской инженерно-конструкторской мысли.

«Know-how» в области производства и строительства.

Эта тенденция непосредственно связана с разработкой новых видов стройматериалов, эффективных несущих, внутренних и ограждающих конструкций и технологий их производства. Если обратить внимание на специализацию компаний, участвующих в нашей конференции, то можно убедиться, что наличествует большое количество производственных фирм, предлагающих самое качественное оборудование. Технологические линии становятся все компактнее и производительнее.

В последние десятилетия строительные конструкции стали намного легче. Это объясняется в частности тем, что тяжелые строительные конструкции требуют мощных, выдерживающих высокие нагрузки фундаментов и значительных материальных и трудовых затрат, что так же отражается на стоимости строительства. Используя облегченные конструкции, можно добиться таких же прочности, жесткости и долговечности зданий, как и при использовании

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		11

массивных элементов, и при этом значительно увеличить разнообразие вариантов предложения для заказчика. В результате толщина стен здания уменьшается и соответственно увеличивается его полезная площадь. На крытых автостоянках, например, сборный вариант позволяет разместить на одной площадке большее количество автомашин благодаря увеличению длины пролета и уменьшению площади сечения колонн.

Большинство зданий можно построить из сборного железобетона. Разумеется, идеально этот способ строительства подходит для зданий, ортогональных в плане, так как они обладают определенной степенью регулярности, повторяемости в пролетах, шаге конструкций и т. д. Во многих случаях этот способ равным образом применим для нерегулярных планировок. Современные сооружения из сборного железобетона можно спроектировать безопасно и экономично, применив самые разные планировочные решения и используя большой выбор систем подъема на высоты до двадцати этажей и более. С применением высокопрочного бетона размеры сечений несущих колонн можно уменьшить по сравнению с традиционными конструктивными элементами более чем вдвое. Например, его использование в балках и конструкциях перекрытий создает более длинные пролеты. Для производственных цехов и торговых залов пролеты верхних перекрытий могут достигать длины 40 м и даже более. При этом созданные на сегодняшний день технические решения позволяют удовлетворить всем требованиям по качеству строительства в части пожаробезопасности, звукоизоляции, теплоизоляции и комфорта. Например, компания «Консолис» разрабатывает в настоящее время концепцию современного жилого здания с возможностью свободных внутренних планировок.

При строительстве офисных зданий большое значение в последнее время придается большим открытым пространствам, в которых желаемая планировка помещений достигается при помощи легких перегородок.

Преимущество такого строительства не только в гибкости планировки и перепланировки, но и в увеличении срока службы здания благодаря повышению

										Лист
										/2
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП				

его адаптируемости. Таким образом, здание гораздо дольше сохраняет свою коммерческую ценность.

Одним из самых перспективных направлений развития технологии является преднапряженный железобетон. Предварительное напряжение железобетонных конструкций позволяет применить высокопрочные арматурные стали и бетоны и тем самым облегчить и удешевить конструкции. В большинстве развитых зарубежных стран из сборного предварительно-напряженного железобетона во все возрастающих объемах изготавливают конструкции перекрытий и покрытий зданий различного назначения, значительную часть изделий, используемых в инженерных сооружениях и в транспортном строительстве. В структуре сборных конструкций в США из общего объема производства сборных железобетонных изделий в 26 млн. куб. м преднапряженные конструкции составляют 40%. Плиты «на пролет» широко производятся также в Финляндии, Швеции, Германии, Польше и в других странах. Значительная часть стропильных и подстропильных балок, ферм, ригелей, стеновых панелей изготавливают тоже предварительно-напряженными с применением высокопрочной проволочной и стержневой арматуры и бетонов с прочностью до 70 МПа.

Важным этапом индустриализации строительства является разработка новых типов продукции. Вот несколько возможных примеров промышленного производства сборных строительных конструкций:

- стеновые конструкции со встроенными элементами систем водоснабжения, отопления, вентиляции, канализации, электроснабжения и информационных сетей;
- готовые к монтажу каркасные конструкции сложной конфигурации, например, криволинейные несущие и ограждающие конструкции;
- готовые элементы помещений с отделкой вплоть до покрытий;
- готовые сауны, элементы лифтовых шахт, устанавливаемых с внешней стороны здания и т. д.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

13

Архитектурная выразительность зданий.

Многие специалисты в области архитектуры и строительства стремились создать образ дома будущего. Оценки, касающиеся архитектурного облика и функциональных характеристик здания, имеют существенные различия, тогда как оценки, касающиеся техники строительства и прочности здания в целом, довольно схожи. Несущий каркас здания и перекрытия проектируются в расчете на то, что они при минимальных затратах будут служить десятки лет.

Новые архитектурные концепции оказывают влияние и на технику строительства. Разработчики проектов стали более подготовленными к решению вопросов экономики строительства и установки в зданиях информационных систем. Последнее проявляется, в частности, во все большем распространении «интеллектуальных домов», а также в том, что в новых зданиях появляется возможность постоянно менять конфигурацию инженерных и информационных сетей. Такого рода необходимость обосновывается быстрым развитием оргтехники и непрерывными изменениями требований к офисным помещениям в мире предпринимательства. Возможность предусматривать эти требования на стадии проектирования и производства сборного железобетона очевидна.

Быстровозводимые металлические конструкции.

Быстровозводимые металлические конструкции начали активно применяться при сооружении промышленных строений в США после второй мировой войны. В наши дни американские строители часто используют следующий принцип. Всякое здание необходимо строить быстро и при необходимости быстро его демонтировать. Используя этот принцип в строительстве, владелец земли может максимально выгодно ее использовать, учитывая непрерывные изменения на рынке. Американские инженеры разрабатывают технологии быстрого возведения зданий не только применительно к металлоконструкциям. Например, жилые деревянные каркасные дома также могут быть возведены быстро.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

14

В России же использование быстровозводимых металлоконструкций развивается с начала 60-х годов 20 века, и в данный момент представляет самостоятельную отрасль с довольно развитой структурой проектных институтов и сформированной производственной базой.

Основой при быстром возведении зданий является каркас из металла. Вертикальные и горизонтальные стойки болтовыми соединениями монтируются в поперечные рамы, крепящиеся к фундаменту на равном расстоянии. Для придания расчетной прочности к поперечным рамам крепят систему связей или растяжек. После чего устанавливают кровельные и стеновые прогоны и задают обрамления под оконные и дверные проемы. Теперь несущий каркас готов. Потом используется любая необходимая отделка, например железобетон, кирпич, сэндвич-панели, а также любые комбинации из перечисленного. Панель «сэндвич» состоит из двух оцинкованных стальных листов с утеплителем между ними. В конструкции панели отсутствует свой внутренний каркас, и прочность приобретает путем ориентации волокон утепляющего материала, для чего используется двухкомпонентный клей. Изготавливают кровельные и стеновые панели разной толщины, это позволяет использовать их в различных климатических условиях.

Уже несколько десятков лет быстровозводимые металлоконструкции пользуются большим успехом в строительстве любых промышленных объектов, складов, спорткомплексов. В последние годы на рынке быстровозводимых конструкций увеличивается ассортимент отделочных материалов. Металлоконструкции становятся привлекательными при возведении торговых строений.

Демонтаж быстровозводимой конструкции дешевле в несколько раз и занимает значительно меньше времени, чем демонтаж здания из традиционных материалов.

Как сказано выше, в последние годы производители металлопроката весьма преуспели в создании изделий, которые служат элементами быстровозводимых зданий. По мнению экспертов, одно из главных преимуществ строительства

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

зданий на основе унифицированных металлических каркасов — это возможность производства деталей в заводских условиях. Некоторые конструктивные элементы можно производить серийно, на конвейере, и в тоже время дополнительно выпускать «индивидуальные» детали каркаса — на заказ. Готовые узлы и детали только собирают на строительной площадке, что существенно сокращает время возведения здания.

При сборке «заводских» каркасов практически исключена сварка, поскольку изготовитель «оснащает» конструктивные элементы резьбовыми соединениями. Кроме того, четко установлен порядок и последовательность монтажа всех узлов и деталей будущего каркаса, а потому не требуется особая подготовка рабочих. Однако специалисты подчеркивают, что несущий каркас здания — это основа его надежности, а потому привлекать к работе целесообразно не «летучие» бригады, а людей, уже имеющих навыки строительства сборных металлических каркасов.

По мнению специалистов, опытные организации уже наработали схемы оптимизации всего производственного процесса. Например, строительный цикл разбивают на несколько этапов. Как только завод выполняет заказ — изготавливает наборы деталей и узлов «для первого цикла», их тут же отвозят на стройплощадку, чтобы монтажники могли приступить к строительным работам. (Разумеется, проект здания и монтажные схемы для строительства разрабатывают и согласовывают в инстанциях еще до начала работ.) В то время, пока на стройплощадке монтируют металлоконструкции «первым этапом», в заводских цехах производят узлы и детали, необходимые для следующего цикла. Есть примеры, когда по вышеописанной «параллельной схеме» промышленные здания площадью порядка трех тысяч квадратных метров, имеющие в основе сборные металлические каркасы, возводят с нуля всего за полгода.

Таким образом, заказчик быстрее окупает вложенные в строительство средства, и получает относительно недорогое и надежное промышленное здание.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

Выводы по разделу 1.

Многие современные методы строительства пришли в Россию из Европы или Америки. Например, всем известные быстровозводимые металлические конструкции. Производственная часть дипломного проекта спроектировано именно по этой технологии. Хотя технология строительства быстровозводимых металлических конструкций мы заимствована из Америки, но в данный момент она представляет самостоятельную отрасль с довольно развитой структурой проектных институтов и сформированной производственной базой.

Сборный железобетон и металлоконструкции — один из самых востребованных материалов на рынке России. Но, несмотря на положительную динамику, развитие отечественной индустрии уступает таковой в зарубежных странах.

Необходима разработка новой и корректировка существующей нормативно-технической, методической, рекомендательной и другой документации по проектированию, строительству и эксплуатации домов из сборного железобетона в России.

Реализация в строительной практике преимуществ сборного железобетона должна идти параллельно с технологической модернизацией его производства и проектирования.

Важно продолжить практику информационного обмена и объединения отрасли вокруг идеи развития данного направления, которая, в частности, реализуется усилиями участников международной выставки и конференции по строительным технологиям ISSX St. Petersburg 2006.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		17

2. Архитектурно-строительные решения.

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП										
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань	Стадия	Лист	Листов	
Дипломник							Воробьев А.С.	ВКП	18	221
Руководитель							Лемешко Т.П.	Филиал ГОУ ВПО «ЮрГУ» (НИУ) в г. Златоусте кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Зав. кафедрой							Калинин О.В.			
Н. контроль							Дзюбенко СН.			

2. Архитектурно строительное решение.

2.1 Характеристика района строительства.

Район строительства – г. Рязань. Район II. Подрайон - Б.

А) Климатические параметры холодного периода года:

- температура воздуха наиб. холодных суток, обесп-тью 0,92. -33 °С.
- температура воздуха наиб. холодной пятидневки, обесп-тью 0,92 -27 °С.
- температура воздуха наиб. холодных суток, обесп-тью 0,95. -36 °С.
- температура воздуха наиб. холодной пятидневки, обесп-тью 0,95 -30 °С.
- абсолютная минимальная температура воздуха -41 °С.
- сред. сут. амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца : 6,8 °С.
- продолжительность в сутках и средняя температура воздуха в °С периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С: продолжительность - 208 сут.; $t_{ср} - 3,5$ °С.
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца. 83%.
- количество осадков за ноябрь-март. 172 мм.
- глубина промерзания 1,5 м.
- преобладающее направление ветра за декабрь – февраль. Ю.
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь 5,7 м/с.

Б) Климатические параметры теплого периода года:

- температура воздуха в ° С, обеспеченностью 0,95..... 21,7 °С.
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца .24,1 °С.
- абсолютная максимальная температура воздуха38 °С.
- сред. сут. амплитуда температур воздуха наиболее теплого месяца... 10,5 °С.
- средняя месячная относительная влажность воздуха теплого месяца... 71%.
- количество осадков за апрель – октябрь349 мм.
- преобладающее направление ветра за июнь – август. 3.
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь4,1 м/с.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		19

горизонтальная привязка к красной линии застройки – 173,25 м. Чёрные отметки определяются путём интерполяции, а красные - из условия отвода поверхностных вод от здания (значения отметок проставлены на чертеже генерального плана). За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа.

Проектные отметки в углах здания определяем методом интерполяции:

$H_1 = 173,76\text{м}; H_2 = 173,93\text{м}; H_3 = 173,55\text{м}; H_4 = 173,55\text{м}; H_5 = 174,20\text{м};$
 $H_6 = 172,95\text{м}.$

Абсолютная отметка чистого пола первого этажа $H_k=173,4\text{м}.$

На генеральном плане кроме проектируемого цеха расположены:

- автостоянка личного и служебного транспорта;
- автостоянка большегрузной техники;
- кузнечно-штамповочный цех ;
- сооружения энергоснабжения;
- площадка для отдыха;
- существующие цеха завода.

Предприятие размещено с подветренной стороны жилой застройки.

Определены технико-экономические показатели генерального плана:

Площадь территории – 3,84 га;

Площадь застройки – 0,51 га;

Плотность застройки – 13 %

Площадь озеленения – 1,23 га;

Коэффициент озеленения – 32 %

Протяженность дорог – 739 м

Площадь твердого покрытия - 1,21га.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		21

2.3 Технологический процесс.

Назначение каждого отделения и участка – размещение технологического оборудования в соответствии с технологической схемой и оборудование рабочих мест, необходимых для основного процесса.

Производство металлоконструкций методом горячего кузнечного штампования - отрасль тяжёлого машиностроения, производящая различные металлические изделия (от деталей машин до предметов домашнего обихода) ковкой, штамповкой, прессованием. В основе методов кузнечно-штамповочного производства лежит способность материалов деформироваться, т. е. изменять свою форму без разрушения под действием внешних сил. Выбор условий, благоприятных для пластического деформирования, производят исходя из основных положений теории обработки металлов давлением. Ценность способов кузнечно-штамповочного производства заключается в том, что при обработке заготовок давлением их форма изменяется в результате перераспределения металла, а не за счёт удаления его излишка, как при обработке металлов резанием, что позволяет резко сократить отходы и одновременно увеличить прочность материала. Поэтому обработка металлов давлением применяется для изготовления наиболее ответственных деталей машин. Машины кузнечно-штамповочного производства более производительны, чем металлорежущие станки.

Обработка деталей производится следующей последовательности: со склада заготовок металл поступает в заготовительный отдел, где продукцию подготавливают к процессуковки и штамповки. Затем она доставляется при помощи талей, тележек или при помощи автокаров в кузнечно-штамповочное отделение, где его нагревают в печах, а затем обрабатывают на различных штамповочных молотах. После это продукцию для снятия заусениц и большого уплотнения металла деталь после штамповки поступает в специальные прессы, оттуда изделия подаются на термообработку, правление и очистку.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата.

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

22

Для производства работ по выполнению готовой продукции цеха применяется следующее оборудование:

1. Молот - одна из основных машин кузнечно-штамповочного производства, применяемая дляковки (ковочные молоты) и объёмной и листовой штамповки (штамповочные молоты).
2. Горизонтально-ковочная машина, предназначена для горячего безоблойного штампования заготовок из прутка в разъёмных матрицах(по характеру воздействия на заготовку горизонтально-ковочная машина относится к прессам).
3. Гидравлический пресс - машина для обработки материалов давлением, приводимая в действие жидкостью, находящейся под высоким давлением.
4. Кривошипный пресс - машина с кривошипно-ползунным механизмом, предназначенная для штамповки различных деталей.

После каждого основного процесса предусмотрен технический контроль.

Участки и отделения по взрыво- и пожароопасности относятся к категории: Д (наличие в помещении негорючих веществ и материалов в холодном состоянии) – склад металла, заготовительный отдел, склад готовой продукции, отдел очистки поковок; категории Г(наличие в помещении горючих материалов и горючих газов, негорючих веществ в горячем состоянии и т.д.) - ковочный отдел, штамповочный отдел, термическое отделение. Удаление вредных выделений производится естественным путем и с помощью приточно-вытяжной вентиляции.

Для проветривания остальных производственных помещений в проекте предусмотрены светоаэрационные фонари и применяются открывающиеся створки переплетов.

Группа производственных работ – II б, соответственно СНиП 245-71-15, процессы по санитарной характеристике осуществляется в помещениях, где отсутствуют значительные выделения влаги, пыли, особо загрязняющих веществ. Производственные процессы вызывают загрязнение рук, спец. одежды, а в отдельных случаях и тела.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		23

Режим работы - двухсменный. Технологическим процессом и др. факторами предусмотрено 276 рабочих мест. В это число входят 120 мужчин и 60 женщин в первую смену и 80 мужчин и 16 женщин во вторую смену.

В основной технологический процесс входят следующие операции:

- складирование материалов и заготовок;
- подготовка заготовок к основным процессамковки и штамповки;
- нагрев заготовок и ковка;
- штамповка заготовок на специальных штамповочных молотах;
- обработка заготовок после основных процессов в термическом отделе(снятие напряжений от уплотнения металла после штамповки путем нагрева);
- обработка продукции, правление и очистка в отделе очистки поковок;
- складирование на складе готовой продукции.

Принятое размещение участков и склада обеспечивает наиболее короткие и удобные связи между ними, а также простые и экономически обоснованные строительные решения.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		24

2.4. Объемно-планировочное решение производственного здания

В плане здание имеет прямоугольную форму с выступом. Размеры в осях: в продольном направлении – 84000мм, в поперечном - 72500 мм. За нулевую отметку принята отметка чистого пола.

Здание состоит из четырех блоков с металлическим каркасом.

«Блок А» - в осях А-Б и 1-5:

- ширина пролета - 30000 мм;
- шаг крайних колонн – 12000 мм;
- длина в продольном направлении – 48000мм;
- высота до низа несущей стропильной конструкции – 18,00 м;
- высота головки рельса – 13,55 м;
- грузоподъемность мостовых кранов – 80/20 т.

«Блок Б» в осях В-Г и 1-5:

- ширина пролета - 30000 мм;
- шаг крайних колонн – 12000 мм;
- длина в продольном направлении – 48000мм;
- высота до низа несущей стропильной конструкции – 9,60 м;
- высота головки рельса – 6,88 м;
- грузоподъемность мостовых кранов – 10 т.

«Блок В» в осях Д-Е и 6-13, Е-Ж и 6-13:

- ширина пролетов - 12000 мм;
- шаг крайних колонн и средних колонн – 12000 мм;
- длина в продольном направлении – 84000мм;
- высота до низа несущей стропильной конструкции – 6,90 м;
- грузоподъемность подвесных кранов – 1 т.

Для здания предусмотрены распашные ворота. Кровля - малоуклонная, уклон составляет 1:8. Водоотвод предусмотрен внутренний организованный.

В качестве естественного освещения в пролетах предусмотрено боковое освещение и освещение при помощи светоаэрационных фонарей. В том числе

									Лист
									25
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП			

применение светоаэрационных фонарей полностью обеспечивает естественную вентиляцию цеха. Так же имеет место искусственное освещение.

Здание цеха разделено на отделы согласно своему технологическому назначению:

1. склад металла;
2. заготовительный отдел;
3. ковочный отдел;
4. штамповочный отдел;
5. термическое отделение;
6. отдел очистки поковок;
7. склад готовой продукции.

Отделы склад металла, заготовительный отдел, склад готовой продукции располагаются в «Блоке В»; ковочный отдел и штамповочный отдел в – «Блоке А»; термическое отделение и отдел очистки поковок в – «Блоке Б».

2.4.2 Конструктивное решение

Конструктивная схема принята каркасной с шагом крайних и средних колонн – 12м. Каркасные системы наиболее устойчивы при сейсмических и динамических нагрузках. Допускает применение больших пролетов и больших нагрузок опорно-мостовых кранов, повышает ее степень сборности и ускоряет процесс монтажа.

Несущим остовом здания служат поперечные рамы, которые образуются путем заземления в фундаменты колонн, на колонны в свою очередь шарнирно опираются фермы и подкрановые балки; связывают поперечные рамы для большой устойчивости при помощи продольных элементов. Продольными ребрами жесткости являются фундаментные, подкрановые балки. Обеспечивают устойчивость к нагрузкам от собственной массы, от опорных кранов, ветра и т.д.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		26

Фундаменты. В данном проекте применены монолитные фундаменты стаканного типа. Отметка низа подошвы фундамента рассчитывается в зависимости от несущей способности оснований и определяется в разделе «Расчет оснований и фундаментов».

Подколонник колонн для «Блока 1» каркаса имеет размеры 1200X2100мм и отметку верха стакана -1,000м; «Блока 2» - 1200X1500мм и отметку -0,650м; «Блока 3» - 1200x1200мм и отметку - 0,250м; фахверковых колонн - 1000X1000мм и отметку - 0,250м. Фундамент смежных пролетов «Блока 1» и «Блока 2» имеют отдельные части стакана и общую часть опорной плиты.

Жесткое соединение колонн с фундаментом достигается заделкой нижней части колонны в стакан фундамента анкерными болтами.

Фундаментные балки. Проектом приняты сборные железобетонные фундаментные балки по серии КЭ-01-53. Предназначены для опирания на них цокольных стеновых панелей. Применяются фундаментные балки длиной 4950мм, сечением 400x400мм. Верх фундаментной балки находится на отметке -0,030м. Для опирания фундаментных балок на фундаменты предусмотрены монолитные железобетонные столбики – приливы сечением 300x600мм. Отметка верха приливов : -0,450мм. Зазор между торцами фундаментных балок заделывается бетоном класса В 15 по месту.

Колонны. В металлическом каркасе в «Блоке 1» применяются стальные двухветвевые колонны (см. рисунок 1,а), высотой 18 м, с мостовыми кранами. Состоят из над крановой части-шейки состоящей из сварного двутавра № 45 и подкрановой части-ствола с наружной и подкрановой ветвью соединёнными одноплоскостной решеткой из прокатных уголков. Для восприятия действующих в горизонтальной плоскости моментов решетчатая часть усиливается диафрагмами. Наружная ветвь из гнутого швеллера №50 , подкрановая из прокатного двутавра №50. Привязка колонн к координационным осям – 250мм. Отметка низа базы колонны -0,900м.

В «Блоке 2» - колонны сплошного сечения по серии 1,424,3-7 высотой 9,6м с опорными консолями для мостовых кранов грузоподъемности 10т

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

27

(см.рисунок 1,б). Сечение колонны – широкополочный двутавр (СТО АСЧМ 20-93) №50Ш2. Отметка низа базы колонн -0,600м.

В «Блоке 3» - колонны сплошного сечения по серии 1.423.3-8 высотой 6м для корпусов оборудованных подвесными электрическими кранами грузоподъемностью 1т (см. рисунок 1, в и г). Сечение колонны - двутавр (СТО АСЧМ 20-93) №40Ш1. Отметка низа базы колонны – 0,200м.

Фахверковые колонны. Фахверк представляет собой легкий вспомогательный каркас, располагаемый между колоннами основного каркаса. Он воспринимает массу стенового заполнения и ветровую нагрузку и передает их на элементы основного каркаса.

В данном проекте используются металлические фахверковые колонны, сечением коробчатого типа из двух швеллеров №20, т.о. сечение составит 400Х400.

Колонны торцевого фахверка воспринимают ветровую нагрузку и массу панельных стен. Оголовки фахверковых колонн располагаются в одном уровне с оголовками основных колонн.

Связи между колоннами. Связи при шаге колонн каркаса 12м выполняют крестовые. Вертикальные связи между колоннами располагаются посередине температурного отсека, между колоннами в каждом ряду колонн. Связи расположены в плоскости продольных осей здания.

Подкрановые балки. Конфигурация металлической подкрановой балки – сварной двутавр с поясами жесткости одинаковой ширины.

Крепление подкрановой балки к консоли колонны производится на анкерных болтах, пропущенных через опорный лист, предварительно приваренный к нижней закладной пластине, а к шейке колонны – путем приварки вертикального листа к закладным пластинам. Болтовые соединения после рихтовки завариваются.

Для предупреждения аварий при работе крана у торцов здания крановые пути снабжаются устройством, автоматически включающим тормозной механизм, ограничиваются концевыми упорами типа железнодорожных тупиков.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		28

Несущие конструкции покрытия. В металлическом каркасе-малоуклонная полигональная стропильная ферма с уклоном 1:8 (см. рисунок 2,а). Высота фермы на опоре составляет 2200мм, в коньке для «Блока А и Б» (шириной 30000мм) – составляет 4075мм; в коньке для «Блока В и Г» (шириной 12000мм) – составляет 2950мм. Ферма для «Блока В и Г» опирается опорным ребром на стальной оголовок колонны и закрепляется на нем посредством болтов и монтажной сварки, для остальных – посредством опирания опорного ребра фермы на специальные опорные столики колонн и креплением монтажными болтами. Пояса и основные раскосы выполняются из горячекатаных профилей стали марки «сталь 3». Железобетонный подкровельный настил выполняется из ребристых плит длиной 12 м при высоте 0,3м.

Плиты покрытия. Несущими элементами ограждающей части покрытия являются сборные железобетонные ребристые плиты ПП1 12х3 м по серии 1.465-3. В местах установки водоприемных воронок запроектированы плиты ПП2 с отверстиями. Для покрытия участка у продольных стен, имеющих привязку 250мм, используются доборные плиты ПЗ 650х1500х220мм. Для покрытия участка для продольного деформационного шва (перепад высот), запроектированы доборные плиты П4 400х600мм. Основные плиты крепятся к ригелям. Доборные крепятся к основным плитам

Кровля. Принята рулонная, 2-х слойная. По плите покрытия устраивается пароизоляция 1 слой рубероида на битумной мастике. По пароизоляции укладывается плитный утеплитель пенополистерол. По утеплителю выполняется стяжка из цементно-песчаного раствора толщиной 35 мм. По стяжке устраивается основной рулонный ковер из 2-х слоев Рубитекса на битумной мастике. Толщина слоя утеплителя определяется исходя из теплотехнического расчета.

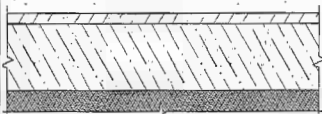
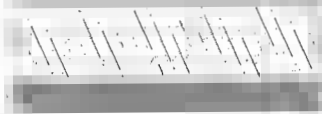
Стены. В качестве вертикальных ограждающих конструкций запроектированы трехслойные железобетонные стеновые панели размером 6000х1800 мм – основные, парапетная – 6000х1200.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		29

Полы. В отделениях склада металла, заготовительном отделе, отделе очистки поковок и складе готовой продукции покрытие с механическим умеренном воздействии (колесный транспорт). Ковочный отдел, штамповочный отдел и термическое отделение - покрытия устойчивые к воздействию высоких температур и к механическому воздействию колесного транспорта.

Спецификация полов производственного цеха приведена в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Экспликация полов.

Наименование или номер помещения	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина и др.)	Площадь пола, м ²
Склада металла, заготовительном отделе, отделе очистки поковок и складе готовой продукции		Бетон класс В30 – 20мм Подстилающий слой бетона класса В25 – 120мм Основание уплотненное щебнем	2703
Ковочный отдел, штамповочный отдел и термическое отделение		Клинкерный кирпич – 65мм Битумная мастика - 10мм Подстилающий слой бетона класса В25 – 100мм Основание уплотненное щебнем	1390,5

Окна. В данном проекте используются деревянные окна с двойным остеклением, предназначенные для заполнения проемов в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом.

Для утепления притворов используют эластичные прокладки на основе пенополиуретана, пенорезины и других резиноподобных материалов. Для открывания окон используют механизмы с ручным приводом.

Для повышения долговечности деревянных переплетов используют различные способы защиты. В частности деревянные переплеты защищают пленкой из непластифицированного ПВХ толщиной 0,8-1,2 мм или пропитку органикорастворимыми составами, в которых в качестве антисептика применяют пентахлорфенол, олово и ртутьсодержащие соединения, а в качестве гидрофобизатора – полимеры, образующие пленку.

					ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП		Лист
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		31

Ворота. По конструкции открывания предусмотрены распашные двухпольные ворота. В одной из воротных полотен устраивается калитка.

Полотна распашных ворот навешиваются на петли. Нижние петли снабжены сферическим шарикоподшипником, самоустанавливающимися под действием вертикальной нагрузки. Верхние петли рассчитаны на восприятие горизонтальных сил. Ворота снабжаются механическим приводом, комплектом приборов для ручного открывания и тепловой завесой в отапливаемых зданиях. Аварийные выключатели механического привода обесточивают систему при попадании постороннего тела между полотнами и в период открывания калитки.

Двери. Проектом приняты деревянные двери по ГОСТ 14624 -69. Дверные коробки крепятся в проемах к деревянным антисептированным пробкам, заложенным в откосы проемов в процессе кладки, с помощью ершей и гвоздей. Стыки проконопачиваются паклей, смоченной в гипсовом растворе, и закрываются наличниками.

Перекрышки. Обвязочные балки служат для заполнения проемов, образующихся в результате несовпадения по высоте ряда стеновых панелей и воротного полотна. В проектируемом здании используются железобетонные обвязочные балки. Перекрышки запроектированы сборные железобетонные устанавливаются в перегородках.

Отмостка. Для отвода поверхностных вод от здания по всему его периметру устраивается асфальтобетонная отмостка шириной 1000 мм с уклоном от здания 3 %. Отмостка выполняется толщиной 200мм по щебеночному основанию.

Фонари. Для освещения и вентиляции помещений запроектированы разнообразные светоаэрационные фонари высотой 3000мм. Располагаются фонари в осях: А/1-А/4 и 2-3, В/1-В/4 и 2-3.

Фонарные панели с навешенными на них переплетами образуют световой фронт. Их длина соответствует шагу стропильных ферм – 12м, а высота количеству ярусов переплетов. Световые проемы ограничены сверху обвязочным швеллером, а снизу - специальным гнутым профилем борта

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

32

фонаря. Фонарная ферма надстраивается над стропильной в ее плоскости и образует поперечник фонаря.

Лестницы. Для подъема на мостовые краны запроектированы металлические лестницы шириной 0.7 м с перилами на высоте 0.8 м и углом наклона 60°. Высота марша составляет 6 м. высота ступеней 300 мм. Выполнены ступени ребристыми из полосы 40x4 мм. Косоуры маршей выполняются из гнутого швеллера. Сварка маршей с площадками выполняется с использованием доборных элементов.

Пожарные лестницы. Для подъема на кровлю применены металлические лестницы, устанавливаемые по высоте наружных стен до конца парапета. Лестницы крепятся к стене через 3.6 м с помощью соединительных стержней и болтов. Так как высота блоков более 10 м для подъема на кровлю запроектированы металлические лестницы, и при перепадах высоты кровле более 1 м устроены пожарные лестницы.

2.4.3 Наружная и внутренняя отделка.

Для придания поверхности конструкции защитных и декоративных свойств выполняют внутреннюю и наружную отделку. Наружную поверхность стеновых панелей затирают и оштукатуривают цементно-песчаным раствором с последующей известковой окраской с применением красителей.

Кирпичные вставки под ворота и двери выполняют с расшивкой швов с последующей окраской. Двери окрашивают масляной краской. Металлические ворота – железным суриком. Оконные и дверные переплеты – улучшенной масляной краской. Колонны балки, фермы окрашивают предварительно краской завод изготовитель. Оборудование отделяется грунтом ГФ020 за 2 раза и покрывается масляной глянцевой краской. Отделка помещений описана в таблице 4.2

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		33

Таблице 4.2 Отделка помещений.

Наименован. или номер помещения	Потолок		Стены или перегородки		Низ стен или перегородок			Примечан ие
	Пло- щадь м ²	Вид отделки	Пло- щадь м ²	Вид отделки	Пло- щадь м ²	Вид отделки	Вы- сота м	
Ковочный и штамповочный отдел, отдел очистки поковок, термическое отделение	1478,4	Затирка швов. Силикатная окраска	2335,2	Затирка швов цементным раствором. окраска термостойкими эмалями.	345,2	Окраска химическ и и термостой кой эмалью	2,2	
Склад заготовок и готовой продукции, заготовительный отдел	2116,8	Затирка швов. Силикатная окраска	900,9	Затирка швов цементным раствором. Силикатная окраска	-	-	-	

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

34

2.5 Инженерное оборудование

Предусмотрено следующее инженерное оборудование производственного здания:

Отопление осуществляется от ТЭЦ. В качестве нагревательных приборов используются конвекторы типа «комфорт» и чугунные радиаторы. Температура теплоносителя в сети отопления - 105 - 70°C.

Вентиляция запланирована естественная, через проемы и вентиляционные каналы, светоаэрационные фонари.

Водопровод хозяйственно-бытовой от внешней сети 200 мм из стальных труб. Располагаемый напор у основания - 35 метров. Водопроводная сеть используется кольцевая. Колодцы на водопроводной сети используются из сборного железобетона. Ввод в здание водопровода - стальными трубами 100 мм.

В качестве хозяйственно-бытовой канализации предусмотрена канализация в городскую сеть. Сеть дворовой канализации выполнена из керамических труб 200 мм. Сброс стоков в городскую сеть 400 мм. В качестве колодцев канализационной дворовой сети используются колодцы из сборного железобетона.

Электроснабжение производственного цеха 220 - 380 В.

В качестве искусственного освещения помещений используются газоразрядные лампы типа ЛБ.

Освещение территории осуществляется светильниками типа РКД - 25 с лампами типа ДРЛ кабельной линии.

Устройство связи - городская местная телефонизация производственного здания и административно-бытового корпуса.

Так же необходима установка системы автоматического пожаротушения.

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

35

2.6 Физико-теплотехнические показатели

2.6.1 Теплотехнический расчет стены

Исходные данные: Район строительства г. Рязань.

Стены – навесные панели длиной 6 м и высотой 1,2 и 1,8 м. С внутренней стороны стены оштукатурены улучшенной штукатуркой из известково-песчаного раствора $\delta_1=0,5\text{мм}$. С внешней стороны стены оштукатурены улучшенной штукатуркой из цементно-песчаного раствора $\delta_5=0,5\text{мм}$. Расчет стеновой конструкции проводится согласно конструктивной схеме, изображенной на рисунке 2.3

Определение условий эксплуатации конструкции. В соответствии с действующими нормами принимаем температуру внутреннего воздуха $t_{вн}=16^\circ\text{C}$ и относительную влажность воздуха $\phi=50\dots 60\%$

Условия эксплуатации ограждающих конструкций, влияющие на теплофизические показатели материалов, зависят от влажностного режима помещения и зоны влажности, определяемых по прил. В [СНиП 23-01-2003]. Для г. Рязань - 2 зона влажности (нормальная). Режим помещения определяется по табл. 1 [СНиП 23-02-2003], 1 - нормальный (при $12^\circ\text{C}<t_{вн}<24^\circ\text{C}$ и $\phi=50\dots 60\%$). По табл. 2 [СНиП 23-02-2003] условия эксплуатации при нормальном режиме помещений и сухой климатической зоне влажности - Б.)

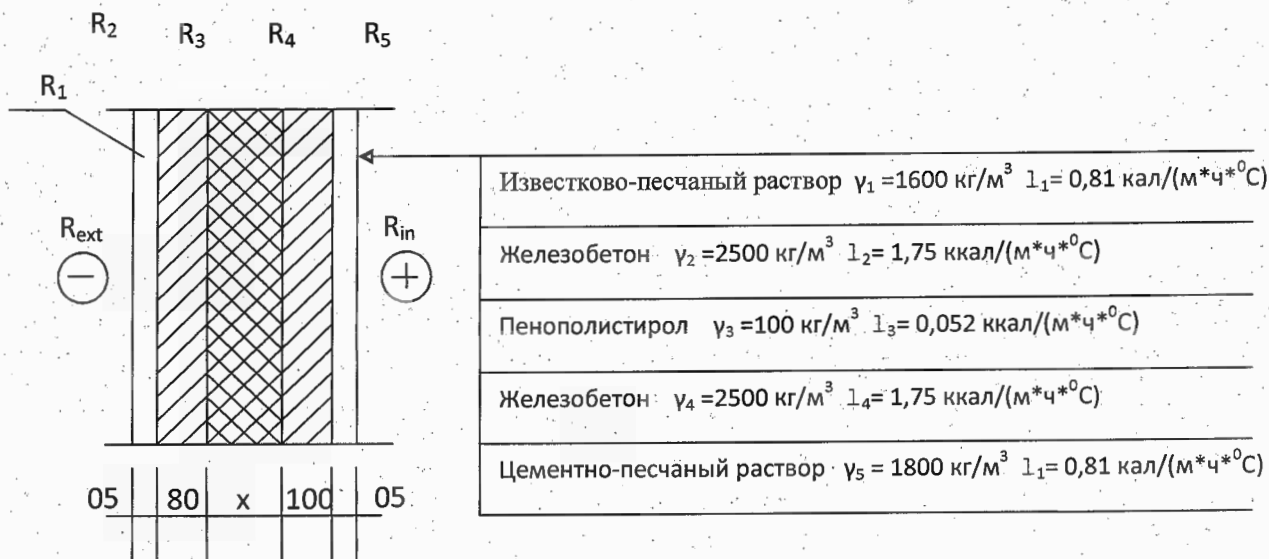


Рисунок 2.3 — Расчетная схема стены

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

36

Рассчитаем количество градусо-сутки D_d отопительного периода

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

где, t_{int} - температура внутреннего помещения, °C

$$t_{int} = 16^\circ\text{C}$$

t_{ht} - температура периода со среднесуточной температурой, 8°C

$$t_{ht} = -3,5^\circ\text{C}$$

z_{ht} - продолжительность периода со средней суточной температурой
меньшей или равной 8 °C

$$z_{ht} = 208 \text{ сут}$$

Таким образом:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (16^\circ\text{C} - 3,5^\circ\text{C}) \cdot 208 \text{ сут} = 4056 [^\circ\text{C} \cdot \text{сут}]$$

Рассчитаем сопротивление теплопередаче

$$R_{req} = \alpha \cdot D_d + \beta$$

где, α и β - коэффициенты, уточняемые по СНиП 23-02-2003 [таблица 4.]
для промышленных зданий с нормальной влажностью : $\alpha = 0,0002$, $\beta = 1,0$

$$R_{req} = \alpha \cdot D_d + \beta = 0,0002 \cdot 4056 + 1,0 = 1,81 \left[\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Втм}} \right]$$

Сравним приведенное сопротивление теплопередаче R_0 с расчетным
сопротивление теплопередаче R_{req} . Значение приведенного сопротивления
теплопередаче R_0 уточняют по СП 23-101-2004 [таблица 4]: $R_0 = 1,4 \left[\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Втм}} \right]$

$$R_0 \leq R_{req}$$

В дальнейшем для расчета будем использовать $R_{req} = R_0 = 1,81 \left[\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Втм}} \right]$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Расчет толщины утеплителя

$$R_0 = R_{int} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{ext}$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

где $R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8.7}$ и $R_{ext} = \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{23}$ сопротивление теплопередаче внутреннего и наружного воздуха соответственно.

$$1.81 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.08}{2.04} + \frac{x}{0.052} + \frac{0.1}{2.04} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{23}$$

$$\frac{x}{0.052} = 1.81 - (0.115 + 0.025 + 0.029 + 0.049 + 0.025 + 0.043)$$

$$\frac{x}{0.052} = 1.509, \quad x = 1.509 \cdot 0.052 \cong 0.08 \text{ мм}$$

Таким образом общая толщина панели составит:

$$\Delta = 20 + 80 + 80 + 100 + 20 = 300 \text{ мм}$$

Расчет санитарно-гигиенических показателей

Рассчитаем температуру внутренней поверхности ограждения τ_{int} ($n=1$, для наружные стен):

$$\Delta t = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (16^\circ\text{C} - (-3,5^\circ\text{C}))}{1,81 \left[\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Втм}} \right] \cdot 8 \left[\frac{\text{Втм}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} \right]} = 1,35^\circ\text{C}$$

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t = 16 - 1,35 = 14,65^\circ\text{C}$$

Сравним τ_{int} с температурой «точки росы» $\tau_d = 10.69^\circ\text{C}$

$$\tau_{int} > \tau_d$$

Вывод: стеновая конструкция удовлетворяет санитарно-гигиенических показателей

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Исходные данные аналогичны пункту 2.6.1

Конструкция покрытия изображена на рисунке 2.4

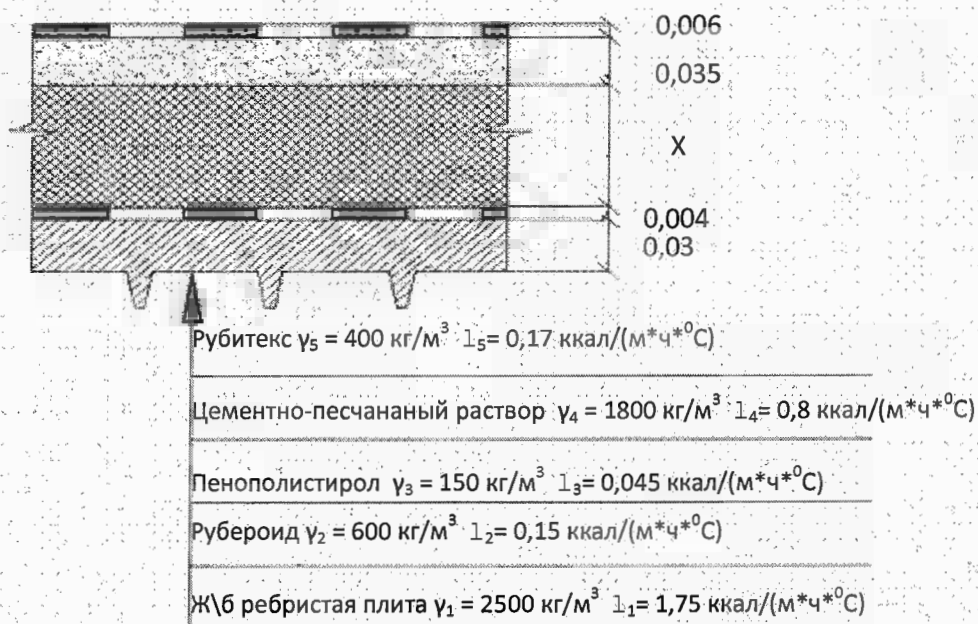


Рисунок 2.4 — Расчетная схема покрытия

Рассчитаем количество градусов-сутки D_d отопительного периода

$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}$, где t_{int} - температура внутреннего помещения, °C

$$t_{int} = 16^\circ\text{C}$$

t_{ht} - температура периода со среднесуточной температурой, 8°C

$$t_{ht} = -3.5^\circ\text{C}$$

z_{ht} - продолжительность периода со средней суточной температурой
меньшей или равной 8 °C

$$z_{ht} = 208 \text{ сут}$$

Таким образом:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (16^\circ\text{C} - (-3.5^\circ\text{C})) \cdot 208 \text{ сут} = 4056 [^\circ\text{C} \cdot \text{сут}]$$

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата
-----	-----	------	-------	---------	------

Рассчитаем сопротивление теплопередаче

$$R_{req} = \alpha \cdot D_d + \beta$$

где, α и β - коэффициенты, уточняемые по СНиП 23-02-2003 [таблица 4.]
для промышленных зданий с нормальной влажностью : $\alpha = 0,0002$, $\beta = 1,0$

$$R_{req} = \alpha \cdot D_d + \beta = 0,0002 * 4056 + 1,0 = 1,81 \left[\frac{M \cdot ^\circ C}{Bm} \right]$$

Сравним приведенное сопротивление теплопередаче R_0 с расчетным сопротивлением теплопередаче R_{req} . Значение приведенного сопротивления теплопередаче R_0 уточняют по СП 23-101-2004 [таблица 4]:

$$R_0 = 0,8 \cdot (t_{int} - t_d) = 0,8 \cdot (16^\circ C - 10,69^\circ C) = 4,25 \left[\frac{M \cdot ^\circ C}{Bm} \right]$$

$$R_0 \geq R_{req}$$

В дальнейшем для расчета будем использовать $R_0 = 4,25 \left[\frac{M \cdot ^\circ C}{Bm} \right]$

Расчет толщины утеплителя

$$R_0 = R_{int} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_{ext}$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

Где $R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}} = \frac{1}{8,7}$ и $R_{ext} = \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{12}$ сопротивление теплопередаче внутреннего и наружного воздуха соответственно.

$$4,25 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,035}{1,75} + \frac{0,004}{0,15} + \frac{x}{0,052} + \frac{0,03}{0,8} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{1}{12}$$
$$\frac{x}{0,052} = 4,25 - (0,017 + 0,027 + 0,038 + 0,035 + 0,083 + 0,115)$$
$$\frac{x}{0,052} = 3,935, x = 3,935 * 0,052 \cong 0,205m$$

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		40

Таким образом общая толщина панели составит:

$$\Delta = 0,006\text{м} + 0,035\text{м} + 0,205\text{м} + 0,004\text{м} + 0,03\text{м} = 0,28\text{м} = 280\text{мм}$$

Расчет санитарно-гигиенических показателей

Рассчитаем температуру внутренней поверхности ограждения τ_{int} ($n=1$, для наружные стен):

$$\Delta t = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1 \cdot (16^\circ\text{C} - (-3,5^\circ\text{C}))}{4,25 \left[\frac{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \right] \cdot 8 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}} \right]} = 0,57^\circ\text{C}$$

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t = 16^\circ\text{C} - 0,57^\circ\text{C} = 15,43^\circ\text{C}$$

Сравним τ_{int} с температурой «точки росы» $\tau_d = 10,69^\circ\text{C}$

$$\tau_{int} > \tau_d$$

Вывод: конструкция кровли удовлетворяет санитарно-гигиенических показателей

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		41

2.7 Техничко-экономические показатели

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. площадь застройки | $P_z = 5609.96 \text{ м}^2;$ |
| 2. полезная площадь | $P_{п} = 4920 \text{ м}^2;$ |
| 3. рабочая площадь | $P_{р} = 4773 \text{ м}^2;$ |
| 4. объем здания | $V_z = 83519.52 \text{ м}^3;$ |
| 5. объемный коэффициент | $K_1 = V_z / P_{п} = 16,96;$ |
| 6. планировочный коэффициент | $K_2 = P_{р} / P_{п} = 0,97.$ |

Изм	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

42

2.8 Пожарная безопасность в проектируемом здании

Здание отнесено к III степени огнестойкости - в металлическом каркасе с железобетонными перекрытиями и стенами из сэндвич-панелей. Количество эвакуационных выходов из помещений, соответствует требованиям норм функциональной опасности. Двери на путях эвакуации открываются по пути эвакуации.

Класс функциональной пожарной опасности Ф5, степень огнестойкости III, класс конструктивной пожарной опасности С0.

Мероприятия по обеспечению взрыво и пожаробезопасности выполнены в соответствии с требованиями технического регламента «ФЗ №123 «Об общих требованиях к пожарной безопасности», СП1.13130.09 «Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СП2.13130.09 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», СП3. 13130.09 «Система противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты».

Класс конструктивной пожарной опасности здания определен как С0, что достигается классом пожарной опасности всех несущих и ограждающих конструкций К0. В проекте применены материалы группы горючести НГ.

Пути эвакуации из помещений, с этажей выполнены в соответствии с нормами. Расстояния до выхода из здания от наиболее удаленного рабочего места не менее требуемых. Отделка стен на путях эвакуации - из негорючих, не дымообразующих, не токсичных при пожаре, трудновоспламеняемых материалов. Ширина коридоров не менее 1,0 м с учетом открывания дверей в сторону коридора.

С целью предотвращения распространения пожара предусмотрено применение материалов группы НГ в кровлях, фасадных конструкциях. Не применяются конструктивные решения, которые могут способствовать скрытому распространению огня. Узлы крепления конструкций - соединительные и закладные детали - обработаны огнезащитными покрытиями.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							43
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Дверные блоки в противопожарных стенах - сертифицированные по огнестойкости конструкции.

Для возможности тушения пожара и проведения спасательных работ предусмотрены выходы на кровлю, по наружным лестницам, расположенным по периметру здания у глухих участков стен через 200м периметру здания. В местах перепадов высот на кровле также предусмотрены пожарные лестницы. По периметру кровли запроектированы ограждения в соответствии с нормами.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		44

Выводы по разделу 2.

В разделе архитектурно строительные решения были приняты много важных решений которые в свою очередь пролили свет на дальнейшее проектирование цеха металлоконструкций в г. Рязань.

Были изучены и проанализированы характеристики района строительства и климатические параметры г. Рязань.

Составлен генеральный план благоустройства территории. Согласовано расположение, размеры, здания и постройки расположенные по близости с цехом. Определены технико-экономические показатели генерального плана.

Разработан технологический процесс производственных работ. Назначение каждого отделения и участка – размещение технологического оборудования в соответствии с технологической схемой и оборудование рабочих мест, необходимых для основного процесса. Принятое размещение участков и склада обеспечивает наиболее короткие и удобные связи между ними, а также простые и экономически обоснованные строительные решения.

Разработано решение по объемно-планировочному решению здания.

Форма здания с выступом размеры в осях. Здание цеха разделено на отделы согласно своему технологическому назначению. Отделы склад металла, заготовительный отдел, склад готовой продукции располагаются в «Блоке В»; ковочный отдел и штамповочный отдел в «Блоке А»; термическое отделение и отдел очистки поковок в «Блоке Б».

Принята конструктивная схема каркасной с шагом крайних и средних колонн – 12м. Каркасные системы наиболее устойчивы при сейсмических и динамических нагрузках. Допускает применение больших пролетов и больших нагрузок опорно-мостовых кранов, повышает ее степень сборности и ускоряет процесс монтажа.

Несущим остовом здания служат поперечные рамы, которые образуются путем зацементирования в фундаменты колонн, на колонны в свою очередь шарнирно опираются фермы и подкрановые балки; связывают поперечные рамы для

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		45

большой устойчивости при помощи продольных элементов. Продольными ребрами жесткости являются фундаментные, подкрановые балки. Обеспечивают устойчивость к нагрузкам от собственной массы, от опорных кранов, ветра и т.д.

Принята наружная и внутренняя отделка, инженерное оборудование

Проанализированы физико-теплотехнические показатели и произведен теплотехнический расчет стены, покрытия кровли конструкции которых удовлетворяет всем санитарно-гигиеническим показателям.

Приведены технико-экономические показатели.

Приняты решения по пожарной безопасности в проектируемом здании.

Все принятые решения соответствуют нормам и стандартам конструкции которых удовлетворяет всем санитарно-гигиеническим показателям.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		46

3. Расчетно-конструктивные решения.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ЛЗ ВКП			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань	Стадия	Лист	Листов
Дипломник	Воробьев А.С			<i>В.С. Воробьев</i>	06.16		ВКП	47	221
Руководитель	Володин А.М			<i>А.М. Володин</i>	06.16		Филиал ГОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Златоусте кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Зав. кафедрой	Калинин О.В			<i>О.В. Калинин</i>	06.16				
Н. контроль	Дзюбенко СН			<i>С.Н. Дзюбенко</i>	06.16				

3. Расчетно-конструктивное решение

3.1 Исходные данные на проектирование.

На основании задания на дипломное проектирование, необходимо выполнить расчет и технико-экономическое обоснование выбранной конструкции кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций представляет собой производственное здание Г-образной формы с габаритами в крайних осях 72,5x84м. Здание состоит из трех блоков с различными параметрами (отметка низа несущих конструкций, пролет, наличие и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования и т.д.) Расчет будем производить для наибольшего из пролетов. Таковым является пролет в осях А-Б и 1-5 «Блок А». Район строительства – г. Рязань. Здание имеет длину $L=48\text{м}$, пролет здания $l=30\text{м}$ с шагом колонн $a_k=12\text{м}$. Здание оборудовано мостовыми кранами с грузоподъемностью $Q=80/20\text{т}$, уровень головки рельса $+13,550\text{м}$ (возможно изменение), режим работы крана – 6К.

Тепловой режим здания – отапливаемое.

Тип кровли – беспроектная.

В качестве ригеля рамы применяется прямоугольная стропильная ферма с полигональными поясами. Сопряжение фермы с колонной – шарнирное. Тип сечения элементов представляет собой:

1-ый вариант:

- пояса выполнены из прокатного двутавра;
- решетка выполнена из спаренных уголков.

2-ой вариант:

- решетка из ЗГСП;
- пояса выполнены из прокатного двутавра.

Блок А оборудован светоаэрационными фонарями, габариты фонаря – 18x24м, высотой 3м. Располагается фонарь в осях А/1-А/4 и 2-4.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

48

3.2 Компоновка поперечной рамы производственного здания с мостовыми кранами.

Здание пролетом 30м оборудовано мостовыми кранами грузоподъемности 80/20т. В качестве ригеля прямоугольную стропильную ферму с полигональными поясами, высотой на опоре 2,2м, в середине пролёта 4,075м. Принято шарнирное опирание фермы на колонну сверху.

3.2.1 Компоновка рамы по вертикали.

Для крана $Q = 80 / 20т$. Определим размер H_2 :

$$H_2 = h_k + f_\phi + 150\text{мм} \quad (3.1)$$

где $h_k = 4000\text{мм}$ расстояние от головки кранового рельса до верхней точки тележки крана;

f_ϕ – строительный подъем фермы, для фермы пролетом 33м принимаем $f_\phi = 340\text{мм}$; 150мм допуск на изготовление крана (зазор безопасности). По формуле (3.1):

$$H_2 = h_k + f_\phi + 150\text{мм} = 4000\text{мм} + 300\text{мм} + 150\text{мм} = 4450\text{мм}$$

Определим высоту надкрановой части H_s :

$$H_s = H_2 + h_{нб} + h_{кр} + h_\phi \quad (3.2)$$

где H_2 - высота от уровня головки кранового рельса до низа фермы(определяется по формуле 3.1);

$h_{нб} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) b_k$ - высота подкрановой балки в первом приближении;

b_k - шаг колонн, $b_k = 12000\text{мм}$;

$$h_{нб} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) b_k = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) 12000\text{мм} = (1500 \div 1200)\text{мм}, \text{ принимаем}$$

$$h_{нб} = 1500\text{мм}$$

$h_{кр}$ - высота кранового рельса, для мостового крана с грузоподъемностью $Q = 80 / 20т$ принимаем рельс КР100 с $h_{кр} = 150\text{мм}$;

h_ϕ - высота фермы на опоре, $h_\phi = 2200\text{мм}$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

49

3.2.2 Компоновка рамы по горизонтали.

Привязка определяется исходя из следующих условий: при шаге бм, грузоподъемности крана $Q = 80/20\text{т}$ и полезной высоте здания $H_0 = 18000\text{мм}$, принимаем привязку $a = 250\text{мм}$.

Определяем размеры высоты сечения колонны.

$$\text{Высота сечения верхней части колонны: } h_B = a + 200\text{мм} \geq 450\text{мм} \quad (3.4)$$

Т.о. по формуле (1.4) при $a = 250\text{мм}$:

$$h_B = a + 200\text{мм} = 250\text{мм} + 200\text{мм} = 450\text{мм}$$

$$\text{Высота сечения нижней части колонны: } h_n = a + l_1 \quad (3.5)$$

где l_1 - расстояния от оси кранового рельса до разбивочной оси, определяется по формуле:

$$l_1 \geq B_1 + (h_B - a) + 75\text{мм} + 450\text{мм} \quad (3.6)$$

B_1 - вылет крана за линию центра кранового рельса, для крана с грузоподъемностью $Q = 20/5\text{т}$, $B_1 = 400\text{мм}$.

450мм – расстояние для обеспечения прохода в целях обслуживания крана;

75мм – расстояние для устройства ограждений безопасности.

Подставляя значения в формулу (1.6):

$$\begin{aligned} l_1 &\geq B_1 + (h_B - a) + 75\text{мм} + 450\text{мм} = \\ &= 400\text{мм} + (450\text{мм} - 250\text{мм}) + 75\text{мм} + 450\text{мм} = 1125\text{мм} \approx 1250\text{мм} \end{aligned}$$

Пролет крана т.о. составляет: $L_{кр} = L - 2 \cdot l_1 = 30000\text{мм} - 2 \cdot 1250\text{мм} = 27500\text{мм}$

Результаты расчета представлены на схеме (рисунок 3.2):

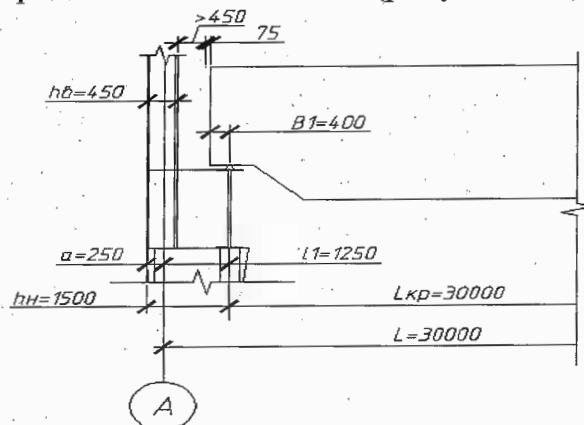


Рисунок 3.2 – Схема к определению компоновки рамы по горизонтали

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3.3 Расчет фермы.

3.3.1 Сбор нагрузок на ферму

Сбор нагрузок от веса покрытия

Произведем сбор нагрузок, действующих на ферму перекрытия. Для удобства работы нагрузки снесены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1- Нагрузки действующие на ферму.

№ п/п	Наименование	Нормативная, r^H кН/м ²	γ_f	Расчетная, r^P , кН/м ²
Постоянная				
1	Защитный слой гравия $\delta = 0,015\text{м}, \rho = 8\text{кН/м}^3$	0,3	1,3	0,39
2	3 слоя Рубимаста $\delta = 0,006\text{м}, \rho = 4\text{кН/м}^3$	0,15	1,3	0,195
3	Цементно-песчаный слой $\delta = 0,035\text{м}, \rho = 18\text{кН/м}^3$ я	0,7	1,1	0,77
4	Пенополистирол $\delta = 0,205\text{м}, \rho = 1\text{кН/м}^3$	0,2	1,2	0,24
5	Рубероид(параизоляция) $\delta = 0,004\text{м}, \rho = 6\text{кН/м}^3$	0,5	1,2	0,6
6	Ж/б плита покрытия $\delta = 0,3\text{м}, \rho = 25\text{кН/м}^3$	2,056	1,1	2,262
7	Стропильная ферма	0,4	1,05	0,42
9	Связи по покрытию	0,1	1,05	0,105
	Итого	4,406		4,982
10	Каркас фонаря	0,12	1,05	0,126

Определим расчетные нагрузки в узлах фермы от веса покрытия. Равномерно распределенная постоянная нагрузка от веса покрытия r и от веса каркаса фонаря r^Φ :

$$r = r^P \cdot a_k = 4,982\text{кН/м}^2 \cdot 12\text{м} = 59,784\text{кН/м}$$

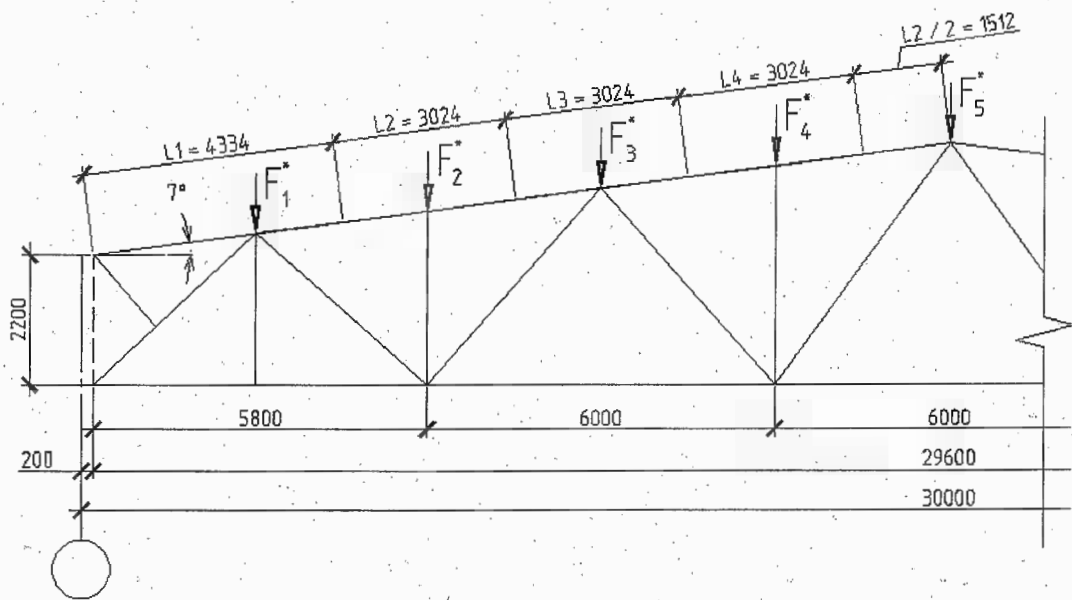
$$r^\Phi = r^{\Phi.P} \cdot a_k = 0,126\text{кН/м}^2 \cdot 12\text{м} = 1,512\text{кН/м}$$

Заменяем равномерно распределенную нагрузку $r = 17,94\text{кН/м}$, $r^\Phi = 1,512\text{кН/м}$

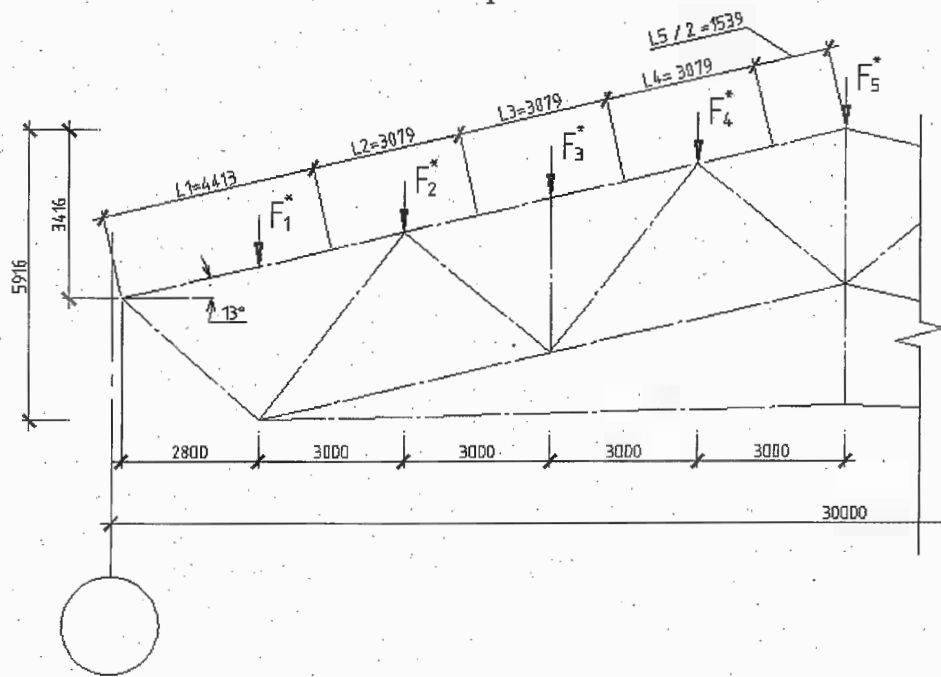
на сосредоточенную в узлах $F_i^* = r \cdot l_i \cdot \cos(7^\circ)$ ($F_i^* = r \cdot l_i \cdot \cos(13^\circ)$ для варианта №2) .

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Для удобства расчета представим схему фермы (рисунок 3.3 и данные сведем в таблицу 3.2).



1-ый вариант



2-ой вариант

Рисунок 3.3 – К определению постоянной расчетной нагрузки приложенной в узлах

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

53

Таблица 3.2- Нагрузки в узлах фермы

Вид нагрузки	Участок								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-ый вариант									
от конструкции покрытия	259,1	179,5	179,5	179,5	179,5	179,5	179,5	176,6	259,1
от конструкции фонаря	0	0	2,2	4,5	4,5	4,5	2,2	0	0
нагрузка в узле, F*i	259,1	176,6	181,7	184	184	184	181,7	176,6	259,1
2-ой вариант									
от конструкции покрытия	257	179,3	179,3	179,3	179,3	179,3	179,3	179,3	257
от конструкции фонаря	0	0	2,3	4,5	4,5	4,5	2,3	0	0
нагрузка в узле, F*i	257	179,3	181,6	183,8	183,8	183,8	181,6	179,3	257

Определение значения снеговой нагрузки

Расчетная линейная нагрузка на ригель рамы от снега определяется по формуле:

$$q_{сн} = \mu \cdot S_0 \cdot B_{\phi} \quad (3.7)$$

где μ - коэффициент перехода от снеговой нагрузки на земле к снеговой нагрузке на покрытии (по [СНиП 2.01.07-85], приложение 3, схема 3. Расчет для зоны С)

1-ый вариант

$$\mu_1 = 1, \mu_2 = 1 + 0,1 \cdot \frac{a}{b} = 1 + 0,1 \cdot \frac{18m}{6m} = 1,3,$$

схема загрузки (см. рисунок 4);

2-ой вариант

$$\mu_1 = 1, \mu_3 = 1 + 0,5 \cdot \frac{a}{h_1} = 1 + 0,1 \cdot \frac{18m}{3m} = 4, \mu_3 \leq 2,5,$$

$h_1 = b_1$, принимаем $\mu_3 = 2,5$ схема загрузки (см. рисунок 4);

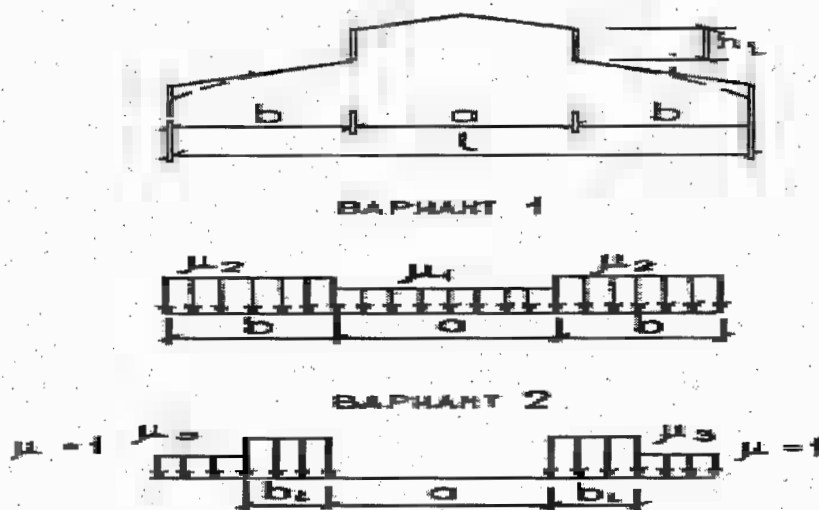


Рисунок 3.4 – К определению постоянной расчетной нагрузки приложенной

S_0 - нормативное значение веса снегового покрытия, для г.Рязань (III район)

$$S_0 = 1,8 \text{ кН/м}^2$$

Для удобства работы нагрузки снесены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3- Нагрузки от воздействия снега на покрытие.

№ п/п	Наименование	μ		Нормативная, p^H кН/м ²	γ_f	Расчетная, R^P , кН/м ²
		1	2			
1	1-ый вариант	1	1	1,125	1,6	1,8
2		2	1,3			
3	2-ой вариант	1	1	1,125	1,6	1,8
4		3	2,5			

Т.о. снеговая нагрузка действующая на покрытие по формуле (3.7):
1-ый вариант загрузки

$$q_{\text{сн}}^{\mu=1.3} = \mu \cdot S_0 \cdot v_{\phi} = 1.3 \cdot 1.8 \text{ кН/м}^2 \cdot 12 \text{ м} = 28.08 \text{ кН/м}$$

2-ой вариант загрузки:

$$q_{\text{сн}}^{\mu=1} = 21.6 \text{ кН/м};$$

$$q_{\text{сн}}^{\mu=2.5} = \mu \cdot S_0 \cdot v_{\phi} = 2.5 \cdot 1.8 \text{ кН/м}^2 \cdot 12 \text{ м} = 54 \text{ кН/м}$$

Нагрузки приложенные к узлам рассчитываются аналогично как и п.3.3.1(см. рисунок 3 – приложения нагрузки к узлам, см. рисунок 4 – варианты распределения снеговой нагрузки).

Составим таблицу значений нагрузок приложенных к узлам (табл. 3.4)

Изм.	Колл	Лист	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

55

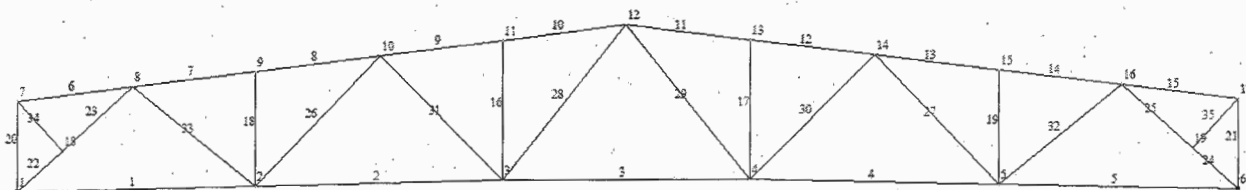
Таблица 3.4 – Нагрузки от снега приложенные к узлам фермы.

Вариант загрузки	μ	F_1 , кН	F_2 , кН	F_3 , кН	F_4 , кН	F_5 , кН	F_6 , кН	F_7 , кН	F_8 , кН	F_9 , кН
1-ый вариант										
1	1	0	32,4	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	32,4	0
	2	120,7	42,2	0	0	0	0	0	42,2	120,8
ИТОГ		120,8	74,6	64,7	64,7	64,7	64,7	64,7	74,6	120,8
2	1	60,5	0	0	0	0	0	0	0	60,5
	3	40,5	40,5	0	0	0	0	0	40,5	40,5
ИТОГ		101	40,5	0	0	0	0	0	40,5	101
2-ой вариант										
1	1	0	32,4	64,8	64,8	64,8	64,8	64,8	32,4	0
	2	120,7	42,1	0	0	0	0	0	42,1	120,7
ИТОГ		120,7	74,5	64,8	64,8	64,8	64,8	64,8	74,5	120,7
2	1	60,5	0	0	0	0	0	0	0	60,5
	3	40,5	40,5	0	0	0	0	0	40,5	40,5
ИТОГ		101	40,5	0	0	0	0	0	40,5	101

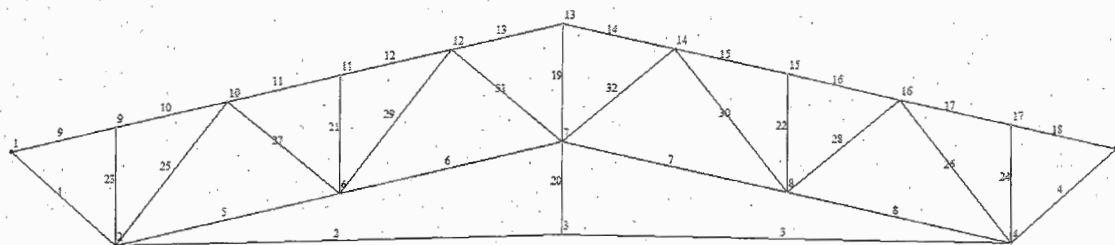
3.3.2 Статический расчет фермы

Статический расчет фермы выполнен на ЭВМ с помощью вычислительного комплекса «Ли́ра 9.6». Данные об условиях получены в табличной форме.

Полученные расчетные данные занесены в таблицу 3.4.1 для первого варианта и 3.4.2 для второго варианта конструкции фермы, геометрическая схема фермы изображена на рисунке 3.5.



1-ый вариант фермы



2-ой вариант фермы

Рисунок 3.5 – Геометрическая схема фермы
 Задаемcя сталью для элементов фермы – С255 $R_y = 250\text{МПа}$.

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

Таблица 3.4.1 – Расчетные усилия фермы 1-ого варианта.

Констр.эле м.	Стержень	Усилие ,кН						
		1 Постоян.нагр	2 Снег. 1- ый вариант.	3 Снег. 2- ой вариант.	Расч.раст		Расч.сжат	
					Соч.	Значение	Соч.	Значение
Верх.пояс	6	0	0	0			1+2	0
	7	-1592	-618	-187			1+2	-2210
	8	-1592	-618	-187			1+2	-2210
	9	-1961	-738	-154			1+2	-2699
	10	-1961	-738	-154			1+2	-2699
	11	-1961	-738	-154				-2699
	12	-1961	-738	-154				-2699
	13	-1592	-618	-187				-2210
	14	-1592	-618	-187				-2210
	15	0	0	0				0
Нижн.пояс	1	1007	403	159	1+2	1410		
	2	1869	710	168	1+2	2579		
	3	1823	684	137	1+2	2507		
	4	1869	710	168		2579		
	5	1007	403	159		1410		
Элементы решетки	16	-184	-65	0			1+2	-249
	17	-184	-65	0			1+2	-249
	18	-177	-75	-41			1+2	-252
	19	-177	-75	-41			1+2	-252
	20	0	0	0			1+2	0
	21	0	0	0			1+2	0
	22	-1363	-545	-216			1+2	-1908
	23	-1363	-545	-216			1+2	-1908
	24	-1363	-545	-216			1+2	-1908
	25	-1363	-545	-216			1+2	-1908
	26	-420	-141	27			1+2	-561
	27	-420	-141	27			1+2	-561
	28	197	77	25	1+2	274		
	29	197	77	25	1+2	274		
	30	109	32	-21	1+2	141		
	31	109	32	-21	1+2	141		
	32	734	270	34	1+2	1004		
33	734	270	34	1+2	1004			
34	0	0	0	1+2	0			
35	0	0	0	1+2	0			

По расчетным усилиям подбираем сечение стержней фермы, результаты расчета записываем в таблицу 3.5.1 .

Таблица 3.4.2 – Расчетные усилия фермы 2-ого варианта.

Констр.эле м.	Стержень	Усилие ,кН						
		1 Постоян.нагр	2 Снег. 1- ый вариант.	3 Снег. 2- ой вариант.	Расч.раст		Расч.сжат	
					Соч.	Значение	Соч.	Значение
Верх.пояс	9	-816	-326	-129			1+2	-1142
	10	-816	-326	-129			1+2	-1142
	11	-1382	-525	-125			1+2	-1907
	12	-1382	-525	-125			1+2	-1907
	13	-1382	-461	-82			1+2	-1699
	14	-1382	-461	-82			1+2	-1699
	15	-1382	-525	-125				-1907
	16	-1382	-525	-125				-1907
	17	-816	-326	-129				-1142
18	-816	-326	-129				-1142	
Нижн.по яс	1	1066	426	169	1+2	1492		
	2	1252	474	108	1+2	1726		
	3	1252	474	108		1726		
	4	1066	426	169		1492		
Элементы решетки	5	-98	-24	36			1+2	-122
	8	-98	-24	36			1+2	-122
	21	-181	-65	0			1+2	-246
	22	-181	-65	0			1+2	-246
	23	-257	-121	-101			1+2	-378
	24	-257	-121	-101			1+2	-378
	25	-587	-215	-28			1+2	-802
	26	-587	-215	-28			1+2	-802
	29	-28	0	34	1+3	6	1+2	-28
	30	-28	0	34	1+3	6	1+2	-28
	31	-204	-80	-27			1+2	-284
	32	-204	-80	-27			1+2	-284
	6	115	39	-8	1+2	154		
	7	115	39	-8	1+2	154		
	19	373	143	37	1+2	516		
	20	63	24	5	1+2	87		
27	246	79	-27	1+2	516			
28	246	79	-27	1+2	516			

По расчетным усилиям подбираем сечение стержней фермы, результаты расчета записываем в таблицу 3.5.2

Таблица 3.6 – Таблица расчета сварных швов.

№ стержня	Сечение	Расчетное усилие N, кН	Катет шва k_f , см	Расчетная длина шва $l_{расч}$, см	*Фактич. длина шва $l_{факт}$, см
18	ЗГСП 80x80x6	-252	0,6	30	32,2/30
28		274	0,6	32,6	38,8/37
30		141	0,6	16,8	36,2/38
34		0	0,6	0	32/35,6
16	ЗГСП 160x160x8	-249	0,6	29,6	64,2/64
26		-561	0,6	66,8	77/82,4
32		1004	1	71,7	76,4/81,6
24,23	ЗГСП 300x200x4	-1908	1,2	136,3	144,2

Примечание : * - геометрическая длина шва, дробью разделены длины каждой из сторон стержня.

Расчет опорного узла

- Толщина опорного ребра определяется из расчета на смятие его торца.

$$A_p \geq \frac{R}{R_p \gamma_c} = \frac{1251 \text{ кН}}{36 \text{ кН/см}^2 \cdot 0,95} = 36,6 \text{ см}^2,$$

$$R = \frac{q_{сч}^{\mu=1} \cdot a + q_{сч}^{\mu=1,3} \cdot (1-a) + p \cdot l + p^\Phi \cdot a}{2} =$$

$$= \frac{21,6 \text{ кН/м} \cdot 18 \text{ м} + 28,08 \text{ кН/м} \cdot (29,6 \text{ м} - 8 \text{ м}) + 17,94 \cdot 29,6 \text{ м} + 1,512 \cdot 18 \text{ м}}{2} = 1251 \text{ кН}$$

опорная реакция

где $R_p = 37 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление стали смятию торцевой поверхности;

a – пролет фонаря, $a = 18 \text{ м}$;

p и p^Φ – см. п.п. 3,1,1 ;

$q_{сч}^{\mu=1}$ и $q_{сч}^{\mu=1,3}$ – см. п.п. 3,1,2

Принимаем толщину опорного ребра $t_p = 16 \text{ мм}$, т.к. кроме опорной реакции оно воспринимает и местные напряжения в месте опирания верхнего пояса, $b = 30 \text{ см}$ – ширина опорного ребра, опорный выступ

$$a = 3 \text{ см} < 1,5 t_p = 1,5 \cdot 1,6 \text{ см} = 2,4 \text{ см}$$

$$A = b \cdot t_p = 30 \text{ см} \cdot 1,6 \text{ см} = 48 \text{ см}^2$$

Принимаем конструктивно отверстия под болты 20мм.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		60

2. Напряжения смятия торца

$$\sigma = \frac{1,2R}{A} = \frac{1,2 \cdot 125 \text{ кН}}{48 \text{ см}^2} = 31,3 \text{ кН/см}^2 = R_p = 36 \text{ кН/см}^2$$

Условие прочности обеспечено

3. Расчет катета сварных швов крепления ребра к стенке балки

Задаемся катетом сварного шва по толщине наиболее:

- тонких из свариваемых элементов [1 табл.38] $k_{f \min} = 6 \text{ мм}$;
- максимальный катет $1,2 \cdot 14 \text{ мм} = 1,6 \text{ мм}$;

Принимаем: $k_f = 1 \text{ мм}$

Расчет шва приварки нижнего пояса к опорному ребру:

$$l_w = \frac{N}{k_f \cdot R_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_{cf}} = \frac{125 \text{ кН}}{1,2 \text{ см} \cdot 14 \text{ кН/см}^2} \approx 89,4 \text{ см}$$

При приварке нижнего пояса к опорному ребру по периметру сечения пояса:

$$l_w = 91,6 \text{ см}$$

По итогам расчета представим схему опорного узла:

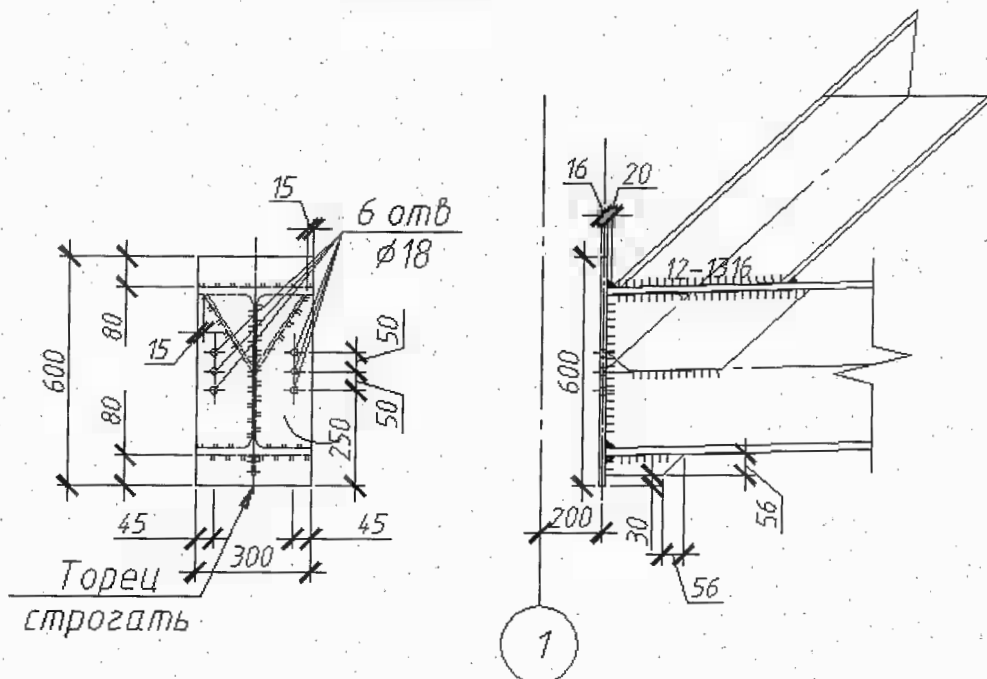


Рисунок 3.7 – Схема опорного узла

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

61

Рассчитаем шов приварки нижнего пояса к фланцу:

$$\frac{N}{k_f \cdot \sum l_{ш}} = \frac{2507 \text{ кН}}{1,2 \text{ см} \cdot 153,6 \text{ см}} = 13,6 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_c = 14 \text{ кН/см}^2 \text{ Шов}$$

Прикрепления нижнего пояса к фланцу удовлетворяет условиям прочности.

Усилие воспринимаемое монтажным стыком - $N = 2507 \text{ кН}$

Выполним монтажный стык на фланцах болтового соединения.

Используем болты нормальной точности класса 6.6 диаметром 32 мм.

Площадь нетто: $8,2 \text{ см}^2$.

Прочность болта на растяжение - $R_p^6 = 26,55 \text{ кН/см}^2$.

Усилие воспринимаемое одним болтом:

$$N_p^6 = R_p^6 A_{нт}^6 = 26,25 \text{ кН/см}^2 \cdot 8,2 \text{ см}^2 = 215,3 \text{ кН}$$

количество болтов: $n = \frac{2507 \text{ кН}}{215,3 \text{ кН}} = 11,6$

принимаем 12 болтов и конструируем узел.

Минимальное расстояние между болтами - $2,5d = 2,5 \cdot 32 \text{ мм} = 80 \text{ мм}$.

Минимальное расстояние от оси болта до края элемента - $2d = 2 \cdot 32 = 65 \text{ мм}$.

Расчет узлов, фасонки и монтажных стыков фермы второго варианта

Материал фасонки сталь С255, принятая толщина 12мм. за исключением стержней № 19 и 20 - фасонки толщиной 14мм.

Расчет составных элементов из уголков соединенных через прокладки, следует выполнять как сплошностенчатых при условии, что наибольшие расстояния на участках между приваренными планками (в свету) не превышают:

для сжатых элементов $40i$

для растянутых элементов $80i$

Здесь радиус инерции i уголка следует принимать для тавровых или двутавровых сечений относительно оси, параллельной плоскости расположения прокладок.

Расстояние между прокладками смотри по чертежу, лист 7.

При этом в пределах длины сжатого элемента следует ставить не менее двух прокладок.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		63

При конструировании узлов ферм все сварные швы выполняются сварочной проволокой Э46А ($R_{wf} = 200 \text{ МПа}$). Сталь свариваемых деталей – С255, находим $R_{uz} = 360 \text{ МПа}$ по [4, табл.51*], тогда:

$$R_{wz} = 0.45 \cdot R_{uz} = 0.45 \cdot 360 = 162 \text{ МПа}$$

При расчете по металлу шва: $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ МПа}$,

где $\beta_f = 0,7$ - коэффициент глубины провара шва [4, табл. 34]

$\gamma_{wf} = 1$ - коэффициент условия работы [4, пп.11.2*]

При расчете по границе сплавления шва: $R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 162 = 162 \text{ МПа}$,

где $\beta_z = 1$ - коэффициент глубины провара шва [4, табл. 34]

$\gamma_{wz} = 1$ - коэффициент условия работы [4, пп.11.2*]

Вывод: расчет швов ведем по металлу шва, т.к. $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c$.

Для удобства расчета представим схему фермы, с изображенными на ней номера узлов и усилий в стержнях (Рисунок 3.9).

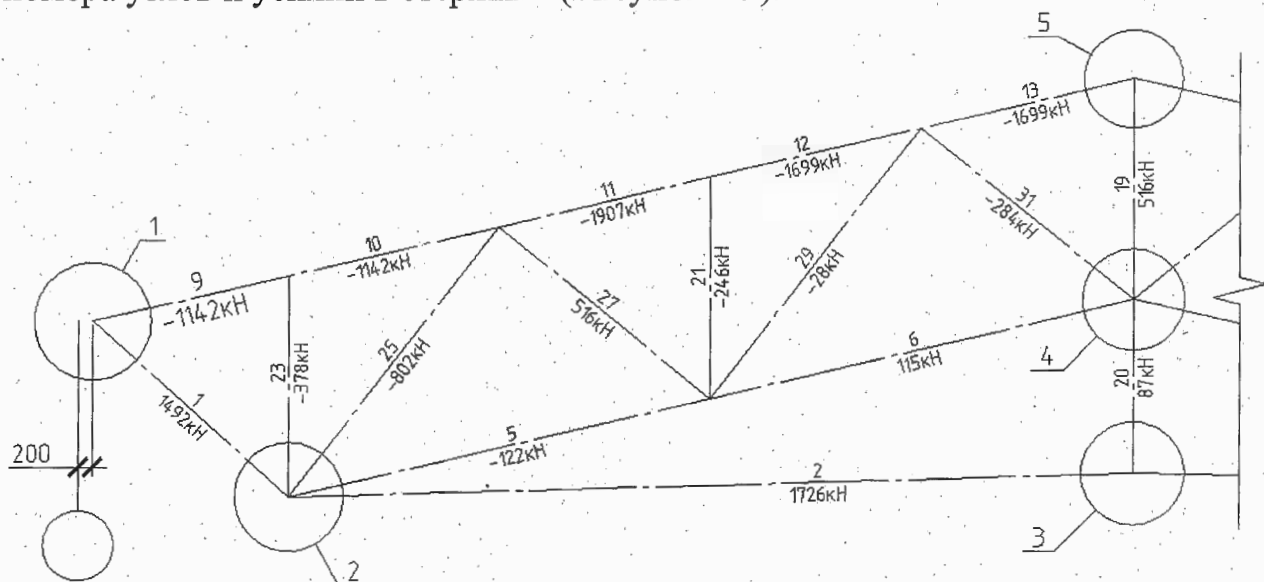


Рисунок 3.8 – К расчету узлов фермы.

Задаемся катетом сварного шва по толщине наиболее толстого из свариваемых элементов [4 табл.38]: $k_f = 8 \text{ мм}$. Минимальная длина шва

$$l_{ш} = 40 \text{ мм} + 2k_f = 40 \text{ мм} + 16 \text{ мм} = 56 \text{ мм}$$

Для промежуточных узлов значения длин швов представим в виде таблицы (Таблица 3.7):

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

64

Таблица 3.7 – Таблица расчета сварных швов приварки уголков к узловым фасонкам.

№ стержня	Сечение	Расчетное усилие N, кН	Катет шва k_f , см	Расчетная длина шва $l_w^{расч}$, см		Принятая длина шва l_w , см	
				по перу	по обушке у	по перу	по обушке
21, 22	2L 75x8	-246	0,8	6.6	15.4	5,6	7.7
29, 30		-28	0,8	0.8	1.8	5,6	5,6
19		516	0,8	13.8	32.3	6.9	16.1
27, 28		516	0,8	13.8	32.3	6.9	16.1
23, 24	2L 100x8	-378	0,8	10.1	23.6	5,6	11.8
31,32		-284	0,8	7.6	17.8	5,6	8.9
5, 8	2L 125x10	-122	0,8	3.3	7.6	5,6	5,6
6, 7		115	0,8	3.1	7.2	5,6	5,6
25,26	2L 160x10	-802	0,8	21.5	50.1	10.7	25.1
20		1004	0,8	26.9	62.8	13.4	31.4

Расчет опорного узла

4. Толщина опорного ребра определяется из расчета на смятие его торца.

$$A_p \geq \frac{R}{R_p \gamma_c} = \frac{1251 \text{ кН}}{36 \text{ кН/см}^2 \cdot 0,95} = 36,6 \text{ см}^2,$$

$$R = \frac{q_{сн}^{\mu=1} \cdot a + q_{сн}^{\mu=1,3} \cdot (l-a) + p \cdot l + p^\Phi \cdot a}{2} =$$

$$= \frac{21,6 \text{ кН/м} \cdot 18 \text{ м} + 28,08 \text{ кН/м} \cdot (29,6 \text{ м} - 8 \text{ м}) + 17,94 \cdot 29,6 \text{ м} + 1,512 \cdot 18 \text{ м}}{2} = 1251 \text{ кН}$$

опорная реакция

где $R_p = 37 \text{ кН/см}^2$ – расчетное сопротивление стали смятию торцевой поверхности;

a – пролет фонаря, $a=18 \text{ м}$;

p и p^Φ – см. п.п. 3,1,1 ;

$q_{сн}^{\mu=1}$ и $q_{сн}^{\mu=1,3}$ – см. п.п. 3,1,2

Принимаем толщину опорного ребра $t_p = 16 \text{ мм}$, в $b = 30 \text{ см}$ – ширина опорного ребра, опорный выступ

$$a = 3 \text{ см} < 1,5 t_p = 1,5 * 1,6 \text{ см} = 2,4 \text{ см}$$

$$A = b \cdot t_p = 30 \text{ см} \cdot 1,6 \text{ см} = 48 \text{ см}^2$$

Принимаем конструктивно отверстия под болты 20мм.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		65

5. Напряжения смятия торца

$$\sigma = \frac{1,2R}{A} = \frac{1,2 \cdot 1251 \text{кН}}{48 \text{см}^2} = 31,3 \text{кН/см}^2 = R_p = 36 \text{кН/см}^2$$

Условие прочности обеспечено

Расчет катета сварных швов крепления ребра к стенке балки

Задаемся катетом сварного шва по толщине наиболее:

- тонких из свариваемых элементов [1 табл.38] $k_{f \min} = 5 \text{ мм}$;
- максимальный катет $1,2 \cdot 11 \text{ мм} = 13 \text{ мм}$;

Принимаем: $k_f = 10 \text{ мм}$

Расчет шва приварки нижнего пояса к опорному ребру:

$$l_w = \frac{N}{k_f \cdot R_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_{cf}} = \frac{1251 \text{кН}}{1 \text{см} \cdot 14 \text{кН/см}^2} \approx 89,4 \text{см}$$

При приварке нижнего пояса к опорному ребру по периметру сечения пояса:

$$l_w = 160 \text{см}$$

По итогам расчета представим схему опорного узла:

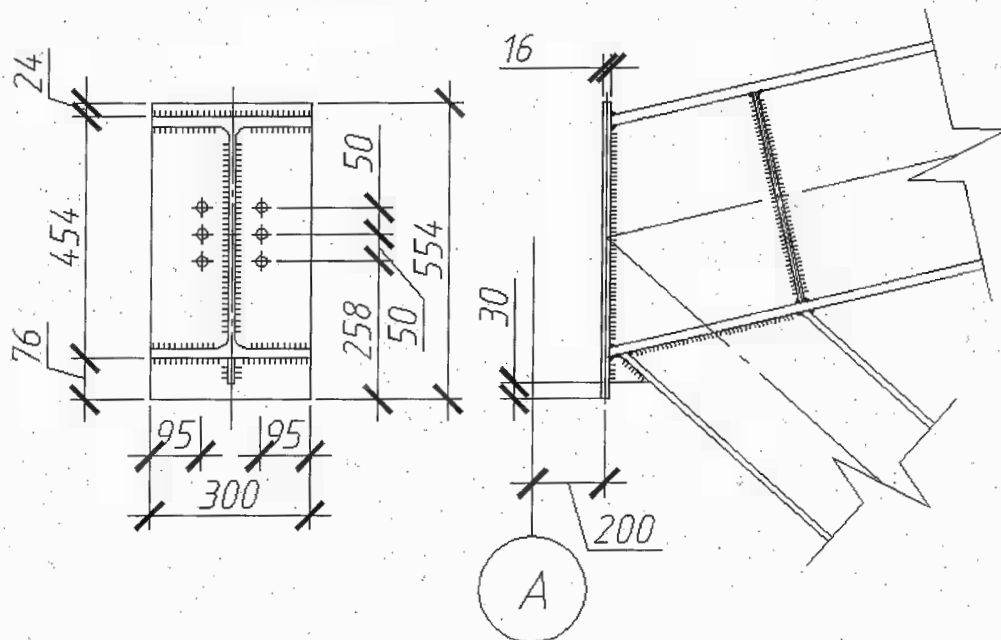


Рисунок 3.9 – Схема опорного узла

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

66

Расчет монтажных узлов.

Узел 5 и 4:

Принимаем толщину фланцев $t_{fl} = 25\text{мм}$

Высота фланца $h_{f5} = 502\text{мм}$ и $h_{f4} = 405\text{мм}$, ширина фланца $b_{fl} = 300\text{мм}$

По минимальной детали принимаем катет шва $k_f = 14\text{мм}$.

Сталь для фланцев и фасонки принимаем С255.

Усилии в узле 5:

$$N = N_{13} \cdot \cos(7^\circ) = -1699\text{кН} \cdot \cos(15^\circ) = 1641\text{кН}$$

Рассчитаем шов приварки нижнего пояса к фланцу:

$$\frac{N}{k_f \cdot \sum l_{ш}} = \frac{1641\text{кН}}{1,4\text{см} \cdot 153,6\text{см}} = 7,63\text{кН/см}^2 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_c = 14\text{кН/см}^2$$

Шов прикрепления верхнего пояса к фланцу удовлетворяет условиям прочности.

Усилии в узле 4:

$$N_{ср} = 609\text{кН} \text{ и } N_{отр} = 107\text{кН}$$

Рассчитаем шов приварки нижнего пояса к фланцу:

$$\frac{N}{k_f \cdot \sum l_{ш}} = \frac{609\text{кН}}{1,4\text{см} \cdot 635\text{см}} = 0,7\text{кН/см}^2 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_c = 14\text{кН/см}^2$$
$$\frac{N}{k_f \cdot \sum l_{ш}} = \frac{107\text{кН}}{1,4\text{см} \cdot 635\text{см}} = 0,12\text{кН/см}^2 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \beta_f \cdot \gamma_c = 14\text{кН/см}^2$$

Шов прикрепления верхнего пояса к фланцу удовлетворяет условиям прочности.

Выполним монтажный стык на фланцах болтового соединения.

Болты принимаем конструктивно:

болты нормальной точности класса 5.6 диаметром 18 мм.

Для узла 5 принимаем 8 болтов, для узла 4 – 6 болтов и конструируем узел.

Минимальное расстояние между болтами – $2,5d = 2,5 \cdot 18\text{мм} = 45\text{мм}$.

Минимальное расстояние от оси болта до края элемента – $2d = 2 \cdot 18 = 32\text{мм}$.

Усилии воспринимаемое монтажным стыком - $N = 1726\text{кН}$

Выполним монтажный стык на фланцах болтового соединения.

Используем болты нормальной точности класса 5,6 диаметром 30 мм.

Площадь нетто: $8,2\text{см}^2$.

Прочность болта на растяжение - $R_p^6 = 26,55\text{кН/см}^2$.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

67

Усилие воспринимаемое одним болтом:

$$N_p^6 = R_p^6 A_{HT}^6 = 26.25 \text{ кН/см}^2 \cdot 8,2 \text{ см}^2 = 215.3 \text{ кН}$$

количество болтов:

$$n = \frac{1726 \text{ кН}}{215.3 \text{ кН}} = 8 \text{ принимаем 8 болтов и конструируем узел.}$$

Минимальное расстояние между болтами – $2,5d = 2,5 \cdot 30 \text{ мм} = 75 \text{ мм}$.

Минимальное расстояние от оси болта до края элемента – $2d = 2 \cdot 30 = 60 \text{ мм}$.

Производим сравнение двух вариантов стропильных ферм.

Таблица 3.8 Сравнение показателей вариантов стропильной фермы

№ п/п	Наименование показателя	1-ый вариант	2-ой вариант
1	Расход стали, тн	9,123	8,609
2	Себестоимость, тыс. руб.	280,9	293,9
3	Количество профилей размеров		
	всего	8	11
	профиль	4	7
	лист	4	4
4	Количество сборочных единиц	69	130
5	Количество отправочных марок	3	5
6	Протяженность сварных швов, м	90,5	124,7
7	Масса наплавленного металла, кг	90,5	124,7
8	Трудоемкость, чел-ч	27,92	36,8
9	Площадь окрашиваемой конструкции, м ²	68,7	79,4

По итогам сравнения принимаем 1-ый вариант стропильной фермы т.к. это вариант более экономичен по себестоимости.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		68

3.4 Сбор нагрузок на поперечную раму

Формируем расчетную схему: сопряжение колонн с фундаментами – жесткое, опирание стропильной фермы на колонны – шарнирное, с эксцентриситетом $e = 0,025\text{м}$. В расчетной схеме колонны представлены стержнями, проходящими через центры тяжести сечений, ригель – стержнем, проходящим на уровне нижнего пояса стропильной фермы.

3.4.1 Постоянная нагрузка

Постоянной нагрузкой является покрытие промышленного здания, собственный вес колонн, стенового и оконного ограждения.

Нагрузка от покрытия, принята распределенной на ригель: $q_p = 59.78\text{кН/м}$. Нагрузка от конструкции фонаря, принята распределенной на ригель на участке 18м (на расстоянии 6м от крайних координационных осей): $q_p^\Phi = 1,51\text{кН/м}$. Определение эксцентриситетов распределенной нагрузки:

$$M = R_\phi \cdot e = 893.4\text{кН} \cdot 0,225\text{м} = 201\text{кНм}$$

От веса стеновых панелей определяется по формуле: $F_n = \sum p_i \cdot h_i \cdot a_k$ (4.1) где F_1 и F_2 - нагрузка от веса стеновой конструкции в уровне надкрановой и подкрановой части соответственно;

p_i - наг-ка от 1 м^2 стеновой конструкции (см. таблица 3.8), кН/м^2 ;

h_i - высота элемента стеновой конструкции, м;

$a_k = 12\text{м}$ - шаг колонн.

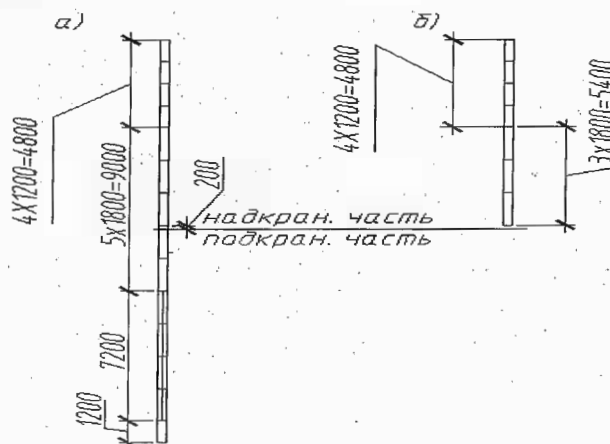


Рисунок 3.10 – Раскладка стеновых панелей:
а) для колонн по оси А; б) для колонн по оси Б.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

69

Таблица 3.8.1 - Нагрузки от стеновой конструкции.

№ п/п	Наименование	Нормативная, p^H кН/м ²	γ_f	Расчетная, R^p , кН/м ²
1	Трехслойная панель с эффективным утеплителем ПСТ 5980X1185X300	3,78	1,2	4,536
1	Трехслойная панель с эффективным утеплителем ПСТ 5980X1785X300	3,93	1,2	4,716
2	Окна из спаренных труб с 2-ым остеклением с фрамугами	0,198	1,1	0,218

Т.о. нагрузка от стеновых панелей высотой 1200мм:

$$F_1' = 4.536 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 32.7 \text{ кН}.$$

Т.о. нагрузка от стеновых панелей высотой 1800мм:

$$F_2' = 4.716 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 50.9 \text{ кН}$$

$$F_3' = 4.716 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 5.7 \text{ кН} - \text{участок высотой 200мм,}$$

$$F_4' = 4.716 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,6 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 45.3 \text{ кН} - \text{участок высотой 1600мм ;}$$

$$\text{От окон с фрамугами: } F_5' = 0,218 \text{ кН/м}^2 \cdot 7.2 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} = 9.4 \text{ кН};$$

Нагрузка от собственного веса колонн при $Q = 80 / 20 \text{ т}$ на надкрановую часть: $F_6' = 0,49 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,45 \text{ м} \cdot 6,2 \text{ м} = 1.4 \text{ кН}$

Нагрузка от собственного веса колонн при $Q = 80 / 20 \text{ т}$ на подкрановую часть: $F_7' = 0,49 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 11.8 \text{ м} = 8.7 \text{ кН}$

Т.о. по формуле (4.1) полная нагрузка на колонну в надкрановой части:

а) для колонн по оси А

$$F_{1A}^A = 4 \cdot F_1' + 3F_2' + F_6' + F_3' = 4 \cdot 32.7 \text{ кН} + 3 \cdot 50.9 \text{ кН} + 1.4 \text{ кН} + 5.7 \text{ кН} = 290.6 \text{ кН};$$

б) для колонн по оси Б

$$F_{1B}^B = 4 \cdot F_1' + 3F_2' + F_6' = 4 \cdot 32.7 \text{ кН} + 3 \cdot 50.9 \text{ кН} + 1.4 \text{ кН} = 284.9 \text{ кН};$$

в подкрановой части:

а) для колонн по оси А

$$F_{2A}^A = F_4' + F_1' + F_2' + F_5' + F_7' = 32.7 \text{ кН} + 50.9 \text{ кН} + 45.3 \text{ кН} + 9.4 \text{ кН} + 8.7 \text{ кН} = 147 \text{ кН};$$

б) для колонн по оси Б: $F_{2B}^B = F_7' = 8.7 \text{ кН};$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		70

3.4.2 Снеговая нагрузка

$$q_{CH} = \mu \cdot S_0 \cdot b \cdot \gamma_f = 1,3 \cdot 1,8 \text{ кН/м}^2 \cdot 12 \text{ м} \cdot 1,4 = 39,3 \text{ кН/м},$$

где S_0 - расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимается в зависимости от снегового района РФ, равен $1,8 \text{ кН/м}^2$;

$\mu = 1,3$ - коэффициент, зависящий от уклона кровли (принимается наихудший вариант);

$\gamma_f = 1,4$ - коэффициент надежности по нагрузке;

$a_k = 12 \text{ м}$ - шаг колонн.

Определение эксцентриситетов распределенной нагрузки:

$$M = R_\phi \cdot e = 582 \text{ кН} \cdot 0,225 \text{ м} = 131 \text{ кНм}$$

3.4.3 Ветровая нагрузка

По [5, табл.5] определяем нормативное значение ветрового давления $\omega_0 = 0,23 \text{ кН/м}^2$ для 1 ветрового района, к которому относится г. Рязань.

Линейная распределенная нагрузка

$$q = \gamma_f \cdot \omega_0 \cdot k \cdot c \cdot b \quad (4.2)$$

где γ_f - коэффициент надежности по нагрузке,

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, определяется по таблице 6 [5] и равен для значений высоты до 10 м - $0,4$, для $11,8 \text{ м}$ - $0,427$, для 12 м - $0,43$, для 18 м - $0,52$, для 20 м - $0,55$, для $22,2 \text{ м}$ - $0,578$ для типа местности С; c - аэродинамический коэффициент равный для напора $0,8$, для отсоса - $0,6$.

для напора: $q_{10 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,23 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,618 \text{ кН/м},$

$$q_{11,8 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,23 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,427 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,66 \text{ кН/м},$$

$$q_{12 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,23 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,43 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,665 \text{ кН/м},$$

$$q_{18 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,23 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,52 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,804 \text{ кН/м},$$

$$q_{20 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,23 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,55 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,85 \text{ кН/м},$$

$$q_{22,2 \text{ м}} = 1,4 \cdot 0,3 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,57 \cdot 0,8 \cdot 6 \text{ м} = 0,893 \text{ кН/м}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
							71
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

для отсоса: $q_{10м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,464 \text{кН/м}$,
 $q_{11,8м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,427 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,495 \text{кН/м}$,
 $q_{18м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,43 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,498 \text{кН/м}$,
 $q_{18м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,52 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,603 \text{кН/м}$,
 $q_{20м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,55 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,638 \text{кН/м}$,
 $q_{22,2м} = 1,4 \cdot 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 0,578 \cdot 0,6 \cdot 6м = 0,67 \text{кН/м}$

Сосредоточенные силы от ветровой нагрузки: на левой стойке $W_{л} = 3,6 \text{кН}$,
на правой стойке $W_{п} = 2,6 \text{кН}$.

Эквивалентная линейная нагрузка для напора определяется по формуле:

$$q_{\text{экв}} = q_{\omega 0} \cdot k_{\text{э}} \quad (4.3)$$

где $q_{\omega 0} = \gamma_f \cdot \omega_0 \cdot c \cdot v = 0,23 \text{кН/м}^2 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6м = 1,546 \text{кН/м}$, $k = 1$,

$$k_{\text{э}} = \frac{k_0 + (k_H - k_0)(H - 5м) \left[5м + \frac{2(H - 5м)}{3} \right]}{H^2} = \frac{0,4 + (0,52 - 0,4)(18м - 5м) \left[5м + \frac{2(18м - 5м)}{3} \right]}{(18м)^2} = 0,466$$

Т.о. по формуле (4.3): $q_{\text{экв}} = 1,546 \text{кН/м} \cdot 0,466 = 0,72 \text{кН/м}$

Аналогично для отсоса: $q_{\text{экв}} = 1,159 \text{кН/м} \cdot 0,466 = 0,54 \text{кН/м}$

3.4.4 Крановая нагрузка

Расчетное усилие D_{max} , передаваемое на колонну колесами крана, определяется по линии влияния опорных реакций подкрановых балок рисунок 3.11, при расположении кранов на балках дающих наибольшие расчетные значения.

$$D_{\text{max}} = \gamma_f \cdot \psi \cdot \sum F_{K,\text{max}}^H \cdot y_i + \gamma_f \cdot G_{п.к.}^H + \gamma_f \cdot g^H \cdot e_T \cdot e_{\phi} \quad (4.4)$$

где $\psi = 0,85$ – коэффициент сочетаний,

$F_{K,\text{max}}^H = 367 \text{кН}$ $F_{K,\text{max}}^H = 392 \text{кН}$ – нормативное вертикальное усилие колеса
(соответственно для крайнего и среднего колеса),
 y – ордината линии влияния,

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$g^H = 1,5 \text{ кН}$ – полезная нормативная нагрузка на тормозной площадке,
 $b_T = 1,25 \text{ м}$ – ширина тормозной площадки,
 $b_\Phi = 12 \text{ м}$ – шаг колонн (ферм),
 $G_{\text{п.к.}}^H$ – вес подкрановой конструкции по [2, табл 12.1]

$$G_{\text{п.к.}}^H = 0,36 \text{ кН/м}^2 \cdot 12 \text{ м} \cdot \frac{30 \text{ м}}{2} = 64,8 \text{ кН}.$$

По формуле (4.4):

$$\begin{aligned}
 D_{\text{max}} &= \gamma_f \cdot \psi \cdot \Sigma F_{\text{к, max}}^H \cdot y_i + \gamma_f \cdot G_{\text{п.к.}}^H + \gamma_f \cdot g^H \cdot b_T \cdot b_\Phi = \\
 &= 1,1 \cdot 0,85 \cdot (367 \text{ кН} \cdot 2,483 + 392 \text{ кН} \cdot 2,487) + 1,1 \cdot 64,8 \text{ кН} + 1,1 \cdot 1,2 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,25 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 1854,6 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Расчетное усилие, действующее на другой ряд колонн:

$$D_{\text{min}} = \gamma_f \cdot \psi \cdot \Sigma F'_{\text{к}} \cdot y_i + \gamma_f \cdot G_{\text{п.к.}}^H + \gamma_f \cdot g^H \cdot b_T \cdot b_\Phi, \quad (4.5)$$

$$F'_{\text{к}} = (9,8Q + Q_{\text{к}}) / n_0 - F_{\text{к, max}} = (784 \text{ кН} + 1078 \text{ кН}) / 4 - 367 \text{ кН} = 98,5 \text{ кН}$$

$$F'_{\text{к}} = (9,8Q + Q_{\text{к}}) / n_0 - F_{\text{к, max}} = (784 \text{ кН} + 1078 \text{ кН}) / 4 - 392 \text{ кН} = 73,5 \text{ кН}$$

где Q – грузоподъемность мостового крана;
 $Q_{\text{к}}$ – нагрузка от собственного веса крана;
 n_0 – число колес крана с одной стороны.

По формуле (4.5):

$$\begin{aligned}
 D_{\text{min}} &= 1,1 \cdot 0,85 \cdot (98,5 \text{ кН} \cdot 2,483 + 73,5 \text{ кН} \cdot 2,487) + 1,1 \cdot 64,8 \text{ кН} + \\
 &+ 1,1 \cdot 1,5 \text{ кН/м}^2 \cdot 1,25 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} = 495,6 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

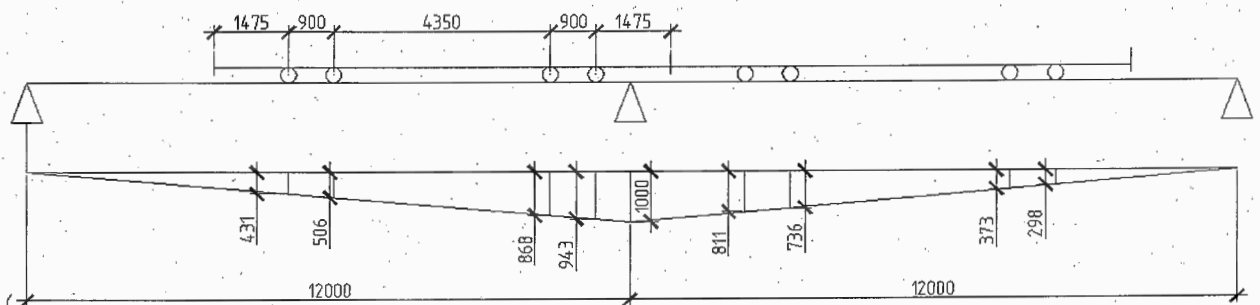


Рисунок 3.11 - К определению усилий от мостовых кранов

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист 73
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Сосредоточенные моменты от вертикальных усилий

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot e = 1854.6 \text{ кН} \cdot 0,75 \text{ м} = 1391 \text{ кН} \cdot \text{м},$$
$$M_{\min} = D_{\min} \cdot e = 495.6 \cdot 0,75 \text{ м} = 372 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где e – расстояние от оси подкрановой балки до оси, проходящей через центр тяжести нижней части колонны.

$$e = 0,5 \cdot h_H = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ м}$$

Горизонтальная сила мостовых кранов, передаваемая одним колесом

$$T_K^H = 0,05 \cdot (9,8Q + G_T) / n_0 =$$
$$= 0,05 \cdot (80 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м/с}^2 + 33 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot 9,81 \text{ м/с}^2) / 2 = 27.7 \text{ кН}$$

где Q – номинальная грузоподъемность крана,
 G_T – вес тележки,
 n_0 – число колес с одной стороны крана.

Расчетная горизонтальная сила, передаваемая подкрановыми балками на колонну от силы T_K

$$T = \gamma_f \cdot \psi \cdot \Sigma T_K^H \cdot y_i = 1,1 \cdot 0,85 \cdot 27.7 \text{ кН} \cdot (2.487 + 2.483) = 128.7 \text{ кН}.$$

3.4.5 Исходные данные для статического расчета

Статический расчет рамы выполняем с помощью программы Lira 9.6.
Для этого находим изгибные и продольные жесткости колонны и ригеля.

Для ригеля:

$$EI_P = E \cdot (A_{f1} z_1^2 + A_{f2} z_2^2),$$

$$EI_P = 2,1 \cdot 10^6 \text{ МПа} (157.38 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot (0.5 \cdot 4.075 \text{ м})^2 \cdot 2) = 27.44 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

где E – модуль упругости стали,

A_{f1} – площадь нижнего пояса,

z_1 – расстояние от центра тяжести нижнего пояса до нейтральной оси.

$$EA_P = \frac{4EI_P}{h_{cp}^2} = \frac{4 \cdot 27.44 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2}{(3.15 \text{ м})^2} = 42.08 \cdot 10^6 \text{ кН}.$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		74

Для нижней части колонны:

$$EI_H = \frac{E \cdot (N + 2D_{\max}) \cdot h_H^2}{k_2 \cdot R_y} = \frac{2,1 \cdot 10^6 \text{ МПа} \cdot (1475,4 \text{ кН} + 2 \cdot 1854,6 \text{ кН}) \cdot (1,5 \text{ м})^2}{2,5 \cdot 240 \text{ МПа}} = 40,8 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

где N – нормальная сила в колонне от суммарной постоянной нагрузки и снега,

h_H – высота сечения нижней части колонны,

k_2 – коэффициент, зависящий от шага колонн и высоты рамы.

$$EA_H = \frac{4EI_H}{h_H^2} = \frac{4 \cdot 40,8 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2}{(1,5 \text{ м})^2} = 72,5 \cdot 10^6 \text{ кН}.$$

Для верхней части колонны

$$EI_B = \frac{EI_H}{k_1} \cdot \left(\frac{h_B}{h_H} \right)^2 = \frac{40,8 \cdot 10^6 \text{ кН} \cdot \text{м}^2}{1,8} \cdot \left(\frac{0,45 \text{ м}}{1,5 \text{ м}} \right)^2 = 2040 \cdot 10^3 \text{ кН} \cdot \text{м}^2,$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий фактическое неравенство площадей поперечных сечений верхнего и нижнего участков колонн,

h_B – высота сечения верхней части колонны.

$$EA_B = \frac{4EI_B}{h_B^2} = \frac{4 \cdot 2040 \cdot 10^3 \text{ кН} \cdot \text{м}^2}{(0,45 \text{ м})^2} = 40,3 \cdot 10^6 \text{ кН}.$$

Для удобства расчета поперечной рамы, необходимые данные снесены в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 - Исходные данные к расчетной схеме

Показатели	Расчетные значения
Пролет рамы L , м	30
Длина колонны H , м	18,00
Длина нижней части колонны H_H , м	11,8
Длина верхней части колонны H_B , м	6,2
Отметка верха головки крановой рельсы, $H_{\text{гпр}}$, м	13,55
Отметка низа ригеля H_0 , м	18,00
Привязка крана к координатной оси l_1 , м	1,25
Высота сечения верхней части колонны b_B , м	0,45
Высота сечения нижней части колонны b_H , м	1,5
Изгибаемые продольные жесткости: EI_p , кН·м ²	27,44·10 ⁶

Эпюры моментов от загрузки нагрузками изображены на рисунках 3.13-3.17.

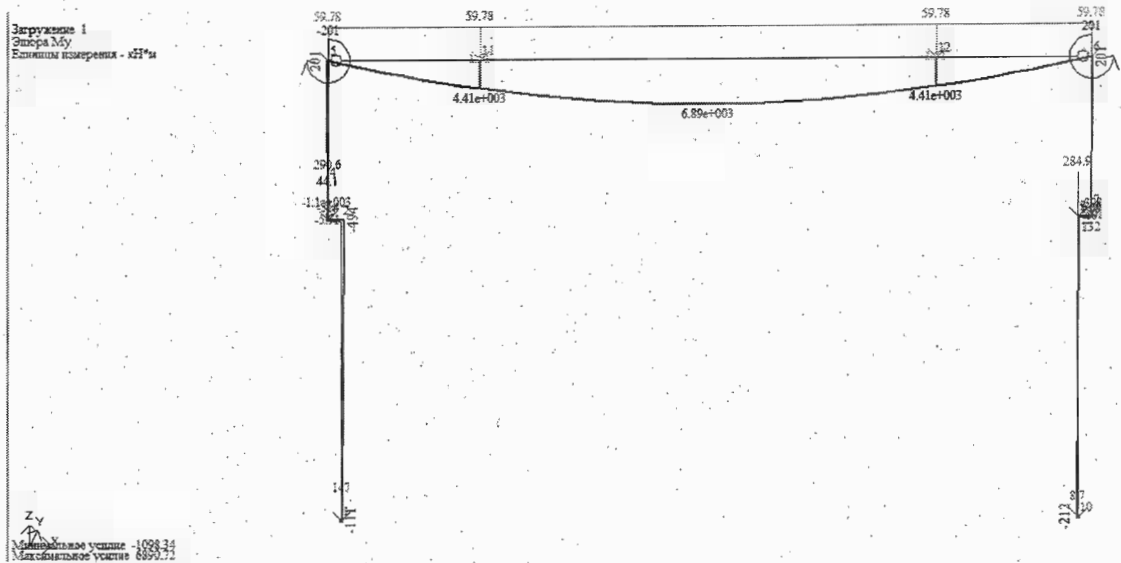


Рисунок 3.13 - Эпюра моментов от постоянной нагрузки.

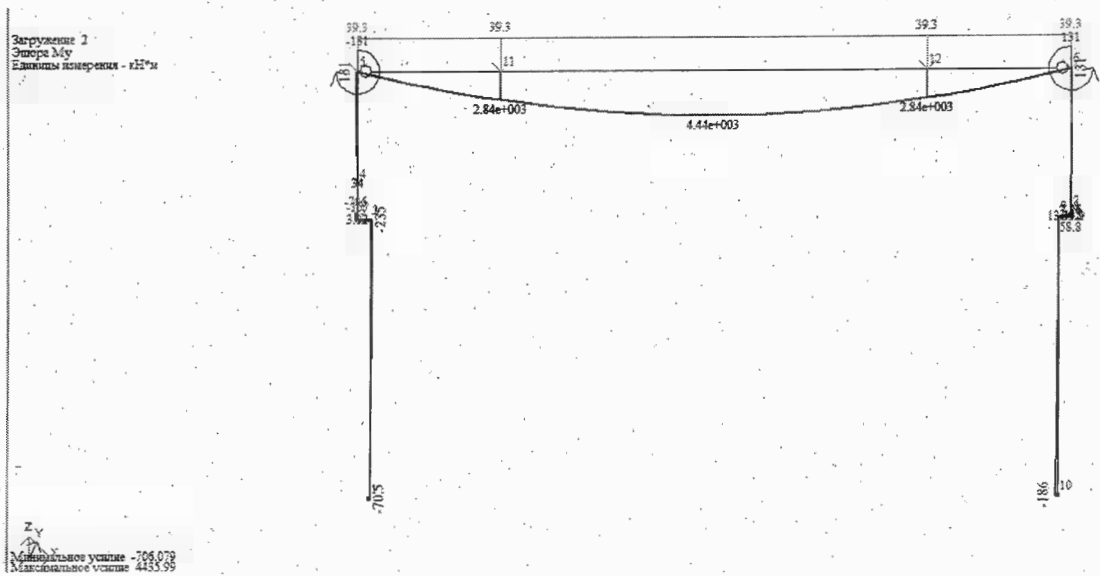


Рисунок 3.14 - Эпюра моментов от снеговой нагрузки.

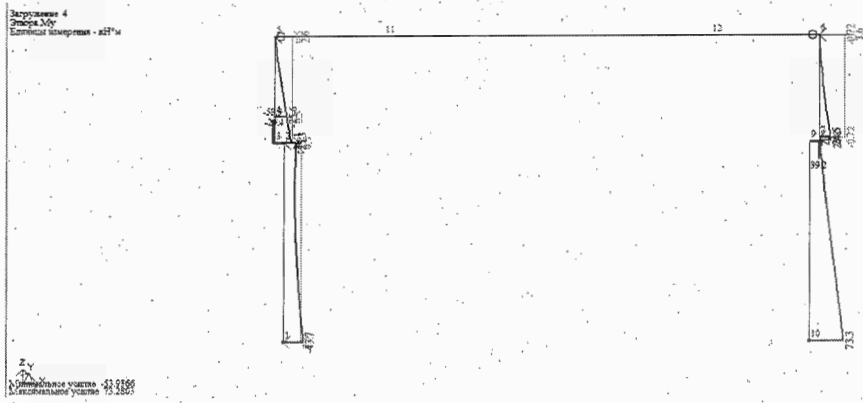


Рисунок 3.15 - Эпюра моментов от ветровой нагрузки

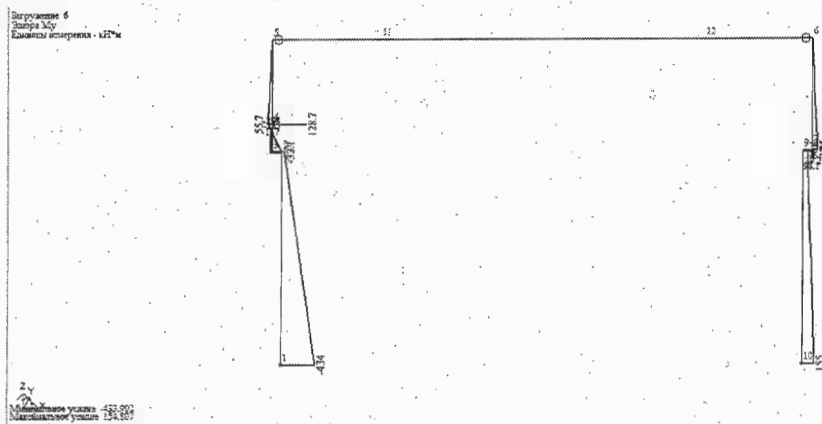


Рисунок 3.16 - Эпюра моментов от горизонтальной крановой нагрузки

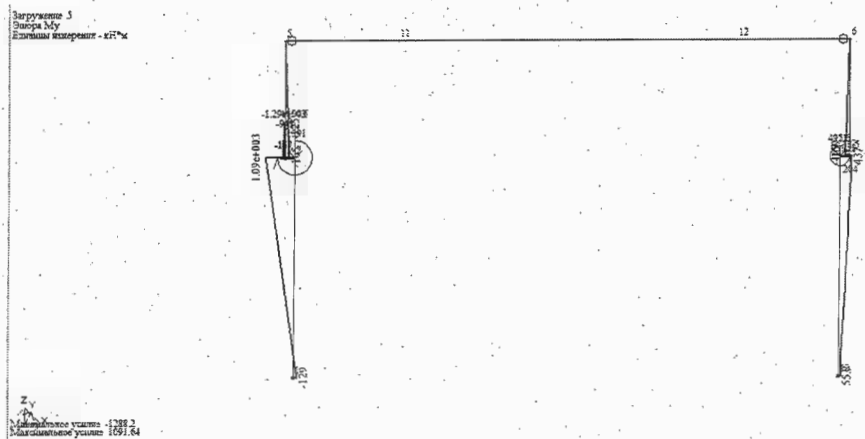


Рисунок 3.17 - Эпюра моментов от вертикальной крановой нагрузки.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

78

3.5. Расчет ступенчатой колонны.

3.5.1 Определение расчетных длин.

Для колонны принимаем сталь С255: $R_y=250\text{МПа}$

Усилия приложенные к надкранной части: $F_1=-1502\text{кН}$; подкранной части $F_2=-2166\text{кН}$.

Соотношение моментов инерции надкранной части и подкранной части $\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{7} = 0.14$, геометрические длины:

-надкранной части $l_2 = 6.2\text{м}$;

-подкранной части $l_1 = 11.8\text{м}$;

-соотношение $l_2 / l_1 = 6.2\text{м} / 11.8\text{м} = 0,525$

При жестком сопряжении однопролетной рамы с фундаментом и шарнирном с ригелем, коэффициенты приведения длины зависят от параметра α_1 , который определяется по формуле:

$$\alpha_1 = \frac{l_2}{l_1} \cdot \sqrt{\frac{I_1}{I_2 \cdot \beta}} \quad \text{где } \beta = \frac{F_1 + F_2}{F_2}.$$

F_1 и F_2 – силы, приложенные к колонне в уступе и в верхнем узле;
 I_1 и I_2 – моменты инерции подкранной и надкранной частей колонны;
 l_1 и l_2 – их геометрические длины.

$$\beta = \frac{1502\text{кН} + 2166\text{кН}}{1502\text{кН}} = 2,44$$

$$\alpha_1 = \frac{6.2\text{м}}{11,8\text{м}} \cdot \sqrt{\frac{7I}{I \cdot 2,44}} = 0,89$$

По таблице 69[4] находим $\mu_{12} = 2 \mu_{11} = 1.01$

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{12}^2 + \mu_{11}^2(\beta - 1)}{\beta}} = \sqrt{\frac{2^2 + 1,01^2(2,44 - 1)}{2,44}} = 1,5.$$

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} = \frac{1,5}{0,89} = 1,7.$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

79

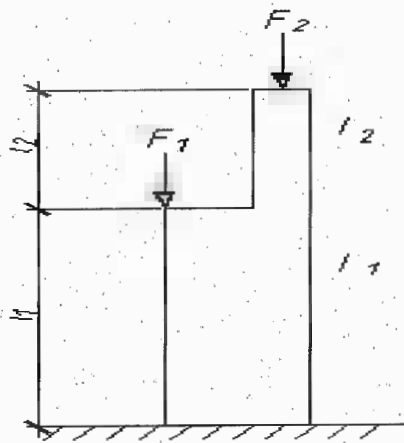


Рисунок 3.18 - К определению расчетных длин.

Приведенные длины для подкрановой части

- в плоскости рамы: $l_{x1} = \mu_1 \cdot l_1 = 11,8 \cdot 1,5 = 17,7 \text{ м}$,
- из плоскости рамы: $l_{y1} = 0,8 l_1 = 0,8 \cdot 11,8 \text{ м} = 9,44 \text{ м}$

Приведенные длины для надкрановой части:

- в плоскости рамы: $l_{x2} = \mu_2 \cdot l_2 = 1,7 \cdot 6,2 \text{ м} = 10,54 \text{ м}$,
- из плоскости рамы: $l_{y2} = \mu_2 \cdot (l_2 - h_{\text{п.б.}}) = 1,7 \cdot (6,2 \text{ м} - 1,5 \text{ м}) = 7,99 \text{ м}$

3.5.2 Расчет надкрановой части

Расчетная комбинация усилий для надкрановой части колонны
 $N = 1502 \text{ кН}$, $M = 332 \text{ кНм}$.

Для колонны принята сталь С255 с $R_y = 250 \text{ МПа}$.

Сечение колонны принимаем в виде сварного двутавра высотой 45 см.

Для симметричного двутавра:

радиус инерции $i_x \approx 0,43 \cdot h = 0,43 \cdot 45 \text{ см} = 19,95 \text{ см}$,

ядровое расстояние $\rho_x \approx 0,35 \cdot h = 0,35 \cdot 45 \text{ см} = 15,75 \text{ см}$.

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{x2}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1054 \text{ см}}{19,95 \text{ см}} \cdot \sqrt{\frac{250 \text{ МПа}}{2,06 \cdot 10^4 \text{ МПа}}} = 1,84.$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

80

Далее найдем относительный эксцентриситет:

$$m_x = \frac{e_x \cdot A}{W} = \frac{e_x}{\rho_x} = \frac{M}{N \cdot \rho_x} = \frac{332 \text{кНм}}{1502 \text{кН} \cdot 0,1575 \text{м}} = 1,4.$$

Определим коэффициент влияния формы сечения, задавшись в первом приближении $\frac{A_n}{A_{cm}} = 1$. Тогда по таблице 73 [4]

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,9 - 0,1 \cdot 1,4) - 0,02 \cdot (6 - 1,4) \cdot 1,84 = 1,59$$

Зная η , найдем $m_{ef} = \eta \cdot m_x = 1,59 \cdot 0,09 = 0,14$.

По таблице 74 [4] по $\bar{\lambda}_x$ и m_{ef} находим $\phi_e = 0,873$.

Определим требуемую площадь сечения колонны:

$$A_{tr} = \frac{N}{R_y \cdot \phi_e \cdot \gamma_c} = \frac{1502 \text{кН}}{250000 \text{кН/м}^2 \cdot 1,1 \cdot 0,873} = 63 \cdot 10^4 \text{м}^2 = 63 \text{см}^2$$

Высота стенки $h_w = h - 2t_f = 45 \text{см} - 2 \cdot 1,8 \text{см} = 41,4 \text{см}$.

По условию обеспечения местной устойчивости должно выполняться условие:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq (0,9 + 0,5 \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,9 + 0,5 \cdot 1,84) \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4 \text{кН/см}^2}{25 \text{кН/см}^2}} = 52,2.$$

Тогда толщина стенки

$$t_w \geq \frac{h_w}{57,14} = \frac{41,4 \text{см}}{57,14} = 0,79.$$

Принимаем $t_w = 10 \text{мм}$.

Включаемые в расчетную площадь сечения колонны два крайних участка стенки:

$$b_1 = 0,85 t_w \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,85 \cdot 1 \text{см} \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4 \text{кН/см}^2}{25 \text{кН/см}^2}} = 24,4 \text{см}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		8/

Требуемая площадь полки равна

$$A_f^{тр} = (A_{тр} - 2 \cdot t_w \cdot b_1) / 2 = (63 \text{ см}^2 - 2 \cdot 1 \text{ см} \cdot 24.4 \text{ см}) / 2 = 7.1 \text{ см}^2 - \text{габариты полки назначаем конструктивно.}$$

Из условия устойчивости верхней части колонны из плоскости действия момента требуемая ширина полки

$$b_f \geq l_{y2} / 20 = 799 \text{ см} / 20 = 39.95 \text{ см.}$$

Из условия местной устойчивости полки отношение свеса к толщине полки

$$\frac{b_{ef}}{t_f} \leq (0,36 + 0,1\sqrt{\lambda_x}) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,89) \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2}{25 \text{ кН/см}^2}} = 15,8.$$

Принимаем

$$b_f = 40 \text{ см}, t_f = 1,8 \text{ см},$$

$$A_f = b_f \cdot t_f = 40 \text{ см} \cdot 1,8 \text{ см} = 72 \text{ см}^2$$

$$b_{ef} = (b_f - t_w) \cdot 0,5 = (40 \text{ см} - 1 \text{ см}) \cdot 0,5 = 10,83 \text{ см}$$

$$b_{ef} / t_f = (40 \text{ см} - 1 \text{ см}) / 2 \cdot 1,8 \text{ см} = 10,8$$

Окончательно принимаем полку 40 x 1,8 см, $b_f = 40 \text{ см} \geq 39,95 \text{ см}$, $\frac{b_{ef}}{t_f} = 10,8 < 15,8$

По результатам расчета представим схему сечения надкрановой части (Рисунок 3.19).

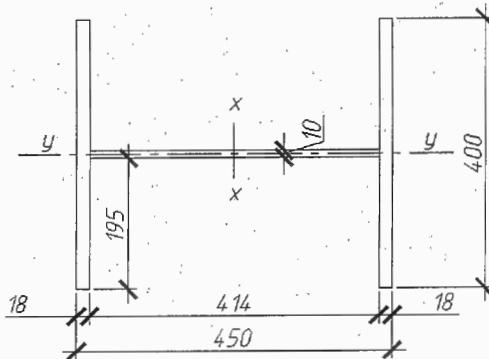


Рисунок 3.19 – Схема сечения надкрановой части

Геометрические характеристики сечения:

$$A = 41,4 \text{ см} \cdot 1 \text{ см} + 40 \text{ см} \cdot 1,8 \text{ см} \cdot 2 = 185,4 \text{ см}^2.$$

$$I_x = \frac{1 \text{ см} \cdot (41,4 \text{ см})^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{40 \text{ см} \cdot (1,8 \text{ см})^3}{12} + 40 \text{ см} \cdot 1,8 \text{ см} \cdot (21,6 \text{ см})^2 \right) = 73137 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{41,4 \text{ см} \cdot (1 \text{ см})^3}{12} + \frac{2 \cdot (40 \text{ см})^3 \cdot 1,8 \text{ см}}{12} = 19203 \text{ см}^4$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

82

$$W_x = \frac{2 \cdot I_x}{h} = \frac{2 \cdot 73137 \text{ см}^4}{45 \text{ см}} = 3250 \text{ см}^3$$

$$\rho_x = \frac{W_x}{A} = \frac{3250 \text{ см}^3}{185.4 \text{ см}^2} = 17.5 \text{ см}$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{73137 \text{ см}^4}{185.4 \text{ см}^2}} = 19.9 \text{ см}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{19203 \text{ см}^4}{185.4 \text{ см}^2}} = 10.2 \text{ см}$$

Проверка устойчивости в плоскости действия момента

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{x2}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{1054 \text{ см}}{19.9 \text{ см}} \sqrt{\frac{250 \text{ МПа}}{2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}}} = 0.58.$$

Относительный эксцентриситет: $m_x = \frac{M}{N \cdot \rho_x} = \frac{332 \text{ кНм}}{1502 \text{ кН} \cdot 0,175 \text{ м}} = 1.3.$

При отношении $\frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{ст}}} = \frac{40 \text{ см} \cdot 1,8 \text{ см} \cdot 2}{41.4 \text{ см} \cdot 0,8 \text{ см}} = 4.3 > 1$ найдем коэффициент влияния формы сечения: по таблице 73 [4]

$$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,90 - 0,1 \cdot 1,3) - 0,02 \cdot (6 - 1,3) \cdot 0,58 = 1,7.$$

Далее определяем приведенный относительный эксцентриситет:

$$m_{\text{ef}} = \eta \cdot m_x = 1,7 \cdot 0,09 = 0,09.$$

По таблице 74 [4] по $\bar{\lambda}_x$ и m_{ef} находим $\phi_e = 0,96.$

Проверку на устойосуществляем по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\phi_e \cdot A} = \frac{1502 \text{ кН}}{0,96 \cdot 185,4 \text{ см}^2} = 2,9 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 27,5 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена.

Проверка устойчивости из плоскости действия момента

Гибкость $\lambda_{y2} = \frac{l_{y2}}{i_y} = \frac{799 \text{ см}}{10,2 \text{ см}} = 78,$ коэффициент продольного изгиба $\phi_y = 0,689$ (по таблице 72[2]). Для определения m найдем максимальный момент в средней трети расчетной длины стержня:

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		83

3.5.3 Подбор сечения нижней части колонны

Сечения нижней части колонны сквозное состоит из двух ветвей, соединенных решеткой.

Высота сечения $h_n=150$ см.

Принята сталь С255 с $R_y = 250$ МПа.

Комбинации усилий принятые для расчета :

- $N_1 = 1010$ кН, $M_1 = -783$ кНм - сечение 3-3 (изгибающий момент догружает подкрановую ветвь);

- $N_2 = 2166$ кН, $M_2 = 363$ кНм - сечение 3-3 (изгибающий момент догружает наружную ветвь).

Определяем ориентировочное положение центра тяжести.

$h_0 = h = 150$ см

$$y_2 = \frac{|M_2|}{|M_1| + |M_2|} h_0 = \frac{363 \text{ кНм}}{783 \text{ кНм} + 363 \text{ кНм}} 150 \text{ см} = 47.5 \text{ см}$$
$$y_1 = 150 \text{ см} - 47.5 \text{ см} = 102.5 \text{ см}$$

Усилия в ветвях в подкрановой ветви

$$N_{b1} = \frac{y_2 N_1}{h_0} + \frac{M_1}{h_0} = \frac{102.5 \text{ см} \cdot 2166 \text{ кН}}{150 \text{ см}} + \frac{36300 \text{ кНсм}}{150 \text{ см}} = 1722 \text{ кН}$$

В наружной ветви

$$N_{b2} = \frac{y_1 N_2}{h_0} + \frac{M_2}{h_0} = \frac{47.5 \text{ см} \cdot 2166 \text{ кН}}{150 \text{ см}} + \frac{36300 \text{ кНсм}}{150 \text{ см}} = 368.5 \text{ кН}$$

Определяем требуемую площадь ветвей и назначаем сечения

Задаемся $\varphi = 0.8$ $R_y = 250$ МПа

для подкрановой ветви

$$A_{TP1} = \frac{N_{b1}}{\varphi R_y} = \frac{1722 \cdot 10^3 \text{ Н}}{0.8 \cdot 250 \cdot 10^6 \text{ Н/см}^2} = 76.1 \text{ см}^2$$

Принимаем сечения из прокатного двутавра: №45Б2 ($A_{b1} = 96.76 \text{ см}^2$)

для шатровой ветви

$$A_{TP2} = \frac{N_{b2}}{\varphi R_y} = \frac{368.5 \cdot 10^3 \text{ кН}}{0.8 \cdot 250 \cdot 10^6 \text{ кН/см}^2} = 18.42 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение из двутавра: №45Б2 ($A_{b2} = 96.76 \text{ см}^2$)

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		85

Уточняем положение центра тяжести сечения колонны:

$$y_2 = \frac{A_{b2} h_0}{A_{b2} + A_{b1}} = \frac{96.76 \text{ см}^2 \cdot 140 \text{ см}}{96.76 \text{ см}^2 + 96.76 \text{ см}^2} = 70 \text{ см}$$

$$y_1 = h_0 - y_2 = 147 - 62.1 = 114.9 \text{ см}$$

Усилия в ветвях в подкрановой ветви:

$$N_{b1} = \frac{y_2 N_1}{h_0} + \frac{M_1}{h_0} = \frac{70 \text{ см} \cdot 2166 \text{ кН}}{140 \text{ см}} + \frac{36300 \text{ кНсм}}{140 \text{ см}} = 1342 \text{ кН}$$

В наружной ветви:

$$N_{b2} = \frac{y_1 N_2}{h_0} + \frac{M_2}{h_0} = \frac{70 \text{ см} \cdot 1010 \text{ кН}}{140 \text{ см}} + \frac{78300 \text{ кНсм}}{140 \text{ см}} = 1064 \text{ кН}$$

Из условия равноустойчивости в плоскости и из плоскости рамы назначаем требуемое расстояние между узлами решетки 150 см.

Проверка устойчивости ветвей: подкрановая ветвь в плоскости рамы

$$\lambda_y = l_y / i_y = 944 \text{ см} / 18.59 \text{ см} = 50 \quad \varphi = 0.848$$

$$\sigma = \frac{N_{b1}}{\varphi \cdot A} = \frac{1342 \text{ кН}}{0.848 \cdot 96.76 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 165553 \text{ кН / м}^2 = 165.6 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 250 \cdot 1.1 \text{ МПа}$$

подкрановая ветвь из плоскости рамы

$$\lambda_x = l_x / i_x = 150 \text{ см} / 4.4 \text{ см} = 34 \quad \varphi = 0.914$$

$$\sigma = \frac{N_{b1}}{\varphi \cdot A} = \frac{1342 \text{ кН}}{0.914 \cdot 96.76 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 151743 \text{ кН / м}^2 = 151.7 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 250 \cdot 1.1 \text{ МПа}$$

шатровая (наружная) ветвь в плоскости рамы

$$\lambda_y = l_y / i_y = 944 \text{ см} / 18.59 \text{ см} = 50 \quad \varphi = 0.848$$

$$\sigma = \frac{N_{b2}}{\varphi \cdot A} = \frac{1064 \text{ кН}}{0.642 \cdot 96.76 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 129673 \text{ кН / м}^2 = 130 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 250 \text{ МПа} \cdot 1.1$$

шатровая (наружная) ветвь из плоскости рамы

$$\lambda_x = l_x / i_x = 150 / 4.4 = 34 \quad \varphi = 0.914$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		86

$$\sigma = \frac{N_{b2}}{\phi \cdot A} = \frac{1064 \text{ кН}}{0,914 \cdot 96,76 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 120309 \text{ кН/м}^2 = 120,3 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 250 \text{ МПа} \cdot 1,1$$

ϕ определяем по [1 табл.72]

3.5.4 Расчет решетки подкрановой части колонны

Для решетки принимаем сталь С235 $R_y = 240 \text{ МПа}$.

Фактическая поперечная сила $Q_{\max} = 109,9 \text{ кН}$

Условная поперечная сила:

$$Q_{fc} = 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(2330 - \frac{E}{R_y}\right) \frac{N}{\phi} =$$

$$= 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot (2330 - E/R_y) A \cdot R_y \cdot \gamma_c = 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(2330 - \frac{2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}}{230 \text{ МПа}}\right) \frac{1064 \text{ кН}}{0,914} = 11,9 \text{ кН}$$

Расчет ведем на большую из сил $Q = Q_{\max} = 109,9 \text{ кН}$.

Усилия сжатия в раскосе

$$N_p = \frac{Q}{2 \sin \alpha} = \frac{109,9}{2 \cdot \sin 43^\circ} = 80,6 \text{ кН}$$

Задаемся $\lambda = 70$ $\phi = 0,754$.

Требуемая площадь раскоса:

$$A_{TRP} = \frac{N_p}{\gamma_c \cdot \phi \cdot R_y} = \frac{80,6 \cdot 10^3 \text{ Н}}{0,754 \cdot 0,9 \cdot 230 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2} = 5,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 5,2 \text{ см}^2$$

Принимаем уголок равнополочный $\perp 80 \times 6$

$$A = 8,63 \text{ см}^2 \quad i_{\min} = 1,98 \text{ см} \quad l_p = h_0 / \sin(\alpha) = 140 \text{ см} / \sin(43^\circ) = 205,3 \text{ см}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{l_p}{i_{\min}} = 205,3 \text{ см} / 1,98 \text{ см} = 103 \quad \phi = 0,544$$

Проверяем устойчивость раскоса:

$$\sigma = \frac{N_p}{\phi \cdot A_p} = \frac{80,6 \cdot 10^3 \text{ Н}}{0,544 \cdot 8,63 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 171682 \text{ Н/м}^2 = 171,7 \text{ МПа} \leq 172,5 \text{ МПа} = 0,75 \cdot 230 \text{ МПа}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		87

Расчет шва приварки раскоса к колонне:

При конструировании узлов все сварные швы выполняются сварочной проволокой Э50А ($R_{wf} = 215 \text{ МПа}$).

Сталь свариваемых деталей – С235, находим $R_{un} = 360 \text{ МПа}$ по [1 табл.51*], тогда: $R_{wz} = 0.45 \cdot R_{un} = 0.45 \cdot 360 \text{ МПа} = 160 \text{ МПа}$

При расчете по металлу шва: $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 215 = 150,5 \text{ МПа}$, где $\beta_f = 1$, 1 - коэффициент глубины провара шва [1 табл. 34]
 $\gamma_{wf} = 1$ - коэффициент условия работы [1 пп.11.2*]

При расчете по границе сплавления шва:

$R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 160 = 160 \text{ МПа}$, где

$\beta_z = 1$ - коэффициент глубины провара шва [1 табл. 34]

$\gamma_{wz} = 1$ - коэффициент условия работы [1 пп.11.2*]

Сравнивая $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c = 150,5 \text{ МПа}$ и $R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 160 \text{ МПа}$, принимаем меньшее значение, т.о. расчет швов ведем по металлу шва.

$$l_f = \frac{N}{2k_f(\beta R_w \gamma_w)_{\min} \gamma_c} = \frac{80.6 \text{ кН}}{2 \cdot 1 \text{ см} \cdot 15,05 \text{ кН/см}^2} = 2.7 \text{ см}$$

$$l_f = 46 \text{ мм} + 2k_f = 66 \text{ мм} = 5,2 \text{ см}$$

Привариваем элементы решетки т.о. как изображено на рисунке 3.20 (габариты детали: пластина 10X154X600).

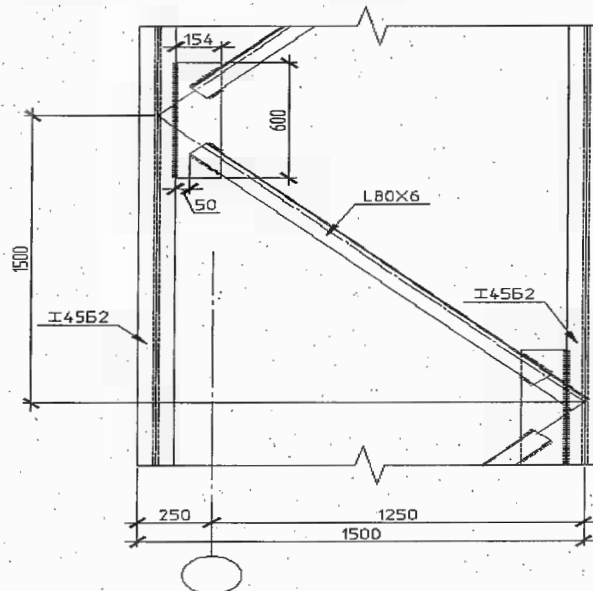


Рисунок 3.20 – Решетка колонны

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист 88
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Проверяем устойчивость колонны как единого стержня составного сечения.

Геометрические характеристики ветвь сечения

$$A = A_1 + A_2 = 96,76 + 96,76 = 193,52 \text{ см}^2$$

$$I_x = A_1 y_1^2 + A_2 y_2^2 = 96,76 \text{ см} \cdot (70 \text{ см})^2 \cdot 2 = 948248 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{I_x / A} = \sqrt{948248 \text{ см}^4 / 193,52 \text{ см}^2} = 70 \text{ см}$$

$$\lambda_x = l_{x1} / i_x = 1770 \text{ см} / 70 \text{ см} = 25,3$$

Приведенная гибкость

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_x^2 + \alpha_1 \cdot A / 2A_p} = \sqrt{25,3^2 + 27 \frac{193,52 \text{ см}^2}{2 \cdot 8,63 \text{ см}^2}} = 30,7$$

При $\alpha = 56^\circ$ можно принять $\alpha_1 = 27$

Условная приведенная гибкость

$$\bar{\lambda}_{ef} = \lambda_{ef} \sqrt{R_y / E} = 30,7 \sqrt{240 \text{ МПа} / 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}} = 1,05$$

Для комбинации усилий, вызывающих наибольшее сжатие в наружной ветви:

$$N_2 = 2166 \text{ кН}, M_2 = 363 \text{ кНм}$$

$$m = \frac{MA}{NI_x} y_2 = \frac{36300 \text{ кН} \cdot \text{см} \cdot 193,52 \text{ см}^2 \cdot 70 \text{ см}}{2166 \text{ кН} \cdot 948248 \text{ см}^4} = 0,239$$

В зависимости от m и $\bar{\lambda}_{ef}$ определяем $\phi = 0,843$ по [1 табл.75]

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{2166 \cdot 10^3 \text{ Н}}{0,843 \cdot 193,52 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 132774 \text{ Н} / \text{м}^2 = 132,8 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 240 \text{ МПа} \cdot 1,1$$

Для комбинации усилий, вызывающих наибольшее сжатие в подкрановой ветви:

$$N_1 = 1010 \text{ кН}, M_1 = -783 \text{ кНм}$$

$$m = \frac{MA}{NI_x} y_1 = \frac{783 \text{ кНсм} \cdot 193,52 \text{ см}^2 \cdot 70 \text{ см}}{1010 \text{ кН} \cdot 948248 \text{ см}^4} = 0,011 \quad \phi = 0,872$$

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} = \frac{2166000 \text{ Н}}{0,872 \cdot 193,52 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} = 128355 \text{ Н} / \text{м}^2 = 128,4 \text{ МПа} \leq 275 \text{ МПа} = 1,1 \cdot 240 \text{ МПа}$$

Прочность, общая устойчивость подкрановой части колонны и устойчивость каждой ветви обеспечены.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		89

3.5.5 Расчет и конструирование узла сопряжения верхней части колонны с нижней

Расчетные комбинации усилий над уступом (сечение 2-2):

- 1) $M=114,1\text{кНм}$, $N=-912\text{кН}$ (сочетание 1,4);
- 2) $M=-295,3\text{кНм}$, $N=-912\text{кН}$ (сочетание 1,3,4,5*)

Давления кранов $D_{\max}=1854,6\text{кН}$.

Принимаем для траверсы сталь ($C235R_y=21\text{кН/см}^2$, $R_p=35\text{кН/см}^2$)

Прочность стыкового шва проверяем при нормальном напряжениям в крайних точках сечения надкрановой части.

Усилие в полках от продольной силы и момента:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W}$$

где N и M – продольное усилие и изгибающий момент в сечении 2-2 при соответствующей комбинации;

A и W – площадь сечения и момент сопротивления надкрановой части колонны.

Задаемса минимальным катетом шва $k_f=8\text{мм}$

При конструировании узлов все сварные швы выполняются сварочной проволокой Э50А ($R_{wf} = 215\text{МПа}$).

Сталь свариваемых деталей – С235, находим $R_{\text{ш}} = 350\text{ МПа}$ по [1 табл.51*], тогда:

$$R_{wz} = 0.45 \cdot R_{\text{ш}} = 0.45 \cdot 360\text{МПа} = 157,5\text{ МПа}$$

При расчете по металлу шва: $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 215 = 150,5\text{МПа}$,

где $\beta_f = 1,1$ - коэффициент глубины провара шва [1 табл. 34]

$\gamma_{wf} = 1$ - коэффициент условия работы [1 пп.11.2*]

При расчете по границе сплавления шва:

$$R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 157,5 = 157,5\text{МПа},$$

где $\beta_z = 1$ - коэффициент глубины провара шва [1 табл. 34]

$\gamma_{wz} = 1$ - коэффициент условия работы [1 пп.11.2*]

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		90

Сравнивая $R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} \gamma_c = 150,5 \text{ МПа}$ и $R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 157,5 \text{ МПа}$, принимаем меньшее значение, т.о. расчет швов ведем по металлу шва.

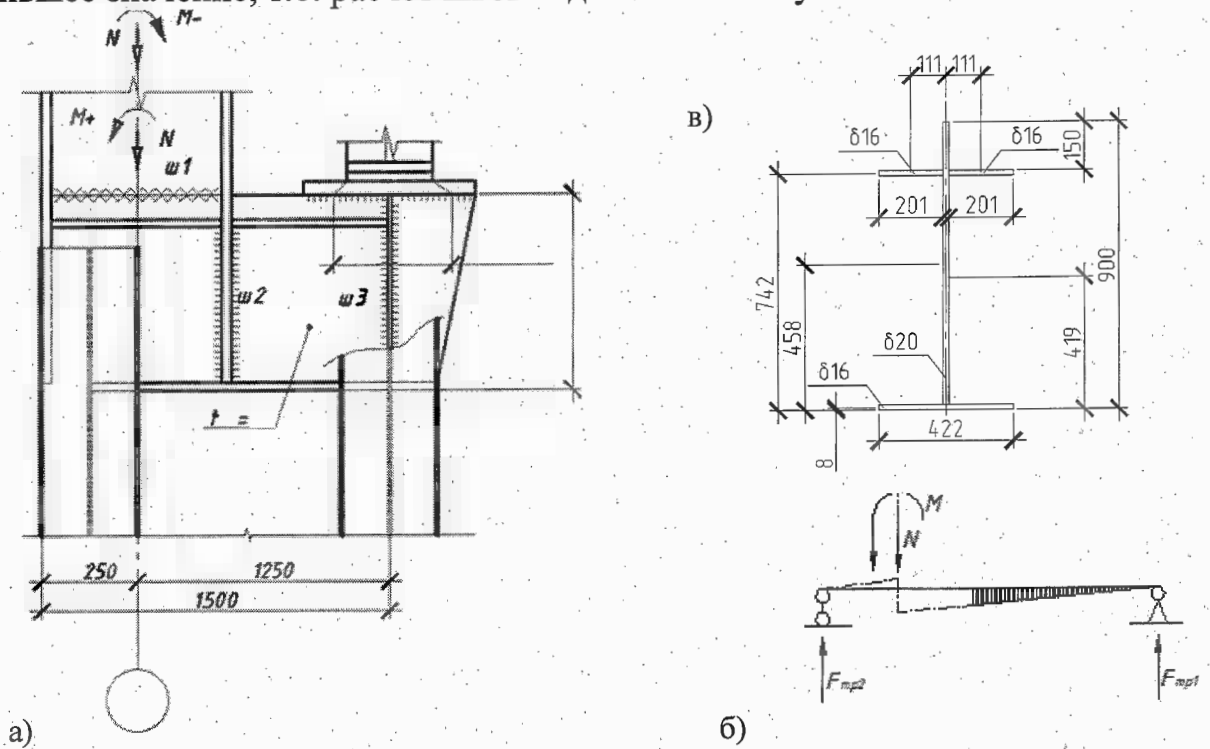


Рисунок 3.21 - К расчету узла сопряжения верхней и нижней части колонны: а) схема сопряжения верхней и нижней части колонны б) сечение траверсы в) расчетная схема траверсы

При первой комбинации $M=160,86 \text{ кНм}$, $N=-608,68 \text{ кН}$:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} = \frac{912 \text{ кН}}{185,4 \text{ см}^2} \pm \frac{11410 \text{ кНсм}}{3250 \text{ см}^3}, \text{ получаем:}$$

наружная полка:

$$\sigma = 8,43 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c = 15,05 \text{ кН/см}^2 \text{ признаке «+» в формуле;}$$

внутренняя полка:

$$\sigma = 1,48 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c = 15,05 \text{ кН/см}^2 \text{ признаке «-» в формуле.}$$

При второй комбинации $M=175,46 \text{ кНм}$, $N=-577,5 \text{ кН}$:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} = \frac{912 \text{ кН}}{185,4 \text{ см}^2} \pm \frac{29530 \text{ кНсм}}{3250 \text{ см}^3}, \text{ получаем:}$$

наружная полка:

$$\sigma = 14,01 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c = 15,05 \text{ кН/см}^2 \text{ признаке «+» в формуле;}$$

внутренняя полка:

$$\sigma = -4,2 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \cdot b_f \cdot g_{wf} \cdot g_c = 15,05 \text{ кН/см}^2 \text{ признаке «-» в формуле.}$$

										Лист
										91
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП				

Т.о. прочность шва обеспечена, площадь шва равна площади сечения колонны.

Толщину стенки траверсы определяем из условия ее смятия:

$$t_{w,тр} = \frac{D_{max} \cdot \gamma_c}{l_{ef} \cdot R_p} = \frac{1854.6 \text{кН} \cdot 0,95}{24 \text{см} \cdot 35 \text{кН/см}^2} = 1.48 \text{см}$$

$$l_{ef} = b_{o.p.} + 2t_{пл} = 30 \text{см} + 2 \cdot 2 \text{см} = 34 \text{см}, b_{o.p.} = 30 \text{см}, t_{пл} = 2 \text{см}$$

Учитывая возможный перекося опорного ребра, принимаем $t_{w,тр} = 2 \text{см}$.

Усилие во внутренней полке верхней части колонны (по второй комбинации усилий):

$$N_f = \frac{N}{2} + \frac{M}{h_b} = \frac{912 \text{кН}}{2} + \frac{25930 \text{кНсм}}{45 \text{см}} = 1032 \text{кН}$$

Длина шва крепления вертикального ребра траверсы к стенке траверсы(ш2):

$$l_f = \frac{N_f}{4k_f(\beta_{wf}R_{wf}\gamma_{wf})_{\min}\gamma_c} < 85 \cdot \beta_f \cdot k_f, \quad 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 1 \cdot 0.8 = 68 \text{см}$$

$$l_f = \frac{1032 \text{кН}}{4 \cdot 1 \text{см} \cdot 15,05 \text{кН/см}^2 \cdot 1} = 17.1 \text{см} < 68 \text{см}$$

В стенке подкрановой ветви делаем прорезь. В которую заводим стенку траверсы.

Для расчета шва крепления траверсы и подкрановой ветви. Составляем комбинацию усилий дающую наибольшую опорную реакцию $M = -2,9 \text{кНм}$. $N = 1502 \text{кН}$ (сочетание 1,2):

$$F_{тр} = \frac{N \cdot h_b}{2h_H} - \frac{M}{h_H} + 0,9D_{max} = \frac{1502 \text{кН} \cdot 45 \text{см}}{2 \cdot 150 \text{см}} - \frac{-290 \text{кНсм}}{150 \text{см}} + 0,9 \cdot 1854.6 \text{кН} = 2121.7 \text{кН}$$

где $k=0,9$ -учитывает, что усилия N и M приняты для 2-го основного сочетания нагрузок.

Требуемая длина швов, при $k_f=8 \text{мм}$

$$l_f = \frac{N'}{4k_f(\beta R_w \gamma_w)_{\min} \gamma_c} = \frac{2121.7 \text{кН}}{4 \cdot 0.8 \text{см} \cdot 15,05 \text{кН/см}^2} = 44 \text{см}$$

Высоту траверсы определяем по формуле :

$$h_{тр} \geq \frac{F_{тр}}{2 \cdot t_{wl} \cdot R_s} = \frac{2121.7 \text{кН}}{2 \cdot 0,9 \text{см} \cdot 13,5 \text{кН/см}^2} = 87.3 \text{см}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		92

где t_{w1} - толщина стенки двутавра №45Б2,

R_s - расчетное сопротивление стали срезу $R_s = 0,58R_y = 13,5 \text{ кН/см}^2$

Принимаем размеры траверсы $h_{TP} = 90 \text{ см}$, толщина листа траверсы $t_{w,TP} = 1,8 \text{ см}$.

Конструктивно принимаем:

- нижний пояс траверсы 422X16;
- верхние горизонтальные ребра 201X16.

Найдем геометрическую характеристику траверсы.

Положения центра тяжести сечения траверсы.

$$z_{TP} = \frac{2 \cdot 20,1 \cdot 1,6 \cdot 74,2 + 42,2 \cdot 0,8 \cdot 1,6 + 88,4 \cdot 2 \cdot 45,8}{2 \cdot 1,6 \cdot 20,1 + 42,2 \cdot 1,6 + 88,4 \cdot 2} = 41,9 \text{ см}$$
$$I_x = 2 \left(\frac{1,6^3 \cdot 20,1}{12} + 1,6 \cdot 20,1 \cdot (32,3)^2 \right) + \left(\frac{88,4^3 \cdot 2}{12} + 88,4 \cdot 2 \cdot (3,9)^2 \right) +$$
$$+ \left(\frac{1,6^3 \cdot 42,2}{12} + 1,6 \cdot 42,2 \cdot (41,1)^2 \right) = 299011,6 \text{ см}^4$$
$$W_x = \frac{I_x}{y_B} = \frac{299011,6 \text{ см}^4}{(90 - 41,9) \text{ см}} = 6216,46 \text{ см}^3$$

Максимальный изгибающий момент поперечного шва в траверсе:

$$M_{TP} = \left(\frac{M_1}{h_H} + \frac{N_1 h_b}{h_H} \right) (h_H + h_b) = \left(-\frac{29530 \text{ кНсм}}{150 \text{ см}} + \frac{912 \text{ кН} \cdot 45 \text{ см}}{150 \text{ см}} \right) (150 + 45) = 14963 \text{ кНсм}$$

$$\sigma_{TP} = \frac{M_{TP}}{W_{TP}} = \frac{14963 \text{ кНсм}}{6216,46 \text{ см}^3} = 2,41 \text{ кН/см}^2 \leq 21,5 \text{ кН/см}^2$$

$$Q_{TP \max} = \frac{N_1 h_b}{2 h_H} - \frac{M_1}{h_H} + \frac{0,9 k D_{\max}}{2} =$$
$$= \frac{912 \text{ кН} \cdot 45 \text{ см}}{2 \cdot 150 \text{ см}} - \frac{29530 \text{ кНсм}}{150 \text{ см}} + \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 1854,6 \text{ кН}}{2} = 941,4 \text{ кН}$$

$k=1,2$ учитывает неравномерную передачу усилия D_{\max}

$$\tau_{TP} = \frac{Q_{TP}}{t_{TP} h_{TP}} = \frac{941,4 \text{ кН}}{2 \text{ см} \cdot 90 \text{ см}} = 5,23 \text{ кН/см}^2 \leq R_s = 13,5 \text{ кН/см}^2$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3.5.6 Расчет и конструирование базы колонны.

Ширина нижней части колонны превышает 1 м, поэтому проектируем базу раздельного типа.

Расчетные комбинации усилий в сечении базы:

$$M_1 = -721 \text{ кНм}; N_1 = 2020 \text{ кН},$$

$$M_2 = +290 \text{ кНм}; N_2 = 2020 \text{ кН}.$$

Базу колонны изготавливаем из стали С 235 ($R_y = 23 \text{ кН/см}^2$).

Нагрузка, передаваемая через колонну на фундамент:

а) от подкрановой ветви

$$N_{В1} = \frac{N_1}{h_0} \cdot y_2 + \frac{M_1}{h_0} = \frac{2020 \text{ кН}}{140 \text{ см}} \cdot 70 \text{ см} + \frac{721 \text{ кНсм}}{140 \text{ см}} = 1525 \text{ кН},$$

б) от шатровой ветви

$$N_{В2} = \frac{N_2}{h_0} \cdot y_1 + \frac{M_2}{h_0} = \frac{2020 \text{ кН} \cdot 70 \text{ см}}{140 \text{ см}} + \frac{29000 \text{ кНсм}}{140 \text{ см}} = 1217.1 \text{ кН},$$

Расчет производим по наибольшему усилию $N = 1525 \text{ кН}$.

Бетон фундамента: В12,5 ($R_b = 0,75 \text{ кН/см}^2$)

Сваривание деталей базы производится ручной сваркой, электродами Э46 ($R_{wf} = 200 \text{ МПа}$, $R_{wz} = 166,5 \text{ МПа}$)

Зададимся $\gamma_\phi = 1,2$ - коэффициент зависящий от размеров фундамента.

Определим размеры плиты в плане:

Требуемая площадь плиты:

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{\gamma_\phi R_b} = \frac{1525 \text{ кН}}{1,2 \cdot 0,75 \text{ кН/см}^2} = 1694 \text{ см}^2$$

Принимаем размеры плиты 62x30 см, фактическая площадь плиты

$$A_\phi = 1 \cdot b = 62 \text{ см} \cdot 30 \text{ см} = 1860 \text{ см}^2.$$

Напряжения в бетоне, создаваемые от колонны:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{N}{A_\phi} = \frac{1525 \text{ кН}}{1860 \text{ см}^2} = 0,82 \text{ кН/см}^2 < \gamma_\phi R_b = 1,2 \cdot 0,75 \text{ кН/см}^2 = 0,9 \text{ кН/см}^2.$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		94

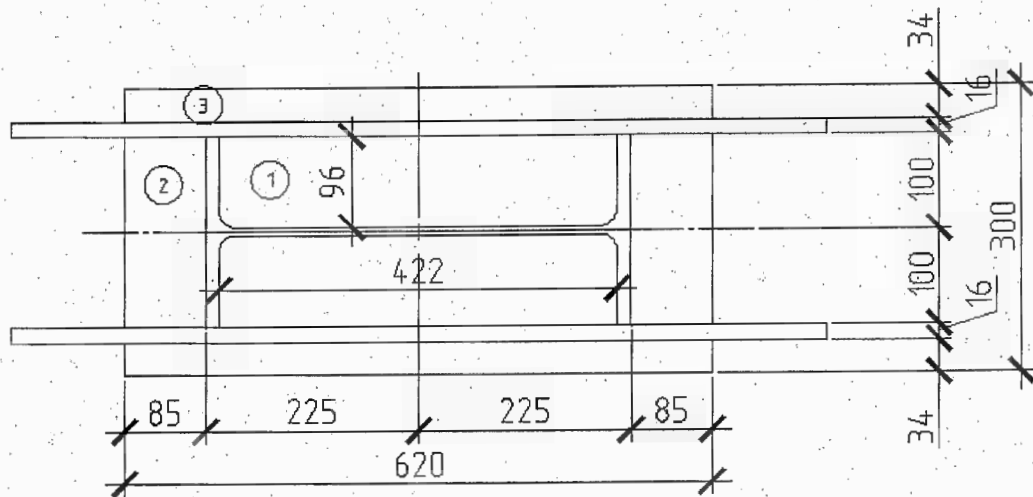


Рисунок 3.22 – База колонны.

Расчет толщины плиты

Выделим четыре участка плиты, на которых определим изгибающие моменты, действующие в полосе шириной 1 см.

Изгибающие моменты в плите на участке 1:

Отношение сторон $b / a = 42.2 \text{ см} / 9.6 \text{ см} = 4.4 \quad \alpha = 0,125;$

$$M_1 = \alpha \sigma_{\text{см}} a^2 = 0,125 \cdot 0,9 \text{ кН} / \text{см}^2 \cdot (9,6 \text{ см})^2 = 10,4 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Изгибающие моменты в плите на участке 2:

Отношение сторон $b / a_1 = 20 \text{ см} / 8,5 \text{ см} = 2,4 ;$

$$M_2 = \sigma_{\text{см}} a_1^2 / 8 = 0,9 \text{ кН} / \text{см}^2 \cdot (8 \text{ см})^2 / 8 = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Изгибающие моменты в плите на участке 3:

Отношение сторон $b_1 / a_1 = 62 \text{ см} / 3,4 \text{ см} = 18,2$

$$M_3 = \sigma_{\text{см}} c^2 / 2 = 0,9 \text{ кН} / \text{см}^2 \cdot (3,4 \text{ см})^2 / 2 = 5,2 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

По наибольшему моменту на участке $M_{\text{max}} = 10,4 \text{ кН} \cdot \text{см}.$

Определим требуемую толщину плиты:

$$t_{\text{пл}} \geq \sqrt{\frac{6M_{\text{max}}}{R_y \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,4 \text{ кН} \cdot \text{см}}{23 \text{ кН} / \text{см}^2 \cdot 1,2}} = 1,5 \text{ см}, \text{ где } \gamma_c = 1,2.$$

Принимаем плиту толщиной опорной плиты 20 мм.

Поверхность опорной плиты необходимо отфрезеровать.

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Лист

95

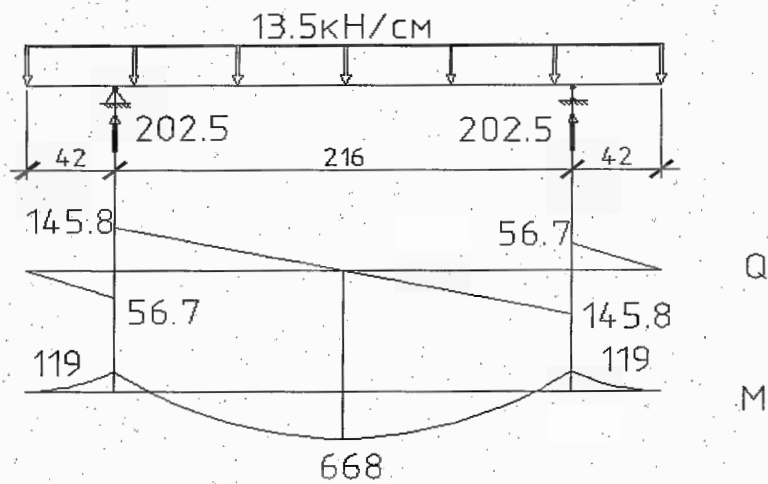


Рисунок 3.23 – Расчетная схема траверсы

$$M_{\text{оп}} = \frac{q \cdot l_1^2}{2} = \frac{13.5 \text{ кН/см} \cdot (4.2 \text{ см})^2}{2} = 119 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

$$M_{\text{проп}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{13.5 \text{ кН/см} \cdot (21.6 \text{ см})^2}{8} = 668 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$W_{\text{ТРАВ}} = \frac{t_{\text{тр}} \cdot h_{\text{тр}}^2}{6} = \frac{1.6 \text{ см} \cdot (30 \text{ см})^2}{6} = 240 \text{ см}^3;$$

$$\sigma = \frac{M}{W_{\text{ТРАВ}}} = \frac{668 \text{ кНсм}}{240 \text{ см}^3} = 2.8 \text{ кН/см}^2.$$

$$\tau = \frac{R_{\text{тр}}}{A} = \frac{202.5 \text{ кН}}{1.6 \text{ см} \cdot 30 \text{ см}} = 4.2 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq (\beta \gamma_w R_w)_{\text{min}};$$

$$\sigma_{\text{пр}} = \sqrt{(2.8 \text{ кН/см}^2)^2 + 3 \cdot (4.2 \text{ кН/см}^2)^2} = 7.8 \text{ кН/см}^2 \leq 16,2 \text{ кН/см}^2.$$

Условие прочности выполнено.

92

						Лист
						97
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП

Расчет анкерных болтов

Анкерные болты работают на растяжение и воспринимают усилие, отрывающее базу от фундамента и возникающие при действии момента. Усилие в анкерных болтах определяем в предположении, что бетон не работает на растяжение и растягивающая сила T полностью воспринимается анкерными болтами.

Расчетные комбинации усилий в сечении базы:

$$M_1 = -545 \text{ кНм}; N_1 = 700 \text{ кН}, \\ M_2 = +323 \text{ кНм}; N_2 = 700 \text{ кН}.$$

Нагрузка на болты:

а) в шатровой ветви

$$T_1 = \frac{N_1}{2} - \frac{M_1}{h_n} = \frac{700 \text{ кН}}{2} - \frac{545 \text{ кНм}}{1,5 \text{ м}} = -130,7 \text{ кН} - \text{отрыв}.$$

б) от подкрановой ветви

$$T_2 = \frac{N_2}{2} - \frac{M_2}{h} = \frac{700 \text{ кН}}{2} - \frac{323 \text{ кНм}}{1,5 \text{ м}} = 134,7 \text{ кН} - \text{отрыва нет}.$$

Принимаем болты класса прочности 5,6 и нормальной точности.

$$A_{tr} = 0,5T/R_{bt} = 0,5 * 130,7 \text{ кН} / 0,95 * 21 \text{ кН/см}^2 = 3,3 \text{ см}^2$$

При наихудшем сочетании отрыва ветвей анкерные болты принимаем 2 болта $\varnothing 24$, $A = 2 \cdot A_6^{24} = 2 \cdot 4,52 \text{ см}^2 = 9,04 \text{ см}^2$

98

							ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата			98

Расчетные значения вертикальных и горизонтальных сил соответственно:

$$F_k^1 = k_1 \cdot \gamma_f \cdot F_k^{n1} = 1.1 \cdot 1 \cdot 367 \text{ кН} = 403.7 \text{ кН};$$

$$F_k^2 = k_1 \cdot \gamma_f \cdot F_k^{n2} = 1.1 \cdot 1 \cdot 392 \text{ кН} = 431.2 \text{ кН};$$

$$T_k = k_1 \cdot \gamma_f \cdot T_k^n = 1.1 \cdot 1 \cdot 27.7 \text{ кН} = 30.5 \text{ кН},$$

F_k^n и T_k^n - нормативное вертикальное и горизонтальное соответственно усилие колеса крана (см п.п 4.4)

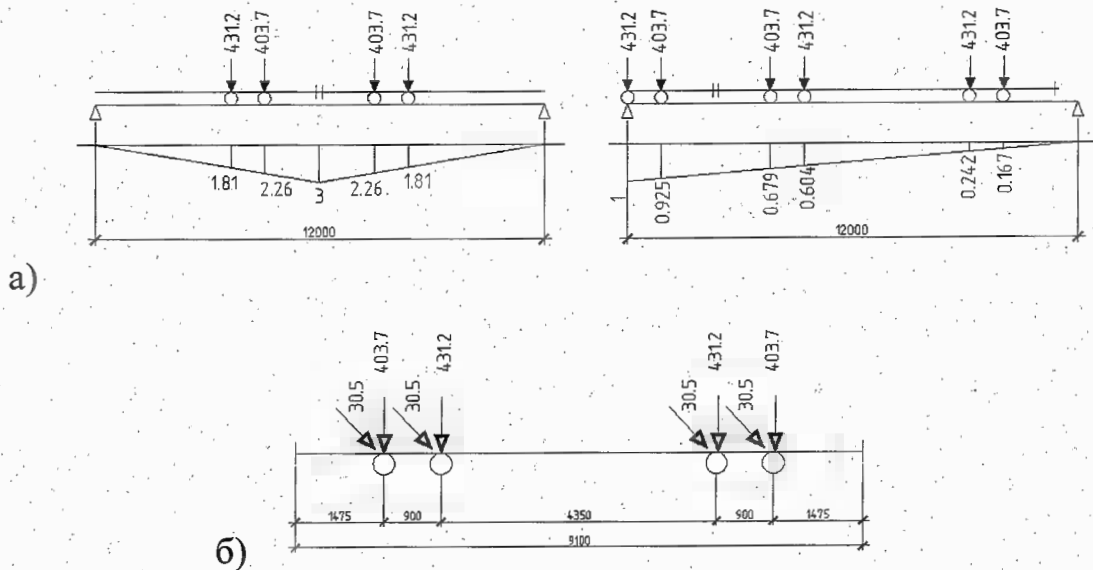


Рисунок 3.24 – а) Линии влияния М и Q подкрановой балки.
б) схема крановой нагрузки

Расчетный момент от вертикальной нагрузки определяется по формуле:

$$M_x = \alpha \cdot \sum F_k \cdot y_i = 1,05 \cdot (431,2 \cdot 1,81 + 403,7 \cdot 2,26 + 403,7 \cdot 2,26 + 431,2 \cdot 1,81) = 3555 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где α - учитывает влияние собственного веса подкрановых конструкций и временной нагрузки на тормозной площадке = 1,05;

y_i - ординаты линии влияния.

Расчетный момент от горизонтальной нагрузки

$$M_y = \sum T_k \cdot y_i = 30,5 \text{ кН} \cdot 8,14 \text{ м} = 248,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист 100
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Принимаем $h_6 = 150$ см (кратно 10 см)

Задаемся толщиной полок $t_f = 2,5$ см,

Тогда $h_w = h_6 - 2t_f = 150 \text{ см} - 2 \cdot 2,5 \text{ см} = 145$ см.

Из условия среза стенки силой Q_x

$$t_w \geq 1,5 \left(\frac{Q_x}{h_w \cdot R_s} \right) = 1,5 \left(\frac{1586,5 \text{ кН}}{145 \text{ см} \cdot 13,92 \text{ кН/см}^2} \right) = 1,2 \text{ см}$$

$$R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 24 = 13,92 \text{ кН/см}^2$$

Принимаем стенку толщиной $t_w = 1,2$ см;

Гибкость стенки: $\lambda_w = \frac{h_w}{t_w} = \frac{145 \text{ см}}{1,2 \text{ см}} = 121$.

Размеры поясных листов определим по формулам:

$$I_{x, \text{тр}} = \frac{W_{x, \text{тр}} \cdot h_{\text{п.б.}}}{2} = \frac{18762,5 \text{ см}^3 \cdot 150 \text{ см}}{2} = 1407187,5 \text{ см}^4;$$

$$I_w = \frac{1,2 \text{ см} \cdot (145 \text{ см})^3}{12} = 306125,7 \text{ см}^4$$

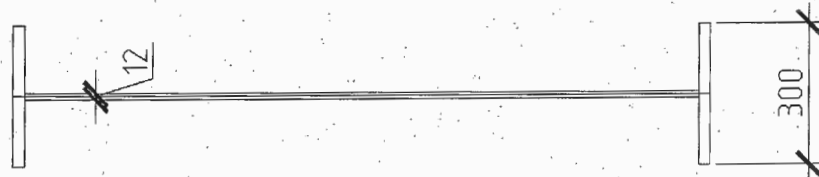
$$A_{\text{тр}f} = \frac{(I_{x, \text{тр}} - I_w)}{2 \cdot \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2} = \frac{1407187,5 \text{ см}^4 - 306125,7 \text{ см}^4}{2 \cdot \left(\frac{145 \text{ см} + 2,5 \text{ см}}{2} \right)^2} = 63,5 \text{ см}^2$$

$$b_f = A_{\text{тр}f} / t_f = 63,5 \text{ см}^2 / 2,5 \text{ см} = 26,4 \text{ см}$$

Принимаем пояс из листа сечения 2,5 x 300 мм. Устойчивость пояса обеспечена, так как:

$$\frac{b_{\text{ef}}}{t_f} = \frac{\left(\frac{b_f - t_w}{2} \right)}{t_f} = \frac{14,4 \text{ см}}{2,4 \text{ см}} = 6 < 0,5 \sqrt{\frac{E}{R}} = 0,5 \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2}{24 \text{ кН/см}^2}} = 14,65$$

По полученным данным komponуем сечением балки.



3.6.4 Проверка прочности сечения подкрановой балки

Определяем геометрические характеристики принятого сечения.

Относительно оси $x-x$:

$$I_x = \left(\frac{1.2 \text{ см} \cdot (145 \text{ см})^3}{12} \right) + 2 \left(\frac{(2.5 \text{ см})^3 \cdot 30 \text{ см}}{12} + 2.5 \text{ см} \cdot 30 \text{ см} \cdot (74.88 \text{ см})^2 \right) = 1586187.5 \text{ см}^4 > I_{x, \text{тр}}$$

$$I_y = \left(\frac{145 \text{ см} \cdot (1.2 \text{ см})^3}{12} \right) + 2 \left(\frac{(30 \text{ см})^3 \cdot 2.5 \text{ см}}{12} \right) = 108201 \text{ см}^4$$

$$W_x^A = \frac{2I_x}{h_{\text{п.б.}}} = \frac{2 \cdot 1586187.5 \text{ см}^4}{150 \text{ см}} = 21149.2 \text{ см}^3 > W_{\text{тр}}$$

Геометрические характеристики тормозной балки относительно оси $y-y$ (в состав тормозной балки входят верхний пояс, тормозной лист и швеллер):

а) расстояние от оси подкрановой балки до центра тяжести сечения

$$x_0 = \frac{(0,8 \text{ см} \cdot 134,2 \cdot 71,9 \text{ см} + 18,1 \text{ см}^2 \cdot 3,8 \text{ см} + 294,24 \cdot 150 \text{ см})}{0,8 \text{ см} \cdot 134,2 \text{ см} + 18,1 \text{ см}^2 + 294,24 \text{ см}^2} = 119,5 \text{ см}$$

$$I_y = \left(\frac{0,8 \text{ см} \cdot (134,2 \text{ см})^3}{12} + 0,8 \text{ см} \cdot 134,2 \text{ см} \cdot (47,6 \text{ см})^2 \right) + (86 \text{ см}^4 + 20,7 \text{ см}^2 \cdot (134,2 \text{ см})^2) + (108201 \text{ см}^4 + 294,24 \text{ см}^2 \cdot (30,5 \text{ см})^2) = 1159181,5 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления

$$W_y^A = \frac{I_y}{X_A} = \frac{1159181 \text{ см}^4}{45,5 \text{ см}} = 25476,5 \text{ см}^3$$

Проверим нормальные напряжения в верхнем поясе (точка А):

$$\sigma_x^A = \frac{M_x}{W_x^A} + \frac{M_y}{W_y^A} = \frac{355500 \text{ кН} \cdot \text{см}}{21149,2 \text{ см}^3} + \frac{24830 \text{ кН} \cdot \text{см}}{25476,5 \text{ см}^3} = 17,8 \text{ кН} / \text{см}^2 < R_{\gamma} \gamma_c = 22,8 \text{ кН} / \text{см}^2$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		103

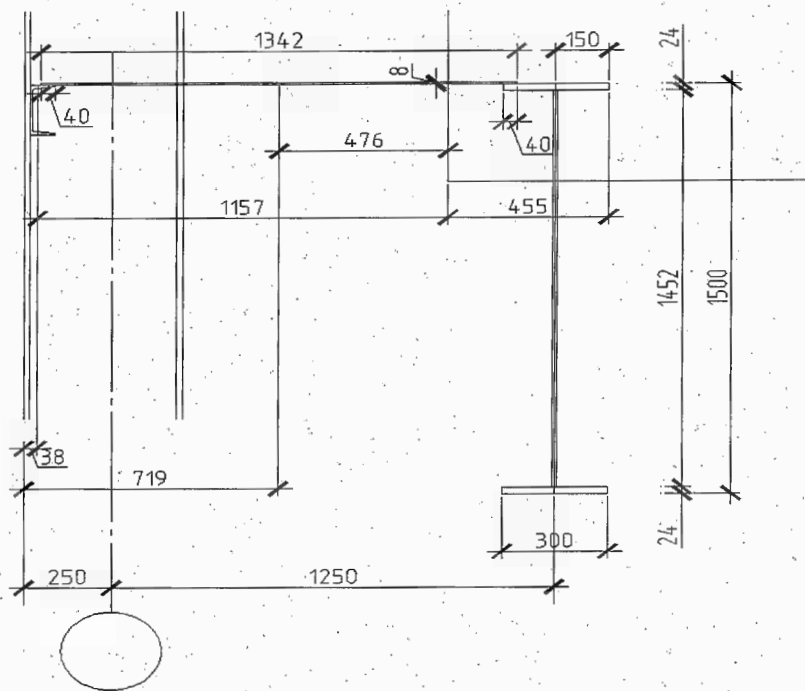


Рисунок 3.26 - Подкрановая конструкция.

Прочность стенки на действие касательных напряжений на опоре обеспечена, так как принятая толщина стенки больше определенной из условия среза.

Жесткость балки также обеспечена, так как принятая высота балки $h_0 > h_{\min}$.

Проверка на локальные напряжения

Проверим прочность стенки балки от действия местных напряжений под колесом крана

$$\sigma_{loc} = \frac{\gamma_f F_k}{t_w l_0},$$

где γ_f - коэффициент увеличения нагрузки на колесе, учитывающий возможное перераспределение усилий между колесами и динамический характер нагрузки ($\gamma_f = 1,1$);

$$F_k = k_1 \cdot \gamma_f \cdot F_k^{\text{н}} = 1.1 \cdot 1 \cdot 367 \text{ кН} = 403.7 \text{ кН},$$

l_0 - условная (расчетная) длина распределения усилия F_k , зависит от жесткости пояса, рельса и сопряжения пояса со стенкой

						Лист
						104
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

$$l_{ef} = c \cdot \sqrt[3]{\frac{I_{fl}}{t_w}} = 3,25 \cdot \sqrt[3]{\frac{2805,3 \text{ см}^4}{1,2 \text{ см}}} = 43,4 \text{ см}$$

где c – коэффициент податливости сопряжения пояса и стенки для сварных балок = 3,25;

$$I_p = I_x = 2805,9 \text{ см}^4 - \text{момент инерции рельса КР-100}$$

$$I_{fl} = I_p + b_f t_f^3 / 12 = 2805,3 \text{ см}^4 + \frac{30 \text{ см} \cdot (2,5 \text{ см})^3}{12} = 2839,9 \text{ см}^4$$

$$\sigma_{loc} = \frac{1,1 \cdot 403,7 \text{ кН}}{1,2 \text{ см} \cdot 33,45 \text{ см}} = 11,06 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 22,8 \text{ кН/см}^2$$

Стенку подкрановой балки проверим также на совместное действие нормальных, касательных и местных напряжений на уровне верхних поясных швов

$$S = b \cdot t_f \cdot \frac{h_0}{2} + \frac{t_w \cdot h_w^2}{8} = 30 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см} \cdot \frac{145,2 \text{ см}}{2} + \frac{1,2 \text{ см} \cdot (145 \text{ см})^2}{8} = 8389 \text{ см}^3;$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q \cdot S}{I \cdot t} = \frac{1586,5 \text{ кН} \cdot 8389 \text{ см}^3}{1586187,5 \text{ см}^4 \cdot 1,2 \text{ см}} = 6,99 \text{ кН/см}^2 < R_s \gamma_c$$

Проверка от совместного действия нормальных, касательных и нормальных локальных местных напряжений:

$$\begin{aligned} & \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_{loc}^2 - \sigma_x \sigma_{loc} + 3\tau_{xy}^2} = \\ & = \sqrt{\left(17,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)^2 + \left(11,06 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)^2 - 17,8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \cdot 11,06 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} + 3 \cdot \left(6,99 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}\right)^2} = \\ & = 19,72 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < 1,15 R_y \gamma_c = 26,2 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \end{aligned}$$

Прочность обеспечена.

Проверка на внецентренное расположение рельса

Внецентренное расположение рельса на балке, а также воздействие горизонтальной силы на подкрановую балку силы, приложенной к головке рельса, приводит к возникновению местного крутящего момента $M_{кр}$, приложенного к верхнему поясу балки и вызывающего дополнительные напряжения от изгиба в стенке:

$$\sigma_{изг} = \frac{2M_{кр} t_{ст}}{I_{кр}} = \frac{2 \cdot 893,6 \text{ кНсм} \cdot 1,2 \text{ см}}{903,2 \text{ см}^4} = 2,4 \text{ кН/см}^2, - \text{прочность обеспечена.}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		105

где $I_{кр} = I_{кр.р} + \frac{B_f \cdot t_f^3}{3} = 765 \text{ см}^4 + \frac{30 \text{ см} \cdot (2.5 \text{ см})^3}{3} = 903.2 \text{ см}^4$ - сумма собственных моментов инерции кручения рельса и пояса;

$$M_{кр} = F_k \cdot e + 0,75 \cdot T_k \cdot h_p = 367 \text{ кН} \cdot 1.5 \text{ см} + 0.75 \cdot 30.5 \text{ кН} \cdot 15 \text{ см} = 893.6 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

крутящий момент.

Проверка местной устойчивости стенки

Проверку устойчивости стенки начинаем с определения необходимости постановки ребер жесткости:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{145.2 \text{ см}}{1.2 \text{ см}} \sqrt{\frac{24 \text{ кН/см}^2}{2,06 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2}} = 4.13$$

Так как при $\sigma_{loc} \neq 0$, $\bar{\lambda}_w > 2,5$, то ребра необходимы. Установка ребер жесткости с шагом менее $2h_w = 2 \cdot 145,2 \text{ см} = 285 \text{ см}$. Принимаем шаг ребер - 200 см

Ширина ребер должна быть не менее

$$b_h \geq \frac{h_w}{30} + 40 \text{ мм} = \frac{1450 \text{ мм}}{30} + 40 \text{ мм} = 88 \text{ мм} \approx 90 \text{ мм}.$$

Принимаем $b_h = 90 \text{ мм}$.

Толщина ребра:

$$t_h \geq 2b_h \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 90 \text{ мм} \sqrt{\frac{24 \text{ кН/см}^2}{21000 \text{ кН/см}^2}} = 6.1 \text{ мм}.$$

Толщину ребра принимаем 8 мм.

3.6.5 Расчет опорного ребра подкрановой балки

Рассчитаем опорное ребро сварной подкрановой балки. Опорная реакция балки $F = Q_{\max} = 1586,5 \text{ кН}$. Определяем требуемую площадь опорного ребра:

$$A_p^{mp} = \frac{R_{гб}}{R_p \cdot \gamma_c};$$

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		106

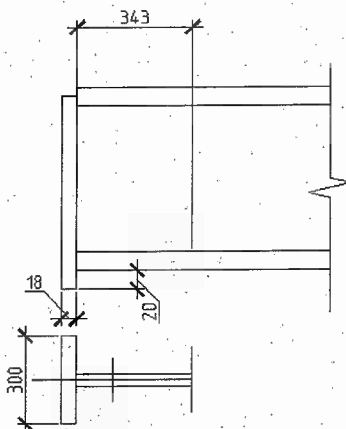


Рисунок 3.28 Опорное ребро главной балки с частью стенки, включенной в работу.

$$R_p = 327 \text{ МПа} = 32,7 \text{ кН/см}^2;$$

$$A_p^{\text{тп}} = \frac{1586,5}{32,7 * 0,95} = 51,07 \text{ см}^2.$$

Принимаем ширину ребра $b_p = 30 \text{ см} \Rightarrow t_p = 51,07/30 = 1,7 \text{ см}$.

Принимаем толщину опорного ребра $t_p = 18 \text{ мм}$,

Уточним площадь сечения ребра:

$$A_p = 1,8 * 30 = 54 \text{ см}^2.$$

Ширина участка стенки, включенной в работу опорной стойки:

$$b_w = 0,65 t_w \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,65 * 1,8 \sqrt{\frac{2,06 * 10^4}{24}} = 34,3 \text{ см};$$

$$A_w = A_p + t_w b_w = 54 + 1,2 * 34,3 = 95,16 \text{ см}^2;$$

Определим момент инерции:

$$I_z = \frac{1,8 * 30^3}{12} + \frac{34,3 * 1,2^3}{12} = 4054,9 \text{ см}^4$$

Радиус инерции сечения:

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{4054,9}{95,16}} = 6,5 \text{ см}$$

Гибкость ребра

$$\lambda_x = \frac{h_w}{i_z} = \frac{145,2}{6,5} = 22,3.$$

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

По [2, табл. 72] определяем $\phi = 0.954$

Проверка опорного ребра на устойчивость:

$$\sigma = \frac{R_{тб}}{\phi * A_w} = \frac{1586.5}{0.954 * 54} = 21.98 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 22,8 \text{ кН/см}^2$$

Расчет катета сварных швов крепления ребра к стенке балки:
Сварка полуавтоматическая, сварочная проволока Св-08Г2С.
Определим требуемую высоту катета.

1. Расчет по металлу шва.

Коэффициент глубины провара шва $\beta_f = 0.9$ (СНиП II-23-81*, табл.34)

Коэффициент условия работы $\gamma_{wf} = 1$ (СНиП II-23-81*, пп. 11.2)

Расчетное сопротивление металла $R_{wf} = 18 \text{ кН/см}^2$

$$\beta_f R_{wf} = 0,9 * 18 = 16,2 \text{ кН/см}^2;$$

2. Расчет по металлу границы сплавления.

Коэффициент глубины провара шва $\beta_z = 1,05$ (СНиП II-23-81*, табл.34)

Коэффициент условия работы $\gamma_{wz} = 1$ (СНиП II-23-81*, пп. 11.2)

Расчетное сопротивление металла $R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 * 37 = 16,65 \text{ кН/см}^2$

$$\beta_z R_{wz} = 1,05 * 16,65 = 17,48 \text{ кН/см}^2;$$

Расчет ведем по металлу шва

$$K_f = \frac{1}{\beta_f} * \sqrt{\frac{R_{тб}}{2 * 85 * R_{wf} * \gamma_c}} = \frac{1}{0.9} * \sqrt{\frac{1586.5}{2 * 85 * 18 * 0,95}} = 0,8 \text{ см, принимаем } K_f = 0,8 \text{ см}$$

Проверяем длину рабочей части шва:

$$l_w = 85 \beta_f K_f = 85 * 0,9 * 0,8 = 61,2 \text{ см}$$

$$145,2 > h_w = 61,2 \text{ см.}$$

Ребро привариваем к стенке по всей высоте прерывистыми швами.

							ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			108

3.7 Основания и фундаменты

3.7.1 Анализ инженерно-геологических условий площадки

Таблица 3.8 - Физико-механические свойства грунтов

Номер нж-геол. Элемента	Номер образца грунта	Номер сважины	Глубина, м	Наименование Грунта (по гост 25100-95)	Физические									Механические			R ₀ , КПА		
					Основные			Дополнительные		Производные и классификационные				Деформационные	Прочностные				
					ρ _s Т/М ³	γ, КН/М ³	W	W _L	W _p	ρ _D ТМ ³	e	Y _{sv} КНМ ³	I _p		I _L	S _R		E, МПА	Ф _п , ГРАД
1	1	1	1,5	Суглинок тяжелый песчаный тугопластичный, без включений	2,71	17,85	0,22	0,32	0,18	1,49	0,82	9,23	0,14	0,29	0,73	14,9	18	19	253
2	2	1	3,5	Суглинок тяжелый песчаный мягкопластичный без включений	2,7	18,34	0,26	0,32	0,19	1,48	0,82	9,17	0,13	0,5	0,86	14,8	19,6	19,5	186
3	3	1	6	Супесь пылеватая пластичная без включений	2,67	20,6	0,19	0,21	0,15	1,76	0,51	10,83	0,06	0,67	0,99	29,6	26,8	16,6	298,5
4	4	2	9	Песок легкий пылеватый насыщенный водой. Средней плотности	2,66	19,42	0,26	-	-	1,57	0,69	9,62	-	-	0,998	24	30,4	1,2	100
5	5	3	13	Глина легкая песчаная полутвердая без включений	2,74	19,62	0,27	0,43	0,23	1,57	0,74	9,97	0,2	0,2	0,999	22,8	19	54	334

По основным физическим характеристикам и классификационным показателям грунтов площадки определяются физико-механические характеристики грунтов площадки, обеспечивающие возможность определения расчетного сопротивления и деформации оснований, а именно:

- 1) для суглинка определяются:
 - плотность в сухом состоянии

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{1,97}{1+0,32} = 1,49$$

					ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП		Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		110

- число пластичности грунта по значениям влажностей на пределе текучести и раскатывания

$$I_p = W_l - W_p = 0,32 - 0,18 = 0,14$$

- коэффициент пористости грунта

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,71 - 1,49}{1,49} = 0,82$$

где ρ_s - плотность минеральных частиц

W - природная влажность

ρ - природная плотность

- показатель текучести грунта

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,22 - 0,18}{0,14} = 0,29$$

- коэффициент водонасыщения

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,22 \cdot 2,71}{0,82 \cdot 1} = 0,73$$

- удельный вес с учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma_{sb} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \cdot g}{1 + e} = \frac{(2,71 - 1) \cdot 9,81}{1 + 0,82} = 9,23$$

Механические характеристики определяем по СНиП 2.02.01-83 и СП 50-101-2004.

Аналогично определяем физико-механические характеристики и для остальных слоев.

Все вычисленные и определенные физико-механические характеристики грунтов напластований заносятся в сводную таблицу физико-механических характеристик грунтов площадки.

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		///

3.8 Расчёт свайных фундаментов.

3.8.1 Выбор глубины заложения ростверка.

Определение глубины заложения ростверка зависит от нескольких факторов: глубины промерзания грунта:

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{|M_t|} = 0,28 \cdot \sqrt{|-23|} = 1,45 \text{ м},$$

где M_t - коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе по СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология и геофизика" (для Рязани $M_t = -23$).

d_0 - величина в метрах, принимаемая равной:

- для суглинков и глин - 0,23 м;
- для супесей, песков мелких и пылеватых - 0,28 м;
- для песков средней крупности, крупных и гравелистых - 0,30 м;
- для крупнообломочных грунтов - 0,34 м.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта определяется: (м)

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,54 \cdot 1,45 = 0,783 \text{ м}$$

где k_h - коэффициент учитывающий влияние теплового режима сооружения и принимаемый по таблице №1 СНиП 2.02.01-83*.

Глубина заложения фундаментов по первому фактору (глубине промерзания) определяется по формуле:

$$d_1 = d_f = 0,783 \text{ м};$$

- Глубина заложения ростверка.

Исходя из условия, что $d_p \geq 315 + h_{ст}$,

где d_p - глубина заложения ростверка, м;

$h_{ст}$ - глубина стакана в фундаменте. Для фундаментов под двухветвевые металлические колонны $h_{ст} = 1,5$ м

$$d_p = 315 + 1500 = 1815 \text{ мм} = 1,815 \text{ м}$$

Учитывая все перечисленные условия, принимаем глубину заложения ростверка $d_p = -1,80$ м, исходя из кратности ростверка по высоте 15 см.

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
							//2
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

Принимаем шарнирное соединение ростверка и свай. Голова сваи заходит в тело ростверка на 5 – 10 см Принимаем для расчёта 10 см.

Тогда отметка головы сваи – -1,75 м.

3.8.2 Расчет несущей способности фундамента.

Толщину грунта, прорезаемого свайей, разбиваем на слои толщиной не более 2м.

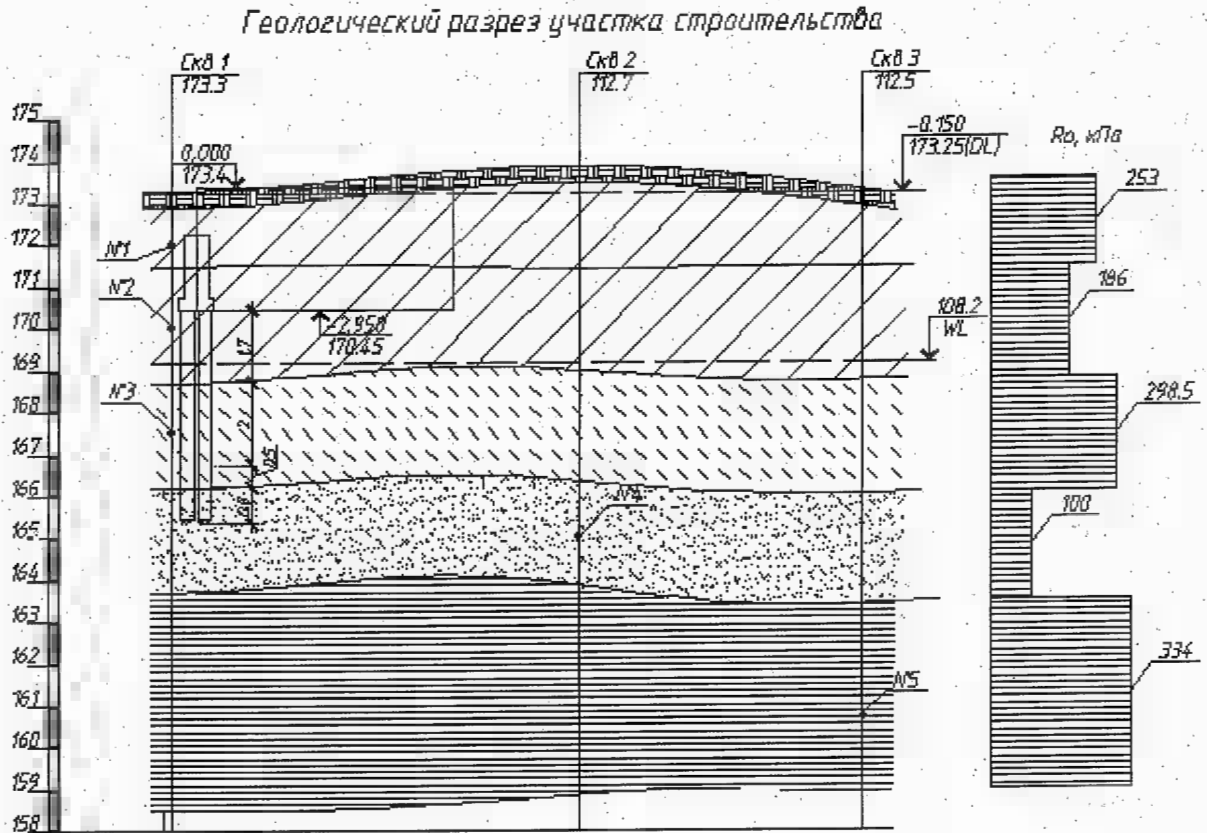


Рисунок 3.8 – Геологический разрез

Для слоев грунта по табл. 7.2 СП 50-102-2003 находим с помощью интерполяции расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности f_i

Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП

Лист

113

Таблица 3.8 – Расчётные сопротивления грунта на боковой поверхности

Толщина i-го слоя грунта, h_i , м	Средняя глубина расположения i-го слоя грунта, z_i , м	f_i , кПа	γ_{cf}	$\gamma_{cf} f_i h_i$	Наименование грунта
1,20	3,7	21,4	1	25,68	Суглинок
2	5,6	24,6	1	49,2	Суглинок
0,5	6,8	12,45	1	6,2	Супесь
2	8,1	33,05	1	66,1	Песок пылеватый плотный
0,5	9,3	33,65	1	16,8	Песок пылеватый плотный
0,4	9,8	64,7	1	25,9	Глина
			Σ	189,88	

Данные для расчёта фундамента приняты по итогам расчёта из раздела 5-
Расчётно-конструктивная часть

Материал ростверка бетон класса В25 с расчетным сопротивлением $R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$. Глубина заложения подошвы ростверка из конструктивных соображений принята равной $h=1,80$ м. Для заданных грунтовых условий проектируем свайный фундамент из сборных железобетонных свай марки С-7.30 длиной $L = 7$ м, поперечным сечением $0,3 \times 0,3$.

Найдем несущую способность одиночной висячей сваи. Глубина заделки сваи в ростверк конструктивно принята 5 см.

Определяем несущую способность одиночной сваи по формуле:

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} R \cdot A + u \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \right),$$

где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы сваи; $\gamma_{cR} = 1$ и $\gamma_{cf} = 1$ - соответственно коэффициенты условий работы грунта под нижним концом и по боковой поверхности сваи, принимаемые по данным таблицы 7.3 СП 50-102-2003 в зависимости от способа погружения и грунтовых условий на строительной площадке; $R = 4300 \text{ кПа}$ - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, определяемое по таблице 7.1 СП 50-102-2003 при глубине погружения нижнего конца сваи 6,3 м.

$A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ - площадь поперечного сечения сваи,

$u = 0,3 \cdot 4 = 1,2 \text{ м}$ - наружный периметр сваи

f_i - расчетное сопротивление грунта i-ого слоя по боковой поверхности

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		114

h_i – мощность i – ого слоя грунта, прорезываемого сваей.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4300 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 189,88) = 614,9 \text{ кН}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю определяется по формуле:

$$F^p_d = F_d / \gamma_f = 614,9 / 1,4 = 439,2 \text{ кН},$$

где F_d – несущая способность сваи по грунту;

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности

В соответствии с конструктивными требованиями зададимся шагом свай, приняв его равным $a=3 \cdot b=3 \cdot 0,3=0,9$ м.

Требуемое количество свай определим по формуле:

$$n = \gamma_k \cdot N_{01} / (F_d - a^2 \cdot d \cdot \gamma_m) = 1,4 \cdot 0,34 / (614,9 - 0,9^2 \cdot 1,8 \cdot 0,02) = 3,1 \text{ шт.},$$

где N_{01} – расчетная нагрузка от веса здания;

$\gamma_m = 0,02$ – расчетное значение осредненного удельного веса материала ростверка и грунта, МН/м³;

d – глубина заложения подошвы ростверка.

Окончательно принимаем число свай в фундаменте 4 штуки.

Размер ростверка принимаем 1,5х2,1 м

По конструктивным требованиям высота ростверка должна быть не менее

$h_p = 0,05 + 0,25 = 0,3$ м, окончательно принимаем высоту ростверка 0,5 м.

Найдем вес ростверка по формуле:

$$N_g = \gamma_f V_g \gamma_b,$$

где $\gamma_f = 1,1$; V_g – объем ростверка, м³;

$\gamma_b = 25 \text{ кН/м}^3$ – удельный вес железобетона

$$N_g = 1,1 \cdot 3,15 \cdot 25 = 86,6 \text{ кН}$$

Вес грунта, располагаемого на ростверке найдем по формуле:

$$N_{gg} = \gamma_f V_{gg} \gamma_1,$$

где V_{gg} – объем грунта на ступенях ростверка;

γ_1 – средневзвешенное значение удельного веса грунта, расположенного выше ростверка

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		//5

$$N_{\text{св}} = 1,1 \cdot 1,44 \cdot 20 = 28,8 \text{ кН}$$

Определим нагрузку, приходящуюся на одну сваю:

$$N = \frac{390 + 87 + 29}{4} = 126,5 \text{ кН} < 439,2 \text{ кН}$$

Определим осредненный угол внутреннего трения основания, прорезаемого свай:

$$\alpha = \frac{\phi_{\text{пер}}}{4} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\sum \phi_{\text{III}} l_i}{\sum l_i} = \frac{1}{4} \left(\frac{19,6^\circ \cdot 1,7 + 26,8^\circ \cdot 2,5 + 30,4^\circ \cdot 2,5 + 19^\circ \cdot 0,4}{1,7 + 2,5 + 2,5 + 0,4} \right) = 6,5^\circ$$

3.8.3 Расчёт осадки методом послойного суммирования.

Ширина условного фундамента

$$b_{\text{усл}} = (m_b - 1) \cdot c_p + d + 2a = (2 - 1)0,9 \text{ м} + 0,3 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = 3 \text{ м}$$

длина (направление - в плоскости изгибающего момента)

$$l_{\text{усл}} = (m_l - 1) \cdot c_p + d + 2a = (2 - 1)0,9 \text{ м} + 0,3 \text{ м} + 1,8 \text{ м} = 3 \text{ м}$$

Определим вес свай, имея ввиду, что вес свай С-7.30 равен 15,1 кН:

$$N_{\text{св}} = 4 \cdot 15,1 = 60,4 \text{ кН}$$

Определим вес грунта в объеме по формуле:

$$N_c = b_c \cdot l_c \sum \gamma_{\text{III}} \cdot h_i,$$

где γ_{III} - значения удельного веса отдельных слоев грунта толщиной h_i ;

$$N_c = 3 \cdot 3 \cdot (1,7 \cdot 18,34 + 2,5 \cdot 20,6 + 2,5 \cdot 19,42 + 0,4 \cdot 19,62) = 1907 \text{ кН}$$

Давление под подошвой условного фундамента определим по формуле:

$$P_{\text{ср}} = \frac{N_{\text{св}} + N_c}{l_c \cdot b_c},$$

где $N_{\text{св}} = N_{\text{св}} / \gamma_f = 470 / 1,1 = 430 \text{ кН}$ - нагрузка на фундамент II группы предельных состояний;

$\gamma_f = 1,1$ - среднее значение коэффициента надежности по нагрузке

$$P_{\text{ср}} = \frac{60,4 + 1907}{3 \cdot 3} = 218,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 0,22 \text{ МПа}$$

Изм	Лист	Коя. уч	№ док.	Подпись	Дата
-----	------	---------	--------	---------	------

ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП

Лист

//6

Определим средний удельный вес грунтов выше подошвы условного фундамента. По углу внутреннего трения найдем значения безразмерных коэффициентов по табл.4 СНиП 2.02.01-83* :

$$\varphi'' = 20^\circ. M_\gamma = 0,91, M_q = 4,64, M_c = 7,14.$$

Определим осредненный удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы условного фундамента по формуле:

$$\gamma'' = \frac{\gamma_{ш1}h_1 + \gamma_{ш2}h_2 + \dots + \gamma_{шn}h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n} = \frac{1,7 \cdot 18,34 + 2,5 \cdot 20,6 + 2,5 \cdot 19,42 + 0,4 \cdot 19,62}{1,7 + 2,5 + 2,5 + 0,4} = 19,6 \text{ кН/м}^3$$

Коэффициент условия работ основания и здания принимаем по табл.3 СНиП 2.02.01-83* $\gamma_{с1} = 1,25, \gamma_{с2} = 1$, коэффициент надежности $k = 1,1$, ($K_z = 1$ при $b < 10 \text{ м}$). Расчетное значение удельного сцепления грунта принимаем равным нормативному $c'' = 0,0026 \text{ МПа} \cdot \text{м}^2$.

Определим расчетное сопротивление фундамента под подошвой условного фундамента.

$$R = \frac{\gamma_{с1} \cdot \gamma_{с2}}{k} [M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma'' + M_q \cdot d_\phi \cdot \gamma'' + (M_q - 1)d_b \cdot \gamma'' + M_c \cdot c''],$$

где $\gamma'' = (\gamma_s - \gamma_w)/(1 + e) = (27,5 - 0,01)/(1 + 0,72) \approx 10 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес грунта второго слоя с учетом взвешивающего действия воды

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} [0,91 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,01 + 4,64 \cdot 6,47 \cdot 0,02 + 7,14 \cdot 0,0026] = 964 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 0,964 \text{ МПа}$$

Основное условие при расчете свайного фундамента по второй группе предельных состояний удовлетворяется $P_{ср} = 0,22 \text{ МПа} < R = 0,964 \text{ МПа}$.

Напряжения от действия собственного веса грунта возникнут такие же как и при фундаменте стаканного типа.

Дополнительное давление на грунт по подошве условного фундамента:

$$P_0 = P_{ср} - \sigma_{zq0},$$

где $\sigma_{zq0} = \frac{N_c}{l_c \cdot b_c} = \frac{0,39}{3 \cdot 3} = 0,043 \text{ МПа}$ - напряжение от собственного веса грунта в уровне подошвы условного фундамента;

$$P_0 = 0,22 - 0,043 = 0,177 \text{ МПа};$$

$$0,2\sigma_{zq0} = 0,0354 \text{ МПа}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		117

$$n = \frac{3}{3} = 1.$$

Зададимся соотношением $\zeta = 0,4$, тогда высота элементарного слоя грунта составит:

$$z = \frac{0,4 \cdot 3}{3} = 0,4 \leq 0,4 \cdot b = 0,8 \text{ м}$$

где β - коэффициент, зависящий от коэффициента поперечных деформаций (нормы рекомендуют принимать $\beta = 0,8$ для всех грунтов, тем самым учитывая некоторую условность расчетной схемы);

σ_{zq} - вертикальное напряжение на глубине z от собственного веса грунта

σ_{zp} - дополнительное вертикальное напряжение на глубине z от нагрузки на фундамент.

Таблица 3.9 - Определение осадки

Номер точек	Z, м	2z/b	α	$\sigma_{zp} = p_0$ Кпа	Номер слоя	$\sigma_{zp,i}$ Кпа	H_i , м	β_i	E_i , кпа	S_i , м
0	0	0	1	170,6						
1	0,8	0,533	0,907	154,7	1	162,65	0,8	0,8	14900	0,00699
2	1,6	1,067	0,671	114,5	2	134,6	0,8	0,8	14900	0,0058
3	2,05	1,37	0,539	91,95	3	103,2	0,45	0,8	14900	0,0025
4	2,85	1,9	0,364	62,1	4	77,0	0,8	0,8	29600	0,0017
5	3,65	2,43	0,253	43,16	5	52,6	0,8	0,8	29600	0,0011
6	4,45	2,97	0,184	31,4	6	37,3	0,8	0,8	29600	0,0008
7	4,65	3,1	0,170	29,0	7	30,2	0,2	0,8	29600	0,0002
8	5,45	3,63	0,129	22,0	8	25,5	0,8	0,8	24000	0,0002
9	6,25	4,17	0,101	17,23	9	19,62	0,8	0,8	24000	0,0005
									ΣS_i	0,0198

Осадка фундамента
$$S = \beta \sum \frac{h_i \cdot \delta_{zpi}}{E_{0i}} = 2 \text{ см} \leq 10 \text{ см}$$

S - величина предельных деформаций оснований принимается по СНИП II-15-74 «Основания зданий и сооружений». Для промышленных зданий $S=10$ см.

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП		Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата			118

3.9 Расчёт ростверка

Размеры ростверка в плане 240x210 см. Высота ростверка из условия заделки анкерных болтов для крепления баз колонн принята равной 120 см. Верх ростверка принят на отметке минус 100 см от уровня чистого пола.

Размеры опорных листов баз колонны: $a_{bas} = 30$ см; $b_{bas} = 60$ см.

Сваи сечением 30x30 см заделываются в ростверк на глубину 5 см. Арматурные сетки плиты ростверка уложены на оголовки свай.

Класс бетона по прочности на сжатие В15, коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2}=1$.

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению $R_{bt} = 0,75$ МПа (7,65 кгс/см²).

Расчетные нагрузки на ростверк:

$N_1 = 942$ кН - продольная сила на уровне верха ростверка от наиболее нагруженной ветви колонны;

$N_2 = 872$ кН - продольная сила на уровне верха ростверка от менее нагруженной ветви колонны.

Проверка на продавливание плиты ростверка производится наиболее нагруженной ветвью колонны по периметру стальной плиты базы этой ветви

$$F_{per} \leq \frac{2h_0 R_{bt}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_{bas} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (h_{bas} + c_1) \right],$$

Величина продавливающей силы равна

$$F_{per} = 2 \sum F_i = 2 * (2F_1 + F_2)$$

где F_1 - величина реакции свай в первом ряду от края ростверка со стороны наиболее нагруженной части ростверка от расчетных нагрузок от колонны:

$$F_1 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_1}{\sum_1^n y_1^2 + \sum_1^n y_2^2}$$

F_2 - величина реакций свай во втором ряду от края ростверка со стороны наиболее нагруженной части ростверка:

										Лист
										119
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП				

$$F_2 = \frac{N}{n} + \frac{M_x y_2}{\sum_1^n y_1^2 + \sum_1^n y_2^2}$$

Продольная сила и изгибающий момент относительно поперечной оси ростверка:

$$N = N_1 + N_2 = 942 + 872 = 1814 \text{ кН}$$

$$M_x = (N_1 - N_2)l_1 = (942 - 872)1 = 70 \text{ кН*м}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{1814}{4} + \frac{70*1}{2*1^2 + 2*1^2} = 471 \text{ кН}$$

$$F_{\text{пер}} = 2 * (2 * 471 + 471) = 2826 \text{ кН}$$

$$c_1 = 100 - \frac{a_{\text{bas}} + d_{\text{sv}}}{2} = 100 - \frac{38 + 30}{2} = 66 \text{ см,}$$

$$c_2 = 100 - \frac{b_{\text{bas}} + d_{\text{sv}}}{2} = 90 - \frac{40 + 30}{2} = 55 \text{ см,}$$

$$h_0 = 112 \text{ см; } h_0/c_1 = 112/66 = 1.7; \quad h_0/c_2 = 112/55 = 2.04$$

Предельная величина продавливающей силы F , которую может воспринять ростверк, будет равна:

$$F = 2 * 1.12 * 0.75 * (1.7 * (0.40 + 0.55) + 2.04 * (0.38 + 0.66)) * 10^3 = 6277.49 \text{ кН}$$

$$F = 6277.49 \text{ кН} > F_{\text{пер}} = 2826 \text{ кН}$$

Следовательно, прочность ростверка на продавливание колонной обеспечена.

Проверка ростверка на продавливание угловой сваей

Определяем величину расчетной нагрузки на наиболее нагруженную угловую сваю с учетом нагрузок от собственного веса ростверка и веса грунта на ростверк (объемный вес конструкции в кН/м³ принимаем равным 0,01 от плотности материала, т.е. для ростверка объемный вес будет равен $V1 = 25 \text{ кН/м}^3$, для грунта $V2 = 18 \text{ кН/м}^3$):

а) расчетная нагрузка на сваи от собственного веса ростверка

$$G_1 = abhV_{1\text{гф}} = 2.1 * 2.4 * 1.8 * 25 * 1.1 = 249.48 \text{ кН}$$

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		120

б) расчетная нагрузка на сваи от засыпки земли на ростверк

$$G_2 = abH_3 V_{г\Omega} = 2.1 * 2.4 * 1 * 18 * 1.2 = 108.86 \text{ кН}$$

Определяем величину реакции угловой сваи от полных расчетных нагрузок

$$F = \frac{N + G_1 + G_2}{n} + \frac{M_x y_1}{\sum_1^n y_1^2 + \sum_1^n y_2^2} = \frac{1814 + 249.5 + 108.9}{4} + \frac{70 * 1}{2 * 1^2 + 2 * 1^2} = 560.6 \text{ кН}$$

Предельную величину продавливающей силы угловой сваи определяем по формуле

$$F_{a1} \leq R_{bt} h_{01} \left[\beta_1 \left(b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \left(b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right],$$

где $b_{01} = 55 \text{ см}$; $b_{02} = 55 \text{ см}$;

$c_{01} = 66 \text{ см}$; $c_{02} = 55 \text{ см}$;

$h_{01} = 180 - 5 = 175 \text{ см}$;

$h_{01} / c_{01} = 175 / 66 = 2.65 > 2.5$

$h_{01} / c_{02} = 175 / 55 = 3.18 > 2.5$

Принимаем $c_{01} = c_{02} = 0.4 h_{01} = 70 \text{ см}$

Принимаем $b_1 = b_2 = 1$

$$F_{a1} = 0.75 * 1.75 \left[1 * \left(0.55 + \frac{0.7}{2} \right) + 1 * \left(0.55 + \frac{0.7}{2} \right) \right] * 10^3 = 2362.5 \text{ кН} > F = 560.6 \text{ кН}$$

Следовательно, прочность ростверка на продавливание угловой свай обеспечена.

1. Расчет прочности наклонных сечений штаты ростверка по поперечной силе

Расчет производится по формуле:

$$Q \leq 1.5 b h_{01} R_{bt} \frac{h_{01}}{c},$$

Определяем расчетную величину поперечной силы со стороны наиболее нагруженной части ростверка как сумму реакций всех свай крайнего ряда от расчетных нагрузок на сваи

$$Q = \sum F'_1 = 2 F'_1 = 2 * 471 = 942 \text{ кН};$$

$h_{01} = 53 \text{ см}$; $c = 20 \text{ см}$;

$$\frac{h_{01}}{c} = \frac{53}{20} = 2.65 > 1.67;$$

Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП

Лист

121

Следовательно

$$Q_{\max} = 2,5bh_{01}R_{bt},$$

Определяем предельную величину поперечной силы, которую может воспринять плита ростверка по наклонному сечению

$$Q_{\max} = 2,5 \cdot 2,4 \cdot 0,53 \cdot 10^3 \cdot 1,16 = 3688 \text{ кН} > Q = 942 \text{ кН}.$$

Следовательно, прочность наклонных сечений плиты ростверка обеспечена.

2. Расчет ростверка на изгиб

Величины изгибающих моментов определяем по формулам:

а) в сечениях 1-1 и 2-2 по граням колонны:

$$M_{x1} = 3F_1' \cdot 0,7 - \frac{G}{2,7} \cdot \frac{0,95^2}{2} = 2 \cdot 471 \cdot 0,7 - \frac{433}{2,7} \cdot \frac{0,95^2}{2} = 587 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{y1} = \frac{N_{\text{bot}} \cdot 3}{n} \cdot 0,7 - \frac{G}{2,4} \cdot \frac{1,02^2}{2} = \frac{1814 \cdot 3}{4} \cdot 0,7 - \frac{433}{2,4} \cdot 0,5 = 859 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

При определении сечения арматуры в плите ростверка (арматура принимается из стали класса А-III) пользуемся формулами. В сечениях по граням колонны:

сечение 1-1 $\theta = \frac{M_{x1}}{R_b b_1 h_0^2} = \frac{587 \cdot 10^3}{16 \cdot 90 \cdot 144^2} = 0,03,$

при $\theta = 0,03$ находим $\nu = 0,985.$

$$A_{sx1} = \frac{M_{x1}}{R_s \nu h_0} = \frac{587 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,985 \cdot 144} = 28,3 \text{ см}^2,$$

$R_s = 365$ МПа (арматура класса А-III, $d \geq 10$ мм)

сечение 2-2

$$\theta = \frac{M_{y1}}{R_b a_1 (h_0')^2} = \frac{859 \cdot 10^3}{16 \cdot 150 \cdot 143^2} = 0,0163,$$

$\nu = 0,992;$

$$A_{sy1} = \frac{M_{y1}}{R_s \nu h_0} = \frac{859 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,992 \cdot 144} = 27,5 \text{ см}^2.$$

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		122

Принимается арматура:

в продольном направлении - 12Ø18АIII ($A_s = 30,54 \text{ см}^2$);

в поперечном направлении - 16Ø16АIII ($A_s = 28,14 \text{ см}^2$).

Для армирования подошвы ростверка принимается сварная арматурная сетка по ГОСТ 23279-84 марки

$$C \frac{18AIII - 200}{16AIII - 200} 2250 \times 2650 \frac{25}{25}$$

Проверка прочности наклонных сечений плиты ростверка по изгибающему моменту

Проверка производится со стороны наиболее нагруженной части плиты ростверка.

Поперечная сила от внешней нагрузки, действующая в нормальном сечении, проходящем через начало наклонного сечения, равна

$$Q = \sum F_1' = 2F_1' = 2 \cdot 471 = 942 \text{ кН};$$

Предельная величина поперечной силы, которую может воспринять плита ростверка по наклонному сечению, обеспеченному от образования нормальных трещин, определяется по формуле с введением в правую часть неравенства дополнительного коэффициента

$$\frac{1}{1,25} = 0,8.$$

$$Q = 1,5 \cdot 0,8 b h_{01} R_{bt} \frac{h_{01}}{c} = 1,2 \cdot 2,4 \cdot 0,53 \cdot 10^3 \cdot 1,16 \cdot 1,67 = \\ = 2957 \text{ кН} > Q = 942 \text{ кН}.$$

Следовательно, прочность наклонных сечений по изгибающему моменту обеспечена.

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		123

Выводы по разделу 3.

В этом разделе проанализированы исходные данные на проектирование, принято расчетно-конструктивное решение, инженерно-геологических условий площадки проведены расчеты всех интересующих узлов, указаны схемы и их габариты.

Выполнена компоновка поперечной рамы производственного здания с мостовыми кранами по вертикали и горизонтали. Определяем размеры высоты сечения колонны.

Выполнены расчет ферм двух вариантов, сбор нагрузок, статический расчет фермы выполнен на ЭВМ с помощью вычислительного комплекса Лира 9.6. Расчет узлов и монтажных стыков ферм двух вариантов. Произведено сравнение показателей двух вариантов стропильной фермы

Выполнен сбор нагрузок на поперечную раму и статический расчет рамы, расчет колонны производим в Лира 9.6. Приводим геометрическая схемы рамы. Эпюры моментов от загрузки нагрузками.

Производим расчет ступенчатой колонны, сечения нижней части, решетки подкрановой части. Расчет и конструирование узла сопряжения верхней части колонны с нижней. Расчет траверсы. Расчет анкерных болтов. Расчет подкрановой балки. Выполнены расчет катета сварных швов, швов приварки узлов и т.д. Выполнены схемы узлов.

Выполнен расчёт свайных фундаментов, расчёт ростверка, выбор глубины заложения ростверка. Расчет несущей способности фундамента. Расчёт осадки методом послойного суммирования.

По итогам выполненных расчетов, проверок общая прочность и устойчивость всех узлов, каждой ветви обеспечена. Прочность снования и фундаменты обеспечена.

						ФТТ-684.270102.2016.463. ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		124

4. Организационно технологические решения.

4.1 Определение объемов основных и вспомогательных работ.

Подсчет объемов работ выполняется для определения потребности обеспечения строительной площадки материалами и конструкциями, затрат труда и механизмов, а также часового календарного графика производства монтажных работ.

Все монтажные работы можно условно подразделить на следующие технологические операции:

- монтаж, выверка и временное закрепление конструкций;
- сварка, замоноличивание или защита узловых соединений от коррозии.

К вспомогательным работам относятся:

- установка монтажных приспособлений;
- такелажные работы.

Объем основных монтажных работ определяется из спецификации сборных конструкций (таблице 4.1), а объем электросварочных работ и замоноличивания стыков подсчитывается исходя из конструктивных соображений согласно сборнику временных производственных норм расхода материалов на строительно-монтажные работы.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							126
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

Таблица 4.1 - Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование	Ед. изм	Объем
1	2	3	4
1	Подготовительный период 3%		376
2	Предварительная планировка площадей бульдозерами	1000м2	8,75
3	Срезка растительного слоя бульдозерами	1000м2	8,75
4	Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическими одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой	100м3	20,49
5	Вертикальное погружение одиночных свай рельсовыми копрами	1свая	202
6	Устройство подстилающего слоя бетона с использованием виброрейки с толщиной слоя 150мм	100м2	4,06
7	Установка и разборка деревянной и деревометаллической опалубки	м2	271,5
8	Установка сеток и каркасов краном	1 сетка	79
9	Установка сеток и каркасов вручную	1 сетка	79
10	Установка анкерных болтов диаметром до 50 мм длиной	1 болт	412
11	Укладка бетонной смеси в конструкции фундаментов	м3	187.6
12	Монтаж фундаментных балок массой до 1,5 т	1 элем.	52
13	Уплотнение грунта виброкатком	100м3	3.86
14	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100м3	5.72
15	Укрупнительная сборка стальных двутавровых колонн	т	36
16	Укрупнительная сборка стальных ферм	т	91.23
17	Укрупнительная сборка стальных фахверковых колонн длиной 18м	т	30
18	Монтаж колонн каркаса здания массой до 5	т	198
1	2	3	4
19	Монтаж фахверковых колонн массой до 2т	т	90
20	Монтаж связей	т	38.59
21	Монтаж подкрановых конструкций массой до 10т	т	16
22	Укладка рифленого настила	т	3
23	Монтаж посадочных площадок и металлических лестниц и ограждений до 0.4т	т	8.64
24	Монтаж колонн каркаса здания массой до 5	т	95.04
25	Монтаж фахверковых колонн массой до 1т	т	19
26	Монтаж связей	т	7.2
27	Монтаж стропильных конструкций из уголков пролетом 30м массой 10т	т	91.23
28	Монтаж фонарных конструкций массой	т	3
29	Монтаж связей	т	21.6
30	Монтаж плит покрытия площадью до 10м2	1эл	80
31	Монтаж стропильных конструкций из уголков пролетом 12м массой 4т	т	59.2
32	Установка и выверка балок путей подвесного транспорта	1м	336
33	Монтаж связей	т	8.64
34	Монтаж плит покрытия площадью до 10м2	1эл	56
35	Замоноличивание стыков конструкций	1 стык	103
36	Заливка швов панелей плит покрытия	100м	22.08
37	Монтаж кранового оборудования	100м	8

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

127

Продолжение таблицы 4.1

38	Монтаж обвязочных балок массой до 2т	1эл	6
39	Монтаж стеновых панелей площадью до 5м ²	1эл	101
40	Монтаж стеновых панелей площадью до 10м ²	1эл	253
41	Монтаж стеновых панелей площадью до 15м ²	1эл	233
42	Заливка швов панелей стен	100м	43.52
43	Кладка стен из кирпича толщиной 380мм под штукатурку с проемами	1м ³	24
44	Кладка стен из кирпича толщиной 120мм под штукатурку с проемами	1м ³	3.7
45	Устройство перегородок	1м ³	29.7
46	Монтаж ворот	т	2.7
47	Монтаж оконных переплетов	т	6.9
48	Остекление оконных переплетов	100м ²	8.29
49	Изоляция и герметизация горизонтальных стыковых и деформационных швов Уплотняющими прокладками	10м	14.34
50	Изоляция и герметизация горизонтальных стыковых и деформационных швов Уплотняющими прокладками	10м	3.54
51	Устройство пароизоляции	100м ²	48.96
52	Укладка цементного раствора слоем до 30 мм по слою керамзита и	100м ²	48.96
53	Укладка плит из пенополистирола, с нанесением горячей или холодной битумной мастики, с разравниванием мастики, наклеиванием плит и заделкой швов и углов при размере плит 2х1м	100м ²	48.96
54	Наклейка рулонных материалов с оплавлением кровного слоя	100м ²	48.96
55	Обделка водосточных воронок	1м ²	17
56	Обделка свесов и примыканий рулонными материалами	100м ²	13.92
1	2	3	4
57	Покрытие карнизных свесов при ширине покрытия, м, до 0.7	1м	396
58	Устройство полов из клинкерного кирпича с площадью пола свыше 10м ²	1м ²	1390.5
59	Устройство бетонных полов с применением вакуумгенератора при толщине пола до 150мм	100м ²	27.03
60	Устройство бетонных полов с применением вакуумгенератора при толщине пола до 100мм	100м ²	40.93
61	Окрашивание водоэмульсионными составами пистолетом распылителем	100м ²	44.41
62	Устройство асфальтобетонной отмостки вокруг здания шириной 1м и толщиной 25мм	100м ²	3.06
63	Санитарно-технические работы		
64	Электротехнические работы		
65	Благоустройство территории		
66	Неучтенные работы		

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

/28

4.1.1 Организация поточного строительства.

Организация поточного строительства цеха создает благоприятные условия для значительного роста производительности труда и приводит к снижению себестоимости строительства. Такой метод ведется в следующей последовательности:

- разрабатывается структура потока;
- выбираются методы производства и средства механизации работ;
- определяются объемы и трудоёмкость работ по частным, специализированным и объектным потокам.

Перечень потоков, определение объемов работ и трудозатрат по потокам сводим в таблицу 4.2

Строительно-монтажные работы ведутся комплексным методом. Здание разбиваем на две захватки: «Блок А и Б» - I и II захватка, «Блок В и Г» - III и IV захватка. Монтаж конструкций ведется вдоль захваток с последовательной установкой конструкций каркаса и их выверкой и закреплением.

Таблица 4.2 - Структура комплексного потока центра

№	Обоснование по енир	Наименование процессов	Ед.Изм.	Количество	Затраты		Затраты всего	
					Труда, чел-см.	Машин, маш-см.	Труда, чел-см.	Машин, маш-см.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		Подготовительный период 3%			3%		46.31	
2	E2 - 1 -35	Предварительная планировка площадей бульдозерами	1000м2	8.75		0.13		0.14
3	E2 - 1 -5	Срезка растительного слоя бульдозерами	1000м2	8.75		0.60		0.66
4	E2-1-9	Разработка грунта при устройстве выемок и насыпей гидравлическими одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой	100м3	20.49		2.70	0.00	6.92
5	E2-1-47	Разработка немерзлого грунта в котлованах и траншеях	м3	163.00	1.90		38.71	
6	E12-25	Вертикальное погружение одиночных свай рельсовыми копрами	1 свая	202		2.10	0.00	53.03

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП		Лист
								/29
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата			

7	E19-38	Устройство подстилающего слоя бетона с использованием виброрейки с толщиной слоя 150мм	100м2	4.06	3.00		1.52	
8	E4-1-34A	Установка и разборка деревянной и деревометаллической опалубки	м2	271.5	0.45	0.15	15.27	5.09
9	E4-1-44A	Установка сеток и каркасов крапом	1 сетка	79	0.42	0.11	4.15	1.09
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	E4-1-44Б	Установка сеток и каркасов вручную	1 сетка	79	0.17		1.68	
11	E4-1-54	Установка анкерных болтов диаметром до 50 мм длиной	1 болт	412	0.59		30.39	
12	E4-1-8	Монтаж фундаментных балок массой до 1,5 т	1 элемент	52	1.10	0.22	7.15	1.43
13	E4-1-49A	Укладка бетонной смеси в конструкции фундаментов	1м3	187.6	0.17		3.99	
14	E2-1-34	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	100м3	5.72		0.32		0.23
15	E2-1-32	Уплотнение грунта виброкатком	100м3	3.86		0.11		0.05
16	E5-1-3	Укрупнительная сборка стальных двуветвевых колонн	т	36	3.00	0.60	13.50	2.70
17	E5-1-3	Укрупнительная сборка стальных ферм	т	91.23	2.90	0.58	33.07	6.61
18	E5-1-3	Укрупнительная сборка стальных фахверковых колонн длиной 18м	т	30	2.10	0.42	7.88	1.58
19	E5-1-6	Монтаж стропильных конструкций пролетом 30м массой 10т	т	91.23	2.90	0.58	33.07	6.61
20	E5-1-6	Монтаж стропильных конструкций пролетом 12м массой 4т	т	59.2	2.90	0.58	21.46	4.29
21	E5-1-6	Монтаж фонарных конструкций массой	т	3	1.50	0.50	0.56	0.19
22	E5-1-6	Монтаж связей	т	21.6	0.33	0.11	0.89	0.30
23	E5-1-10	Монтаж посадочных площадки металлических лестницы ограждений до 0.4т	т	8.64	5.00	1.70	5.40	1.84
24	E5-1-11	Укладка рифленого настила	т	2.842	1.85	0.62	0.66	0.22
25	E5-1-15	Монтаж оконных блоков фонарных конструкций	т	1.2	30.56	8.62	4.58	1.29
26	E5-1-6	Монтаж фахверковых колонн массой до 2т	т	90	0.96	0.32	10.80	3.60
27	E5-1-6	Монтаж фахверковых колонн массой до 1т	т	19	0.96	0.32	2.28	0.76
27	E5-1-8	Монтаж колонн каркаса здания массой до 5	т	198	3.00	0.60	74.25	14.85
28	E5-1-8	Монтаж колонн каркаса здания массой до 5	т	95.04	3.00	0.60	35.64	7.13

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

130

29	E5-1-6	Монтаж связей	т	8.64	0.33	0.11	0.36	0.12
30	E5-1-14	Установка и выверка балок путей подвешенного транспорта	1м	336	0.12	0.03	5.04	1.26
31	E5-1-9	Монтаж подкрановых конструкций массой до 10т	1эл	16	2.10	0.42	4.20	0.84
32	E4-1-25	Замоноличивание стыков конструкций	1стык	103	1.20		15.45	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
33	E28-2-1	Монтаж кранового оборудования	шт	8	2.40	0.90	2.40	0.90
34	E4-1-6	Монтаж обвязочных балок массой до 2т	1эл	6	1.40	0.28	1.05	0.21
35	E4-1-7	Монтаж плит покрытия площ до 36м2	1эл	56	1.90	0.47	13.30	3.29
36	E4-1-26	Заливка швов панелей плит	100м	22.08	12.00		33.12	
37	E4-1-8	Монтаж стеновых панелей площ до 5м2	1эл	101	2.00	0.50	25.25	6.31
38	E4-1-8	Монтаж стеновых панелей площ до 10м2	1эл	253	3.00	0.75	94.88	23.72
39	E4-1-8	Монтаж стеновых панелей площ до 15м2	1эл	233	4.00	1.00	116.50	29.13
40	E4-1-26	Заливка швов панелей стен	100м	43.52	12.00		65.28	
41	E4-1-27	Изоляция и герметизация горизонтальных стыковых и деформационных швов Уплотняющими прокладками	10м	14.34	0.56		1.00	
42	E4-1-27	Изоляция и герметизация вертикальных стыковых и деформационных швов Уплотняющими прокладками	10м	3.54	0.19		0.08	
43	E3-3	Монтаж оконных перелетов	т	6.9	7.68	3.80	6.62	3.28
44	E3-3	Монтаж ворот	т	2.7	5.81	2.91	1.96	0.98
45	E3-3	Остекление оконных переплетов	100м2	8.29	71.77		74.37	
46	E7-13	Устройство пароизоляции	100м2	48.96	6.70		41.00	
47	E7-15	Укладка цементного раствора слоем до 30 мм по слою керамзита и	100м2	48.96	21.00		128.52	
48	E7-14	Укладка плит из пенополистирола, с нанесением горячей или холодной битумной мастики, с разравниванием мастики, наклеиванием плит и заделкой швов и углов при размере плит 2х1м	100м2	48.96	8.70		53.24	

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

/3/

49	E7-2	Наклейка рулонных материалов с оплавлением кровного слоя	100м2	48.96	4.80		29.38	
50	E7-4	Обделка водосточных воронок	1м2	17	1.30		2.76	
51	E7-4	Обделка свесов и примыканий рулонными материалами	100м2	13.92	4.60		8.00	
52	E7-6	Покрытие карнизных свесов при ширине покрытия, м, до 0.7	1м	396	0.17		8.42	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	E3-3	Кладка стен из кирпича толщиной 380мм под штукатурку с проемами	1м3	24	3.20		9.60	
54	E3-3	Кладка стен из кирпича толщиной 120мм под штукатурку с проемами	1м3	3.7	3.70		1.71	
55	E3-12	Устройство перегородок	1м3	29.7	0.47		1.74	
56	E19-19	Устройство полов из клинкерного кирпича площадью пола свыше 10м2	1м2	1390.5	0.40		69.53	
57	E19-31	Устройство бетонных полов с применением вакуумгенератора при толщине пола до 150мм	100м2	27.03	32.50	10.50	109.81	35.48
58	E19-31	Устройство бетонных полов с применением вакуумгенератора при толщине пола до 100мм	100м2	40.93	29.50	9.50	150.93	48.60
59	E8-1-15, табл 5	Окрашивание вододисперсионными составами пистолетом распылителем	100м2	44.41	3.50		19.43	
60	E19-44	Устройство асфальтобетонной отмостки вокруг здания шириной 1м и толщиной 25мм	100м2	3.06	14.00		5.36	
61		Санитарно-технические работы			9%		130.25	
62		Электротехнические работы			10.6%		153.40	
63		Благоустройство территории			9.7%		140.38	
64		Неучтенные работы			12.0%		173.66	

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП		Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата			132

4.2 Определение нормативных затрат труда, времени работы машин и себестоимости СМР

Разработка данного раздела позволяет установить потребность в материально-технических и трудовых ресурсах, необходимых для монтажных работ возводимого здания.

Затраты машинного времени, трудоёмкость монтажников и стоимость трудозатрат определяют для всех процессов, выполняемых при монтаже конструкций здания с учётом электросварки закладных деталей сборных элементов, замоноличивания стыков и швов. Калькуляцию нормативных затрат труда, времени работы машин, стоимости трудозатрат и эксплуатации машин см. раздел 8 данной пояснительной записки.

4.2.1 Выбор транспортных средств и расчёт их потребности

Число транспортных единиц определяется по формуле:

$$N_m = \frac{T_{m.ч.}}{t_m},$$

где $T_{m.ч.}$ - продолжительность транспортного цикла в часах;

t_m - продолжительность монтажа всех конструкций перевозимых за один рейс.

$$T_{m.ч.} = t_1 + \frac{2S}{V_{cp}} + t_{m.o.}$$

t_1 - время погрузки всех элементов,

$t_{m.o.}$ - продолжительность монтажа всех элементов без первого,

S - путь транспортирования груза, 15км.

$V_{cp} = 30 \text{ км/ч}$ - средняя скорость по бетонному покрытию.

Колонны: $t_1 = 0,21 \text{ ч}$, $t_{m.o.} = 0,48 \text{ ч}$; $T_{т.ц.} = 1,69$;

$N_T = 1,69 / 0,96 = 1,8$ принимаем 3 транспортных средства.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							133
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

Стропильные фермы: $t_1 = 0,25ч$, $t_{м.о.} = 0,62ч$; $T_{т.ц.} = 1,87$

$N_T = 1,87/0,96 = 1,95$ принимаем 2 транспортных средства.

Панели покрытия: $t_1 = 0,354ч$, $t_{м.о.} = 0,7ч$; $T_{т.ц.} = 2,054$

$N_T = 2,054/0,84 = 2,45$ принимаем 3 транспортных средства.

Стеновые панели: $t_1 = 0,368ч$, $t_{м.о.} = 3,0ч$; $T_{т.ц.} = 4,368$

$N_T = 4,368/4 = 1,092$ принимаем 1 транспортное средство.

Технические характеристики транспортных средств

Полуприцеп – балковоз

Седельный тягач КРАЗ 258

Длина 21000 мм, ширина 3000 мм, скорость 60 км/ч;

Полуприцеп УПП 1412

Тягач КАМАЗ 5410

Длина 12000 мм, ширина 3000 мм, максимальная скорость 60 км/ч;

Полуприцеп – панелевоз УПП 120А

Седельный тягач МАЗ 504

Длина 7480 мм, ширина 1600 мм, максимальная скорость 60 км/ч

Ведомость транспортных средств для перевозки конструкций см. таблицу 4.3

4.2.2 Выбор крана по техническим параметрам

Выбор монтажного крана производят по трем основным техническим параметрам (рис. 4.1):

- грузоподъемности ($G_{кр}$);
- максимальной высоте подъема крюка ($H_{кр}$);
- наибольшему вылету стрелы ($L_{кр}$).

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		134

№ п/п	Наименование и марка конструкции	Габаритные размеры конструкции, мм			Масса конструкции, т	Марка	Грузоподъемность	Число перевозимых конструкций	Коэффициент использования по грузоподъемности	Количество транспортных средств
		Длина	Ширина	Высота						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Колонна	17550 22350	2000	300	4,3 4,5	Тягач КРАЗ 258 УПЛ 2021	20	4	0,9	2
3	Стропильная ферма	36000 30000	350 350	3150	6,85 5,71	Тягач КАМАЗ 5410 УПЛ 1724	14,2	2	0,96	2
4	Панели покрытия	6000	100	1000	0,3	Тягач ЗИЛ 130В1 УПЛ 0906	9	4	1,02	3
5	Стеновые панели	1200 - 4800	100	1000	0,26 0,33	Тягач КАМАЗ 35410 ОДАЗ 9370	0,54 0,82 0,74 0,75	2 2 3 2	0,54 0,82	4

Таблица 4.3 - Ведомость транспортных средств для перевозки конструкций

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

135

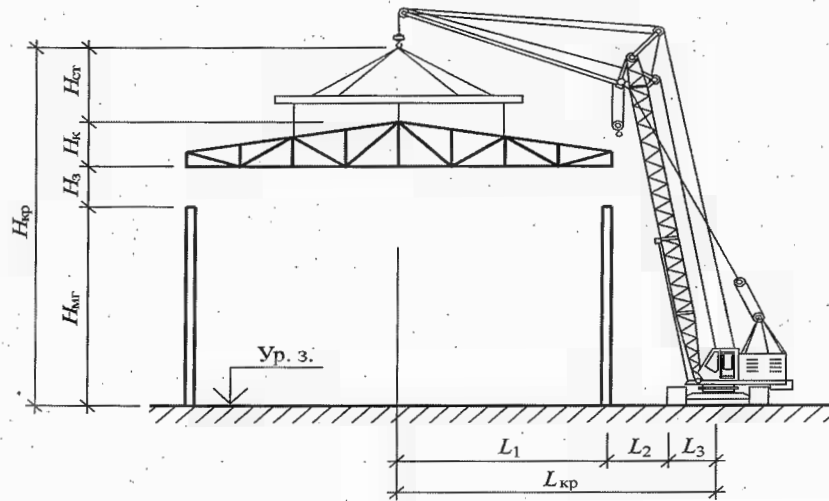


Рис. 4.1 Определение требуемой высоты подъема крюка крана

Требуемая грузоподъемность крана $G_{кр}$, т, определяется по формуле

$$G_{кр1} = G_{эл} + G_{гр} = 9,123т + 0,0605т = 9,184т,$$

$$G_{кр2} = G_{эл} + G_{гр} = 2т + 0,45т = 2,45т$$

где $G_{эл}$ - масса конструкции с максимальным грузовым моментом (по ведомости монтажных характеристик конструкций), т;

$G_{гр}$ - масса грузозахватного устройства для этой конструкции (по ведомости грузозахватных устройств), т.

Высота подъема крюка крана для монтажа каждой конструкции H_i , м, определяется по формуле

$$H_1 = H_k + H_3 + H_{ст} = 21,2м + 1м + 4м = 26,2м,$$

$$H_2 = H_{мг} + H_k + H_3 + H_{ст} = 6,9м + 3,45м + 1м + 4м = 15,35м$$

где $H_{мг}$ - высота монтажного горизонта конструкции, м;

H_k - высота конструкции, м.

H_3 - высота необходимого для безопасного перемещения конструкции в пределах монтажного горизонта запаса по высоте подъема крюка (в принимается равным 1 м), м.

$H_{ст}$ - высота стропующего конструкцию приспособления (по ведомости грузозахватных устройств), м.

Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата

Требуемая высота подъема крюка крана $H_{кр}$, м, равняется максимальному из значений H_i .

Требуемый вылет стрелы крана $L_{кр1}=19,21$ м, $L_{кр2}=12$ м равняется расстоянию L от оси крана до самой дальней монтируемой конструкции с максимальным грузовым моментом в проектном положении.

По определенным значениям $G_{кр}$, $L_{кр}$ и $H_{кр}$ подбирают подходящие краны, просматривая диаграммы их грузовых и высотных характеристик:

1. Кран СКГ - 63/100;
- 2) КС-45717К-1 Ивановец.

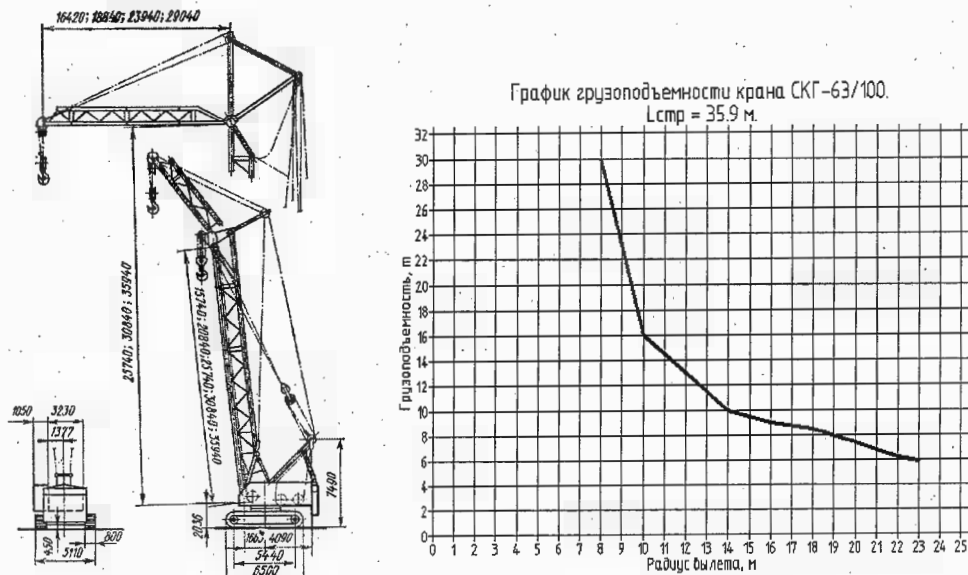


Рис. 4.2 Внешний вид гусеничного крана СКГ-63/100 и диаграмма грузовых характеристик крана

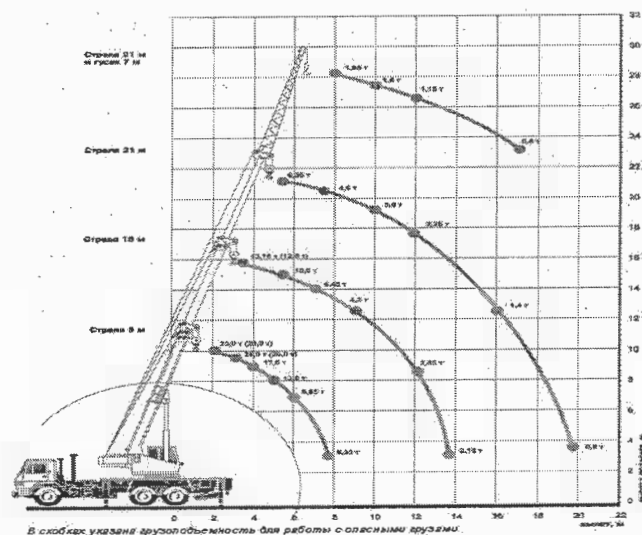


Рис. 4.3 Внешний вид и диаграмма грузовых характеристик крана КС-45717К-1 Ивановец.

37

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

137

4.2.3 Выбор строповочных и монтажных приспособлений.

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства (траверсы, стропы) для подъема сборных элементов, технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций: оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

Подбор такелажных (стропы, траверсы) и монтажных (кондуктора, подкосы, распорки, расчалки, лестницы, подмости) приспособлений осуществляется с учетом вида и размеров конструкций, а также способов их монтажа по справочникам. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим. Траверсы применяют для подъема длинномерных конструкций, когда использование обычных строп оказывается невозможным.

В многоэтажных зданиях при установке следующего по высоте яруса колонн для временного закрепления применяют одиночные кондукторы.

При выборе грузоподъемных элементов следует отдавать предпочтение тем, которые в меньшей степени влияют на увеличение высоты подъема крюка крана и имеют наименьшую массу.

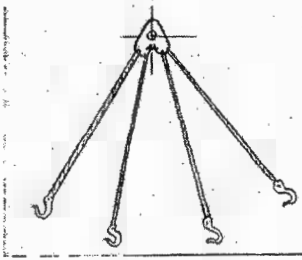
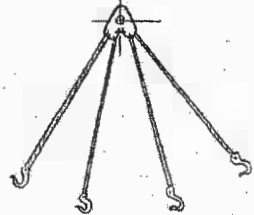
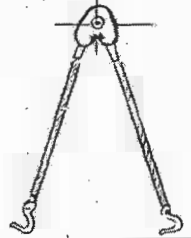
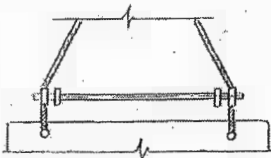
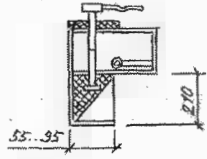
Навесные подмости и лестницы используются в тех случаях, когда невозможно применять приставные и передвижные подмости.

Способы временных креплений конструкций и необходимые для этого приспособления выбираются в соответствии с инструкциями и руководствами по монтажу и технике безопасности при производстве монтажных работ.

Ведомости грузозахватных устройств и монтажных приспособлений приведены в таблице 4.2

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		138

Таблица 4.2 - Ведомость грузозахватных устройств и монтажных приспособлений

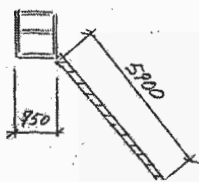
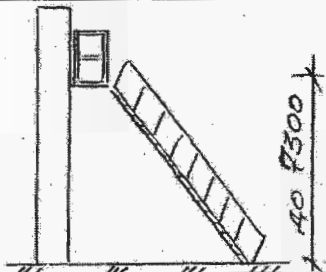
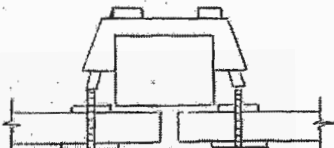
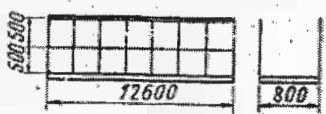
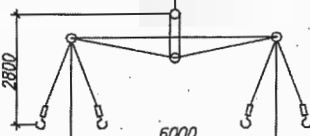
№ п/п	Наименование, марка конструкции	Наименование монтажной оснастки	Эскиз монтажной оснастки с размерами, мм	Осн. Техн. Хар-ки			Примечания
				Гр-ть, т	Масса, т	Высота М	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Колонны	Строп универсальный УСК 2-10,0		10	0,198	0,061	
2	Плиты перекрытия и покрытия	Строп 4-х ветвевой с галочными крюками 4СК-10-4		10	0,09	4,0	
3	Стеновая панель	Строп 2-х ветвевой с галочными крюками ПСК 2СТ-10-4		10	0,095	3,8	
4	Ригели	Строповый захват ЦНИИМТ с распором по горизонтали		10	0,058	3,75	
5	Врем. закрепление и проверка колонн в стаканах фундаментов	Инвентарный клиновой вкладыш ЭКБ ЦНИИОМТП		-	0,065	-	

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

139

6	Сварка закладных деталей, монтаж ригелей	Лестницы с площадкой ПСК №220 марка ЛЗ		-	0,11	-	
7	Сварка закладных деталей	Приставная лестница ПИ ПСК		-	0,27	8,4	
8	Монтаж стеновых панелей	Выдвижные катучие подмости ПИ ПСК		0,5	1,196	-	
9	Монтаж стеновых панелей	Струбцина ЭКОБ ЦНИИОМТП		-	0,05	-	
10	Обеспечение безопасности при монтаже фонарей	Мостик переходной ИП ПСК №21070М		-	0,05	-	
11	Плиты покрытия	Траверса ПИ Промстальконструкция, 15946 Р-10		10	0,45	2,80	

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

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

141

4.3 Календарный план.

Календарный план строительства объекта составлен в виде линейного графика и является моделью всего строительства, в которой представлены во взаимосвязи работы по строительству, монтажу, наладке и вводу объектов в эксплуатацию.

Перечень работ заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам.

Объёмы работ уточняются и подсчитываются по видам работ.

Трудоёмкость работ и затраты машинного времени подсчитаны на основании ГЭСНов.

Продолжительность механизированных работ определяется исходя из производительности машин и использования их в 2 смены. Затем определяем продолжительность работ, выполняемых вручную.

Правая часть календарного плана наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

В нижней части графика составляется эпюра общей потребности в рабочих на каждый период времени строительства.

Нормативная продолжительность строительства определяется по СНиП 1.04.03.-85.

Когда построенный календарный план максимально согласован с принятой технологией производства СМР и оптимизирован по времени, затрачиваемому на строительство объекта, приступаем к построению эпюры движения рабочих - линейному графику, отображающему в принятом масштабе количество рабочих всех бригад на строительной площадке в каждый день (смену) всего периода строительства. Назначение эпюры движения рабочих - оперативное определение потребности строительства в людских ресурсах и необходимости обеспечения соответствующих объемов бытовых услуг (питание, размещение), временных зданий и сооружений, требуемого инвентаря и др.

Максимальное количество рабочих, одновременно находящихся на строи-

42

						ФТГ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		142

тельной площадке - 19 человек.

Среднее количество рабочих $n_{\text{ср}}=10$

$$\alpha = 19/10 = 1,9$$

Коэффициент $\alpha=1,9$ близок к оптимальному значению ($\alpha=1,5$).

43

Изм	Лист	Код уч	№ док	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

143

4.4 Стройгенплан.

Строительный генеральный план разработан на весь период строительства объекта и охватывает территорию, прилегающую только к данному объекту.

На стройгенплане изображены:

- площадки для складирования материалов,
- сборочная площадка,
- места стоянки крана с указанием зоны действия,
- разрезы с привязкой механизмов,
- источники и средства энергообеспечения и освещение строительной площадки,
- временные сети и дороги,
- даны экспликации строящегося объекта, экспликации временных сооружений и сетей.

Стройгенплан выполнен в масштабе 1:400.

4.4.1 Проектирование и расчет складов

Проектирование временных складов включает:

а) Определение номенклатуры и количества материалов, деталей и полуфабрикатов, подлежащих хранению на складе, с составлением ведомости потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях (табл.4). Запас материалов должен обеспечить непрерывность и бесперебойность производства строительно-монтажных работ и в то же время быть минимальным, чтобы сократить расходы на сооружение складов.

б) Определение полезной и общей площади складов.

в) Выбор типа складов, их назначение и размеры.

Количество материала, подлежащего хранению на складе P , может быть определено по формуле

$$P = \frac{Q \cdot n}{T} \cdot K$$

14

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		144

где Q - количество материала, требуемое для осуществления строительства по ведомости потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях (м, м², м³, т, шт. и т. п.);

n - норма запаса материалов, дн (табл. 4);

T - расчетная продолжительность периода строительства, дн;

K - коэффициент неравномерности поступления материалов на склад и их потребления (в учебных проектах $K = 1,7$);

Площадь склада зависит от количества материала, подлежащего хранению, и от способа его укладки, определяющего норму хранения материала на 1 м² складской площади. Для предварительных расчетов требуемую площадь склада можно определить по формуле

$$S = \frac{P}{q} K_{СК},$$

где P - количество материала, подлежащего хранению на складе;

q - количество материала, укладываемого на 1 м² полезной площади склада (норма складирования);

$K_{СК}$ - коэффициент использования площади, учитывающий наличие проходов (или проездов) между стеллажами или штабелями, площади для сортировки, комплектации, затаривания, взвешивания материалов.

Расчет площадей складов для всех используемых в проекте строительных материалов, изделий и конструкций производят в форме табл.8.

Склады следует располагать в зоне действия монтажного оборудования, ближе к зоне укладки материалов в дело, вблизи транспортных путей. Они должны быть безопасными в пожарном отношении.

При проектировании складов, кроме общей площади, необходимо определять также их размеры в плане. В каждом отдельном случае эти размеры определяют с учетом вида материалов и способа механизации складских операций.

Ширина механизированного склада зависит от типа и параметров применяемых машин и механизмов.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							145
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

4.4.2 Расчет временных зданий

В проекте на строительной площадке должны быть предусмотрены следующие административно-бытовые временные здания:

- 1) контора производителя работ;
- 2) раздевалка;
- 3) помещение для приема пищи;
- 4) душевые;
- 5) туалеты;
- 6) проходная.

Временные бытовые здания рассчитывают на максимальное количество рабочих в смену, исходя из графика движения рабочей силы, календарного графика или по сетевому графику; ИТР принимают 10% от числа рабочих. По результатам расчета подбирают подходящие по площади инвентарные сборно-разборные временные здания по существующим типовым проектам.

Результаты расчета оформляют в виде табл. 4.4

Таблица 4.4 - Расчет временных зданий

№ п/п	Наименование временных сооружений	Число рабочих	Норма на одного рабочего, м2	Расчетная площадь, м2	Размеры, мхм	№ типового проекта
1	2	3	4	5	6	7
1	Контора строительства	2	0,3	0,6 (15,6)	6х3х2,5	ИКЗЭ-5
2	Раздевалка с умывальником	20	0,5	10 (28)	10х3,2х3 (10 чел.)	ГК-10
3	Помещение для приема пищи	20	2	40 (29,5)	10,6х3,1х2,5 (20 мест)	ВС-20
4	Летние душевые с холодной водой	5	4	20 (24)	8х3,5х3,1 (4 чел.)	494-4-14
5	Общественные уборные	20	2,5	50 (1,4)	1,3х2,1х2,5	5055-7-2
6	Проходная	2		6	3х3	
7	Медпункт	20	0,25	5 (17,8)	6,4х3,1х2,7	1129К
8	Мойка колес	1	-	128	8х16	
9	Бытовое помещение	20	0,9	18 (17,8)	6,4х3,1х2,7 (14 чел)	1129К

4.4.3 Временное водоснабжение

Вода на стройплощадке расходуется на производственные, хозяйственно-питьевые нужды и на пожаротушение.

Общий расчетный секундный расход воды на строительстве $q_{рас}$, л/с, определяют по формуле

$$q_{рас} = q_{пр} + q_{хоз} + q_{пож},$$

где $q_{пр}$, $q_{хоз}$, $q_{пож}$ - расчетный секундный расход воды на производственно-строительные, хозяйственно-питьевые нужды и на пожаротушение.

Расход воды на производственно-строительные нужды $q_{пр}$, л/с, определяется по формуле

$$q_{пр} = 1,2 \frac{\sum A_i \cdot K_{час, i}}{n \cdot 3600} = \frac{25 \cdot 2,7 + 500 \cdot 2,7 + 200 \cdot 1,5 + 1,2 \cdot 1,1 + 1140 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,12$$

где S - количество единиц транспорта, установок или объем работ в максимальную смену. Следует выбрать из графика день с максимальным совмещением водопотребляющих работ и подсчитать расход воды на каждую из них и на эксплуатацию строительных машин и транспорта в этот день;

A_i - норма расхода воды на производственные нужды для каждой отдельной производственной установки или выполняемой работы в смену, л ;

$K_{час, i}$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды ;

n - число часов в смене (обычно 8).

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды $q_{хоз}$, л/с, складывается из расхода воды на приготовление пищи, на нужды санустройств и на питьевые потребности:

$$q_{хоз} = \frac{n_p}{3600} \left(\frac{n_1 K_{час}}{8} + n_2 K_2 \right) = \frac{19}{3600} \left(\frac{25 \cdot 3}{8} + 30 \cdot 0,3 \right) = 0,1$$

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		147

где n_p - наибольшая численность рабочих в смену, чел.;

n_1 - норма потребности воды на 1 чел. в смену (для площадок с канализацией — 25 л);

n_2 - норма потребления воды на прием одного душа (30 л);

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

K_2 - коэффициент, учитывающий отношение пользующихся душем к наибольшей численности рабочих в смену (принимают равным 0,3).

Для тушения пожаров нужно принять два гидранта: при площади застраиваемой территории до 10 га — мощностью $q_{\text{гг}} = 5$ л/с каждый, на больших строительных площадках (до 50 га включительно) — $q_{\text{гг}} = 10$ л/с:

$$q_{\text{пож}} = 2 \cdot q_{\text{гг}} = 10 \text{ л/с}$$

Получив расчетный секундный расход воды ($q_{\text{рас}}$), определяют внутренний диаметр временного трубопровода по формуле

$$D = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{рас}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}} = 2 \sqrt{\frac{10.22 \cdot 1000}{3.14 \cdot 1.5}} = 46.6,$$

где V - скорость движения воды в трубах, м/с

По расчетному подбирают ближайший диаметр труб, выпускаемых промышленностью. В данном случае принимаем диаметр трубы равный 47мм.

Устанавливают места потребления воды, и на стройгенплане наносят сеть временного водопровода. Для обеспечения противопожарной защиты на стройгенплане пожарные гидранты размещают с интервалами 100–150 м, не дальше 2,5 м от дороги. Расстояние пожарных гидрантов от строящихся зданий должно быть не менее 5 м и не более 50 м.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		148

	Прочие инструменты		6	32	0,5	0,7	53,8
Итого:							165,39
Электроосвещение внутреннее							
2.1	Внутренние:						
2.2	Контора, бытовые помещения		7	0,5	1	1	3,5
2.3	Душевые и уборные		7	0,1	0,8	1	0,56
2.3	Мед. Пункт		1	0,8	0,8	1	0,64
2.4	Пункт приема пищи		1	1,0	0,8	1	0,8
2.5	Склады закрытые		3	0,5	0,8	1	1,2
2.6	Пост охраны		2	0,1	0,8	1	0,08
2.7	Мойка колес		1	0,5	0,8	1	0,4
Итого:							9,36
2	3.Наружное:						
2.1	Территория строительства		17	1,0	0,9	1	15,3
Итого:							15,3

где K - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (принимается равным 1,05–1,10);

P_1 - суммарная мощность электродвигателей отдельных машин и установок, инвентарных зданий, кВт (принимается по справочникам и документации на машины и установки);

K_1 - коэффициент одновременности работы (коэффициент спроса) электродвигателей (до 5 шт. — 0,6; 6–8 шт. — 0,5; более 8 шт. — 0,4).

P_2 - суммарная мощность, требуемая для производства отдельных видов строительно-монтажных работ, кВт (принимается по справочникам);

K_2 - коэффициент одновременности работы технологических потребителей (равен 0,4);

P_3 - суммарная мощность, требуемая для приборов и устройств внутреннего освещения, кВт;

K_3 - коэффициент одновременности работы этих устройств и приборов (равен 0,8);

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП									Лист
									150
Изм	Лист	Код. уч	№ док.	Подпись	Дата				

P_4 - суммарная мощность, требуемая для приборов и устройств наружного освещения, кВт;

K_4 - коэффициент одновременности работы этих устройств и приборов (равен 0,9);

P_5 - суммарная мощность сварочных трансформаторов, кВт;

K_5 - коэффициент одновременности работы сварочных трансформаторов (до 3 шт. - 0,8; 3-5 шт. - 0,6; 5-8 шт. - 0,5; более 8 шт. - 0,4);

$\cos\varphi$ - средний коэффициент мощности групп энергопотребителей (силовых - $\cos\varphi_1 = 0,7$; технологических - $\cos\varphi_2 = 0,8$).

Зная суммарные нагрузки (табл. 10.), определяют потребную мощность трансформаторов P_p , кВт:

$$P = 0,85(165,39 + 9,36 + 15,3) = 161,54 \text{ (кВт)}$$

где $K_{\text{мн}}$ - коэффициент совпадения нагрузок (для стройплощадки равен 0,75-0,85).

Исходя из полученной потребной мощности трансформатора, принимаем однотрансформаторную электроподстанцию ЖЭС-30.

Электроснабжение строительной площадки производится, как правило, от существующей или сооружаемой высоковольтной линии с установкой на площадке комплектной трансформаторной подстанции, подбираемой в соответствии с требуемой по расчету мощностью P_p .

Для питания токоприемников применяют в основном воздушные линии электропередачи. Однако в случаях, когда по условиям техники безопасности или производства работ невозможно устройство воздушных линий, могут применяться кабели (электроснабжение башенных кранов, электросварочных аппаратов, насосов и т.п.).

Для освещения открытых пространств прожекторы устанавливают группами (по 3, 4 и более) по контуру площадки на высоте, зависящей от силы света ламп (от 7 м при лампах мощностью 200 Вт до 25 м при лампах мощностью

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		151

1500 Вт). В зависимости от мощности прожекторов расстояние между прожекторными мачтами составляет 30–250 м. На основании принятых методов производства работ и выбранных строительных машин и механизмов вычерчивают схему монтажа основных несущих конструкций здания.

На схеме показывают расположение монтажного механизма относительно возводимого здания с указанием ширины колеи или путей проходов крана, складов конструкций, дорог. Монтажный механизм показывают схематически с необходимыми данными: длина и высота стрелы, максимальная высота подъема монтируемых элементов. На стройгенплане вычерчивается разрез здания на стадии монтажа с указанием всех вертикальных отметок.

4.4.5 Технико-экономическая оценка

После проектирования стройгенплана определяем его технико-экономические показатели:

- общая протяженность временных дорог - 431.1 м;
- общая протяженность инженерных сетей:
 - водопроводных - 279.7 м;
 - электрических - 469.5 м;
- общая протяженность временных ограждений –556.4 м;
- коэффициент использования площади стройгенплана, определяемый отношением площади, занятой временными сооружениями (S_{BP}), к общей площади стройгенплана (S):

$$K = S_{BP} / S = 1207.2 / 16236 = 0,1$$

Чем меньше коэффициент, тем экономичнее решение.

Изм	Лист	Кол. уч.	№ док.	Подпись	Дата

ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП

Лист

152

4.5 Общая организация и технология возведения здания.

4.5.1 Конструктивные решения и основные принципы организации монтажа зданий с металлическим каркасом.

Выбор метода монтажа металлических конструкций зависит от различных условий. В данной работе принят монтаж отправочными элементами. На монтаж подают конструкции или их части в таком виде, в каком они поступили с завода (отправочными элементами) или предварительно укрупняют несколько отправочных элементов в один конструктивный элемент. Такой метод требует минимальных затрат на подготовительные работы и наиболее удобен для организации монтажа «с колес». Но монтажные механизмы используются не на полную мощность, а количество подъемов (количество монтажных элементов) при этом оказывается максимальным.

В зависимости от организации монтажа и порядка выполнения подземной части сооружения принят открытый, монтаж. Последовательно собирают всю подземную часть на захватке или на всем здании, после чего монтируют конструкции наземной части. Для монтажников это наиболее благоприятный случай, так как после завершения нулевого цикла вся площадка планируется.

В зависимости от направления монтажа зданий по горизонтали принят метод продольного монтажа, когда сборку ведут по отдельным пролетам.

Перед монтажом металлических конструкций необходимо закончить работы по возведению фундаментов, планировке площади, устройству постоянных и временных дорог.

Для производства монтажных работ к месту монтажа подводят электропитание для подключения сварочных аппаратов и монтажных кранов. Устраивают пути под краны. Вблизи монтажной площадки сооружают бытовые помещения, передвижные инструментальные склады и комнаты производителей работ. При необходимости около места монтажа устраивают площадку для складирования и укрупнительной сборки.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		153

Технологически, монтаж металлических конструкций специфичен в силу особенностей физических свойств металла. Так как металл обладает высокой прочностью, сечения металлических конструкций характеризуются небольшой, но достаточной площадью поперечного сечения.

4.5.2 Подготовительные работы.

Для обеспечения безопасной работы на высоте устраивают подмости, временные площадки и люльки. Это особенно важно при монтаже металлических конструкций на большой высоте, где все соединения отдельных элементов, марок и узлов осуществляют на болтах или сваркой. Применение монтажных подмостей увеличивает стоимость монтажных работ, но зато создает безопасные условия труда монтажников.

Исходя из этих условий, вытекают следующие требования, предъявляемые к подмостям:

- а) необходимо устанавливать их на элементе до его подъема;
- б) они должны быть сборно-разборными, лёгкими и по возможности инвентарными; обладать достаточной прочностью и устойчивостью.

Подмости должны отвечать следующим конструктивным требованиям:

- а) иметь ограждения (перила) высотой 1000мм;
- б) настил следует изготавливать из металлического листа или из досок толщиной не менее 40мм;
- в) по периметру подмостей у настила должен быть бортик высотой около 150мм для предохранения падения инструмента.

Для подъема металлоконструкций и их установки в проектное положение производят закрепление поднимаемых элементов к крюку грузоподъемного крана – строповку. Перед подъемом конструкций проверяются:

- а) соответствие грузоподъемности стропа весу поднимаемого груза;
- б) правильность закрепления стропа;

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		154

в) возможность свободного прохода груза около близкостоящих конструкций или оборудования;

г) отсутствие людей возле поднимаемого груза.

4.5.3 Решения по производству геодезических работ.

1) Разбивка здания и закрепления осей.

Строительство объекта начинается с определения и закрепления на местности главных осей. Эти работы ведут, используя построенную геодезическую сеть и внесенные высотные репера.

Направление основных осей закрепляют знаками, которые сохраняются до конца строительства. Разбивка и закрепление основных осей завершается устройством обноски, состоящей из столбов, врытых в землю, и горизонтально прибитых досок. Верхнюю кромку досок устанавливают по нивелиру. Обноску здания устанавливают только по углам.

Разбивку промежуточных осей ведут после переноса и закрепления рисками основных осей. Затем рулеткой определяют положения промежуточных осей здания и закрепляют их рисками.

2) Геодезическая выверка свайных фундаментов.

До начала забивки свай нивелируют и зачищают дно котлована под проектные отметки. Затем через точки осей на обноске натягивают проволоку – филирующие оси здания. Из точки пересечения осей отвесом проектируют на дно котлована положения центра свайного фундамента, монтируемого на углу здания. Центр закрепляют металлическим штырем - забивают в грунт. От центра разметки углового фундамента откладывают проектные размеры для монтажа следующих фундаментов и место их монтажа закрепляют штырями.

3) Вынесение базовых осей и нулевого горизонта.

Возведение подземной части здания завершается вынесением на цоколь основных осей. Для этого используют теодолит. Положение осей, выносимых на цоколь, закрепляют краской. Нулевой горизонт – это плоскость, проходящая че-

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		155

рез точки с нулевыми отметками.

Уровень чистого пола выше цоколя, поэтому выносят отметки условного горизонта, расположенного ниже нулевого на целое число десятков сантиметров. Условный горизонт служит высотной опорой для передачи отметок.

4.5.4 Подготовка и приемка фундаментов.

Возведение наземной части сооружения начинают после приемки фундамента под монтаж. Точность установки отдельных элементов наземной части, а также всего сооружения зависит в значительной степени от правильного устройства фундамента. Поэтому подготовке фундамента к сдаче придают большое значение.

Особое внимание при подготовке фундамента уделяют его верхней горизонтальной плоскости, на которую опирается колонна или оборудование, так как незначительное отклонение опорной поверхности от горизонтали вызывает существенное отклонение верха колонны.

В фундамент закладывают металлические детали, вне контура опоры конструкций, на которые наносят разбивочные оси, необходимые для монтажа металлических конструкций.

После выверки сооружения производят подливку.

После тщательной выверки нивелиром и закрепления направляющих, заливают бетон, сглаживая его рейкой по направляющим. Верхняя опорная поверхность фундамента в этом случае получается проектной с допуском отклонением ± 2 мм. При устройстве фундаментов в них заделывают анкерные болты. Установка их должна выполняться очень точно. Анкерные болты вставляют в жесткие кондукторы с отверстиями. До бетонирования анкерные болты выверяют в плане - по осям и по высоте. Кондукторы жестко крепятся к опалубке во избежание смещения при бетонировании. После того как фундамент полностью забетонирован, кондукторы снимают.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							156
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

Допустимое отклонение верхней плоскости опорной металлической плиты с верхней строганной поверхностью, установленной, выверенной, подлитой цементным раствором, с опиранием на нее фрезерованной подошвы колонны, допускается по высоте $\pm 1,5$ мм, а по уклону 1/1500.

Отклонение анкерных болтов в плане, расположенных внутри контура конструкции, может быть не более 5 мм, а анкерных болтов, расположенных вне контура опоры конструкции, допускается 10 мм.

Отклонение отметки верхнего торца анкерного болта от проектного размера разрешается допускать до +20 и -0 мм. Отклонение длины нарезки анкерного болта может быть в пределах +30 и -0 мм. Фундаменты принимают до начала монтажа стальных конструкций. При приемке проверяют правильность разбивки всех горизонтальных осей (продольных и поперечных), высотные отметки поверхностей фундаментов и анкерных болтов; качество бетона, анкерных болтов, гаек и шайб. На основании всех замеров составляют исполнительную схему геодезической съемки фундаментов с нанесением проектных и фактических размеров. Все недопустимые отклонения переделывают.

4.5.5 Монтаж металлических колонн.

Первая трудность с которой сталкиваются при монтаже металлических колонн, это повышенные требования точности к геометрии фундаментов. Крепление металлической колонны к фундаменту осуществляется посредством анкерных болтов. Отклонение закладных от проектных положений допускается не более чем на 2 мм. Если отклонение по вертикали составляет 40-50 мм, опорную часть доводят до требуемого уровня с помощью металлических пластин.

Монтаж колонн ведут с помощью кранов, на весу. Предварительно, колонны раскладывают у мест монтажа. Там же, выполняют обустройство конструкции колонн приваркой креплений для закрепления подмостей, а также приваривают закладные детали и монтажные крепления.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		157

Так как монтаж колонн выполняется с крана, важно чтобы колонна подвешивалась строго вертикально. Если колонна симметрична, то ее подвешивают за верхнюю точку. Если же не симметрична (например, крайняя колонна), для монтажа используют траверсы, позволяющие придать колонне вертикальное положение на весу.

Для предотвращения среза резьбы с анкерных болтов фундамента, на них надевают защитные колпачки. При установке колонны, ее закрепляют на анкерах, затем, выполняют контрольную выверку геодезисты, после чего, окончательно закрепляют обваркой опорной пяты к закладной детали фундамента.

4.5.6 Монтаж металлических конструкций ферм.

Специфической проблемой при монтаже ферм является их повышенная гибкость. Это делает конструкцию фермы крайне уязвимой при подъеме и монтаже. Вследствие больших габаритов, закрепление фермы стропами за опорные части невозможно. Поэтому напряжение в стержнях фермы при монтаже отличается от предусмотренного проектом. Поэтому для монтажа ферм практикуют следующие методы.

Монтажное усиление фермы дополнительными стержнями.

Стержни крепят таким образом, чтобы они воспринимали вес фермы от точек закрепления строп. Стропы крепятся в двух или четырех точках верхнего пояса в зависимости от пролета ферм.

В местах прикрепления стропа к верхнему поясу фермы, для предохранения повреждения уголков фермы и каната, под него подкладывают инвентарные подкладки.

Монтаж ферм выполняют после полного закрепления колонн со всеми предусмотренными проектом пространственными связями. Первую смонтированную ферму крепят расчалками. Каждую последующую крепят пространственными связями к предыдущей.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		158

4.5.7 Монтаж металлических конструкций подкрановых балок.

Подкрановые балки пролетом до 24 м выполнены цельными, составного двутаврового сечения. Перед монтажом они доставляются на объект и размещаются у опор смежных колонн. Монтаж подкрановых балок ведется с помощью крана. Балки с торцов заглушены толстым стальным листом, выступающим за нижнюю плоскость сечения. Этот лист устанавливается на опорный столик колонны. Окончательная выверка выполняется с помощью подкладок из листовой стали. Затем, балки скрепляются между собой болтами для образования неразрывной многопролетной конструкции воспринимающей массу движущейся кран-балки.

4.5.8 Устройство сварных соединений.

Перед устройством сварных соединений, поверхность подлежащую свариванию зачищают от грязи, пыли и ржавчины. Край ширины зачищаемой поверхности должен отступать от края шва на 20-30 мм. Кроме зачистки поверхности, проверяют или при необходимости устраивают ширину зазоров стыкуемых элементов в соответствии с проектом. Также проверяют фаски и их размеры.

Последовательность устройства швов соблюдают согласно проекту, так как это влияет на способность шва деформироваться под действием внутренних напряжений и ослаблять их. Возникновение чрезмерных осадочных деформаций предупреждается соблюдением зазоров стыкуемых элементов при сварке.

При устройстве рабочих сварных соединений по прихваткам или при устройстве многослойных сварных швов, прихватки или предыдущие швы зачищают от шлаков, пленки и брызг металла. При выполнении двухсторонних сварных швов, корень первого шва вырубает до чистого металла и только затем выполняют второй шов.

Качество сварных соединений зависит от параметров исходных материалов, оборудования, квалификации сварщика и от соблюдения технологии устройства сварных швов.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		159

4.5.9 Монтаж стеновых панелей.

Цоколь стен должен быть из трехслойных железобетонных панелей с эффективной теплоизоляцией.

Поле стены решается с вертикальным расположением панелей, работающих по многопролетной схеме.

При вертикальной раскладке панели крепятся к цоколю и стальным прогонам. Зазоры между торцами панелей (торцом и цоколем) уплотняют минераловатной плитой и закрывают нащельником из оцинкованного стального листа толщиной 0,6 мм с полимерным покрытием. Геометрия нащельников разрабатывается в проекте и согласовывается с технологами завода. Длина нащельников до 3000мм нащельники устанавливаются на самоклеящейся уплотняющей ленте или на силиконовый герметик и крепят к обшивкам панелей самосверлящими шурупами или комбинированными заклёпками.

Для снижения возможного воздухопроницания стены при опирании на несущие конструкции торцы панелей укладывают на полосу герметика. При этом рекомендуется кремнеорганические системы марки «Эластосил 11-06» по ТУ 6-02-775-76.

Большие двери крепят к установленному у внутренней поверхности стены стальному каркасу.

В местах установки небольших дверей и окон, в том числе врезанных в поле стандартной панели, на этой кромке панели для надежного соединения внутренней и наружной обшивок и организации более жесткого крепления устанавливают на самосверлящих винтах с шагом 500мм подкрепляющие скобы.

Перегородки решаются аналогично стенам, т.е. с вертикальным расположением панелей.

Крепление панелей перегородок к перекрытию должно исключать возможность передачи на них нагрузки с перекрытия при его прогибе.

Укладку панелей начинать с крайней оси каждого отдельно возводимого фасада. До начала монтажа проверить точность геометрии подконструкции, что

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							160
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

является условием качества выполненных работ. В случае неточностей геометрии, ее необходимо откорректировать соответствующей резкой начальной и конечной панели. Далее соединение всех элементов выполнять согласно проекту здания.

4.5.10 Монтаж кровельных плит.

Покрытие зданий устраивается с применением кровельных панелей К-4, работающих по многопролетной схеме.

Стыковые соединения панелей уплотняются кремнеорганическим или силиконовым герметиком.

К несущим конструкциям панели крепят сквозными самосверлящими шурупами диаметром 5,5-6,3 мм. Число винтов на каждой линии крепления панели определяется расчетом.

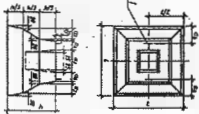
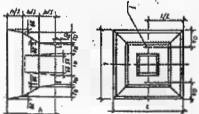
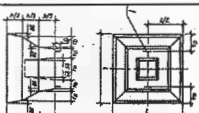
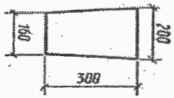
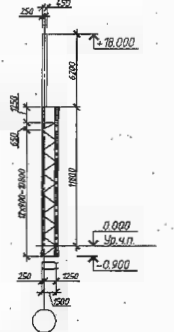
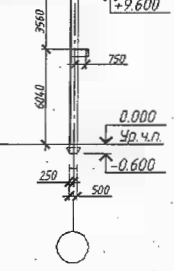
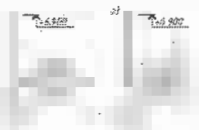
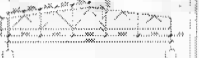
Для подъема панелей и переноса их к месту установки при монтаже наряду с рекомендуемым вакуумным захватом допускается применение специальных механических захватов с обрезиненными губками или грузовых текстильных лент, которые навешивают на траверсу, аналогичную применяемой при разгрузке панелей.

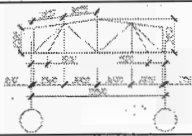

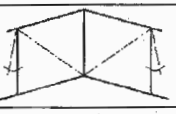
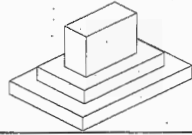
До начала монтажа панелей проверить точность геометрии подконструкции. Укладку панелей начать с крайней оси, перпендикулярную к продольной оси объекта и с выравниванием панелей на свесе. С целью предотвращения увлажнения ваты в панели, на панели со стороны свеса крыши рекомендуется выполнить вырезку на длине не менее 50 мм. Вырезка выполняется на монтаже, при этом вырезается внутренний стальной лист и минеральная вата. Вырезка может быть для левого или для правого свеса. Несмотря на уклон крыши, на свесе лист вырезки при монтаже отгибают вниз под углом 45°. Далее соединение всех элементов выполнять согласно проекту здания.

Спецификация монтажных характеристик конструкций и потребности в материалах, изделиях и конструкциях приведены в таблицах 4.6, 4.7 и 4.8.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		161


Таблица 4.6 - Спецификация сборных железобетонных и металлических конструкций

№ п/п	Наименование конструкции	Эскиз	Объем элемента, м ³	Масса элемента, т	Кол-во потребных элементов	Масса всех элементов	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7		8	8
1	Фундаменты под колонну Ф1		4,02	9,56	8	76,5			
2	Фундаменты под колонну Ф2		4,5	12,94	4	51,8			
3	Фундаменты под колонну Ф3		1,5	3,31	63	208,5 3			
4	Фундаментные балки 1БФ60		0,32	0,8	14	11,2			
5	Колонны двуветвевые		-	8	4,9	39,2			
6	Колонны с опорным уступом		-	3,5	10	35			
7	Колонны сплошного сечения		-	1,5	24	36			
8	Ферма пролетом 30м		-	10	9,12	91,2			

9	Ферма из спаренных уголков пролетом 12м		-	2	16	32			
10	Фахверковые колонны ФК1	Спаренный швеллер 20П	-	1,5	18	27			
11	Фахверковые колонны ФК2	Спаренный швеллер 20П	-	1	14	14			
12	Фахверковые колонны ФК3	Спаренный швеллер 20П	-	0,5	19	9,5			
13	Подкрановые балки для мостовых кранов		-	2,97	8	23,76			
14	Подкрановые балки подвешенного оборудования	Двутавр 30М	-	0,6	28	16,8			
15	Ригели БОП38-2Т		1,16	2	6	12			
16	Ребристые плиты покрытия ЗПГ12		5,4	5,1	156	796			
17	Светоаэрационный фонарь		-	0,296	8	2,368			
20	Фундаменты сборные под фахверковые колонны		0,75	1,9	51				
21	Связи вертикальные по колоннам		-						
22	Трехслойные стеновые панели 6000x1800x300		-	0,037	239	-/ 2,66			
23	Трехслойные стеновые панели 6000x1200x300		-	0,037	187	-/ 2,66			
24	Трехслойные стеновые панели 1500x1200x300		-	0,02	37	-/ 7,48			
25	Трехслойные стеновые панели 1500x600x300		-	0,04	22	-/ 14,96			
26	Ворота								
27							Блок оконный	м ²	605
28							Блок дверной	м ²	789
29							Кирпич керамический	тыс. шт.	5
30							Бетон В12,5	м ³	42,3
31							Кровельный стеклоэласт	м ²	462
32							Плиты звукоизолирующие	м ²	441
33							Асфальтобетон	м ³	70,8

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП		Лист
Изм	Лист	Кол. уч.	№ док.	Подпись	Дата			163

Таблица 4.7 - Ведомость монтажных характеристик конструкций

№ п/п	Наименование конструкции	Эскиз	Объем элемента, м ³	Масса элемента, т	Монтажный горизонт Нмт, м	Расстояние от оси крана L, м	Грузовой момент М, тхм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Фундаментные балки 1БФ60		0,32	0,8	-3,6	6	4,8
3	Колонны двухветвевые		13,25	5	-1	19,21	96,05
4	Колонны с опорным уступом		4,24	3,5	-1	19,21	67,24
5	Колонны сплошного сечения		1,13	1,5	-0,7	19,21	28,82
6	Ферма пролетом 30м		51,75	9,12	18/9,6	12	109,44
7	Ферма пролетом 12м		20,7	2	6,9	12	24
8	Фахверковые колонны ФК1		4,5	1,5	-0,5	19,21	28,82
9	Фахверковые колонны ФК2		2,4	1	-0,5	19,21	19,21
10	Фахверковые колонны ФК3		1,73	0,5	-0,5	19,21	9,61
11	Ребристые плиты покрытия ЗПГ12		5,4	5,1	18	15,5	79,05
12	Конструктивные светоаэрационных элементы		-	0,5	21	12	6
13	Подкрановые балки для мостовых кранов		9,9	3,28	11,8	16,16	53
14	Подкрановые балки подвешенного оборудования		2,4	0,5	6,9	16,16	8,08
15	Ригели БОПЗ8-2Т		1,16	2	4,2	6	12
16	Поворотный бункер с тяж. бетоном		1,0	2,5	1	16,16	16,16

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП		Лист
								164
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата			

Таблица 4.8 - Ведомость потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.

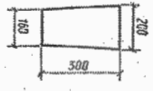
№ п/п	Наименование конструкции	Эскиз	Объем элемента, м ³	Масса элемента, т	Кол-во потребных элементов	Масса всех элементов	Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Потребное количество
1	2	3	4	5	6		7	8	8
4	Фундаментные балки 1БФ60		0,32	0,8	14	11,2			
5	Колонны двуветвевые		13,25	5	10	50			
6	Колонны с опорным уступом		4,24	3,5	10	35			
7	Колонны сплошного сечения		1,13	1,5	24	36			
8	Ферма из спаренных уголков пролетом 30м		51,75	9,12	10	91,2			
9	Ферма из спаренных уголков пролетом 12м		20,7	2	16	32			
10	Фахверковые колонны ФК1		4,5	1,5	18	27			
11	Фахверковые колонны ФК2		2,4	1	14	14			
12	Фахверковые колонны ФК3		1,73	0,5	19	9,5			
13	Подкрановые балки для мостовых кранов		9,9	3,28	16	52,48			
14	Подкрановые балки подвешенного оборудования		2,4	0,5	28	14			
15	Ригели БОП38-2Т		1,16	2	6	12			
16	Ребристые плиты покрытия ЗПГ12		5,4	5,1	156	796			
							Блок оконный	м ²	605
							Блок дверной	м ²	789
							Кирпич керамический	тыс. шт.	5
							Бетон В25	м ³	187,6
							Бетон В12,5	м ³	42,3
							Рубитэкс	м ²	4896
							Плиты звукоизолирующие	м ²	441
							Асфальтобетон	м ³	70,8

Таблица 4.9 - Операционный контроль качества монтажных работ

Наименование работ	Предмет контроля	Технические требования к качеству операций	Методы и средства контроля	Время контроля	Привлекаемые службы
1. Подготовка конструкций к монтажу	Внешний вид	1. Отсутствие дефектов конструкций, их целостность, соответствие требованиям проекта. 2. Опорные поверхности конструкций должны быть от грязи (зимой от снега), металлические детали обезжирены, очищены от коррозии, от напылов бетона, раствора	Визуально	До начала производства монтажных работ	То же
	Соответствие марки конструкции проекту	Маркировка должна быть проектной	То же	То же	
2. Подготовка мест установки	Правильность нанесения установленных осей, риск	На монтируемых конструкциях должны быть нанесены масляной краской установленные оси, риски, фиксирующие центры сторон.	То же	То же	То же
	Чистота поверхн. основания под монтируемые конструкции	Поверхности основания под монтируемые конструкции д.б. очищены от грязи; металлические детали обезжиривают, очищают от коррозии	То же	То же	
3. Установка элементов	Наличие исполнительной схемы на ранее смонтированные конструкции	Монтаж конструкций проводится только при наличии исполнительной схемы на ранее установленные колонны с указанием отметок их фактического положения	Визуально по исполнительной схеме	То же	То же
	Наличие и правильность нанесения рисок на опорных площадках колонн	На опорных площадках колонн должны быть нанесены установленные оси (риски), фиксирующие центры опорных строп	Визуально	То же	
4. Сварка	Соблюдение технологической последовательности монтажа	Технологическая последовательность операций должна соответствовать требованиям, указанным в технологической карте	По техн. Карте	В процессе производства монтажных работ	Геодесисты
	Соответствие установленных осей разбивочным осям опорных конструкций	Смещения установленных осей относительно проектных должно быть не более 5мм	Инструментом: метр складной	То же	То же
4. Сварка	Соблюдение площадок опирания и монтажных зазоров монтируемых конструкций	Предельные отклонения в размерах площадок опирания и зазоров между элементами конструкций должны определяться проектом	То же	То же	Сварщик
	Трещины, геометрия	Смотрят наличие видимых дефектов	Визуальный осмотр швов	То же	
4. Сварка	Трещины, поры, непровар шва.	1. Последовательность устройства швов соблюдают указаниям в проекте, так как это влияет на способность шва деформироваться под действием внутренних напряжений и ослаблять их. 2. Возникновение чрезмерных осадочных деформаций предупреждается соблюдением зазоров стыкуемых элементов при сварке.	Ультразвуковой контроль сварных соединений	То же	То же
	Поры в шве	При разрезании воздуха в камере, вследствие разности давлений, воздух из шва начинает просачиваться в камеру создавая пузырьки из мыльного раствора	Шов обмазывают мыльным раствором, а на поверхности создают простую вакуумную камеру	То же	То же

4.6 Техника безопасности при производстве работ.

К выполнению работ по монтажу сборных конструкций допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медосмотр, а также обучение, общий инструктаж, инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

Для обеспечения безопасных условий труда при монтаже здания, до начала производства работ в монтажных организациях должны быть осуществлены следующие мероприятия:

- назначены ответственные лица за организацию работ на монтажной площадке и за безопасную эксплуатацию грузозахватных приспособлений;
- выдано на руки такелажникам графическое изображение способов строповки монтируемых элементов;
- рабочие при монтаже конструкций здания должны быть обеспечены предохранительными поясами и монтажными касками;
- произведены инструктаж монтажников и крановщиков о порядке и способе подачи сигналов при перемещении грузов краном;
- не допускается производить монтажные работы на высоте при скорости ветра 15 м/с и более;
- все грузозахватные приспособления должны иметь штамп ОТК, инвентарный номер и снабжены паспортами;
- перед началом работ, а также периодически, в сроки, указанные в инструкции на эксплуатацию все применяемые такелажные и монтажные приспособления (стропы, траверсы, струбцины) необходимо проверить на пригодность к дальнейшей эксплуатации.

4.6.1 Меры безопасности при погрузочно-разгрузочных работах.

Для подъема грузов используют грузозахватные устройства и стропы, имеющие бирку, в которой указывается предельная грузоподъемность и дата освидетельствования. Грузы стропуют в соответствии с утвержденными схемами

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		167

строповки, обеспечивающими безопасность работ.

При разгрузке с транспортных средств запрещается перемещение стрелы или крюка над кабиной водителя, работающими людьми.

При приеме груза следует находиться вне опасной зоны, со стороны противоположной подаче (на расстоянии 7-10 м. от места приемки). Разрешается подходить к грузу, когда он опущен на высоту 0,5-1 м. над местом установки.

При горизонтальном перемещении конструкции должны быть подняты не менее, чем на 0,5 м выше встречающихся препятствий.

При подъеме и транспортировке конструкций обязательна организация сигнализации. Все команды крановщику даются только одним лицом-монтажником.

Запрещается:

- поднимать либо отрывать краном примерзшие или засыпанные конструкции;
- оставлять конструкции в подвешенном состоянии даже на короткое время;
- проходить или находиться под грузом и стрелой крана.

4.6.2 Электробезопасность на строительном объекте.

Для предупреждения электротравм используется защитное заземление, которое выполняется из металлических стержней, забитых в грунт и рассчитанных таким образом, чтобы через тело человека проходил ток, неопасный для его жизни. К работе с электроинструментом допускаются лица достигшие 18 лет и прошедшие специальное обучение. Разрешается работать только с исправным электроинструментом, нельзя касаться вращающихся частей или производить замену режущего инструмента до его полной остановки. При дожде работу с электроинструментом ведут только под навесом. техника безопасности при ручной электродуговой сварке.

Сварочные трансформаторы и аппараты устанавливаются за пределами проходов. Длина провода между рубильником питающей сети и передвижным сварочным аппаратом не должен превышать 15 м.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		168

До начала сварки проверяют исправность заземления корпуса электросварочного аппарата и свариваемых конструкций, изоляцию проводов и электродержателя. Рубильник, к которому подключается сварочный аппарат, должен иметь защитный кожух.

Запрещено выполнять электросварочные работы без спец. одежды, во время грозы, дождя ветра силой 6 баллов и более. Для работы на высоте сварщики должны иметь сумки для хранения электродов и огарков. Не разрешается выполнять сварочные работы с приставленных лестниц.

4.6.3 Техника безопасности при эксплуатации строительных машин.

Башенные краны и другие строительные машины допускаются к эксплуатации только после их регистрации и технического освидетельствования органами Гостехнадзора.

При работе крана на территории стройплощадки между зданиями, штабелем конструкций и поворотной платформой должно быть расстояние не менее 1 м.

Работа монтажных кранов при ветре более 6 баллов прекращается

4.6.4 Безопасные методы производства монтажных работ.

При работе на высоте монтажники должны иметь предохранительные пояса и каски. Устанавливаемые конструкции останавливают в 30 см. от опоры и затем плавно опускают. Расстроповку установленных элементов выполняют после прочного и надежного их закрепления. Необходимо применение временного ограждения для безопасности производства работ на крыше строящегося объекта.

Нахождение людей в рабочих зонах без защитных касок запрещается. Для обеспечения рабочего места на высоте применяются подмости, при монтаже фонарей – лестницы. Обеспечение устойчивости конструкций – за счет временных закреплений при установке конструкций. Временные закрепления.

Рабочая площадка крана должна иметь предупредительные щиты. В ночное время эти щиты должны быть освещены. При работе крана не разрешается пре-

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		169

бывание людей в опасной зоне. Границей опасной зоны крана является круг, наибольший радиус которого равен расстоянию от оси вращения крана до точки соприкосновения опущенной стрелы с рабочей площадкой.

Переносить груз над людьми, а так же находиться людям в зоне работы крана при повороте стрелы запрещается. Перед началом работ захваты и др. такелажные приспособления следует периодически испытывать двойной нагрузкой. Поднимать и опускать груз в стропах следует при полной уверенности в закреплении. Грузовые крюки кранов должны быть снабжены предохранительными замками. Съёмные грузозахватные приспособления должны иметь клеймо или металлическую бирку с указанием номера, грузоподъемности и даты испытания.

При монтаже запрещается нахождение людей на этажах, над которыми ведется монтаж или перемещение грузов, или на конструкциях, закрепленных временно. Проемы в перекрытиях, предназначенные для монтажа лестничных клеток, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты или иметь ограждения. Установленные в проектное положение элементы должны быть закреплены так, чтобы обеспечить их устойчивость и геометрическую неизменяемость.

Монтаж конструкций каждого последующего яруса здания следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего яруса согласно проекту.

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.

Расчалки для временного закрепления монтируемых элементов должны быть прикреплены к надёжным опорам.

В темное время суток строй площадка и рабочие места должны быть освещены. Монтажные работы прекращаются при дожде, ветре более 6 баллов.

Необходимо соблюдать следующие правила монтажа:

1. при выверке и временном креплении колонны в стакане с помощью инвентарных клиновых вкладышей предварительно следует проверить пригодность их к работе. Запрещается использовать клиновые вкладыши с поврежденными деталями. Для вращения винта клинового вкладыша следует применять специ-

							ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата			170

4.6.5 Меры противопожарной безопасности.

Пожарная безопасность на строй площадке предусматривает соблюдение ряда требований:

- устройство противопожарных разрывов между временными сооружениями и местами хранения сгораемых материалов;
- устройство постоянной водопроводной сети и пожарных гидрантов;
- проведение специальных предупредительных мероприятий при разогреве битума, выполнение электро и газосварочных работ;
- размещение на видных местах инструкций о мерах пожарной безопасности;
- изготовление пожарных щитов, имеющих топоры, ломы, лопаты, ведра, огнетушители.

4.6.6 Мероприятия, направленные на обеспечение сохранности материалов и оборудования на стройплощадке.

Чтобы пресечь воровство и обеспечить сохранность материалов и оборудования на стройплощадке, в зданиях и сооружениях нужно провести следующие мероприятия:

- оградить территорию, на въездах поставить ворота;
- объект обеспечить охраной, в ночное время включить охранное освещение;
- малоценное и ценное оборудование и инструмент после окончания работы убирать в закрывающийся склад;
- все бытовые помещения закрывать, если там не присутствуют рабочие.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		172

Выводы по разделу 4.

В этом разделе были приняты организационно технологические решения.

Определены объемы основных и вспомогательных работ. Подсчет объемов работ выполняется для определения потребности обеспечения строительной площадки материалами и конструкциями, затрат труда и механизмов, а также часового календарного графика производства монтажных работ.

Выбрана организация поточного строительства цеха создает благоприятные условия для значительного роста производительности труда и приводит к снижению себестоимости строительства.

Определены нормативы затрат труда, времени работы машин и себестоимости СМР, выбор транспортных средств и расчёт их потребности, число транспортных единиц.

Выбран кран по техническим параметрам и строповочно-монтажные приспособления.

Разработан календарный план строительства объекта составлен в виде линейного графика и является моделью всего строительства, в которой представлены во взаимосвязи работы по строительству, монтажу, наладке и вводу объектов в эксплуатацию.

Разработан строительный генеральный план на весь период строительства объекта и охватывает территорию, прилегающую только к данному объекту. Так же запроектированы склады, временные здания водоснабжение, электро-снабжение.

Произведена технико-экономическая оценка, общая организация и технология возведения здания. Техника безопасности при производстве работ. Все принятые решения соответствуют современным нормам и стандартам.

						ФТТ-684.270102.2016.463 ПЗ ВКП	Лист
							173
Изм	Лист	Кол. уч	№ док.	Подпись	Дата		

5 . Экономическая часть.

ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП									
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Кузнечно-штамповочный цех завода металлоконструкций в г. Рязань	Статья	Лист	Листов
Дипломник		Воробьев А.С		<i>В.С.</i>	06.16		ВКП	174	221
Руководитель		Дзюбенко С.Н		<i>С.Н.</i>	06.16		Филиал ГОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Златоусте Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»		
Зав. кафедрой		Калинин О.В		<i>О.В.</i>	06.16				
Н. контроль		Дзюбенко С.Н		<i>С.Н.</i>	06.16				

5.1 Экономика

Экономика - это хозяйственная деятельность общества а так же совокупность отношений складывающихся в системе производства, распределения, обмена и потребления.

Смета - расчёт всех ресурсов (трудовых, материальных и технических) необходимых для возведения зданий и сооружений в натуральной и денежной форме.

Составление сметной документации необходимо для решения следующих задач:

- оценки эффективности капиталовложений;
- расчётов между заказчиком и подрядчиком;
- формирования базовой стоимости;
- калькулирования затрат на строительное производство;
- соответствия интересов заказчика и подрядчика.

Составление смет производилось в программном комплексе «Гранд-Смета».

Программный комплекс «Гранд-Смета» предназначен для автоматизированного выпуска сметной документации. Программа работает с нормативными базами ГЭСН, ТЕР, ФЕР.

5.2 Локальные сметы на общестроительные работы

Локальные сметы на строительство кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций в г. Рязань и общестроительные работы приведены в приложениях А, Б. Так же к сметам приложены локальные ресурсные сметные расчеты.

Сметная документация составлена в соответствии с МДС 81-35.2004. Стоимость работ в сметах определена по ТЕР – 2001 с переходом в текущие цены 2016 ресурсным методом на 1 кв. 2016 по г. Рязань Рязанской области по протоколу постановления Министерства тарифного регулирования и энергетики Челябинской области от 04 февраля 2016 г. № 4/1.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата		175

Накладные расходы приняты согласно МДС 81-33.2004 (постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. № 6) с учетом коэффициента 0,85 в текущем уровне цен в связи с изменениями, введенными с 01.01.2011 года. Сметная прибыль принята в соответствии МДС 81-25.2001 (постановление Госстроя РФ от 12.01.2004 г. № 15) с учетом коэффициента 0,8.

Технико-экономические показатели для здания приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Технико-экономические показатели для здания

Наименование	Ед. изм.	
Строительный объем	м ³	46699,2
Общая площадь	м ²	4944,0
Сметная стоимость в базовых ценах	тыс. руб.	18807,343
Сметная стоимость в текущих ценах на 1 кв. 2016г.	тыс. руб.	122192,835
Стоимость 1 м ² в базовых ценах	руб.	3804,07
Стоимость 1 м ² в текущих ценах	руб.	24715,38
Трудозатраты основных рабочих	чел./час.	40948,23
Трудозатраты механизаторов	маш./час.	3979,32
ФОТ	тыс. руб.	6583829,0
Продолжительность строительства	месяц	9
Выработка на одного человека в смену (в текущем уровне цен)	руб.	21918,96

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата

Сравнение вариантов строительства

В качестве экономического сравнения были проанализированы 2 варианта строительства:

- стены из панелей;
- стены из камней легкобетонных.

Результаты сравнения приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Сравнение вариантов строительства

Наименование	Вариант 1 стены из панелей	Вариант 2 стены из камней легкобетонных
Сметная стоимость, тыс.руб. (в текущем уровне цен)	122192,835	107995,554
Стоимость 1 м ² , руб.	24715,38	21843,76
Трудозатраты, чел./час.	40948,23	47864,14
Трудозатраты, маш./час.	3979,32	4221,68

Стоимость строительства 1 м² цеха при использовании для возведения стен камней легкобетонных дешевле, чем панелей стеновых. При этом трудоемкость возведения стен из камней легкобетонных больше, чем из стеновых панелей, что увеличивает продолжительность строительства объекта.

В качестве экономического сравнения были проанализированы 2 варианта стропильных ферм:

Тип сечения элементов представляет собой:

1-ый вариант:

- пояса выполнены из прокатного двутавра;
- решетка выполнена из спаренных уголков.

2-ой вариант:

- решетка из ЗГСП;
- пояса выполнены из прокатного двутавра.

Результаты сравнения приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 Сравнение показателей вариантов стропильной фермы

№ п/п	Наименование показателя	1-ый вариант	2-ой вариант
1	Расход стали, тн	9,123	8,609
2	Себестоимость, тыс. руб.	280,9	293,9
3	Количество профилей размеров		
	всего	8	11
	профиль	4	7
	лист	4	4
4	Количество сборочных единиц	69	130
5	Количество отправочных марок	3	5
6	Протяженность сварных швов, м	90,5	124,7
7	Масса наплавленного металла, кг	90,5	124,7
8	Трудоемкость, чел-ч	27,92	36,8
9	Площадь окрашиваемой конструкции, м ²	68,7	79,4

По итогам сравнения принимаем 1-ый вариант стропильной фермы т.к. это вариант более экономичен по себестоимости.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата
------	--------	------	-------	------	------

Выводы по разделу 5.

Произведен расчет сметной стоимости строительства проектируемого производственного здания. Представлены все расходы по объекту в локальной смете по видам работ. Произведено сравнение вариантов строительных решений.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		179

6. Экологическая часть.

6.1 Воздействие строительства на биосферу.

Биосфера состоит из трёх оболочек: атмосферы, гидросферы и литосферы

6.1.1 Воздействие строительства на атмосферу.

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на воздушный бассейн в виде загрязнения его вредными веществами газом и пылью.

Строительно-монтажные работы — значительный источник загрязнения атмосферного воздуха. Состояние воздушного бассейна ухудшается в процессе:

- выброса токсичных выхлопных газов машинами, механизмами и другой строительной техникой, работающей на ДВС;
- распыления цемента, извести и других сыпучих загрязняющих веществ;
- сжигания отходов и остатков строительных материалов.

Для защиты воздушного бассейна, от влияния вредных газопылевых выбросов на строительной площадке осуществляют комплекс мер:

- широкий перевод на электропривод компрессоров, насосов, экскаваторов и других машин;
- архитектурно-планировочные мероприятия, в частности, экологически целесообразное взаимное размещение источников выброса и населенных мест с учетом направления ветров;
- устройство санитарно-защитных зон, т.е. полос, отделяющих источники промышленного загрязнения от жилых и общественных зданий. Ширину санитарно-защитных зон устанавливают в зависимости от класса производства в соответствии с СанПиН 2.2.1-2.1.1.1200-03, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ и принимают равной (V класс опасности) — 50 м.
- по периметру производят посадку газо и пыле устойчивых растений таких как черемуха, липа, клен.

							ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата			181

6.1.2 Воздействие строительства на гидросферу.

Современное строительство оказывает многостороннее негативное воздействие как на подземную, так и, в особенности, на поверхностную гидросферу.

Поверхностная гидросфера - водная оболочка поверхности Земли — необходимый и крайне чувствительный к загрязнению и другим видам антропогенного воздействия компонент природной среды.

Различают следующие основные виды воздействия строительства на водные экосистемы:

- 1) интенсивное водопотребление, вплоть до истощения водных ресурсов;
- 2) загрязнение и засорение поверхностных водоемов сточными водами и строительным мусором;
- 3) изменение водного режима рек (заиливание и др.) при строительстве различных объектов.

Строительство — крупный потребитель хозяйственно-питьевой и главным образом технической воды. В огромных количествах вода расходуется для приготовления бетона и цементных растворов, охлаждения двигателей, агрегатов и других технологических установок, мытья строительных машин и механизмов, теплоснабжения, гидравлических испытаний сооружений, бытовых нужд самих строителей и т.д.

Подземная гидросфера.

Строительное производство может оказывать негативное воздействие на подземную гидросферу различными путями. Оно существенно загрязняет подземные воды своими отходами, истощает их водные ресурсы.

Подземные и поверхностные воды защищают от негативного воздействия строительства с помощью мер, направленных на предотвращение (профилактические меры), ограничение и устранение последствий их загрязнения, засорения и истощения, таких как принудительная очистка сточных производственных вод.

Истощение водных ресурсов предотвращают путем строгого контроля за

						ФТГ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		182

расходом вод для различных нужд промышленно-строительного процесса. При этом следует учитывать, что согласно Водному кодексу РФ запрещается забор воды из водных объектов, если это существенно повлияет на их состояние.

6.1.3 Воздействие строительства на литосферу.

Литосфера, точнее, верхняя ее часть - почва, подвергается наибольшему негативному воздействию в процессе строительных работ в сравнении с другими природными сферами. Строительство загрязняет, засоряет и захламляет почвенный покров и массивы грунтов.

От состояния верхней части литосферы во многом зависит экоустойчивость территории застройки.

6.1.4 Воздействие строительства на почвы.

Почва — бесценный, практически не возобновляемый природный ресурс, важнейший биологический адсорбент и нейтрализатор загрязнений. В то же время почва подвергается весьма сильному антропогенному воздействию, поскольку является первым от поверхности земли литосферным слоем. Проявляется оно в загрязнении и захламлении, «запечатывании», развитии эрозионных процессов, отчуждении (изъятии) и др.

Загрязнение почв. В процессе строительной деятельности почвы легко загрязняются мусором, цементом, сточными водами, нефтепродуктами. Основные источники загрязнения: свалки строительных отходов, строительные материалы в момент их транспортировки и хранения, без соблюдения технических требований, смыв загрязненных вод с территории стройки и др.

В связи с этим предусматривается:

- упорядоченная транспортировка и складирование сыпучих и жидких материалов;
- установка на стройплощадке биотуалетов, обслуживаемых специализированной организацией;
- производство работ строго в зоне, отведенной стройгенпланом;

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
							183
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- сбор в специальные поддоны, устанавливаемые под специальные механизмы, отработанных нефтепродуктов, моторных масел и т.п. и их утилизацию;
- регулярный вывоз строительного мусора;
- организована механизированная уборка территории стройплощадки;
- после окончания строительства все временные сооружения разбираются и вывозятся.

Значительным источником загрязнения почв является захламление территории строек, особенно таким их видом, как несанкционированные свалки. В этом случае резко снижается биопродуктивность земель, почва и подземные воды загрязняются на многие десятки лет не только на самой свалке, но и на обширных соседних районах.

При проведении строительных работ, связанных с механическим нарушением почвенного покрова, предусматривается снятие, сохранение и нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли. Снятие почвенного слоя осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.5.3.06-85 «Охрана природы. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ» и ГОСТ 17.5.3.04-83 «Общие требования к рекультивации земель». Плодородный слой толщиной от 0,2 до 1,2 м вывозится и складывается в специальных временных отвалах (буртах). Нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли производят не позднее одного года с момента окончания земляных работ.

6.1.5 Рекультивация нарушенных при строительстве территорий.

Рекультивация — комплекс работ, направленных на восстановление нарушенных территорий, а также на улучшение условий окружающей природной среды. ГОСТ 17.5.1.02—85 определяет нарушенные территории как земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного и тельного покрова, гидрогеологического режима и образованием техногенного льфа в результате производственной деятельности человека.

Расчет:

1) $S = 16936 \text{ м}^2$ - площадь застраиваемой территории с которой предварительно необходимо снять плодородный слой.

2) Рассчитываем объем снимаемого плодородного слоя по формуле:

$$V = S \cdot h \quad (6.1)$$

где h – мощность плодородного слоя.

$$V = 6050 \cdot 0,2 = 1210 \text{ м}^3$$

3) Вычисляем площадь участка, который необходимо отвести для временно-го складирования плодородного слоя на период строительства.

$$S_1 = V / H \quad (6.2)$$

где V – объем снимаемого плодородного слоя, м^3 ;

H – высота бурта, м.

$$S_1 = 1210 / 10 = 121 \text{ м}^2$$

При расчете площади под складированную почву необходимо учитывать также углы ее естественного откоса в буртах, которые при отсутствии подпорных устройств обычно не превышают 30° . Площадь с учетом ее естественного откоса в буртах:

$$S_2 = 157 \text{ м}^2$$

4) Определяется объем почвы (V_p), необходимой для рекультивации земель, нарушенных в связи со строительством объекта (здания, дороги и пр.).

$$V_p = S_p \cdot h_p \quad (6.3)$$

$$V_p = 3200 \cdot 0,3 = 960 \text{ м}^3$$

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист 185
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

При рекультивации придорожной полосы часть почвы наносится на поверхность откосов насыпей и выемок и на поверхность придорожной полосы, оставляемой под лесомелиоративные мероприятия—посадку деревьев, кустарников, трав.

5) Избыток перегнойного слоя (V_u), остающегося от рекультивации нарушенных земель, направляется на земли близлежащих колхозов, совхозов, подсобных и садоводческих хозяйств с целью улучшения их продуктивности. Избыточный объем рассчитывается по следующей формуле:

$$V_u = V - V_p \quad (6.4)$$
$$V_u = 1210 - 960 = 250 \text{ м}^3$$

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений существующей древесно-кустарниковой растительности.

Для озеленения рекультивируемой территории возможно использовать группы растений:

- с фитонцидными и бактерицидными свойствами: можжевельник, б. акация;
- особо пылеустойчивые: колючая ель, клён.

6.1.6 Воздействие строительства на акустическую среду.

Техногенная составляющая биосферы — техносфера включает в себя и такие факторы, как шум, вибрацию и другие физические воздействия, превышение которых приводит к акустическому загрязнению среды.

Шумовое воздействие. Строительное производство загрязняет окружающую среду не только токсичными выбросами газов, сточными водами, отходами, но и сильным шумом.

Источники сверхнормативного шума в строительстве многообразны, но в основном они связаны со строительным транспортом и техникой. Допустимые санитарные нормы шума — 85 дБА (децибел) — превышают самоходные скреперы на колесных тракторах и тягачах — 110—120 дБА, компрессоры — 100—120 дБА, бульдозеры — 92—110 дБА.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		186

Интенсивный шум создает и строительный транспорт, особенно при движении по временным дорогам без подготовленного основания.

Для борьбы с шумом на строительных площадках применяют технику с электроприводом, гидроприводом, на пневмоколесном ходу и арочных шинах, оборудуют их глушителями.

К технико-технологическим мерам снижения шума относят также внедрение бесшумных строительных инструментов и механизмов.

Применение защитных кожухов, выполненных из многослойных материалов, в том числе из парусины, свинцовой фольги, стекловолокна и др., позволяет снизить уровень шума со 100 до 75 дБА.

Вибрационное воздействие. По своей природе вибрация тесно связана с шумом, это одна из форм акустического (физического) загрязнения. Как и шум, вибрация может приводить к различным сердечно-сосудистым заболеваниям, неблагоприятно влияет на психическую сферу человека, повышает его утомляемость, значительно понижает производительность труда. Особенно неблагоприятно действие вибрации, если частота колебаний механизмов близка к частоте колебаний человеческого тела (~ 5 Гц).

Основные источники вибрации на стройплощадке — технологическое оборудование, строительные машины и механизмы, транспор. В частности, отмечено значительное превышение допустимых нормативов вибрационных воздействий на рабочих местах бетоноукладчиков.

Вибрационные воздействия не только негативно влияют на здоровье человека, но и снижают устойчивость и долговечность существующих в округе зданий и сооружений, способствуют развитию обвалов, оползней и других неблагоприятных геологических процессов.

Экологическая защита от сверхнормативной вибрации заключается в строгом нормировании вибрационного воздействия и снижении его уровня в источнике, правильном выборе типов и конструктивных особенностей объектов — приемников колебаний (фундаментов, подземных частей сооружения), устройстве противовибрационных экранов.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		187

6.2 Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий.

В строительстве по соображениям экологической безопасности могут применяться только те материалы и изделия, которые отвечают требованиям действующих ГОСТов, ТУ и обладают удовлетворительными санитарно-гигиеническими показателями. Материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов. На все материалы имеются сертификаты.

Основными критериями оценки экологичности строительных материалов и изделий являются фактические уровни их экологической чистоты и экологической безопасности.

Экологическая чистота строительных материалов и изделий определяется содержанием, выделением или концентрацией в них вредных веществ. При строительстве максимально применяются новые виды экологически безопасных материалов и изделий.

Ячеистый бетон — искусственный каменный материал, который отвечает всем требованиям к тепло- и звукоизоляции. Природное сырье не содержит радиоактивных и канцерогенных веществ, а также тяжелых металлов свыше нормативных значений.

Гипсоволокнистый лист — новый отделочный материал на основе гипса. Обеспечивает высокие теплоизоляционные свойства, высокую степень звукоизоляции от ударного ($L_w = 55$ дБА) и воздушного шума ($R_w = 58$ дБА). Отличается высокой прочностью и огнестойкостью. Гипсоволокнистый лист, как и традиционный гипсокартонный, является экологически безопасным и химически нейтральным строительным материалом.

Натуральный линолеум. В зависимости от вида используемого связующего (смолы) различают следующие виды линолеумов: поливинилхлоридный (ПВХ), глифталевый (на основе полиэфирной смолы), коллоксилиновый (на основе нитроцеллюлозы) и резиновый, или релин (на основе синтетического каучука).

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
							188
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Натуральный линолеум не аккумулирует пыль, стоек к биологическому воздействию. Очень ценным экологическим качеством натурального линолеума является его полная разлагаемость после длительного срока эксплуатации.

Ориентированно-стружечные плиты (ОСП). Новый материал легок в обработке, влагостоек, высокопрочен. Хотя ОСП имеют в своей основе синтетические связующие, тем не менее они соответствуют классу гигиены Е1 и являются экологически безопасными.

Экологичность сэндвич-панелей чрезвычайно высока не только в сравнении с другими видами аналогичных стройматериалов, но и сама по себе, соответствуя самым высоким требованиям экологической безопасности. Сэндвич-панель состоит из оцинкованной стали и слоя пенополистирола. Сталь — экологически чистый материал, не выделяющий запахов и вредных веществ в атмосферу. Цинк является химическим элементом, который принимает непосредственное участие в биологическом цикле человеческого организма. Отравиться цинком крайне сложно, только если вдыхать его пары, что может случиться только при производстве оцинкованной стали. Оцинкованная сталь обладает помимо этого косвенной экологичностью — сталь, покрытая цинком, долгое время, в несколько раз большее, может эксплуатироваться и не требовать замены, тем самым не требуя дополнительного производства металла, которое само по себе является вредным для окружающей среды.

Использование пенополистирола совершенно не ограничено и не производит никакого пагубного воздействия на окружающую среду и человека. Данный материал гипоаллергенен, и значительный объем мирового производства пенополистирола идет на изготовление пищевой упаковки и посуды. Как пенополистирол, так и сэндвич-панель в целом не выделяют в атмосферу вредные вещества (формальдегид, фенол, толуилендиизоцианат, бутанол, этилацетат и другие), именно поэтому их используют для строительства. Пеноизол долговечен и представляет собой новое поколение карбамидного пенопласта, в котором в сравнении с первыми пенопластами («микропорой») уровень выделяемого токсичного формальдегида снижен в 10—15 раз.

Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6.3 Экологические риски в строительстве

Экологические риски в строительстве – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных воздействием строительства или предприятиям стройиндустрии. Под экологическим риском понимают также вероятностную меру опасности причинения вреда окружающей природной среде в виде возможных потерь за определенное время.

Факторы при оценке экологического риска в строительстве:

1) геологический – состояние геологической среды. Площадка, выбранная для строительства, является пригодной для застройки, специфические грунты не встречены. Грунтовые воды в пределах скважины не были выявлены. Загрязнение грунтовых вод и подтопление ими площадки исключено;

2) технологический – состав работ, осуществляемых при строительстве. При строительстве здания присутствуют следующие воздействия: загрязнение воздуха выхлопными газами автомашин – интенсивность средняя; загрязнение почвы горюче-смазочными материалами автомашин, строительным мусором – интенсивность средняя (проведение мероприятий по сбору и утилизации загрязненной почвы и мусора); разработка грунта под котлован – интенсивность высокая; шум и вибрация от автомашин и строительных механизмов – интенсивность высокая (применение более совершенных машин и механизмов);

3) конструктивный – физико-механические и иные свойства строительных материалов и конструкции. К конструктивному риску можно отнести следующие воздействия: тепловыделения от здания – исключено, различные протечки в коммуникациях – предупреждение и своевременное устранение неполадок.

Возможные последствия при реализации проекта незначительны, так как при полном соблюдении технологии производства работ, при применении экологически чистых строительных материалов и проведении природоохранных мероприятий направленных на восстановление природной среды, а также при правильной эксплуатации здания какое-либо негативное воздействие сводится к минимуму.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
							190
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

6.4 Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие

В условиях глобального экологического кризиса достигнуть необходимого равновесия между строительным производством и окружающей природной средой возможно лишь при формировании новой экологически безопасной и экономически оптимальной модели развития.

Составной частью процессов, создающих условия для устойчивого развития, является «устойчивое строительство». «Под устойчивым строительством понимается создание и ответственное поддержание здоровой искусственной среды обитания, основанной на эффективном использовании природных ресурсов и экологических принципах».

Устойчивое строительство призвано обеспечить:

- поддержание здоровой экономики для того, чтобы повысить качество жизни, защищая в то же время человеческую жизнь и окружающую среду;
- минимизацию ущерба, причиняемого окружающей природной среде и здоровью человека;
- минимизацию ущерба, причиняемого возобновляемости природных ресурсов и биологическому разнообразию;
- оптимальность использования невозобновляемых ресурсов; постоянное применение возобновляемых ресурсов.

В настоящее время наиболее детально концепция устойчивого строительства разрабатывается в Международном совете по строительству (СІВ), действительным членом которого является Госстрой России. Экологические проблемы в этой концепции являются приоритетными. Это связано не только с резким ухудшением состояния природной среды, истощением невозобновляемых природных ресурсов, но и с требованиями создания высокоэкологически обоснованного качества жизни.

Основные экологические принципы и представления, которые могут быть положены в основу концепции устойчивого экологически безопасного строительства (УЭБС):

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
							/9/
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

- минимизация негативных воздействий (загрязнение, сверхнормативный шум, вибрации, ЭМ-поля и др.) на естественные экологические системы и природные ландшафты на всех стадиях строительства;

- восстановление и поддержание биоразнообразия на строительных и урбанизированных территориях;

- использование экологически безопасных архитектурных и планировочных решений;

- применение экологически безопасных строительных материалов и технологий;

- строительство зданий и сооружений по энергосберегающим технологиям, снижение энергопотребления и исключение теплотерь при их эксплуатации;

- придание зданиям и сооружениям биопозитивных свойств, позволяющих им органично вписываться и очищать окружающую среду; создание здоровой искусственной среды обитания;

- сокращение отходов при строительстве, рециклинг;

- рекультивация нарушенных строительством территорий;

- использование экологически безопасного техногенного сырья для изготовления строительных материалов и изделий;

- всесторонний и высокоэффективный экологический контроль принимаемых технологических решений.

Кроме того, важнейшими условиями устойчивого экологического строительства, максимально совместимого с окружающей природной средой, являются:

- признание презумпции экологической опасности любой планируемой строительной деятельности;

- обязательность оценки и проведения государственной экологической экспертизы в случаях, предусмотренных природоохранным законодательством;

- совершенствование нормативно-правовой базы для обеспечения устойчивого экологически безопасного строительства;

- организация и развитие системы непрерывной экологической подготовки для лиц, принимающих решения в сфере строительства;

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- участие граждан, общественных и иных объединений в решении задач, связанных с планируемой строительной деятельностью.

Для обеспечения экологически устойчивого развития, в том числе и в строительстве, необходимо соблюдение следующих важнейших условий потребления ресурсов и энергии:

- темпы потребления не возобновляемых ресурсов (ископаемое топливо, фунтовые воды и др.) не должны превышать темпов их замены на возобновляемые ресурсы (солнечная энергия, ветер, геотермальные воды и др.);

- интенсивность выбросов загрязняющих веществ не должна превышать темпов, с которыми эти вещества перерабатываются, поглощаются или теряют вредные для окружающей среды свойства.

Очень важно подчеркнуть, что устойчивое экологически безопасное строительство возможно лишь в условиях, когда воздействие на окружающую природную среду остается в пределах экологической емкости биосферы и полностью обеспечивается ее биотическим потенциалом.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		193

Вывод по разделу 6.

Воздействие строительства на биосферу.

Воздействие строительства на атмосферу:

Строительство оказывает существенное негативное воздействие на воздушный бассейн в виде загрязнения его вредными газопылевыми выбросами и различных аэродинамических нарушений.

Выбросы машин, используемых при производстве строительного-монтажных работ, контролируются соответствующими органами. Ежегодно каждое транспортное средство проходит контроль на выбросы CO₂ и других вредных газов.

В летний период производится поливка автодорог и площадок. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков и бункеров – накопителей.

Воздействие строительства на гидросферу:

Строительное производство оказывает негативное воздействие на подземную гидросферу различными путями. Для защиты гидросферы от загрязнения предусматривают следующие защитные мероприятия: снижение объёма сточных вод, принудительную очистку сточных вод.

Истощения водных ресурсов предотвращают путём строгого контроля за расходом вод для различных нужд промышленно-строительного процесса.

Воздействие строительства на литосферу:

Основные виды антропогенного воздействия на почвы: эрозия (ветровая и водная), загрязнение, вторичное засорение.

Перед началом работ на строительной площадке производят срезку плодородного слоя почвы и используют его в виде дёрна при декоративном озеленении прилегающей к стройплощадке территории.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		194

Проектом предусмотрено сохранение и дальнейшее использование перспективного горизонта с застраиваемой территории, а также определены объемы и порядок выполнения работ по рекультивации нарушаемых в строительстве земель.

Экологическая безопасность применяемых в строительстве материалов и изделий.

Для материалов, используемых в строительстве применяется жесткая система требований по безопасности.

Экологические риски в строительстве:

В результате инженерно-геологических изысканий не было выявлено экологической опасности, материалы, выбранные для строительства, отвечают всем требованиям нормативных документов, производство работ производится согласно проектной документации. На все материалы имеются сертификаты.

Экологически безопасное строительство и устойчивое развитие:

При проектировании обращено внимание на основные экологические принципы, которые могут быть положены в основу концепции экологически безопасного строительства. Требования по охране окружающей среды соблюдаются, воздействие строительного производства на биосферу сведено к минимуму.

						ФТТ – 684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подп.	Дата		195

7. Безопасность жизнедеятельности.

7. Безопасность жизнедеятельности

7.1 Мероприятия по безопасному ведению работ

Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы. Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов следует относить зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более;
- в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях выше предельно допустимых или воздействует шум интенсивностью выше предельно допустимой.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов следует относить:

- захватки, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования;
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами;
- производство строительно-монтажных работ в этих зонах допускается в соответствии с ППР, содержащими конкретные решения по защите работающих.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		197

При производстве строительно-монтажных работ в указанных опасных зонах следует :

- осуществлять организационно-технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих. Эксплуатация зданий и их отдельных частей, находящихся вблизи строящихся зданий, допускается при условии, если перекрытие верхнего этажа эксплуатируемого здания не находится в опасной зоне возможного падения предметов вблизи строящегося здания или перемещения грузов грузоподъемными машинами, определяемой в зависимости от высоты возможного падения предмета до перекрытия верхнего этажа эксплуатируемого здания, а также при выполнении следующих мероприятий:

- оконные, дверные проемы эксплуатируемого здания или его отдельных частей, попадающие в зону возможного падения предметов, должны быть закрыты защитными ограждениями.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами, а также вблизи строящихся зданий или сооружений устанавливаются согласно таблице 1 СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Границы опасных зон вблизи движущихся частей и рабочих органов машин определяются расстоянием в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или инструкции завода - изготовителя. Строительная площадка в населенных местах или на территории действующих предприятий во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком. При размещении временных сооружений, ограждений, складов и лесов следует учитывать требования по габаритам приближения строений к движущимся вблизи средствам транспорта.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046-85. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата

неосвещенных местах не допускается. Складирование материалов, установка опор для воздушных линий электропередачи и связи должны производиться, как правило, за пределами призмы обрушения грунта выемки, стенки которой не закреплены, а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплениями допускается при условии предварительной проверки расчетом прочности крепления с учетом коэффициента динамичности нагрузки. У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездов - хорошо видимые дорожные знаки, регламентирующие порядок движения транспортных средств в соответствии с Правилами дорожного движения. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах.

Входы в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее ширины входа с вылетом на расстояние не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и вышерасположенной стеной над входом, должен быть в пределах 70-75°. Строительный мусор со строящихся зданий и лесов следует опускать по закрытым желобам, в закрытых ящиках или контейнерах. Нижний конец желоба должен находиться не выше 1 м над землей или входить в бункер. Сбрасывать мусор без желобов или других разрешается с высоты не более 3 м. Места, на которые сбрасывается мусор, следует со всех сторон оградить или установить надзор за для предупреждения об опасности.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на материалы, изделия и оборудование. Материалы (конструкции) следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания складироваемых материалов.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата

Подкладки и прокладки в штабелях складироваемых материалов и конструкций следует располагать в одной вертикальной плоскости. Их толщина при штабелировании панелей, блоков и тому подобных конструкций должна быть больше высоты выступающих монтажных петель не менее чем на 20 мм. Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузо-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков. При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10° работающие на открытом воздухе или в неотопливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

Колодцы, шурфы и другие выемки должны быть закрыты крышками, щитами или ограждены. В темное время суток указанные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками напряжением не выше 42 В.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены предохранительными или страховочными защитными ограждениями.

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

- ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8м;
- лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного.

При расположении рабочих мест на перекрытиях воздействие нагрузок на перекрытие от размещенных материалов, оборудования, оснастки и людей не должно превышать расчетные нагрузки на перекрытие, предусмотренные проектом, с учетом фактического состояния несущих строительных конструкций.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата		200

7.2 Обеспечение пожарной безопасности

Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно ППБ-01, зарегистрированных Минюстом России 27 декабря 1993 г. № 445.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

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

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

Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Издок.	Подп	Дата		201

7.3 Эксплуатация строительных машин, транспортных средств, средств механизации и инструмента

Эксплуатация грузоподъемных машин и других средств механизации, неподконтрольных органам Госгортехнадзора России, должна производиться с учетом требований нормативных документов, утвержденных этим органом. Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем. Средства механизации, вновь приобретенные, арендованные или после капитального ремонта — неподконтрольные органам государственного надзора, допускаются к эксплуатации после их освидетельствования и опробования лицом, ответственным за их эксплуатацию. Машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие средства механизации должны использоваться по назначению и применяться в условиях, установленных заводом-изготовителем.

Техническое обслуживание и ремонт транспортных средств, машин и других средств механизации следует осуществлять только после остановки и выключения двигателя (привода) при исключении возможности случайного пуска двигателя, самопроизвольного движения машины и ее частей, снятия давления в гидро- и пневмосистемах, кроме случаев, которые допускаются эксплуатационной и ремонтной документацией. При техническом обслуживании и ремонте сборочные единицы машины, транспортного средства, имеющие возможность перемещаться под воздействием собственной массы, должны быть заблокированы механическим способом или опущены на опору с целью исключения их самопроизвольного перемещения. При техническом обслуживании машин с электроприводом должны быть приняты меры, не допускающие случайной подачи напряжения в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей.

При использовании машин, транспортных средств в условиях, установленных эксплуатационной документацией, уровни шума, вибрации, запыленности,

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп	Дата		202

загазованности на рабочем месте машиниста (водителя), а также в зоне работы машин не должны превышать действующие нормы, а освещенность не должна быть ниже предельных значений, установленных действующими нормами.

Оставлять без надзора машины, транспортные средства и другие средства механизации с работающим (включенным) двигателем не допускается.

Включение, запуск и работа транспортных средств, машин, производственного оборудования и других средств механизации должны производиться только лицом, за которым они закреплены, имеющим удостоверение на право управления этим средством. Монтаж (демонтаж) средств механизации должен производиться в соответствии с инструкциями завода-изготовителя и под руководством лица, ответственного за исправное состояние машин или лица, которому подчинены монтажники.

Зона монтажа должна быть ограждена или обозначена знаками безопасности и предупредительными надписями.

Не допускается выполнять работы по монтажу (демонтажу) машин, устанавливаемых на открытом воздухе в гололедицу, туман, снегопад, грозу, при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше пределов, предусмотренных в паспорте машины.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Редок.	Подп	Дата		203

7.4 Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы

При выполнении транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в строительстве, промышленности строительных материалов и стройиндустрии в зависимости от вида транспортных средств наряду с требованиями настоящих правил и норм должны соблюдаться Правила по охране труда на автомобильном транспорте.

Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должно соответствовать характеру перерабатываемого груза.

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 1:10, а их размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи; «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др. На площадках для погрузки и выгрузки тарных грузов (тюков, бочек, рулонов и др.), хранящихся на складах и в пакгаузах, должны быть устроены платформы: эстакады, рампы высотой, равной уровню пола кузова автомобиля.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), — не менее 1,5 м. Если автомобили устанавливают для погрузки или разгрузки вблизи здания, то между зданием и задним бортом автомобиля (или задней точкой свешиваемого груза) должен соблюдаться интервал не менее 0,5 м.

Расстояние между автомобилем и штабелем груза должно быть не менее 1 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата		204

7.5 Требования безопасности к технологическим процессам и местам производства сварочных работ

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки. Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений. Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи спрессованных или припаянных кабельных наконечников.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами — не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей. Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность. Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

При производстве сварочных работ в плохо проветриваемых помещениях малого объема, в закрытых емкостях, колодцах и т.п. необходимо применение средств индивидуальной защиты глаз и органов дыхания.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		205

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами. Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод. В качестве обратного провода или его элементов могут быть использованы стальные шины и конструкции, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока. Соединение между собой отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно быть надежным и выполняться на болтах, зажимах или сваркой. Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата		206

Выводы по разделу 7.

Правильная организация строительной площадки и создание безопасности труда являются первоочередным этапом осуществления строительства. В разделе безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды разработаны инженерные решения, обеспечивающие безопасный труд при производстве строительно-монтажных, погрузо-разгрузочных работ на строительной площадке, а также мероприятия по сохранению природы при возведении проектируемого объекта.

Все технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Требования для строительства производственных зданий соблюдены. Обговаривается техника безопасности на строительной площадке при выполнении различных видов работ.

Изм.	Кол.уч	Лист	Недок.	Подп	Дата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Темой дипломного проекта является строительство кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций в г. Рязань на территории машиностроительного завода. Актуальность объекта обусловлена прогрессирующим устареванием строительного фонда завода, которое все чаще приводит к образованию неработоспособного и аварийного состояния основных производственных корпусов.

В архитектурно-строительном разделе освещены решения генерального плана, архитектурно-планировочные решения, объемно-конструктивные решения и требования предъявляемые к зданию.

В расчетно-конструктивном разделе приведены инженерно-геологические условия, статический расчет рамы здания с применением программного комплекса "Лира 9.6".

В организационно-технологической части разработаны технологические карты на устройство свайного фундамента под колонны и на монтаж колонн, разработаны стройгенплан и календарный план.

В "Экономической части" произведен расчет локальных смет на строительные-монтажные работы.

В части "Экология" поднята проблема загрязнения окружающей среды строительными процессами, а также методы решения этой проблемы.

В части "Безопасность жизнедеятельности" описана техника безопасности при различного вида работ на строительной площадке

В работе применены принципы и правила проектирования металлических и железобетонных конструкций. Отражена основная технологическая последовательность конструирования и расчета её элементов.

Применяемые конструктивные элементы и современные строительные материалы соответствуют стандартам унификации, что значительно снижает стоимость проекта.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата		208

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – Москва 2011
- 2 СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – Москва 2011
- 3 СП 50 – 101 – 2004. Проектирование и устройство оснований зданий и сооружений. – Москва 2005
- 4 СП 50 – 102 – 2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – Москва 2004
- 5 СП 52 – 101 – 2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. – Госстрой России 2004
- 6 СП 1.13130.2009. Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
- 7 СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. – М.: Минрегион России, 2011.
- 8 СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. – М.: Минрегион России, 2011.
- 9 СП 23 – 101 – 2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – Москва 2004
- 10 СНиП 23 – 01 – 99. Строительная климатология, М., 2000
- 11 СНиП 23 – 02 – 2003. Тепловая защита зданий
- 12 СНиП 2.03.01 – 84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – Госстрой СССР, Москва 1989
- 13 СНиП 3.01.01 – 80*. Организация строительного производства
- 14 СНиП 12 – 03 – 2001. Безопасность труда в строительстве
- 15 СНиП 12 – 04 – 2002. Безопасность труда в строительстве
- 16 СНиП 21 – 01 – 97. Пожарная безопасность зданий и сооружений
- 17 ГОСТ 25-100-96. Грунты. Классификация», М., 1996
- 18 ГОСТ 20522 – 96. Грунты. Метод статической обработки данных лабораторных исследований, М., 1996
- 19 ГОСТ 12.03.040 – 86. Работы кровельные и гидроизоляционные
- 20 ГОСТ 12.1.004 – 85. Пожарная безопасность. Общие требования
- 21 МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – М.: ЗАО «ЦНИИОМТП», 2009.
- 22 ГЭСН 81 – 02 – 01 – 2001. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы.
- 23 Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 и СНиП

25 Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах / НИИОСП им. Н.М. Герсеева Госстроя СССР. – М.: – Стройиздат, 1981. – 56 с.

26 Крутов, В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах / В.И. Крутов. – Киев: Будівельник, 1982. – 224 с.

27 Передельский, Л.В. Строительная экология / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 320 с.

28 Технологическая карта на устройство фундаментов в вытрамбованных котлованах с применением установки УВК-1. – Киев: Госстрой УССР, 1985. – 36 с.

29 Промышленность России. – <http://ru.wikipedia.org.htm>.

30 Принципы строительства на просадочных грунтах. – <http://www.stroitelstvo-new.ru/fundament/41.shtml>.

31 Уплотнение просадочных грунтов тяжелыми трамбовками. – <http://www.stroitelstvo-new.ru/fundament/51.shtml>.

32 Агрегат для глубокого трамбования грунта. – <http://library.stroit.ru/articles/svai/index.html>.

										Лист
										210
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата	ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП				

Приложение.

						ФТТ-684.270102.2016.463.ПЗ ВКП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп	Дата		2//

ГРАНД-Смета

УТВЕРЖДАЮ

СОГЛАСОВАНО

« » 20 г.

« » 20 г.

Стройка: Ремонты

Объект: 4

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА
(локальный сметный расчет)

на корпус кузнечно-штамповочного цеха завода металлоконструкций в г.Рязань

Основание: ведомость объемов работ

базисная цена	текущая цена
18807,343 тыс. руб.	122192,835 тыс. руб.
0,000 тыс. руб.	0,000 тыс. руб.
0,000 тыс. руб.	0,000 тыс. руб.
44,928 тыс. чел.ч	44,928 тыс. чел.ч
548,549 тыс. руб.	6583,829 тыс. руб.

Сметная стоимость:
в т.ч. оборудование
монтажных работ
Нормативная трудоемкость:
Сметная заработная плата:

Составлена в базисных ценах на 01.2000 г. и текущих ценах на 1 квартал 2016г.

№ пп	Код норматива, Наименование, Единица измерения	Объем	Базисная стоимость за единицу			Базисная стоимость всего			Текущая стоимость всего		
			Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.	Всего	Осн. 3/п	Эксп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Раздел 1. Земляные работы											
1	ТЕР01-01-036-01 Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.) 1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	8,75 / 1000	27,14		27,14	237,00		237	2048,00		2048
					5,33			47			559
2	ТЕР01-01-030-03 Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 3 1000 м3 грунта	4,375 / (8750*0,5) / 1000	1088,29		1088,29	4674,00		4674	40317,00		40317
					209,74			918			11011
3	ТЕР01-01-003-09 Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместимостью: 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3 1000 м3 грунта	2,049 / 1000	4342,25	130,35	4211,9	8897,00	267,00	8630	56341,00	3206	53135
					472,1			967			11608

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	ТЕР01-01-009-09 Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная полата» с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов: 3 1000 м3 грунта	0,163 163 / 1000	4813,60		4813,6 539,54	785,00		785 88	4831,00		4831 1065
5	ТЕР01-02-003-02 Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 30 см 1000 м3 уплотненного грунта	0,386 386 / 1000	1126,72		1126,72 213,52	435,00		435 82	3521,00		3521 989
6	ТЕР01-01-033-03 Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 3 1000 м3 грунта	0,572 572 / 1000	739,81		739,81 145,25	423,00		423 83	3650,00		3650 997
Раздел 2. Фундаменты											
7	ТЕР05-01-004-02 Погружение рельсовым копром железобетонных свай длиной: до 12 м в группы группы 2 1 м3 свай	127,26 0,3*0,3*7*202	483,38	57,35 45,19	380,84 35,83	61515,00	7298 5751	48466 4560	372347,00	87617 31461	253269 54723
8	ТССЦ-403-2286 Свай забивные железобетонные составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой, верхние СВ7-30и /бетон В22,5 (М300), объем 0,64 м3, расход арматуры 26,82 кг / (серия 1.011.1-10 вып. 8) шт.	202	1342,51	1342,51		271187,00	271187		1246037,00	1246037	
9	ТЕР06-01-001-01 Устройство бетонной подготовки 100 м3 бетона, бугобетона и железобетона в деле	0,609 (0,15*406) / 100	6383,96	1774,8 2900,62	1708,54 293,94	3888,00	1081 1766	1041 179	22793,00	12975 4091	5727 2148
10	ТССЦ-401-0006 Бетон тяжелый, класс В15 (М200) м3	62,1	612,00	612,00		38005,00	38005		191800,00	191800	
11	ТЕР06-01-012-01 Устройство опалубки (снизу) и поддерживающих ее конструкций для высоких ростверков 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков	2,715 271,5 / 100	2332,53	1025,38 1257,33	49,82 4,43	6333,00	2784 3414	135 12	53210,00	33407 19146	657 144
12	ТЕР06-01-012-01 Демонтаж опалубки (снизу) и поддерживающих ее конструкций для высоких ростверков 100 м2 площади горизонтальной проекции ростверков	2,715 271,5 / 100	860,16	820,3	39,86 3,54	2335,00	2227,00	108 10	27251,00	26726	525 115

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	ТЕР06-01-001-05 Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3 100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	1,876 187,6 / 100	18607,45	8471,79 7019,26	3116,4 509,88	34908,00	15893 13169	5946 957	279899,00	190850 56875	32174 11481
14	TCC1-401-0009 Бетон тяжелый, класс В25 (М350) м3	190,4	697,00	697		132709,00	132709		706919,00	706919	
15	TCC1-204-0076 Каркасы и сетки арматурные плоские, собранные и сваренные (связанные) в арматурные изделия	13,30202 0,12156*79+0, 04682*79	8878,89	8878,89		118107,00	118107		337702,00	337702	
16	ТЕР06-01-015-03 Установка анкерных болтов: при бетонировании со связями из арматуры 1 т	2,03322 0,00987*412*0, 5	17361,78	1475,27 15812,32	74,19 3,59	35300,00	3000 32149	151 7	197726,00	35989 160865	872 88
17	ТЕР07-01-001-15 Укладка балок фундаментных длиной : до 6 м 100 шт. сборных конструкций	0,52 52 / 100	12108,01	4949,21 2773,98	4384,82 537,91	6296,00	2574 1442	2280 280	50366,00	30894 6810	12662 3357
18	TCC1-403-6001 Балки железобетонные фундаментные м3	16,64 0,32*52	1907,13	1907,13		31735,00	31735		182583,00	182583	
Раздел 3. Каркас											
19	ТЕР09-03-002-03 Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и craneвых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т 1 т конструкций	293,04 198+95,04	263,36	60,84 54,15	148,37 15,07	77175,00	17829 15868	43478 4416	551897,00	214007 85550	252340 52993
20	TCC1-201-0611 Колонны двухветвевые крайнего ряда, масса 1 м от 0,251 до 0,300 т	50	12134,61	12134,61		606731,00	606731		3347431,00	3347431	
21	TCC1-201-0616 Колонны двухветвевые среднего ряда, масса 1 м от 0,251 до 0,300 т	25	11804,51	11804,51		295113,00	295113		1673716,00	1673716	
22	TCC1-201-0758 Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т (колонны сплошного сечения)	36	9270,00	9270		333720,00	333720		2251578,00	2251578	

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	TCCJ-201-0759 Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т (колонны с опорным уступом) т	130,04 35+95,04	8900,00	8900		1157356,00	1157356		8133200,00	8133200	
24	TEP09-04-006-01 Монтаж фахверка 1 т конструкций	109 90+19	1208,74	360,48 248,57	599,69 47,75	131753,00	39292 27095	65366 5205	1064600,00	471545 159081	433974 62461
25	TCCJ-201-0620 Стойки фахверка т	109 90+19	10647,50	10647,5		1160578,00	1160578		7297400,00	7297400	
26	TEP09-03-014-01 Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м 1 т конструкций	76,03 38,59+7,2+21, 6+8,64	1654,95	699,24 412,87	542,84 62,61	125826,00	53163 31391	41272 4760	990968,00	638251 114077	238640 57127
27	TCCJ-201-0756 Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т т	76,03 38,59+7,2+21, 6+8,64	10420,00	10420		792233,00	792233		4755207,00	4755207	
28	TEP09-03-003-03 Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой: более 2,0 т 1 т конструкций	52,48	518,48	105,77 119,15	293,56 30,57	27210,00	5551 6253	15406 1604	189592,00	66632 30955	92005 19260
29	TCCJ-201-0627 Балки подкрановые составного сечения со стенок, укрепленной ребрами пролетом до 12 м, масса 1 м свыше 0,3 т т	52,48	10260,36	10260,36		538464,00	538464		3467252,00	3467252	
30	TEP09-03-005-01 Монтаж подкрановых путей: по металлическим подкрановым балкам для рельсов типа Р 100 м рельса в одну нитку	3,36 336 / 100	9999,88	3485,69 343,95	6170,24 693,8	33600,00	11712 1156	20732 2331	263743,00	140626 6396	116721 27968
31.	TCCJ-202-0015 Пути подкрановые, марка стали С 255 т	21,84	21910,24	21910,24		478520,00	478520		1980879,00	1980879	
32	TEP09-03-030-01 Монтаж площадок с настилом и ограждением из листовой, рифленой, просечной и круглой стали 1 т конструкций	8,64	1289,33	454,3 100,67	734,36 77,31	11140,00	3925 870	6345 668	89351,00	47119 5026	37206 8016
33	TCCJ-201-0391 Площадки площадью от 2 до 4 м2 м2	16	785,00	785		12560,00	12560		64850,00	64850	

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
34	ТССЦ-101-1115 Прокат рифленый чечевичного рифления, шириной от 1 до 1,9 м из горячекатаных листов с обрезными кройками сталь С235, толщиной 3 мм Т	3	5020,00	5020		15060,00	15060		101126,00	101126	
35	ТССЦ-201-0387 Лестницы маршевые, ширина 600 мм М	40,8	484,00	484		19747,00	19747		92436,00	92436	
36	ТЕР09-03-012-06 Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 36 м массой до 10,0 т 1 т конструкций	91,23	753,17	140,96 191,3	420,91 36,78	68712,00	12860 17452	38400 3355	443900,00	154404 92494	197002 40275
37	ТЕР09-03-012-02 Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 24 м массой до 5,0 т 1 т конструкций	59,2	752,21	196,41 109,2	446,6 46,76	44531,00	11627 6465	26439 2768	326696,00	139511 32793	154292 33212
38	ТССЦ-201-0759 Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 3 т Т	150,43 91,23+59,2	8900,00	8900		1338827,00	1338827		9408468,00	9408468	
39	ТЕР09-03-021-01 Монтаж каркасов фонарей азрационных и светозащитных для зданий высотой до 25 м с шагом ферм: до 6 м 1 т конструкций	3	1368,99	298,04 49	1021,95 128,26	4107,00	894 147	3066 385	29345,00	10731 815	17799 4618
40	ТССЦ-201-0582 Фонари зенитные открывающиеся, площадь светового проема до 2,25 м2 Т	3	17760,56	17760,56		53282,00	53282		186847,00	186847	
41	ТЕР07-01-027-01 Укладка плит покрытий одноэтажных зданий и сооружений длиной до 6 м, площадью: до 10 м2 при массе стропильных и подстропильных конструкций до 10 т и высоте зданий до 25 м 100 шт. сборных конструкций	1,56 156 / 100	14722,43	2646,36 6777,7	5298,37 607,64	22967,00	4128 10574	8265 948	145276,00	49533 47856	47887 11375
42	ТССЦ-403-1987 Плиты покрытия ребристые ЗПГ12-3А IIIв /бетон В30 (М400), объем 1,96 м3, расход арматуры 226,7 кг/ (серия 1.465.1-16) шт.	156	4792,98	4792,98		747705,00	747705		3744298,00	3744298	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
43	ТЕР07-01-020-01 Укладка в многослойных зданиях ригелей перекрытий и покрытий при жестких узлах и наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т. прямоугольных, длиной до 6 м 100 шт. сборных конструкций	0,06 6 / 100	48151,66	16624,66 21202,73	10324,27 1129,22	2889,00	997 1273	619 68	22636,00	11968 7185	3483 813
44	ТССЦ-403-7942 Балки обвязочные прямоугольного сечения, длиной до 6 м, из бетона В30 (М400) с расходом арматуры 150 кг/м ³	1,16	2647,13	2647,13		3071,00	3071		22713,00	22713	

Раздел 4. Стены и перегородки

45	ТЕР07-01-034-01 Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной : до 7 м, площадью до 10 м ² при высоте здания до 25 м	3,54 (101+253) / 100	26796,14	7781,11 3662	15353,03 1652,27	94858,00	27545 12963	54350 5849	705349,00	330653 60141	314555 70188
46	ТССЦ-403-3054 Панели железобетонные двухслойные с наружным слоем из легкого бетона плотностью 800-1600 кг/м ³ ПС 60.12.2.5 /бетон В3.5 (М50), объем 1,77 м ³ , расход ар-ры 45,83 кг/ (ГОСТ 13578-68) шт.	101	2926,64	2926,64		295591,00	295591		2200474,00	2200474	
47	ТССЦ-403-3057 Панели железобетонные двухслойные с наружным слоем из легкого бетона плотностью 800-1600 кг/м ³ ПС 60.18.3.0 /бетон В3.5 (М50), объем 3,2 м ³ , расход ар-ры 47,86 кг/ (ГОСТ 13578-68) шт.	253	4782,09	4782,09		1209869,00	1209869		8985141,00	8985141	
48	ТЕР07-01-034-05 Установка панелей наружных стен одноэтажных зданий длиной : более 7 м, площадью до 15 м ² при высоте здания до 25 м	2,33 233 / 100	56822,20	10055,71 19024,8	27741,69 2346,43	132396,00	23430 44328	64638 5467	814774,00	281196 212369	321209 65606
49	ТССЦ-403-3066 Панели железобетонные двухслойные с наружным слоем из легкого бетона плотностью 800-1600 кг/м ³ ПС 60.18.4.0 /бетон В3.5 (М50), объем 4,27 м ³ , расход ар-ры 54,42 кг/ (ГОСТ 13578-68) шт.	233	5454,57	5454,57		1270915,00	1270915		9390655,00	9390655	
50	ТЕР08-02-001-02 Кладка стен кирпичных наружных: простых е 4 м	24	89,48	55,28 1,73	32,47 5,72	2148,00	1327 42	779 137	20515,00	15918 313	4284 1646

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	TCCЦ-402-0003 Раствор готовый кладочный цементный марки 75 м3	5,76	667,00	667		3842,00	3842		17103,00	17103	
52	TCCЦ-404-0004 Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка 75 1000 шт.	9,456	1379,00	1379		13040,00	13040		99855,00	99855	
53	TEP08-02-001-08 Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа свыше 4 м 1 м3 кладки	3,7	87,28	53,08 1,73	32,47 5,72	323,00	196 7	120 21	3065,00	2356 49	660 254
54	TCCЦ-402-0003 Раствор готовый кладочный цементный марки 75 м3	0,87	667,00	667		580,00	580		2583,00	2583	
55	TCCЦ-404-0004 Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка 75 1000 шт.	1,462	1379,00	1379		2016,00	2016		15439,00	15439	
56	TEP08-02-002-06 Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа свыше 4 м 100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	2,475 247,5 / 100	1603,93	1186,66 36,03	381,24 67,12	3970,00	2937 89	944 166	41074,00	35268 618	5188 1993
57	TCCЦ-402-0003 Раствор готовый кладочный цементный марки 75 м3	5,69	667,00	667		3795,00	3795		16895,00	16895	
58	TCCЦ-404-0004 Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка 75 1000 шт.	12,47	1379,00	1379		17196,00	17196		131682,00	131682	
Раздел 5. Проемы											
59	TEP09-04-011-01 Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания 1 т конструкций	2,7	2817,55	589,83 585,41	1742,31 147,21	7877,00	1593 1580	4704 397	53126,00	19112 9361	24653 4769
60	TCCЦ-201-0253 Ворота распашные ВР 3030-УХ Л1 шт.	6	6600,00	6600		39600,00	39600		345804,00	345804	
61	TEP09-04-009-01 Монтаж оконных блоков: стальных с нащельниками из стали при высоте здания до 50 м 1 т конструкций	6,9	4010,57	1192,24 1378,04	1440,29 99,99	27673,00	8226 9509	9938 690	210117,00	98762 56736	54619 8277

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
62	ТССЦ-201-0314 Окно открывающееся с одинарным переплетом (переплет оконный) для одинарного и двойного остекления ОТД 60.12.1, ОТД 60.12.2 шт.	115	1680,00	1680		193200,00	193200		1296407,00	1296407	
63	ТЕР-15-05-013-01 Остекление стальных переплетов промышленных зданий: стеновых оконным стеклом 100 м2 стальных переплетов по наружному обводу переплетов	8,29 / 100	4443,69	529,84 / 3850,62	63,23 / 4,41	36838,00	4392 / 31922	524 / 37	223922,00	52745 / 168146	3031 / 439
Раздел 6. Кровля											
64	ТЕР-12-01-015-01 Устройство пароизоляции: оклеочной в один слой 100 м2 изолируемой поверхности	48,96 / 4896 / 100	2351,40	208,19 / 2054,95	88,26 / 2,94	115125,00	10193 / 100611	4321 / 144	568760,00	122361 / 428434	17965 / 1727
65	ТЕР-26-01-037-02 Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме холодных поверхностей: покрытий и перекрытий сверху 1 м3 изоляции	587,52 / 4896*0,12	434,95	128,32 / 216,9	89,73	255542,00	75391 / 127433	52718,00	1980048,00	904352 / 792112	283564
66	ТССЦ-104-0173 Плиты теплоизоляционные из пенопласта полистирольного ПСБ-С-15 м3	569,9	553,00	553		315155,00	315155		777703,00	777703	
67	ТЕР-12-01-017-01 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм 100 м2 стяжки	48,96 / 4896 / 100	1629,84	297,24 / 1110,35	222,25 / 26,42	79797,00	14553 / 54363	10881 / 1294	474409,00	174649 / 249163	50597 / 15526
68	ТЕР-12-01-017-02 Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к расценке 12-01-017-01 100 м2 стяжки	979,2 / (4896*20) / 100	85,38	10,92 / 71,3	3,16 / 0,41	83604,00	10693 / 69817	3094 / 401	461624,00	128324 / 318984	14316 / 4778
69	ТЕР-12-01-001-05 Устройство кровель скатных из наплавляемых материалов: в два слоя 100 м2 кровли	48,96 / 4896 / 100	526,43	187,03 / 293,41	45,99 / 3,27	25774,00	9157 / 14365	2252 / 160	172338,00	109922 / 51555	10861 / 1919
70	ТССЦ-101-3350 Рубитекс РК-6.0, полиэстер м2	11162 / 5630+5532	52,46	52,46		585559,00	585559		3019321,00	3019321	
71	ТЕР-12-01-004-04 Устройство примыканий кровель из наплавляемых материалов к стенам и парапетам высотой: до 600 мм без фартуков 100 м примыканий	7,045 / 704,5 / 100	1190,14	412,16 / 674,89	103,09 / 11,59	8385,00	2904 / 4755	726 / 82	58154,00	34856 / 19525	3773 / 980

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
72	ТССЦ-101-3350 Рубитекс РК-6,0, полиэстер м2	1775	52,46		93117,00		93117		480138,00		12
73	ТЕР12-01-010-01 Устройство мелких покрытий (брандмауэры, парапеты, свесы и т.п.) из листового оцинкованной стали 100 м2 покрытия	2,772 (396*0,7) / 100	10621,43	1215,45 9380,2	25,78 3,27	29443,00	3369 26003	71 9	125604,00	40459 84743	402 109

Раздел 7. Полы

74	ТЕР11-01-026-01 Устройство покрытий из кирпича на эпоксидно-фурановой замазке: при укладке плашмя 100 м2 покрытия 29 507,78 = 48 689,78 - 13,9 x 1 380,00	13,905 1390,5 / 100	29507,78	4188,71 24401,59	917,48 175,35	410306,00	58244 339304	12758 2438	2497175,00	699184 1734031	63960 29258
75	ТССЦ-404-0261 Кирпич клинкерный, размером 250x120x65 мм, марка 200 1000 шт.	46,35 46350 / 1000	2143,71			99361,00	99361		510145,00	510145	
76	ТЕР11-01-014-01 Устройство полов бетонных толщиной : 100 мм	40,93 4093 / 100	699,28	368,45 29,76	301,07 154,5	28622,00	15081 1218	12323 6324	289584,00	180992 9415	99177 75884
77	ТССЦ-401-0006 Бетон тяжелый, класс В15 (М200) м3	417,5	612,00			255510,00	255510		1289478,00	1289478	
78	ТЕР11-01-014-02 Устройство полов бетонных толщиной : 150 мм	27,03 2703 / 100	793,38	407,36 53,26	332,76 170,76	21445,00	11011 1439	8995 4616	215668,00	132149 11129	72390 55389
79	ТССЦ-401-0006 Бетон тяжелый, класс В15 (М200) м3	413,6	612,00			253123,00	253123		1277433,00	1277433	

Раздел 8. Отделочные работы

80	ТЕР15-04-005-01 Окраска поливинилцетатными водоземлюсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску 100 м2 окрашиваемой поверхности	44,41 4441 / 100	831,91	172,14 651,18	8,59 0,16	36945,00	7645 28919	381 7	179707,00	91791 85653	2263 87
----	---	---------------------	--------	------------------	--------------	----------	---------------	----------	-----------	----------------	------------

Раздел 9. Благоустройство

81	ТЕР11-01-019-03 Устройство покрытий асфальтобетонных: жестких толщиной 25 мм 100 м2 покрытия	3,06 306 / 100	3605,87	172,75 3269,8	163,32 30,6	11034,00	529 10005	500 94	63806,00	6343 54865	2598 1124
Итого прямые затраты по смете											
В том числе (справочно): фонд оплаты труда (ФОТ)											
										548549	6583829

ГРАНД-Смета

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
материалы						13851086			84257516		
эксплуатация машин и механизмов						587616			3354822		
Накладные расходы						590218			6042344		
Сметная прибыль						423988			4071085		
Итого по смете:											
Земляные работы, выполняемые механизированным способом						19006			146312		
Свайные работы						357603			1867479		
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве						416041			2259931		
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве						3971557			27795758		
Строительные металлические конструкции						7932784			51979612		
Конструкции из кирпича и блоков						56573			444701		
Отделочные работы						93113			596561		
Кровли						1118778			6339187		
Теплоизоляционные работы						698862			4032887		
Полы						1274109			8090822		
Итого						15938426			103553250		
НДС 18%						2868916,68			18639585		
ВСЕГО по смете						18807342,68			122192835		

Составил: Воробьев А.С. //

Проверил: Дзюбенко С.Н. //