

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

Политехнический институт

Факультет механико-технологический
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент
_____ А.В. Прохоров
_____ 2017 г.

Автомобильный салон для легковых автомобилей в г.Снежинск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 080301.2017.597. ПЗ ВКР

Консультант к.т.н., доцент
_____ С.Н. Погорелов
_____ 2018г.

Руководитель работы,
преподаватель
_____ Ю.А.Машков
_____ 2018 г.

Автор работы, студент
группы ДО-531
_____ Е.А.Павлова
_____ 2018 г.

Нормоконтролер, специалист
УМР
_____ Н.В.Грунина
_____ 2018 г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Павлова, Е.А. Автомобильный салон для легковых автомобилей в г.Снежинск. – Челябинск: ЮУрГУ, ДО-531; 2018. – 76 с., 10 таблиц, 8 илл., 11 листов графического материала ф. А1, библиогр. список – 23 наим.

Выпускная квалификационная работа содержит четыре основные части. Архитектурная часть работы содержит описания генерального плана строительства, описание основных конструкций, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетной части ВКР представлен расчет железобетонной фермы.

В разделе технология строительного производства разработана технологическая на кирпичную кладку и монтаж железобетонных ферм. Раздел организация строительного производства содержит расчет и планирование календарного плана, а также разработку строительного генерального плана с необходимыми расчетами по освещению, водопотреблению, временных зданий и складов. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими государственными стандартами, нормами и правилами.

					080301.2018.597.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.	Павлова				Автомобильный салон для легковых автомобилей в г.Снежинск	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руководит.	Машков							76
Консульт.	Погорелов							
Н.контр.	Грунина							
Утвердил	Прохоров							
					ЮУрГУ кафедра техники и технологии			

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ	
1.1 Исходные данные	11
1.2 Генеральный план	11
1.3 Архитектурно-планировочные решения	12
1.4 Строительные конструкции	12
1.5 Теплотехнический расчет наружной стены	15
1.6 Инженерное оборудование	16
1.7 Противопожарные мероприятия	17
1.8 Техничко-экономические показатели	17
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Расчет железобетонной напряженной безкаркасной фермы	18
2.1.1 Геометрические размеры фермы и поперечные сечения элементов...	18
2.1.2 Статический расчет фермы	19
2.1.3 Расчет верхнего пояса	20
2.1.4 Определение коэффициента продольного изгиба	21
2.1.5 Определение сечения арматуры при симметричном армировании...	22
2.1.6 Расчет нижнего пояса	23
2.1.7 Определение сечения арматуры	24
2.1.8 Назначение предварительного напряжения	25
2.1.9 Потери предварительного напряжения	26
2.1.10 Расчет по образованию трещин	27
2.1.11 Расчет на раскрытие трещин	28
2.1.12 Расчет стоек	31
2.1.13 Расчет внецентренно сжатой стойки	31
2.1.14 Расчет растянутой стойки	33
2.2 Расчет кирпичной кладки на прочность	34

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Общие принципы и методы монтажа здания	37
3.2 Работы подготовительного периода	40
3.3 Выбор метода возведения здания	41
3.4 Монтаж подземной части здания	41
3.5 Монтаж колонн	42
3.6 Каменная кладка стен	43
3.7 Монтаж подстропильной фермы	43
3.8 Монтаж стропильной фермы	43
3.9 Монтаж плит перекрытия и покрытия, прогонов, лестничных маршей и площадок	44
3.10 Монтаж стеновых панелей	44
3.11 Устройство мягкой кровли	45
3.12 Технологическая карта на кирпичную кладку	46
3.12.1 Область применения	46
3.12.2 Организация и технология строительных процессов	46
3.12.3 Методы и последовательность производства работ	48
3.12.4 Техничко-экономические показатели	51
3.13 Технологическая карта на монтаж стропильных ферм и плит покрытия.....	51
3.13.1 Область применения	51
3.13.2 Организация и технология строительных процессов	51
4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
4.1 Краткая характеристика объекта.....	54
4.2 Определение сроков строительства.....	55
4.3 Выбор метода производства работ.....	56
4.4 Ведомость объемов работ.....	58
4.5 Выбор монтажного крана.....	60
4.6 Построение календарного графика.....	63

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

ВВЕДЕНИЕ

В современной промышленной застройке особое место занимает преодоление низкого художественного уровня, ее серости и монотонности. Цвет является очень мощным простым композиционным средством, позволяющим уменьшить однообразие фасадов, усилить их выразительность.

Автомобильный салон предусматривает проведение целого комплекса работ от технического осмотра, диагностирования, на современном оборудовании, до капитального ремонта, транспортного средства, любой сложности.

Применение современного оборудования, систем вентиляции с низким уровнем аэродинамического и механического шумов, кондиционирования воздуха, позволяют создать комфортные и безвредные условия труда. За счет чего повышается производительность труда, улучшается качество продукции, благотворное влияние на здоровье работников, предприятие превращается в место более легкого и приятного труда, в коллективе создается радостное настроение.

Объемно-планировочные решения таких зданий позволяют реконструировать технологию производственных процессов в период эксплуатации, т.е. обладают гибкостью. Для них разработана единая система унификации, установлено ограниченное число взаимосочетаний параметров – так называемых габаритных схем. Размеры пролетов связаны с определенными высотами и шагом колонн, над крановыми габаритами и грузоподъемностью кранов. Разработана модульная система, основанная на планировочном модуле 0,5 м и высотном – 0,6 м. Все элементы ограждения и покрытия одноэтажных зданий кратны номинальным размерам этих или укрупненных модулей: планировочного – 6 м, высотного – 1,2 м.

В зонах, свободных от технологического процесса, или на меж ферменных этажах методом комплектно-блочного монтажа размещаются системы жизнеобеспечения зданий, в т.ч. бытовые помещения.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Исходные данные

Местоположение: г. Снежинск, Челябинская область.

Климатический подрайон – IV

Расчетная температура наружного воздуха -34 °С.

Нормативное ветровое давление – 0,3 кПа.

Нормативная снеговая нагрузка – 1,0 кПа.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта – 1,9 м.

Рельеф площадки спокойный, характеризуется отметками 231,55 – 231,95.

Грунты исследованы на глубину 8 м и представлены следующими видами:

- почва подзолистая черная, суглинистая, с корнями деревьев – 0,5 м;
- суглинок элювиальный полутвердый – 2,8 м;
- суглинок элювиальный мягко-пластичный – 5,5 м;

Суглинки слабо-пучинистые.

Несущая способность в основании фундаментов – 1,5 кг/см;

Грунтовые воды вскрыты на отметках 22,35 – 226,78 м.

На участке имеются деревья, которые частично пересаживаются, а мешающие строительному процессу вырубаются и используются при производстве работ.

1.2 Генеральный план

Автомобильный салон располагается в зоне населенного пункта, рядом с лесным массивом. Территория благоустроена: имеется открытое футбольное поле, которое ориентированно продольной осью запад-восток, лесопарковая зона с площадкой для отдыха. По периметру футбольного поля предусмотрена полоса насаждений, в виде деревьев, шириной до 7 м.

Для приезжающих на личном автотранспорте запроектированы стоянки для автомобилей. Покрытие тротуаров и проездов асфальтовое, частично из тротуарной бетонной плитки. Между тротуарами и проездами устроены кустарниковые насаждения в виде экранов от шума. Для организации стока поверх-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

ностных вод предусматривается выполнение проездов с продольным уклоном не менее 4 % , а площадки и газоны с уклоном не менее 5%.

Автомобильная площадка и автостоянка имеет прямой выход на существующую автомобильную дорогу, подъезды с тыльной стороны здания также имеют выход на автодорогу.

Архитектурными украшениями являются: открытая площадь с декоративным плиточным покрытием, с вкраплениями зелёных насаждений; декоративный водоём.

Рельеф площадки строительства – спокойный. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 232,150.

1.3 Архитектурно-планировочные решения

Автомобильный салон – двух пролетное каркасное здание с одно и двухэтажными пристройками. Здание без подвала.

Приняты следующие размеры здания: длина – 72,0 м; ширина – 60,0 м.

Для усиления художественных качеств здания наружная поверхность стен окрашивается в светло - фиолетовые тона. Цоколь здания облицовывается цокольной плиткой красно - коричневого цвета.

Связь между этажами осуществляется посредством лестниц.

Запроектированы так же две пожарные лестницы для подъема с пристроек на кровлю основного объема.

1.4 Строительные конструкции

Конструктивная схема здания комбинированная – каркасная и каркасно-диафрагмовая. Выбор этого типа обусловлен большими размерами и разной функциональной принадлежностью помещений.

Характеристика конструктивных элементов:

фундаменты под кирпичными несущими стенами – ленточные, фундаментные

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

плиты по ГОСТ 13580-85 и бетонные блоки по ГОСТ 13579-78.

Колонны заделываются в монолитные железобетонные фундаменты стаканного типа.

Глубина заложения фундаментов 1,95 м.

Несущими конструкциями здания являются:

в осях А-В – каркас сборный железобетонный по серии 1.020-1/87 с ригелями высотой 450 мм и плитами покрытия по серии 1.041.1-3.

Каркас в осях В-М решен в сборных железобетонных конструкциях одноэтажных производственных зданий.

Колонны – сборные железобетонные по серии 1.423.1-3/88 и 1.427.1-3

Диафрагмы жесткости – сборные железобетонные по серии 1.020.1-/87

Фермы стропильные – железобетонные, безраскосные пролетом 18 м по серии 1.463.1-3/87.

Фермы подстропильные – сборные железобетонные по серии 1.463.1-19 пролетом 12 м.

Балки стропильные – железобетонные пролетом 6м по серии 1.462.1-10/89

Плиты покрытия – сборные железобетонные ребристые по ГОСТ 22701.0 - 77

Стены – трехслойные панели, частично из кирпича.

Кирпичная стена представляет собой трехслойную конструкцию с несущим слоем из полнотелого кирпича толщиной 380 мм, слоем теплоизоляции и защитно-декоративным самонесущим наружным слоем толщиной 120 мм.

Наружные стены облегченные, выполнены из глиняного кирпича полусухого формования КП-0 100/25 ГОСТ 530-95, D= 1400 кг/м, на растворе М50 , с последующей штукатуркой.

Средний слой – утеплитель ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 100 мм;

Внутренние стены и перегородки из полнотелого кирпича пластического формования К100/25 ГОСТ 530-95 , D = 1600 кг/м, на цементно-песчаном растворе М50.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Для обеспечения несущей способности кладки стены армируют и соединяют сварными оцинкованными арматурными сетками ССВ1 с шагом по высоте 600 мм. Площадь поперечных стержней (связей) должна быть не менее 0,4 см на один квадратный метр поверхности стены, согласно требованиям СП 15.13330.2012 п. 6.31.

Сетки ССВ1 "вдавливаются" в утеплитель на толщину сетки с целью обеспечения плотного шва между ярусами утеплителя.

Для обеспечения водо и воздухопроницаемости наружного (защитного) слоя стены, кладку наружного слоя выполнить с полным заполнением раствором горизонтальных и вертикальных швов.

Установка в стены утеплителя, имеющего влажность выше нормативной, не допускается.

Перекрытия окон и дверей – сборные железобетонные по ГОСТ 948-84.

Перекрытие первого этажа в осях А – Г и Е – К выполняется из сборных железобетонных многопустотных плит.

Покрытие в осях В – М выполняется из сборных железобетонных ребристых плит 1,5 х 6 м , 3 х 6 м.

Покрытие в осях А – В из сборных железобетонных многопустотных плит по сборным железобетонным ригелям.

Лестницы – сборные железобетонные, лестничные марши по серии 1.050.1-2 в.1 лестничные площадки по серии 1.050.1-2. Пожарные лестницы металлические.

Кровля плоская, рулонная с внутренним водостоком. Утеплитель кровли – плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем ППЖ-200.1000.500.50 ГОСТ 22950-78 толщиной 200 мм.

Отмостка – бетонная шириной 1000 мм.

Полы преимущественно бетонные, в комнате мастера и комнате оформления документов линолеум на теплоизолирующей основе ГОСТ 18108-80.

В кислотной, аккумуляторной, зарядной АКБ – пол из кислотоупорной

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

керамической плитки ГОСТ 961-89.

В санузлах из керамической плитки ГОСТ 6787-90.

Окна здания – деревянные со стеклопакетами ГОСТ 24700-99.

Двери наружные – по ГОСТ 14624-84, внутренние – по ГОСТ 6629-88. В помещениях А и В установлены противопожарные двери.

В помещениях категории А предусмотрены тамбур – шлюзы. Площадь вышибания обеспечивается через оконные проемы.

Все окна окрашены масляной эмалью белого цвета.

Двери, ворота, пожарные лестницы и решетки окрашены эмалью красно-коричневого цвета.

Цоколь здания до отметки 0,65 облицован цокольной плиткой.

В уровне обреза, карнизов и подоконников устраиваются сливы и защитные козырьки.

Во внутренней отделке стены оштукатуриваются и окрашиваются в светлые тона масляной краской.

1.5 Теплотехнический расчет наружной стены

Район строительства город Снежинск Челябинская область.

Зона влажности – сухая:

Влажный режим помещения – нормальный: (тв.= 18°C, W=60%).

Определяю градусо-сутки отопительного периода по СП 131.13330.2012:

$$ГСОП = (20 - (-10.1)) \times 218 = 6562 \text{ }^\circ\text{C сут.}$$

Сопротивление теплопередаче:

$$R_0^{тр} = 3.6 - 3.0 / 2000 \times 562 + 3.0 = 3.17 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C/Вт.}$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

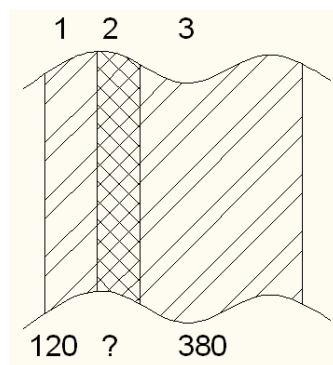


Рисунок 1. Конструкция стены

1. Наружная верста:

$$\delta_1 = 0.12 \text{ м}; \quad \gamma_o = 1400 \text{ кг/м}^3; \quad \lambda_1 = 0.52 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$$

2. Утеплитель пенополистерол ПСБ-С-25:

$$\delta_{\text{ут}} = ? \quad \gamma_o = 25 \text{ кг/м}^3; \quad \lambda_{\text{ут}} = 0.045 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$$

3. Внутренняя верста:

$$\delta_2 = 0.38 \text{ м}; \quad \gamma_o = 1600 \text{ кг/м}^3; \quad \lambda_2 = 0.58 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{С}$$

Определяю толщину утеплителя для данного района

$$\delta_{\text{ут}} = (R_o^{\text{тп}} - 1/\alpha_{\text{в}} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - 1/\alpha_{\text{н}}) \lambda_{\text{ут}} = 3.17 - 1/8.7 - 0.12/0.52 - 0.38/0.58 - 1/23) \times 0.045 = 0.095 \text{ м} \approx 100 \text{ мм}$$

где: $\alpha_{\text{в}} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$ – коэффициент теплоотдачи;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{С)}$ – коэффициент теплоотдачи для зимних условий.

1.6 Инженерное оборудование

Система отопления водяная двухтрубная с нижней разводкой от существующей теплосети.

Вентиляция – приточно-вытяжная с механическим побуждением, из участка ТО и ТР – естественная вытяжная.

Водоснабжение хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения – от водопроводной сети.

Канализация – хозяйственно-бытовая в существующую канализационную систему.

Электроснабжение – от трансформаторной подстанции напряжением 220-380 В.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.597.ПЗ

Радиофикация – внутренняя радиосеть, с установкой 20 радио транслирующих точек.

Телевидение – наружная телевизионная антенна, установленная на кровле.

Внутренняя разводка – кабелем.

Оборудование санузлов – сантехнические приборы.

Стена между комнатой отдыха и сварочно-кузовным участком с шумоизоляцией.

1.7 Противопожарные мероприятия

Автомобильный салон запроектирован II степени огнестойкости.

Принятые конструктивно-планировочные решения соответствуют требованиям норм и обеспечивают безопасное пребывание и быструю эвакуацию людей в случае пожара.

Цех оснащен наружными металлическими не задымляемыми пожарными лестницами с выходом на кровлю.

Для внутреннего пожаротушения запроектирован внутренний пожарный водопровод с насосной станцией, с установкой пожарных кранов. Пожарные насосы-повысители включаются автоматически или из насосной станции. Насосы обеспечивают необходимый расход воды.

В здании имеется автоматическая пожарная сигнализация с громкой связью оповещения и передачей на пульт диспетчерской МЧС.

Для целей наружного пожаротушения запроектированы два пожарных гидранты на кольцевой водопроводной сети $D = 250\text{мм}$.

1.8 Техничко-экономические показатели

Класс ответственности II;

Категория по долговечности II;

Степень огнестойкости II;

Этажность 2;

						080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			17

Площадь застройки	4261,3 м;
Строительный объем	38000 м;
Общая полезная площадь	4677,9 м;
Рабочая площадь	3849,7 м;
Подсобная площадь	910,2 м;
Складская площадь	66,8 м;
Конструктивная площадь	323 м;
Отношение рабочей площади к полезной	0,82;
Отношение объема здания к рабочей площади	9,87;
Отношение площади поверхности ограждающих конструкций к полезной площади	0,017.

1 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет железобетонной предварительно напряженной безраскосной фермы пролетом 18 м.

2.1.1 Геометрические размеры фермы и поперечные сечения элементов

Применяется безраскосная ферма с пролетом 18 м.

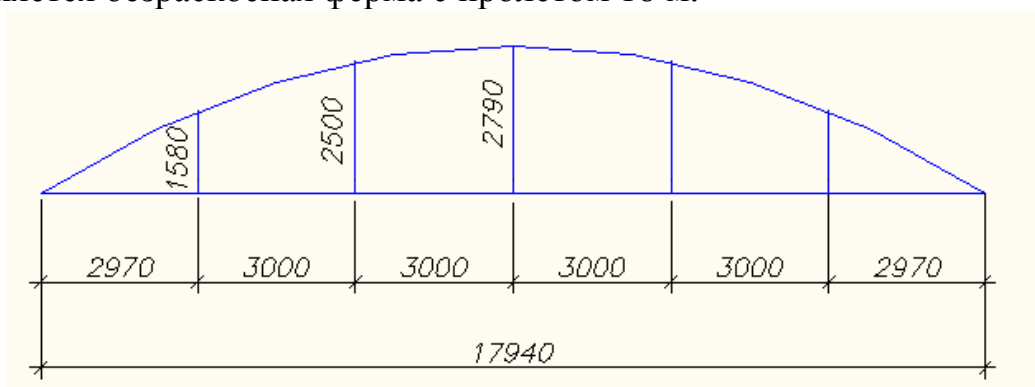


Рисунок 2. Геометрическая схема безраскосной фермы пролетом 18 м

Сетка колонн 6x18 м, нагрузка на 1 м² покрытия составляет 3,23+1,33=4,56 кН/м², в том числе снег – 1,33 кН/м². Этой нагрузке соответствует 2-й тип опалубки.

Унифицированные размеры поперечных сечений элементов фермы:

Тип опалубки – II;

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Размеры сечений $b \times h$, м.

Верхний пояс – $0,24 \times 0,25$;

Нижний пояс – $0,24 \times 0,28$;

Стойки – $0,24 \times 0,25$.

2.1.2 Статистический расчет фермы

Исходные параметры расчета стержневой системы (фермы):

1. Количество элементов – 17;
2. Количество закрепленных узлов – 2;
3. Всего узлов – 12;
4. Количество нагруженных узлов – 2;
5. Величина узловой нагрузки – 82,08 кН.

Величина нагрузки на узлы верхнего пояса, исключая опорные:

$$P = qA_{гр} = 4,56 \cdot 18 = 82,08 \text{ кН, где } A_{гр} = \ell_{пан} B = 3 \cdot 6 = 18 \text{ м}^2 - \text{грузовая площадь;}$$

$$q = q_{пост} + S = 3,23 + 1,33 = 4,56 \text{ кН/м}^2 - \text{постоянная и снеговая нагрузка.}$$

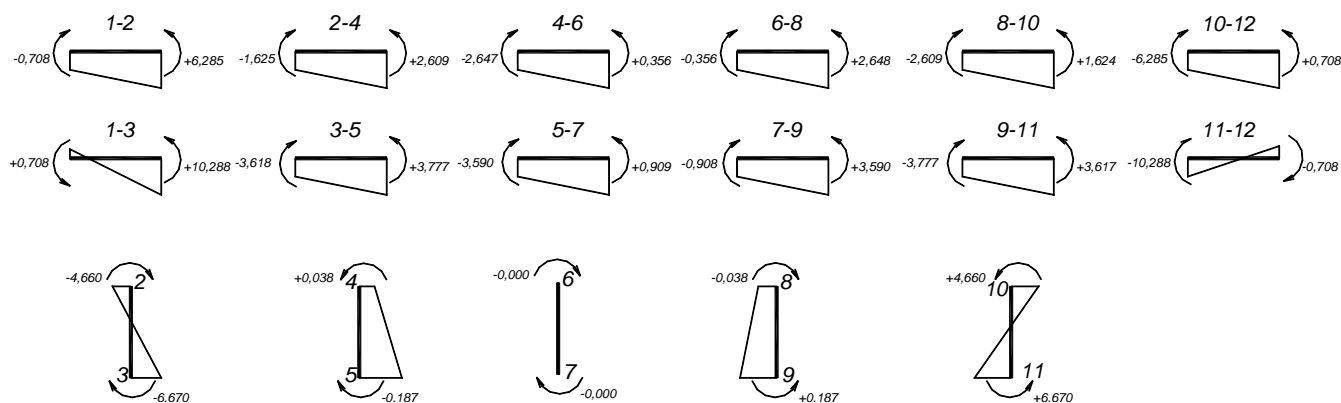


Рисунок 3. Построение эпюры моментов фермы в узлах

Проверка равновесия моментов в узлах:

$$\text{Узел 1: } -0,708 + 0,708 = 0;$$

$$\text{Узел 2: } +6,285 - 1,625 - 4,660 = 0;$$

$$\text{Узел 3: } +10,288 - 3,618 - 6,670 = 0;$$

$$\text{Узел 4: } +2,609 - 2,647 + 0,038 = 0;$$

$$\text{Узел 5: } +3,777 - 0,187 - 3,590 = 0;$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Узел 6: $+0,356-0,000-0,356=0$;

Узел 7: $+0,909-0,908-0,000=0,001=0$;

Узел 8: $+2,648-2,609-0,038=0,001=0$;

Узел 9: $+3,590+0,187-3,777=0$;

Узел 10: $+1,624+4,660-6,285=-0,001=0$;

Узел 11: $+3,617-10,288+6,670=-0,001=0$;

Узел 12: $+0,708-0,708=0$.

Выбор расчетных усилий

Опасное сочетание усилий определяется подобно расчету в колонне, по максимальным ядровым моментам.

Таблица 1– Выбор расчётных усилий

Элемент	h, см	$r = \frac{1}{6} h, м$	M, кНм	N, кН	$M_{я} = M + N r, кНм$
Верхний пояс	25	0,042	+6,285	-441,489	24,83
			+2,609	-418,731	20,20
			-2,647	-402,488	19,55
Стойка	25	0,042	-6,670	-3,612	6,82
			-0,187	-0,946	0,23
			0,000	+1,788	0,08
Нижний пояс	28	0,047	+10,288	+392,807	28,75
			+3,777	+400,237	22,59
			-3,590	+400,298	22,40

2.1.3 Расчет верхнего пояса

Исходные данные:

Класс бетона: В35, $R_b=14,5$ МПа, $E_b=27000$ МПа.

Класс арматуры: А-III, $R_s=R_{sc}=365$ МПа, $E_s=2 \cdot 10^5$ МПа

Сечение 0,24x0,25 см. Расчетные усилия: $M=6,285$ кНм, $N=441,489$ кН.

Нагрузка на узел фермы:

- полная $P=82,08$ кН;

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

- длительная $P_\ell = (g + \alpha \cdot S) A_{гр} = (3,23 + 0,3 \cdot 1,33) \cdot 18 = 65,322$ кН.

Усилия от длительной нагрузки:

$$M_\ell = \frac{P_\ell}{P} M = \frac{65,322}{82,08} \cdot 6,285 = 5 \text{ кНм};$$

$$N_\ell = \frac{P_\ell}{P} N = \frac{65,322}{82,08} \cdot 441,489 = 351,352 \text{ кН}.$$

$$\text{Эксцентриситет } e_0 = \frac{M}{N} = \frac{6,285}{441,489} = 0,014 \text{ м}.$$

2.1.4 Определение коэффициента продольного изгиба

Свободная длина элемента верхнего пояса фермы при расчете в плоскости фермы при $e_0 < 1/8h$ $\ell_0 = 0,9\ell$; при $e_0 \geq 1/8h$ $\ell_0 = 0,8\ell$.

В нашем случае $e_0 = 0,014 < 1/8h = 1/8 \cdot 0,25 = 0,031$ м и $\ell_0 = 0,9\ell = 0,9 \cdot 3 = 2,7$ м.

Алгоритм расчета коэффициента η :

$$e_a \rightarrow \varphi_\ell \rightarrow \delta_e \rightarrow I \rightarrow I_s \rightarrow \alpha \rightarrow N_{cr} \rightarrow \eta;$$

Вычисляем случайные эксцентриситеты:

$$e_a = \frac{\ell_0}{600} = \frac{2,70}{600} = 0,0045 \text{ м}; e_a = \frac{h}{30} = \frac{0,25}{30} = 0,0083 \text{ м}.$$

Принимаем наибольшее значение: $e_0 = 0,014$ м.

$$M_\ell = N_\ell \left(e_0 + \frac{h}{2} - a \right) = 351,352 \cdot \left(0,014 + \frac{0,25}{2} - 0,04 \right) = 34,784 \text{ кНм};$$

$$M = N \left(e_0 + \frac{h}{2} - a \right) = 441,489 \cdot \left(0,014 + \frac{0,25}{2} - 0,04 \right) = 43,707 \text{ кНм};$$

$$\varphi_\ell = 1 + \beta \frac{M_\ell}{M} = 1 + 1 \cdot \frac{34,784}{43,707} = 1,796;$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{0,014}{0,25} = 0,056;$$

$$\delta_{e_{\min}} = 0,5 - 0,01 \frac{\ell_0}{h} + 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{2,70}{0,25} - 0,01 \cdot 14,5 = 0,247 \text{ м}.$$

Принимаем $\delta_e = 0,247$ м.

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{0,24 \cdot 0,25^3}{12} = 3,125 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4;$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$\lambda = \frac{\ell_0}{i} = \frac{2,70}{0,289 \cdot 0,25} = 37,37 \text{ откуда } \mu_{\min} = 0,2\%;$$

$$I_s = \frac{bh_0\mu_{\min}(h-2a)^2}{2} = \frac{0,24 \cdot 0,21 \cdot 0,002 \cdot (0,25 - 2 \cdot 0,04)^2}{2} = 0,0146 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{27 \cdot 10^3} = 7,41;$$

Критическая сила при потере устойчивости:

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{\ell_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_1} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 27 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{2,7^2} \cdot \left[\frac{3,125 \cdot 10^{-4}}{1,796} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,247} + 0,1 \right) + 7,41 \cdot 0,0146 \cdot 10^{-4} \right] = 1976,324 \text{ кН};$$

Коэффициент продольного изгиба:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{441,489}{1976,324}} = 1,288.$$

2.1.5 Определение сечения арматуры при симметричном армирование

Эксцентриситет с учетом продольного изгиба $e_0\eta = 0,014 \cdot 1,288 = 0,018 \text{ м}$, что меньше $0,3h = 0,3 \cdot 0,25 = 0,075 \text{ м}$. Следовательно, можно ожидать 2-й случай расчета на внецентренное сжатие (случай малых эксцентриситетов).

Порядок расчета:

1. Исходя из условия минимального процента армирования находим площадь арматуры $A_s = A_{s\min} = \mu_{\min} bh_0 = 0,002 \cdot 0,25 \cdot 0,21 = 1,05 \text{ см}^2$.

Принимаем $2\varnothing 10 \text{ А-III}$ с $A_s = A_s' = 1,57 \text{ см}^2$.

2. Определяем ξ_R (границную высоту сечения):

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,604,$$

где $\omega = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746$.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

3. Определяем требуемую относительную высоту сжатой зоны сечения для 2-го случая внецентренного сжатия при симметричном армировании:

$$\xi = \frac{N - A_s R_s - A'_s R_{sc} + \frac{2A_s R_s}{1 - \xi_R}}{bh_0 R_b + \frac{2A_s R_s}{1 - \xi_R}} = \frac{441,489 - 2 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 365 \cdot 10^3 + \frac{2 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 365 \cdot 10^3}{1 - 0,604}}{0,24 \cdot 0,21 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 10^3 + \frac{2 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 365 \cdot 10^3}{1 - 0,604}} = 0,651 > 0,604.$$

Так как $\xi > \xi_R$, имеет место второй случай расчета.

4. Определяем коэффициент:

$$A_0 = \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right) = 0,651 \cdot \left(1 - \frac{0,651}{2}\right) = 0,439.$$

5. Проверяем несущую способность по формуле:

$$N_e \leq A_0 b h_0^2 R_b + A'_s R_{sc} (h_0 - a'), \text{ где}$$

$$N_e = N \left(e_0 \eta + \frac{h}{2} - a\right) = 441,489 \cdot \left(0,014 \cdot 1,288 + \frac{0,25}{2} - 0,04\right) = 45,488 \text{ кНм.}$$

и выполняем проверку

$$N_e = 45,488 \text{ кНм} < 0,439 \cdot 0,24 \cdot 0,21^2 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 10^3 + 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 365 \cdot 10^3 \cdot (0,21 - 0,04) = 70,377 \text{ кНм.}$$

Условие прочности выполняется. Принимаем арматуру $A_s = A'_s = 1,57 \text{ см}^2 2 \emptyset 10 \text{ А-III}$.

2.1.6 Расчет нижнего пояса

Класс бетона В35, $R_b = 14,5 \text{ МПа}$, $R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа}$, $R_{bt,ser} = 1,60 \text{ МПа}$, $E_b = 27000 \text{ МПа}$.

Класс предварительно напряженной арматуры К – 19, $R_s = 1175 \text{ МПа}$, $R_{sc} = 400 \text{ МПа}$,

$$R_{s,ser} = 1410 \text{ МПа}, E_s = 1,8 \cdot 10^5 \text{ МПа}, \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,8 \cdot 10^5}{2,7 \cdot 10^4} = 6,67.$$

Расчетные усилия: $M = 10,288 \text{ кНм}$, $N = 392,807 \text{ кН}$.

Размеры сечения: $b = 0,24 \text{ м}$, $h = 0,28 \text{ м}$, $a = a' = 0,05 \text{ м}$.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

2.1.7 Определение сечения арматуры

Армирование симметричное $A_s = A'_s$. Эксцентриситет силы

$$N: e_0 = \frac{M}{N} = \frac{10,288}{392,807} = 0,026 \text{ м.} \text{ Так как } e_0 < \frac{h}{2} - a = \frac{0,28}{2} - 0,05 = 0,09 \text{ м, то сила } N \text{ находится}$$

между арматурами. Это 1-й случай внецентренного растяжения (малые эксцентриситеты), и расчет ведется по формулам:

$$Ne \leq A'_s R_s (h_0 - a'); \quad Ne' \leq A_s R_s (h_0 - a').$$

При симметричном армировании получим:

$$e = \frac{h}{2} - e_0 - a = \frac{0,28}{2} - 0,026 - 0,05 = 0,064 \text{ м;}$$

$$e' = \frac{h}{2} + e_0 - a' = \frac{0,28}{2} + 0,026 - 0,05 = 0,116 \text{ м.}$$

Выбираем большее значение и получаем:

$$A_s = A'_s = \frac{Ne'}{\gamma_{sb} R_s (h_0 - a')} = \frac{392,807 \cdot 0,116}{1,15 \cdot 1175 \cdot 10^3 \cdot (0,23 - 0,05)} = 1,87 \text{ см}^2, \text{ где } \gamma_{sb} = \eta = 1,15$$

Принимаем $2\varnothing 14$ в верхней и нижней части сечения (проволока К-19 выпускается диаметром 14 мм) с площадью сечения $A_s + A'_s = 3,08 + 3,08 = 6,16 \text{ см}^2$.

$$\mu = \frac{A_s + A'_s}{bh_0} \cdot 100\% = \frac{6,16}{24 \cdot 25,3} \cdot 100\% = 1\%.$$

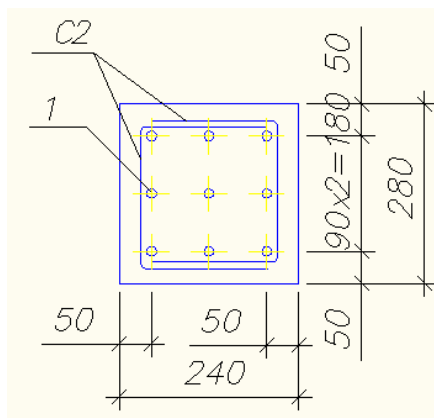


Рисунок 4. Схема армирования нижнего пояса фермы

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

2.1.8 Назначение предварительного напряжения

В соответствии с п.1.23 СП 63.13330.2012 должны удовлетворяться условия:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s,ser}; \sigma_{sp} - p \geq 0,3R_{s,ser}.$$

Величина p при механическом натяжении арматуры принимается равной $p = 0,05\sigma_{sp}$, тогда

$$\sigma_{sp} \leq \frac{R_{s,ser}}{1,05} = \frac{1410 \text{ МПа}}{1,05} = 1342,86 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{sp} \geq \frac{0,3 \cdot R_{s,ser}}{0,95} = \frac{0,3 \cdot 1410 \text{ МПа}}{0,95} = 445,26 \text{ МПа. Назначаем } \sigma_{sp} = 600 \text{ МПа}$$

2.1.9 Потери предварительного напряжения

Натяжение арматуры производится на упоры.

Первые потери

1. От релаксации напряжения при механическом способе натяжения проволочной арматуры:

$$\sigma_1 = \left(0,22 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0,1\right) \cdot \sigma_{sp} = \left(0,22 \cdot \frac{600}{1410} - 0,1\right) \cdot 600 = -3,83 \text{ МПа}$$

Так как значение потерь оказалось отрицательным, принимаем $\sigma_1 = 0$.

2. От перепада температур:

$$\sigma_2 = 1,25\Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа}$$

3. От деформации анкеров:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} E_s = \frac{2}{17600} \cdot 1,8 \cdot 10^5 = 20,45 \text{ МПа}$$

4. Усилие в арматуре с учетом потерь (позиции 1-5):

$$P_1 = [\sigma - (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)] \cdot A_{sp} = [600 - (0 + 81,25 + 20,45)] \cdot 6,16 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 = 306,95 \text{ кН.}$$

Сжимающие напряжения в бетоне от силы P_1 :

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} = \frac{306,95}{0,0713 \cdot 10^3} = 4,31 \text{ МПа};$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$A_{\text{red}} = A_b + \frac{E_s}{E_b} A_s = 0,24 \cdot 0,28 + \frac{1,8 \cdot 10^5}{27 \cdot 10^3} \cdot 6,16 \cdot 10^{-4} = 0,0713 \text{ м}^2.$$

5. Передаточная прочность бетона принимается по п.2.6 СП 70.13330.2012

Для арматуры класса К-19: $R_{bp} \geq 15,5 \text{ МПа}$, кроме того, $R_{bp} \geq 0,5B = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ МПа}$

Принимаем $R_{bp} = 15,5 \text{ МПа}$, тогда:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,31}{15,5} = 0,278 < \alpha, \text{ где } \alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 15,5 = 0,6375;$$

6. Потери от быстро натекающей ползучести σ_6 определяются по формуле:

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot \frac{4,31}{15,5} = 9,45 \text{ МПа}$$

7. Суммируем первые потери напряжений:

$$\sigma_{loc1} = 0 + 81,25 + 20,45 + 0 + 0 + 9,45 = 111,15 \text{ МПа}$$

Усилие в арматуре с учетом первых потерь

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{loc1}) A_s = (600 - 111,15) \cdot 6,16 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 = 301,132 \text{ кН.}$$

Вторые потери

8. Потери напряжений от усадки бетона – $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$

Сжимающие напряжения в бетоне с учетом первых потерь:

$$\sigma_{bp} = \frac{301,132}{0,0713 \cdot 10^3} = 4,22 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{\text{red}}} = \frac{301,132}{0,0713 \cdot 10^3} = 4,22 \text{ МПа}$$

Так как $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,22}{15,5} = 0,272 < 0,75$, принимаем форму расчета потерь от ползучести:

$$\sigma_9 = 150 \alpha \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,272 = 34,68 \text{ МПа}$$

Полные потери:

$$\sigma_{loc} = \sigma_{loc1} + \sigma_{loc2} = 111,15 + (35 + 34,68) = 180,83 \text{ МПа}$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Полные потери принимаются не менее: $\sigma_{loc} \geq 100$ МПа Усилие предварительного обжатия с учетом полных потерь напряжений:

$$P_2 = (\sigma_{sp} - \sigma_{loc})A_s = (600 - 180,83) \cdot 6,16 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3 = 258,21 \text{ кН.}$$

2.1.10 Расчет по образованию трещин

Средний коэффициент надежности по нагрузке определяем по таблице 2 с учетом снеговой нагрузки:

$$\gamma_{im} = \frac{q + s}{q^n + s^n} = \frac{3,23 + 1,33}{2,82 + 0,95} = 1,21, \text{ тогда нормативные усилия равны (первая панель}$$

нижнего пояса):

$$M_n = \frac{10,288}{1,21} = 8,503 \text{ кНм; } N_n = \frac{392,807}{1,21} = 324,63 \text{ кН.}$$

Нормативные усилия от длительных нагрузок:

$$M_{n\ell} = M_n \frac{P_\ell}{P} = 8,503 \cdot \frac{65,322}{82,08} = 6,77 \text{ кНм; } N_{n\ell} = N_n \frac{P_\ell}{P} = 324,63 \cdot \frac{65,322}{82,08} = 258,35 \text{ кНм.}$$

Проверка по образованию трещин производится по формуле $M_r \leq M_{cr}$, где M_r – момент от внешних сил относительно оси параллельной нулевой линии и проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещиностойкость которой проверяется:

$$M_r = N_n(e_0 + r) = 324,63 \cdot (0,026 + 0,0728) = 32,073 \text{ кНм;}$$

$$M_{r\ell} = N_{n\ell}(e_0 + r) = 258,35 \cdot (0,026 + 0,0728) = 25,525 \text{ кНм,}$$

$$\text{где } r = \frac{W_{p\ell}}{A_b + 2\alpha(A_s + A'_s)} = \frac{5,488 \cdot 10^{-3}}{0,24 \cdot 0,28 + 2 \cdot 6,67 \cdot 6,16 \cdot 10^{-4}} = 0,0728,$$

$$\text{где } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,8 \cdot 10^5}{2,7 \cdot 10^4} = 6,67, \text{ , } W_{p\ell} = \gamma W_0 = \gamma \frac{bh^2}{6} = 1,75 \cdot \frac{0,24 \cdot 0,28^2}{6} = 5,488 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

M_{cr} – момент, воспринимаемый сечением при образовании трещин:

$$M_{cr} = R_{bt,ser} W_{pl} \pm M_{np}.$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Знак (+) применяется тогда, когда знаки от P и N не совпадают (у нас P – сжимает сечение, N – растягивает, поэтому знак +). $M_{гр}$ – ядровый момент от силы P_2 .

$M_{гр} = P_2(e_{оп} + r)\gamma_{sp} = 258,21 \cdot (0 + 0,0728) \cdot 0,9 = 16,918 \text{ кНм}$, где $\gamma_{sp} = 0,9$ – коэффициент точности натяжения арматуры.

Тогда $M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} \pm M_{гр} = 1,6 \cdot 10^3 \cdot 5,488 \cdot 10^{-3} + 16,918 = 25,699 \text{ кНм}$.

Так как при полном нагружении нормативной нагрузкой условие $M_r \leq M_{crc}$ не выполняется ($32,073 > 25,699$; $25,525 < 25,699$), трещины образуются и необходимо проверить их раскрытие.

2.1.11 Расчет на раскрытие трещин

Ферма находится в закрытом помещении и поэтому относится к 3-й категории трещиностойкости, для которой допускается ограниченное по ширине непродолжительное a_{crc1} и продолжительное a_{crc2} раскрытие трещин.

Раскрытие трещин определяется по формуле:

$$a_{crc} = \delta \varphi_\ell \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu)^{\frac{2}{3}} \sqrt{d}, \text{ где } \delta = 1,2$$

при внецентренном растяжении; φ_ℓ – коэффициент длительности действия нагрузки. Для кратковременного действия нагрузки $\varphi_\ell = 1$, а для длительного – $\varphi_\ell = 1,6 - 15\mu$, где μ – коэффициент армирования сечения. В расчете принимается $\mu \leq 0,02$:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{3,08}{24 \cdot 25} = 0,005 < 0,02;$$

η – коэффициент, учитывающий вид арматуры. Для проволочной арматуры периодического профиля и канатах $\eta = 1,2$; d – диаметр арматуры в мм; σ_s – приращение напряжений в арматуре от действия внешней нагрузки.

Определяем раскрытие трещин от кратковременного действия всех нагрузок a_{crc3} :

а) напряжение в арматуре:

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

$$\sigma_s = \frac{N_n(e_s + z) - P_2(z - e_{sp})}{A_s z},$$

где e_s – эксцентриситет силы N_n относительно арматуры S (рисунок 5):

$$e_s = \frac{h}{2} - e_0 - a = \frac{0,28}{2} - 0,026 - 0,03 = 0,084 \text{ м, (вводится в расчет со знаком минус)}$$

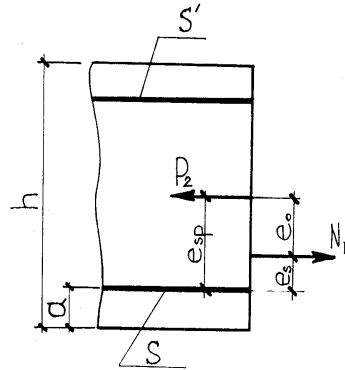


Рисунок 5. Приложение силы преднапряжения

б) эксцентриситет силы P_2 относительно арматуры S :

$$e_{sp} = \frac{h}{2} - a = 0,14 - 0,03 = 0,11 \text{ м.}$$

Эксцентриситет равнодействующей продольных сил N_n и P_2 относительно центра тяжести сечения равен:

$$e_{0,tot} = \frac{M_n}{N_n - P_2} = \frac{8,503}{324,63 - 258,21} = 0,128 \text{ м.}$$

Так как $e_{0,tot} = 0,128 < 0,8 \cdot h_0 = 0,8 \cdot 0,25 = 0,2 \text{ м}$,

то можно в формуле $\sigma_s = \frac{N_n(e_s + z) - P_2(z - e_{sp})}{A_s z}$ принять $z = z_s$ (z_s – расстояние меж-

ду арматурой A_s и A_s'). $z_s = 220 \text{ мм}$.

$$\sigma_s = \frac{N_n(e_s + z_s) - P_2(z_s - e_{sp})}{A_s z_s} = \frac{324,63 \cdot (-0,084 + 0,22) - 258,21 \cdot (0,22 - 0,11)}{3,08 \cdot 10^{-4} \cdot 0,22 \cdot 10^3} = 232,4 \text{ МПа}$$

$$a_{кр3} = \delta \varphi \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu) \sqrt[3]{d} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot \frac{232,4}{1,8 \cdot 10^5} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,005) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,27 \text{ мм.}$$

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

080301.2018.597.ПЗ

Определяем a_{crc4} – раскрытие трещин от кратковременного действия постоянной и длительной нагрузки. Так как $N_{\text{tot}} = -N_{n\ell} + P_2 = -258,35 + 258,21 = -0,14 \text{ кН}$ - сечение растянуто.

$$e_{0,\text{tot}} = \frac{M_{n\ell}}{N_{n\ell} - P_2} = \frac{6,77}{258,35 - 258,21} = 48,357 \text{ м} > 0,8h_0.$$

$$M_s = P_2 e_{\text{sp}} - N_{n\ell} e_s = 258,21 \cdot 0,11 - 258,35 \cdot 0,084 = 6,702 \text{ кНм}.$$

$$N_{\text{tot}} = -N_{n\ell} + P_2 = -258,35 + 258,21 = -0,14 \text{ кН}.$$

$$e_{s,\text{tot}} = \left| \frac{M_s}{N_{\text{tot}}} \right| = \left| \frac{6,702}{-0,14} \right| = 47,87.$$

$$\delta = \frac{M_s}{bh_0^2 R_{b,\text{ser}}} = \frac{6,702}{0,24 \cdot 0,25^2 \cdot 18,5 \cdot 10^3} = 0,024.$$

$$\varphi_f = \frac{(b_f - b)h_f + \frac{\alpha}{2\nu} A'_s}{bh_0} = \frac{\alpha A_s}{2\nu bh_0} = \frac{6,67 \cdot 3,08 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 0,45 \cdot 0,24 \cdot 0,25} = 0,038.$$

$$\lambda = \varphi_f \left(1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = \varphi_f \left(1 - \frac{2a'}{2h_0} \right) = 0,038 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,03}{2 \cdot 0,25} \right) = 0,033.$$

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu\alpha}} - \frac{1,5+\varphi_f}{11,5 \cdot \frac{e_{s,\text{tot}}}{h_0} + 5} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5 \cdot (0,024+0,033)}{10 \cdot 0,005 \cdot 6,67}} - \frac{1,5+0,038}{11,5 \cdot \frac{47,87}{0,25} + 5} = 0,176.$$

$$z = h_0 \left[1 - \frac{\frac{2a'}{h_0} \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right] = 0,25 \cdot \left[1 - \frac{\frac{2 \cdot 0,03}{0,25} \cdot 0,038 + 0,176^2}{2 \cdot (0,038 + 0,176)} \right] = 0,227 \text{ м}.$$

$$\sigma_s = \frac{N_{n\ell}(e_s + z) - P_2(z - e_{\text{sp}})}{A_s z} = \frac{258,35 \cdot (-0,084 + 0,227) - 258,21 \cdot (0,227 - 0,11)}{3,08 \cdot 10^{-4} \cdot 0,227 \cdot 10^3} = 96,31 \text{ МПа}$$

$$a_{\text{crc4}} = \delta \varphi_\ell \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu)^{\frac{1}{3}} \sqrt[3]{d} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot \frac{96,31}{1,8 \cdot 10^5} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,005) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,11 \text{ мм}.$$

Определяем a_{crc2} – продолжительное раскрытие трещин (от постоянной и длительной нагрузки) при :

$$N_{n\ell} = 258,35 \text{ кН и } M_{n\ell} = 6,77 \text{ кНм. } \varphi_\ell = 1,6 - 15\mu = 1,6 - 15 \cdot 0,005 = 1,525$$

$$a_{\text{crc2}} = \delta \varphi_\ell \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20(3,5 - 100\mu)^{\frac{1}{3}} \sqrt[3]{d} = 1,2 \cdot 1,525 \cdot 1,2 \cdot \frac{96,31}{1,8 \cdot 10^5} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,005) \cdot \sqrt[3]{14} = 0,17 \text{ мм}.$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Непродолжительное раскрытие трещин равно:

$$a_{\text{кр}1} = a_{\text{кр}3} - a_{\text{кр}4} + a_{\text{кр}2} = 0,27 - 0,11 + 0,17 = 0,33 \text{ мм} \approx 0,3 \text{ мм}$$

При арматуре класса К-19, для третьей категории трещиностойкости, допускается непродолжительное раскрытие трещин $a_{\text{кр}1}$ равное 0,3 мм и продолжительное раскрытие трещин $a_{\text{кр}2}=0,2$ мм. Как видно из расчетов, раскрытия трещин $a_{\text{кр}1}$ и $a_{\text{кр}2}$ не превышают предельных величин, установленных нормами проектирования.

2.1.12 Расчет стоек

Класс бетона В35, $R_b=14,5$ МПа, $E_b=27000$ МПа.

Класс арматуры А-III, $R_s=R_{sc}=365$ МПа, $E_s=2 \cdot 10^5$ МПа

Размер сечения 0,24x0,25 м.

Расчетные усилия: сжатая стойка 2-3:

$M_y=6,82$ кНм; $M=-6,670$ кНм; $N=-3,612$ кН; $l = 1,525$ м;

Растянутая стойка: 6-7: $M=0$ кНм; $N=1,788$ кН; $l = 2,735$ м.

2.1.13 Расчет внецентренно сжатой стойки

Определение коэффициента продольного изгиба η .

Свободная длина в плоскости фермы:

$$l_0 = 0,8 \cdot l = 0,8 \cdot 1,525 = 1,22 \text{ м.}$$

Гибкость стойки $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{1,22}{0,289 \cdot 0,25} = 16,89$; так как $\lambda > 14$, необходимо учитывать

продольный изгиб.

Эксцентриситет силы

$$|e_0| = \frac{M}{N} = \frac{-6,67}{-3,612} = 1,847 \text{ м.}$$

Случайные эксцентриситеты:

$$e_a \geq \frac{h}{30} = \frac{0,25}{30} = 0,0083 \text{ м}; e_a \geq \frac{l_0}{600} = \frac{1,22}{600} = 0,002 \text{ м.}$$

Так как система статически неопределима, принимаем наибольшее значение:
 $e_0=1,847$ м.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$M_1 = \frac{P_1}{P} \cdot M = \frac{65,322}{82,08} \cdot 6,67 = 5,308 \text{ кНм};$$

$$N_1 = \frac{P_1}{P} \cdot N = \frac{65,322}{82,08} \cdot (-3,612) = -2,875 \text{ кН}.$$

$$M = N \left(e_0 + \frac{h}{2} - a \right) = -3,612 \cdot \left(1,847 + \frac{0,25}{2} - 0,04 \right) = -6,978 \text{ кНм}.$$

$$e_{01} = \frac{M_1}{N_1} = \frac{5,308}{2,875} = 1,846 \text{ м}.$$

$$M'_1 = N_1 \left(e_{01} + \frac{h}{2} - a \right) = -2,875 \cdot \left(1,846 + \frac{0,25}{2} - 0,04 \right) = -5,552 \text{ кНм}.$$

$$\varphi_L = 1 + \beta \frac{M'_1}{M} = 1 + 1 \frac{5,552}{6,978} = 1,796;$$

δ_e - коэффициент, принимаемый равным $\frac{e_0}{h} = \frac{1,847}{0,25} = 7,388$, но не менее

$$\delta_{e_{\min}} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{1,22}{0,25} - 0,01 \cdot 14,5 = 0,306.$$

I – момент инерции сечения бетона:

$$I = \frac{0,24 \cdot 0,25^3}{12} = 3,125 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4.$$

$\lambda = 16,89$, следовательно $\mu = 0,05\%$.

$$I_s = \frac{\mu b h_0 (h - 2a)^2}{2} = \frac{0,0005 \cdot 0,24 \cdot 0,21 \cdot (0,25 - 2 \cdot 0,04)^2}{2} = 0,00364 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4.$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{2,7 \cdot 10^4} = 7,407.$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{I_0^2} \left[\frac{I}{\varphi_L} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha I_s \right] =$$

$$= \frac{6,4 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 10^3}{1,22^2} \cdot \left[\frac{3,125 \cdot 10^{-4}}{1,796} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 7,388} + 0,1 \right) + 7,407 \cdot 0,00364 \cdot 10^{-4} \right] = 2629,846 \text{ кН}.$$

Коэффициент продольного изгиба определяется по формуле:

						080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			32

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{3,612}{2629,846}} = 1,001.$$

$$e = e_0 \eta + \frac{h}{2} - a = 1,847 \cdot 1,001 + \frac{0,25}{2} - 0,04 = 1,934 \text{ м.}$$

Требуемое сечение арматуры при симметричном армировании:

$$A_s = A'_s = \frac{N \left(e - h_0 + \frac{N}{2R_b b} \right)}{R_s (h_0 - a')} = \frac{3,612 \cdot (1,934 - 0,21 + \frac{3,612}{2 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,24})}{365 \cdot (0,21 - 0,04) \cdot 10^3} = 1,004 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Принимаем $A_s = A'_s = 1,57 \text{ см}^2$ ($2\varnothing 10 \text{ мм}$) исходя из требований к минимальному диаметру арматуры в стойках фермы (10 мм).

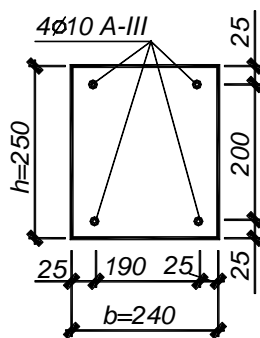


Рисунок 6. Схема армирования сжатой стойки фермы

2.1.14 Расчет растянутой стойки

Так как изгибающий момент в стойке $M=0$, то расчет ведется по п.3.26 СП 70.13330.2012. При расчете сечений центрально-растянутых железобетонных элементов должно соблюдаться условие:

$N \leq R_s A_{s,tot}$, где $A_{s,tot}$ – площадь сечения всей продольной арматуры.

$$A_{s,tot} \geq \frac{N}{R_s} = \frac{1,788}{365 \cdot 10^3} = 0,049 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Из условия минимального диаметра арматуры в стойке фермы принимаем $A'_s = A_s = 1,57 \text{ см}^2$. ($2\varnothing 10 \text{ А-III}$).

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

2.2 Расчет кирпичной кладки на прочность

Наружные несущие стены должны быть, как минимум, рассчитаны на прочность, устойчивость, местное смятие и сопротивление теплопередаче. Чтобы узнать, какой толщины должна быть кирпичная стена, нужно произвести ее расчет.

Несущими называются стены, которые воспринимают нагрузку от опирающихся на них плит перекрытий, покрытий, балок и т.д.

Также следует учесть марку кирпича по морозостойкости. Так как каждый строит дом для себя, как минимум на сто лет, то при сухом и нормальном влажностном режиме помещений принимается марка ($M_{рз}$) от 25 и выше.

При строительстве здания с сухим и нормальным влажностным режимом рекомендуется применять для наружных стен пустотелый кирпич, так как его теплопроводность ниже, чем у полнотелого. Соответственно, при теплотехническом расчете толщина утеплителя получится меньше, что сэкономит денежные средства при его покупке. Полнотелый кирпич для наружных стен необходимо применять только при необходимости обеспечения прочности кладки.

Армирование кирпичной кладки допускается только лишь в том случае, когда увеличение марки кирпича и раствора не позволяет обеспечить требуемую несущую способность.

Несущая способность кирпичной кладки зависит от многих факторов – от марки кирпича, марки раствора, от наличия проемов и их размеров, от гибкости стен и т.д. Расчет несущей способности начинается с определения расчетной схемы. При расчете стен на вертикальные нагрузки, стена считается опертой на шарнирно-неподвижные опоры. При расчете стен на горизонтальные нагрузки (ветровые), стена считается жестко заземленной. Важно не путать эти схемы, так как эпюры моментов будут разными.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

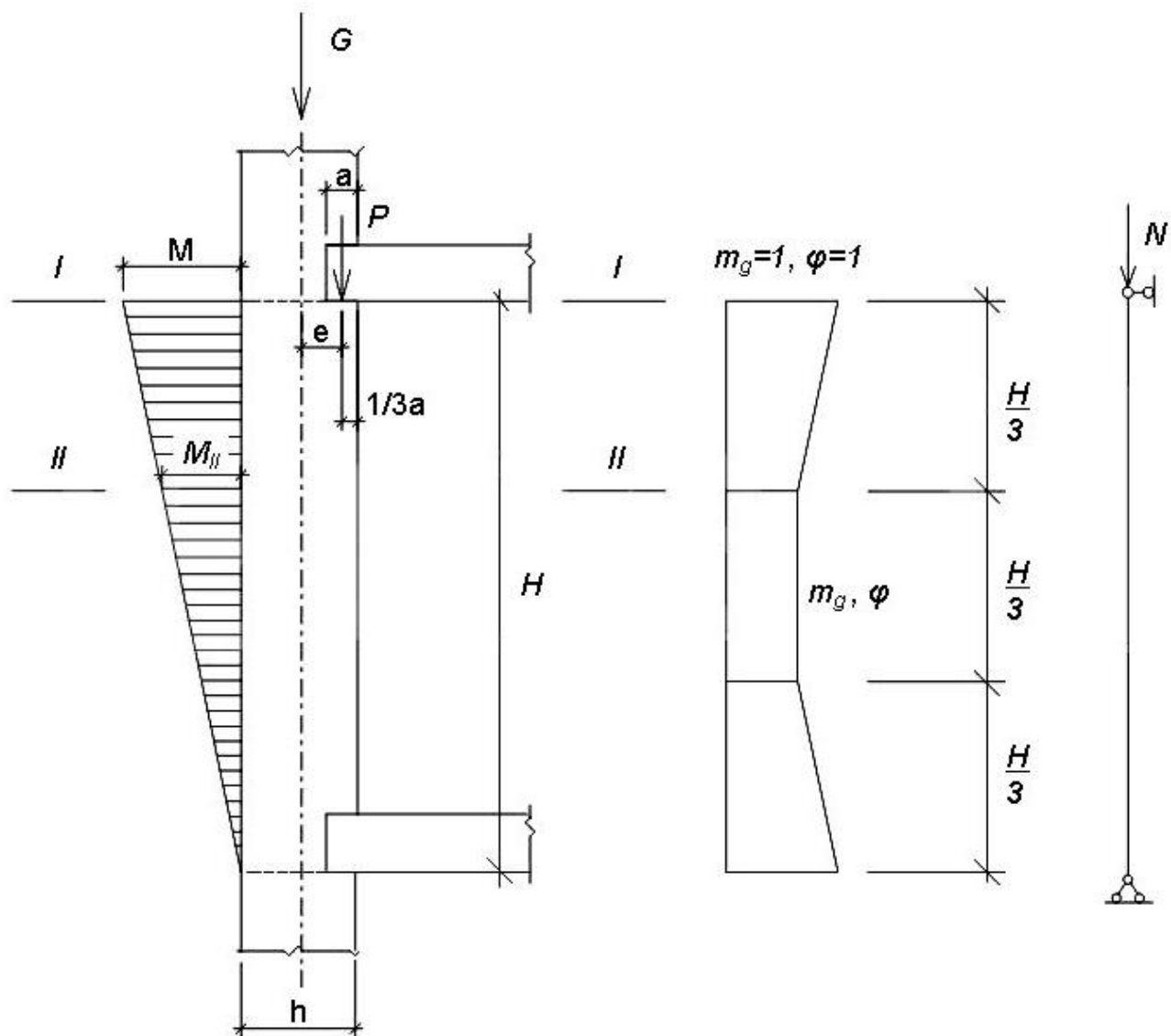


Рисунок 7

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.597.ПЗ

Таблица 2 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	II гр.	γ_f	I гр.
2	3	4	5
$A_{гр} = 5.965 \times 1.0 = 5.965 \text{ м}^2$ I Постоянные нагрузки Вес покрытия: водоизоляционный ковер – 2 слоя бикроста; стяжка из ц.-п. раствора; плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем; пароизоляция из одного слоя бикроста; железобетонная плита покрытия. $q_{пок.} = 4.82 \text{ кН/м}^2$ $N_{II} = q_{пок.} \times A_{гр} = 4.82 \times 5.965 = 28.76 \text{ кН}$	28.76	1.3	37.39
Вес несущей стены: $N_{II} = \delta h l \gamma = 90.91 \text{ кН}$. II Временная нагрузка Снеговая нагрузка: $S = S_0 \times \mu$, $S_0 = 1 \text{ кПа}$ (III снеговой район); $\mu = 1$; $S = 1 \text{ кПа}$. $N_{II} = S \times A_{гр.} = 5.965 \text{ кН}$	90.92	1.1	100.0
Временная по покрытию: $A_{гр} \times P_n = 5.965 \times 2 = 11.93 \text{ кН}$	5.965	1.4	8.35
$P_n = 2 \text{ кПа}$ (таблица 3 СП «Нагрузки и воздействия»)	11.93	1.3	15.51
Полная нагрузка	137.57		161.25

Сбор нагрузок на стену возьмем полученное значение полной нагрузки, которая включает в себя нагрузки $N = 16,44$.

ак как нагрузка от плиты перекрытия (P_1) приложена не по центру сечения, а на расстоянии от него равном:

$$e = h/2 - a/3 = 380\text{мм}/2 - 150\text{мм}/3 = 230 \text{ мм} = 23,0 \text{ см},$$

то она будет создавать изгибающий момент (M) в сечении I-I. Момент – это произведение силы на плечо.

$$M = P_1 * e = 1,8\text{т} * 23,0\text{см} = 41,4 \text{ т*см}$$

Тогда эксцентриситет продольной силы N составит:

$$e_0 = M / N = 41,4 / 16,44 = 2,5 \text{ см}$$

Так как несущая стена толщиной 25см, то в расчете следует учесть величину случайного эксцентриситета $e_v=2\text{см}$, тогда общий эксцентриситет равен:

$$e_0 = 2,5 + 2 = 4,5 \text{ см}$$

$$y = h/2 = 12,5 \text{ см}$$

При $e_0=4,5 \text{ см} < 0,7y=8,75$ расчет по раскрытию трещин в швах кладки можно не производить.

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле:

$$N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega$$

Коэффициенты m_g и φ_1 в рассматриваемом сечении I-I равны 1.

- R – расчетное сопротивление кладки сжатию. Определяем по таблице 2 СП16.13330.2011. Расчетное сопротивление кладки из кирпича М75 на растворе М25 равно 11 кг/см^2 или 110 т/м^2

- A_c – площадь сжатой части сечения, определяется по формуле:

$$A_c = A \left(1 - \frac{2e_0}{h} \right)$$

A – площадь поперечного сечения. Так как сбор нагрузок считали на 1 пог. метр, то и площадь поперечного сечения определяем от одного метра стены $A = L * h = 1 * 0,38 = 0,38 \text{ м}^2$

$$A_c = 0,38(1 - 2*0,045/0,38) = 0,16 \text{ м}^2$$

- ω - коэффициент, определяемый по формуле:

$$\omega = 1 + e_0/h = 1 + 0,045/0,38 = 1,11 \leq 1,45 \text{ условие выполняется.}$$

Несущая способность кладки равна:

$$N \leq 1*1*110*0,16*1,11=19,54 \text{ т}$$

$$16,44 \leq 19,54$$

Прочность кладки обеспечена.

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Общие принципы и методы монтажа здания

Практикой выработан ряд методов монтажа строительных конструкций каркасных зданий, применяемых в зависимости от требуемой последовательности производства работ, конструктивной схемы монтируемых зданий, вида оборудования, сроков и порядка ввода зданий в эксплуатацию, очередности поставки сборных конструкций и деталей. В зависимости от направления монтажа различают

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

метод продольного монтажа, когда сборку ведут отдельными пролетами, и метод поперечного, или секционного, монтажа.

Метод поперечного монтажа применяют в случаях, когда здание вводится в эксплуатацию отдельными секциями, включающими все пролеты здания; при монтаже конструкций кранами большого радиуса действия, с тем чтобы полнее использовать их на каждой стоянке; при необходимости или целесообразности перемещения монтажных кранов только в поперечном направлении.

В зависимости от возможной и целесообразной степени совмещения строительных работ, монтажа конструкций и технологического оборудования каркасных зданий возводят открытым, закрытым, совмещенным или комбинированным методами. Эти методы отражают разные степени совмещения и последовательности работ, что всегда необходимо учитывать при организации монтажа строительных конструкций и возведения зданий.

Открытый метод заключается в том, что вначале выполняют все работы по возведению подземной части на монтажном участке, после чего монтируют конструкции наземной части здания, технологического оборудования, трубопроводов и выполняют отделочные работы.

При закрытом методе на каждом монтажном участке вначале выполняют земляные работы и фундаменты только под здание, после чего монтируют каркас здания. По окончании монтажных работ внутри каркаса здания разрабатывают котлованы, возводят фундаменты под встроенные конструкции (этажерки) и технологическое оборудование и все подземные сооружения, а затем производят монтаж конструкций этажерок, технологического оборудования, трубопроводов и отделочные работы. Закрытый метод может быть более рациональным в том случае, когда фундаменты под оборудование занимают значительную площадь пролетов здания и необходимо сооружение развитой сети подземного хозяйства например в прокатных цехах, что затрудняет передвижение кранов, требует дополнительных затрат на устройство путей и связано с необходимостью сосредоточения значи-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

тельных ресурсов на ограниченных участках работ, повышающих опасность и затрудняющих их производство. Закрытый метод позволяет рассредоточить работы, применить самоходные краны, обладающие большей маневренностью и более низкой стоимостью эксплуатации, чем башенные, применяемые для монтажа при открытом методе. При совмещенном методе сначала отрывают общий котлован под подземное хозяйство, фундаменты под оборудование и здание. Затем бетонирование фундаментов под оборудование и другие подземные работы совмещают с монтажом каркаса здания так, чтобы к моменту сдачи фундаментов под оборудование был закончен на соответствующих участках монтаж каркаса и можно было приступить к монтажу технологического оборудования.

При комбинированном методе пролеты с большим насыщением технологического оборудования и с развитым подземным хозяйством возводят закрытым методом, а пролеты со слаборазвитым подземным хозяйством и небольшим количеством технологического оборудования — открытым. При этом монтажные краны располагают в пролетах со слаборазвитым подземным хозяйством.

Все монтажные процессы выполняют поточным методом с помощью комплектов подъемно-транспортных и других машин и механизмов, увязанных между собой по основным параметрам. Для организации поточного монтажа здание разделяют на захватки и ярусы, а при больших размерах в плане и значительных объемах работ на монтажные участки (зоны). В пределах каждого участка производство работ осуществляют монтажные управления, за которыми закрепляют необходимые краны, площадки и оборудование для укрупнительной сборки, монтажные приспособления, транспортные средства для подачи конструкций на монтаж и пр.

Монтаж промышленных зданий и сооружений выполняют из конструкций и деталей, изготовленных на заводах и полигонах по возможности в целом виде или крупными частями с готовностью, обеспечивающей сокращение подготовительных и послемонтажных работ. Конструкции, поступающие на стройку отдельными частями, укрупняют до подъема к месту установки в монтажные блоки массой, со-

						080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			39

ответствующей грузоподъемности и другим параметрам монтажных кранов.

3.2 Работы подготовительного периода

Работы ведутся согласно разработанного строительного генерального плана строительства. Технологические карты разработаны: на возведение перегородок, наружных и внутренних стен из керамического кирпича; на монтаж стропильных ферм и плит покрытия.

До начала строительства проводят предварительную планировку строительной площадки, прокладывают все надземные и подземные, временные и постоянные инженерные коммуникации, монтируют временное ограждение из инвентарных деревянных щитов, при этом, в местах передвижения населения вдоль существующих автодорог временное ограждение оборудуется деревянными козырьками и настилами. На период строительства организуются открытые и закрытые при объектные склады и площадки, расположенные в зоне действия монтажных кранов.

При устройстве открытых при объектных складов и площадок необходимо делать уклоны для стока поверхностных вод, с уклонами от внутривозвездных временных дорог. Временные дороги должны быть спланированы и утрамбованы слоем щебня.

Вдоль путей передвижения монтажных кранов, так же организуется сток поверхностных вод. Для работы бригады во вторую смену организуется освещение рабочих мест.

Освещение производится при помощи прожекторов на мачтах и переносных светильников.

За отметку 0.000 принять уровень чистого пола первого этажа здания , что соответствует абсолютной отметке 232.150.

Так же, до начала строительства необходимо:

– создание заказчиком необходимой для строительства опорной геодезической сети;

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

- устройство временных зданий и сооружений;
- устройство средств связи и сигнализации;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением;
- обеспечение строительной площадки средствами первой противопожарной защиты;
- обеспечение строительной площадки электроэнергией и водой от существующих рядом пролегающих сетей.

До начала земельных работ в пределах строительной площадки должен быть снят плодородный слой и уложен в гурты высотой до 2м, для дальнейшего использования при благоустройстве территории.

До начала общестроительных работ по возведению здания (надземного цикла) на строительную площадку должны быть завезены все строительные конструкции и материалы, необходимые для начала строительства, с запасом не менее чем на шесть рабочих смен.

3.3 Выбор метода возведения здания

Ведущим процессом в монтаже здания является монтаж каркаса, который состоит из сборных железобетонных колонн, ригелей, подстропильных и стропильных ферм.

Покрытие – сборные железобетонные ребристые и многопустотные плиты.

Выбираю комбинированный метод монтажа, при котором колонны и подстропильные фермы монтируются дифференцируемым методом, а ригеля, фермы и плиты покрытия – комплексным методом в едином потоке.

3.4 Монтаж подземной части

До начала установки фундамента стаканного типа угломерными инструментами проверяют правильность положения разбивочных осей, а также вертикальные отметки подошвы будущих фундаментов. При необходимости делают углубления в основании.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

При монтаже ленточных подушек предварительно от точки пересечения осей метром отмеряют проектное положение наружной грани фундаментной ленты и забивают два металлических штыря так, чтобы натянутая между ними проволочная причалка была расположена на 2...3 мм за линией ленты фундамента. Монтаж ленточного фундамента начинается с установки угловых и маячных плит. При укладке необходимо следить за совпадением разметочных рисок с осями здания, а также за проектным горизонтом верхней поверхности плит. Вертикальные швы между угловыми и примыкающими плитами заделываются цементно-песчаным раствором или бетоном. После монтажа всего фундамента верхняя поверхность проверяется геодезическим прибором и в случае надобности выравнивается раствором до проектной отметки. Стены из фундаментных блоков монтируются аналогично, с обязательной перевязкой блоков в рядах не менее 200мм и примыканиях внутренних стен к наружным, при этом ширина монолитных участков между стеновыми блоками не должна превышать 400 мм. По верху фундаментов и фундаментных балок на отметке -0.030 выполняется гидроизоляция слоем цементного раствора состава 1:2 с добавлением жидкого стекла 3% от веса цемента.

3.5 Монтаж колонн

Колонны монтируются отдельным потоком после подготовки дна стакана фундаментов и инструментальной проверки их в плане и по вертикали.

Направление развития монтажного процесса осуществляется вдоль здания. Колонны монтируются с предварительной раскладкой у мест монтажа.

Выверку и временное закрепление колонн осуществляют инвентарными вкладышами. После установки ряда колонн их проектное положение окончательно выверяют геодезическими приборами и производят замоноличивание стыков колонн с фундаментами.

3.6 Каменная кладка стен

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Кладка наружных несущих стен из глиняного кирпича на растворе М50:

Наружный слой из глиняного кирпича полусухого прессования КП-0 100/25 ГОСТ 530-95, $D_{ср.} = 1400 \text{ кг/м}^3$ с последующей штукатуркой.

Внутренние и перегородки из полнотелого кирпича пластического формования К100/15 ГОСТ 530-95, $D_{ср.} = 1600 \text{ кг/м}^3$.

Средний слой – утеплитель ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86.

Для обеспечения устойчивости слоев кладки стены армируют и соединяют сварными оцинкованными арматурными сетками ССВ1 с шагом по высоте 600мм.

Кладка этажей производится в три яруса. Первый ярус выполняется с междуэтажных перекрытий, а для кладки второго и третьего яруса применяются инвентарные раскладные подмости. Для кладки лестничных клеток, также применяются специальные инвентарные подмости. Кирпич, подается монтажным краном на перекрытие (подмости или леса) в пакетах на деревянных поддонах в заводской упаковке с помощью футляров, которые исключают выпадение кирпичей.

3.7 Монтаж подстропильной фермы

Перед монтажом производится раскладка конструкций.

Подстропильные фермы устанавливают в проектное положение с совмещением рисок на их торцах с рисками на опорных поверхностях колонн. Проектное положение окончательно выверяют и прихватывают электросваркой.

3.8 Монтаж стропильной фермы

Устойчивость первых двух ферм обеспечивают расчалками, закрепленными за передвижные инвентарные якоря и замоноличенных в стаканы фундаментов колонн. Временные расчалки снимают по мере монтажа и приварки плит покрытия.

После установки ферм, их закрепление производят путем сварки с заклад-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

ными деталями колонн.

К моменту монтажа ферм должна быть закончена кирпичная кладка стен.

3.9 Монтаж плит перекрытия и покрытия, прогонов, лестничных маршей и площадок.

Монтаж конструкций осуществляется с помощью монтажного крана методом наращивания конструкций, после возведения несущих стен. Оконные и дверные перемычки монтируются параллельно с кирпичной кладкой. После окончания кладки стен каждого этажа сначала монтируют лестничные площадки и марши, затем производится монтаж плит перекрытия или покрытия. Для монтажа железобетонных конструкций применяются четырехветвевые универсальные стропы типа «Паук».

После монтажа плиты перекрытия и покрытия связываются между собой и с несущими стенами при помощи Г-образных, Т-образных и Х-образных анкеров изготовленных из арматуры класса А-III Ø 14 мм. Анкера устанавливаются согласно планов перекрытий и покрытия в проекте. Далее заделываются швы и пустоты между плитами цементно-песчаным раствором или бетоном.

3.10 Монтаж стеновых панелей

Установку панелей наружных стен следует производить, опирая их на выверенные относительно монтажного горизонта маяки. Прочность материала, из которого изготовляют маяки, не должна быть выше установленной проектом прочностью на сжатие раствора, применяемого для устройства постели.

Отклонения отметок маяков относительно монтажного горизонта не должны превышать ±5 мм. При отсутствии в проекте специальных указаний толщина маяков должна составлять 10-30 мм. Между торцом панели после ее выверки и растворной постелью не должно быть щелей.

Установку поясных панелей наружных стен каркасных зданий следует произ-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

водить:

– в плоскости стены – симметрично относительно оси пролета между колоннами путем выравнивания расстояний между торцами панели и рисками осей колонн в уровне установки панели;

– из плоскости стены: в уровне низа панели – совмещая нижнюю внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели; в уровне верха панели – совмещая (с помощью шаблона) грань панели с риской оси или гранью колонны;

Выверку простеночных панелей наружных стен каркасных зданий следует производить:

– в плоскости стены – совмещая риску оси низа устанавливаемой панели с ориентирной риской, нанесенной на поясной панели;

– из плоскости стены – совмещая внутреннюю грань устанавливаемой панели с гранью нижестоящей панели;

– в вертикальной плоскости – выверяя внутреннюю и торцевую грани панели относительно вертикали.

3.11 Устройство мягкой кровли

Перед устройством кровли основание, т.е. железобетонное покрытие из железобетонных плит, тщательно обрабатывается. Швы между плитами замоноличиваются бетоном класса В15 или цементно-песчаным раствором, марки не ниже М50. Монтажные петли загибаются, в местах установленных проектом устраиваются крестообразные связи. Далее основание очищается от строительного мусора и грязи, в случае необходимости просушивается. На подготовленном основании устраивается пароизоляция в один слой бикроста. При укладке бикроста полотнища накладываются одно на другое с напуском не менее 70 мм по ширине и не менее 100 мм по длине. Утеплитель из минераловатных полужестких плит на синтетическом связующем укладывается толщиной в 150 и 200 мм вплотную, так чтобы не оставалось пустот. Поверх

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

плит утеплителя керамзитом выполняются уклоны к водосточным воронкам согласно проекта. Далее устраивается цементно-песчаная стяжка по направляющим маячным трубам полосами в один метр шириной. После набора достаточной прочности стяжка обрабатывается грунтовкой приготовленной из битума разведенного в солярке в соотношении 1/3. Далее наносится два слоя бикроста на горячем битуме, с предварительной обработкой всех примыканий и нанесением поверх ковра бронировочного слоя из мраморной крошки фракции 5-10 мм по горячему битуму.

3.12 Технологическая карта на кирпичную кладку

3.12.1 Область применения

Технологическая карта разработана на каменную кладку здания.

Объем работ: кирпичная кладка наружных стен – 540 м³;

кирпичная кладка внутренних стен – 766 м³;

кладка перегородок из кирпича – 541 м²;

3.12.2 Организация и технология строительных процессов

До начала производства работ по каменной кладке и должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии со СП70.13330.2012 «Организация строительного производства», а также все работы в соответствии со стройгенпланом, разработанным в составе проекта.

Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

- закончены работы по монтажу подземной части;
- выполнена горизонтальная гидроизоляция верха фундамента с выравниванием до проектной отметки цементно-песчаным раствором состава 1:2 с добавлением жидкого стекла 3% от веса цемента;
- смонтированы и замоноличены в стаканах фундаментов колонны;
- произведена обратная засыпка пазух фундамента с уплотнением грунта;
- завезены и сложены в зоне действия подъемного крана поддоны с кир-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

пичом, железобетонные плиты перекрытия и покрытия, перемычки, ригели, детали креплений, лестничные марши и площадки, и т.д.;

– доставлены монтажные приспособления, инвентарь, средства для безопасного производства работ;

– рабочие и ИТР ознакомлены с технологией и организацией производства работ, обучены безопасным методам труда.

Каменная кладка стен здания ведется по захваткам. Работы ведутся по ярусам с лесов и инвентарных раскладных подмостей на металлических треугольных опорах. Кирпичи подаются на леса, подмости или на перекрытие на деревянных поддонах размерами 520 x 1030 мм, башенным краном КБ – 403 со стрелой 25 м. Раствор подается в металлических инвентарных ящиках емкостью 0.25 м³

Производство работ по каменной кладке ведется в следующей последовательности по захваткам:

- укладка кирпича на поддоны;
- установка лесов, подмостей, щитов, трапов;
- подача поддонов с кирпичом на рабочие места каменщиков в зону складирования материалов;
- подача раствора в растворных металлических ящиках на рабочие места каменщиков в зону складирования материалов;
- ведение каменной кладки наружных и внутренних стен здания.

Кладку из кирпича начинают с закрепления угловых и промежуточных порядовок. Их устанавливают по периметру стен и выверяют по отвесу и уровню или нивелиру так, чтобы засечки для каждого ряда на всех порядовках находились в одной горизонтальной плоскости. Порядовки располагают на углах, в местах пересечения и примыкания стен, а также на прямых участках стен на расстоянии 10-15 м друг от друга. После закрепления и выверки порядовок по ним выкладывают маяки, в виде набежной штрабы, распо-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

лагая их на углах и на границе возводимого участка. Затем к порядовкам зачаливают шнуры-причалки. При кладке наружных верст шнур-причалку устанавливают для каждого ряда, натягивая его на уровне верха укладываемого ряда с отступом от вертикальной плоскости кладки на 3-4 мм. Причалку у маяков можно укреплять и с помощью причальной скобы, острый конец которой вставляют в шов кладки, а к тупому, более длинному концу, опирающемуся на маячный кирпич, привязывают причалку. После того, как будут установлены порядовки, выложены маяки, натянуты причалки, процесс кладки на каждом рабочем месте выполняют в такой последовательности: раскладывают кирпичи на стене, расстилают раствор под наружную версту. Дальнейший процесс возведения кладки зависит от принятого порядка кладки: порядного, ступенчатого или смешанного.

Работы по ведению кладки выполняются бригадой состоящей из 12-и человек, которая разбивается на четыре звена, «тройка».

Звено «тройка»: каменщик 5-го разряда – 1 человек; каменщик 2-го разряда – 2 человека. В зависимости от опыта и разряда каждый выполняет определенную работу.

3.12.3 Методы и последовательность производства работ

Звено выполняет кладку стены в такой последовательности.

Первый каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпичи, а также расстилает раствор для кладки верстовых рядов. Каменщик 5-го разряда, двигаясь следом по фронту работ, укладывает поданные материалы в верстовые ряды. Вторым каменщиком 2-го разряда выкладывает забутовку и помогает первому каменщику. При этом кладку наружной и внутренней верст выполняют в одинаковом порядке, но в противоположных направлениях.

Операционный контроль качества работ выполняется в соответствии с требованиями СП70.13330.2012 «Организация строительного производства». Кладку стен и других конструкций из кирпича следует выполнять в соответ-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

ствии со СП78.13330.2012, соблюдение которых обеспечивает требуемую прочность возводимых конструкций и высокое качество работ. В процессе работы каменщики должны следить за тем, чтобы применялись кирпич и раствор, указанные в рабочих чертежах, проверять правильность перевязки и качество швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, правильность установки закладных деталей и связей, качество поверхностей кладки, а также качество применяемых материалов.

Чтобы надежнее защитить от влаги утеплитель рекомендуется, по мере возведения стены, внутреннюю поверхность наружного слоя затирать раствором для кладки. При этом наружный слой возводится с некоторым опережением по сравнению с остальной частью стены. Следует особое внимание обратить на необходимость защиты утеплителя от затекания воды по периметру оконных и других проемов.

В сухую жаркую и ветреную погоду кирпич перед укладкой необходимо поливать водой, для того чтобы раствор лучше сцеплялся с кирпичом и нормально твердел. Правильность закладки углов здания проверяют деревянным угольником. Горизонтальность рядов контролируют правилом и уровнем не реже двух раз на каждом ярусе кладки. Вертикальность поверхностей и углов кладки проверяют уровнем и отвесом не реже двух раз на каждом ярусе кладки. Толщина горизонтальных швов в среднем на высоту этажа должна составлять 12мм, а вертикальных 10 мм. При этом толщина отдельных вертикальных швов должна быть не менее 8 и не более 15 мм.

Кладка не должна иметь отклонений от проекта, превышающих допуски, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Превышающие допуски

						080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			49

Отклонения	Величина допустимых отклонений, мм
Отклонения: по размерам (толщине) конструкций в плане по отметкам опорных поверхностей по ширине простенков по ширине проемов по смещению вертикальных осей оконных проемов по смещению осей конструкций	15 -10 -15 +15 20 10
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: на один этаж на все здание высотой более двух этажей	10 30
Отклонения	Величина допустимых отклонений, мм
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м	10

Указания по технике безопасности, санитарии и гигиене труда приведены СП 70.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве», а также ГОСТ 12.1.013-78, ГОСТ 12.1.004-85*, ГОСТ 12.3.009-76*, ГОСТ 24258-80.

Особое внимание обратить на следующие пункты:

- допуск рабочих к выполнению каменных и монтажных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером исправности несущих конструкций;
- работать без предохранительного пояса со стропом, когда уровень кладки не поднят на высоту 0.6 м от перекрытия или рабочего настила подмостей;
- производить кладку высотой более 6 м без устройства защитных козырьков из сетки или досок;
- ходить по выкладываемой стене;
- оставлять на стене инструмент, кирпич и другие материалы после окончания работ;
- разгрузку и монтаж элементов проводить только при помощи типовых

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

такелажных и монтажных приспособлений;

– монтажники должны работать с предохранительными поясами и прицеплять их к прочным и устойчивым деталям;

– при ветре более 15 м/с, тумане, снегопаде и гололеде работы на открытом воздухе запрещены;

– на всех опасных местах должны быть предупреждающие знаки;

– все инструменты и приспособления использовать в соответствии с их назначением и следить за их исправностью;

– ежедневно после окончания работ рабочие места должны очищаться от мусора.

3.12.4 Техничко-экономические показатели

Затраты труда, чел-час:

на весь объем работ – 10170.0

Выработка на одного рабочего в смену:

м³ кладки – 1,46

3.13 Технологическая карта на монтаж стропильных ферм и плит покрытия

3.13.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж стропильных ферм и плит покрытия здания.

Объем работ: стропильные фермы – 26 шт.;

ребристые плиты покрытия – 138 шт.;

многopустотные плиты – 186 шт.;

3.13.2 Организация и технология строительных процессов

К моменту монтажа ферм все элементы наружных и внутренних стен должны быть возведены до проектной отметки.

Смонтированы подстропильные фермы.

Стропильные фермы устанавливаются в проектное положение совмещением

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

осевых рисков на торцах с рисками на опорных поверхностях.

Устойчивость первых двух стропильных ферм обеспечивается расчалками, закрепленными за передвижные инвентарные якоря и замоноличенных в стаканы фундаментов колонн.

После установки ферм и выверки их проектного положения геодезическими приборами, их закрепляют путем приварки к закладным деталям колонн и подстропильных ферм.

Ферма стропуется при помощи траверсы грузоподъемностью 16т, оснащенной автоматическими замками, что позволяет быстро выполнить строповку и расстроповку груза.

До начала монтажа покрытий проверяют положение верхних опорных частей кладки и прогонов, которые должны находиться в одной плоскости (разница в отметках в пределах этажа не должна превышать 15 мм). Необходимо обеспечить горизонтальность потолка, образуемого перекрытием. Для этого в пределах захватки по периметру верха стен при помощи нивелира или гибкого уровня наносят, на заранее закрепленные деревянные рейки, риски, соответствующие монтажному горизонту, т.е. отметке, на которой будет находиться низ конструкций перекрытий. Затем строго по нивелировочным отметкам (по причалке) укладывают выравнивающий слой раствора (стяжку), выравнивают правилом и после того, как стяжка приобретет 50% прочности, монтируют плиты перекрытий, расстилая на опорных поверхностях слой свежего раствора толщиной 3-4 мм. Такелажник подбирает плиты, стропует их четырех ветвевым стропом 4СК2-5 и дает сигналы при подъеме плит. Два монтажника находятся на перекрытии (вначале на подмостях), располагаясь по одному у каждой опоры монтируемой плиты. Они принимают поданную краном плиту, разворачивают ее и направляют при опускании в проектное положение. Небольшую передвижку плиты монтажники делают ломиками при натянутых стропах. После выверки плит их закрепляют в соответствии с ука-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

заниями проекта: монтажные петли плит-настилов приваривают к анкерам, заделанным при кладке в стены, смежные плиты скрепляют между собой анкерами за монтажные петли.

Укладку плит по верхним поясам ферм ведут после окончательной выверки, закрепления и установки всех связей ферм. Монтаж плит по фермам осуществляют так, чтобы каждую предыдущую плиту можно было немедленно закрепить в трех углах приваркой закладных деталей плиты и верхнего пояса фермы. Только после этого укладывают следующую плиту покрытия. Стыки плит заделываются вслед за монтажом. Пустоты заделываются путем нагнетания в них бетонной смеси или раствора насосом. Перед заделкой стыки следует очистить сжатым воздухом или струей воды.

Операционный контроль качества работ выполняется в соответствии с требованиями СП70.13330.2012 «Организация строительного производства».

Указания по технике безопасности, санитарии и гигиене труда приведены СП70.13330.2012 «Техника безопасности в строительстве».

Особое внимание обратить на следующие пункты:

- допуск рабочих к выполнению монтажных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером исправности несущих конструкций;
- работать без предохранительного пояса со стропом;
- оставлять инструмент, и приспособления после окончания работ;
- разгрузку и монтаж элементов проводить только при помощи типовых талевых и монтажных приспособлений;
- монтажники должны работать с предохранительными поясами и прицеплять их к прочным и устойчивым деталям;
- при ветре более 15 м/с, тумане, снегопаде и гололеде работы на открытом воздухе запрещены;
- на всех опасных местах должны быть предупреждающие знаки;
- все инструменты и приспособления использовать в соответствии с их назна-

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

чением и следить за их исправностью;

– ежедневно после окончания работ рабочие места должны очищаться.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Краткая характеристика объекта

Участок под строительство в соответствии с проектом планировки и застройки данного населенного пункта.

Площадка ровная с минимальным естественным уклоном, поэтому застой талых и дождевых вод не происходит. Паводковыми водами площадка так же не затопляется. Рельеф площадки спокойный, абсолютные отметки на устьях скважин изменяются в пределах 231.55-232.95.

Источники обеспечения, энергоресурсов и точки подключения временных коммуникаций на период строительства:

- электроэнергия от трансформаторной подстанции;
- водопровод от существующей городской сети;
- канализация в существующую канализационную сеть

Для целей пожаротушения предусмотрены пожарные гидранты, подключенные к временному водопроводу.

Раствор и бетон приготавливается в заводских условиях и привозится на объект специализированным транспортом.

– двух пролетное каркасное здание с одно и двухэтажными пристройками, здание без подвала.

Приняты следующие размеры здания: длина – 72,0 м; ширина – 60,0 м.

Конструктивная схема здания комбинированная – каркасная и каркасно-диафрагмовая.

Фундаменты под кирпичными несущими стенами – ленточные, фундаментные плиты и бетонные блоки.

Колонны заделываются в монолитные железобетонные фундаменты

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

стаканного типа.

Глубина заложения фундаментов 1,95 м.

Несущими конструкциями здания являются: в осях А-В – каркас сборный железобетонный с ригелями высотой 450мм и плитами покрытия; каркас в осях В-М решен в сборных железобетонных конструкциях одноэтажных производственных зданий.

Фермы стропильные – железобетонные, безраскосные пролетом 18 м.

Фермы подстропильные – сборные железобетонные пролетом 12 м.

Балки стропильные – железобетонные пролетом 6 м.

Плиты покрытия – сборные железобетонные ребристые.

Стены – трехслойные панели, частично из кирпича.

Строительный объем – 38000 м³

Общая площадь – 4677,9 м.²

4.2 Определение сроков строительства

Продолжительность строительства определяем по СП63.13330.2012 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Нормативная продолжительность строительства устанавливается по «Нормам продолжительности строительства». В них указываются сроки строительства зданий и сооружений с выделением подготовительного и основного периодов. Устанавливаем следующие сроки строительства: начало строительства с апреля 2019 года, окончание строительства март 2020 года.

Таблица 4. Продолжительность строительства

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Объект	Характеристика объекта	Норма продолжительности строительства, мес.		
		Общая	в том числе	
			подготовительный период	монтаж оборудования
1	2	3	4	5
Производственный корпус для сервисного центра	Число автомобилей: 100	12	2	10-12

4.3 Выбор метода производства работ

Строительство объекта ведется комбинированным методом, основанном на равномерности и непрерывности загрузки рабочих и использования материально-технических ресурсов. В результате применения комбинированного метода производства работ, наиболее полно совмещаются во времени и пространстве строительные и монтажные процессы, повышаются мастерство и выработка рабочих, обеспечивается устойчивый темп строительства. Непрерывное и равномерное производство обеспечивается расчленением процесса производства на составляющие, разделением труда между исполнителями, созданием производственного ритма, совмещением строительных процессов во времени и пространстве.

К работам основного периода строительства приступаем после окончания работ подготовительного периода. Разработку грунта в котлованах производится экскаватором ЭО-2621, ёмкость ковша 0,65 м³ в отвал с перемещением грунта до 50 м (с дальнейшим использованием в вертикальной планировке).

Разработку грунта в траншеях под инженерные сети производить этим же экскаватором в отвал. Обратную засыпку производить местным грунтом.

После устройства подземной части здания и обратной засыпки пазух котлована. Таким образом, к обратной засыпке пазух приступаем после

						080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			56

горизонтальной гидроизоляции фундаментов. После устройства каркаса здания, устраиваем кровлю, обеспечивая тем самым фронт работ для выполнения субподрядчиками отделочных работ. До начала штукатурных работ устраиваем наружное остекление и выполняем электротехнические работы. После начала штукатурных работ, уже имеется фронт работ для сантехников. По окончании штукатурных работ устраиваем внутреннее остекление, выполняем работы по устройству полов. По окончании всех работ по устройству кровли приступаем к наружной отделке здания, максимально совмещая строительные процессы во времени и пространстве: после оштукатуривания одного из фасадов к работе приступают маляры, а после выполнения наружных санитарно-технических работ устраивается отмостка.

Виды специальных работ, выполняемые субподрядчиками:

- отделочные работы,
- санитарно-технические работы,
- электромонтажные работы,
- работы по благоустройству территории,
- озеленение,
- ограждение.

Применение комбинированного метода строительства обеспечивает совмещенность выполнения работ по пролетам здания, позволяющую максимально эффективно использовать рабочие и материально-технические ресурсы.

4.4 Ведомость объемов работ

					080301.2018.597.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

Результаты подсчета объемов основных работ приведены в таблице №5.

Таблица 5 – Ведомость объемов работ

п / п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	Подготовительный период	%	5
2	Срезка растительного слоя	1000 м ³	5,148
3	Разработка котлована экскаватором с обратной лопатой	100м ³	8,656
4	Устройство монолитных ж/б фундаментов	100 м ³	2,02
4	Устройство монолитных ж/б фундаментов	100 м ³	2,02
5	Монтаж сборных фундаментов	шт	339
6	Засыпка траншей и котлованов	100м ³	6,27
7	Уплотнение грунта пневмотрамбовками	100м ³	6,27
8	Устройство гидроизоляции	м ²	790
9	Монтаж колонн	шт	91
10	Укладка ригелей и балок	шт	70
11	Укладка плит перекрытия	шт	80
12	Монтаж подстропильных ферм	шт	6
13	Монтаж стропильных ферм	шт	23
14	Кладка стен из кирпича	м ³	1219
15	Устройство перегородок	100м ²	5,41
16	Монтаж стеновых панелей	шт	364
17	Укладка плит покрытия	шт	268
18	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт	3

Окончание таблица 5

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
19	Устройство кровли с утеплителем	100м ²	44,13
20	Заполнение оконных, дверных проемов, ворот	м ²	849
21	Устройство полов	100м ²	48,27
22	Штукатурка внутренних поверхностей	100м ²	8,49
23	Малярные и облицовочные работы	100м ²	115,73
24	Наружные отделочные работы	100м ²	26,88
25	Остекление оконных проемов	м ²	535
26	Устойство отмостки	100м ²	2,70
27	Прокладка наружных сантехнических сетей	%	5
28	Прокладка прочих наружных сетей	%	1
29	Внутренние сантехнические работы	%	5
30	Электромонтажные работы	%	5
31	Монтаж технологического оборудования	%	6
32	Благоустройство территории	%	3
33	Озеленение	%	0,3
34	Подготовка объекта к сдаче	%	0,2
34	Подготовка объекта к сдаче	%	0,2

4.5 Выбор монтажного крана

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.597.ПЗ

Для монтажа строительных конструкций здания было бы целесообразно применить самоходный стреловой кран, но монтаж каркаса двухэтажной пристройки требует большого вылета стрелы, поэтому рассматриваю вариант монтажа башенным краном. Расчет требуемых технических параметров башенного крана

Высота подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{ЭЛ} + h_{СТ},$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки башенного крана, м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа (не менее 1 м), м;

$h_{ЭЛ}$ – максимальная высота или толщина элемента, м;

$h_{СТ}$ – высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м.

$$H_K = 10.8 + 1 + 3 + 6.5 = 21.3 \text{ м}$$

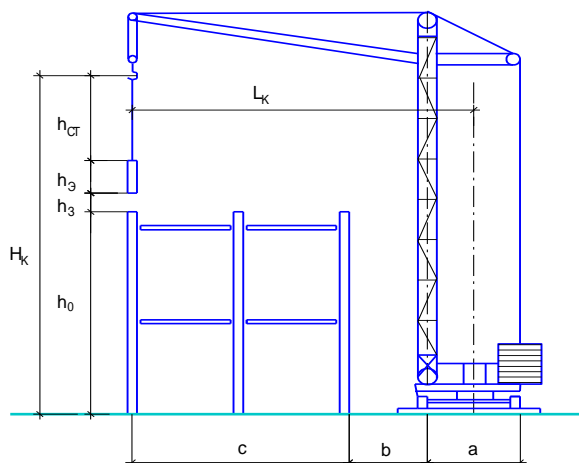


Рисунок 8. Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана

Определяю вылет крюка:

$$L_K = a/2 + b + c,$$

где a – ширина подкранового пути, м;

b – расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

здания, м;

c – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

$$L_K = 6/2 + 2 + 12 = 17 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q_K \geq Q_{\text{Э}} + Q_{\text{ПР}} + Q_{\text{ГР}}$$

где $Q_{\text{Э}}$ – масса монтируемого элемента, т;

$Q_{\text{ГР}}$ – масса грузозахватного устройства, т;

$Q_{\text{ПР}}$ – масса монтажного приспособления, т;

$$Q_K = 7,2 + 0,46 = 7,66 \text{ т.}$$

На основе произведенных расчетов требуемых технических параметров крана для монтажа конструкций принимаю башенный кран КБ- 403.

Грузоподъемность

– наибольшая 5-8 т;

Вылет:

– наибольший 25 м;

– наименьший 15 м;

Высота подъема, м;

– при максимальной грузоподъемности 60 м;

ширина колеи 6 м.

Инвентарная расчетная стоимость крана $C_{\text{И.Р.}}$, руб. 36200 руб.;

Себестоимость машино-смены $C_{\text{маш-смен}}$, руб. 23,86 руб.

Произведем сравнение по экономическим параметрам двух монтажных кранов близких по своим техническим характеристикам:

– башенный кран КБ-403;

– башенный кран КБ-405.2; (грузоподъемностью 6,3...9 т., вылет стрелы 25...18 м, высота подъема 63 м).

Сравнение различных монтажных кранов производят по величине

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций.

$$C_{пр.уд.} = C_e + E_H \cdot K_{уд.};$$

где C_e – себестоимость монтажа 1 т. конструкций;

E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности (в строительстве принимают равным 0,15);

$K_{уд.}$ – удельные капитальные вложения, руб/т.

Себестоимость монтажа 1 тонны конструкций:

$$C_e = \frac{1,08C_{МАШ-СМЕН} + 1,53 \sum Z_{СР}}{П_{Н.СМ}} + \frac{1,08C_{П.т}}{P};$$

где 1,08 и 1,05 – коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников;

$C_{МАШ-СМЕН}$ – себестоимость машино - смены крана для данного потока;

$П_{Н.СМ}$ – нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже конструкций данного потока, т/см;

$C_{П.т}$ – затраты на подготовительные работы (принимаем равными нулю);

$\sum Z_{СР}$ – средняя заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций данного потока, сварке и заделке их стыков;

$$П_{Н.СМ.} = \frac{P}{n_{маш.смен.}}$$

где $n_{маш.смен.}$ – количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока;

$$П_{см} = \frac{91,45}{1} = 91,45$$

Себестоимость монтажа одной тонны конструкций для крана КБ -403:

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 36,90}{91,45} = 0,43$$

Себестоимость монтажа одной тонны конструкций для крана КБ-403:

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 39,39}{91,45} = 0,47$$

Удельные капитальные вложения:

										Лист
										62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

080301.2018.597.ПЗ

$$K_{уд} = \frac{C_{и.р.} \cdot t_{см}}{П_{н.см.} \cdot T_{год}} ;$$

где $C_{и.р.}$ – инвентарно-расчетная стоимость крана;

$t_{см}$ – число часов работы крана в смену (принимается 8 ч);

$T_{год}$ – нормативное число часов работы крана в год;

Величина удельных капитальных вложений для крана КБ-403

$$K_{уд} = \frac{36200 \cdot 8}{91,45 \cdot 3075} = 0,8.$$

Величина удельных капитальных вложений для крана КБ-405.2

$$K_{уд} = \frac{41700 \cdot 8}{91,45 \cdot 3075} = 0,9.$$

Величина удельных приведенных затрат для крана КС-403

$$C_{пр.уд} = C_e + E_H \cdot K_{уд} = 0,43 + 0,15 \cdot 0,8 = 0,55 ;$$

Величина удельных приведенных затрат для крана КБ-405.2

$$C_{пр.уд} = C_e + E_H \cdot K_{уд} = 0,47 + 0,15 \cdot 0,9 = 0,61.$$

Сравнивая величины удельных приведенных затрат на 1 т смонтированных конструкций делаем вывод, что кран КБ-403 экономичнее, следовательно его применение более целесообразно.

4.6 Построение календарного графика

Календарный график составлен в соответствии с нормативными сроками строительства. Строительство данного объекта планируется на весенне-летний период.

Подготовительный период включает в себя работы по инженерной подготовке территории, создание геодезической сети, устройства временных дорог, ограждений. Установка инвентарных санитарно-бытовых и административных помещений для строителей, организация складского хозяйства, обеспечение строительства водой и электроэнергией.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

В соответствии с технологией строительного производства и техникой безопасности запланировано совмещение некоторых видов работ.

При составлении календарного графика соблюдаем следующие принципы:

Сроки строительства объекта.

Фактическая продолжительность строительства (13 месяцев) незначительно превышает нормативную (12 месяца),

Климатические условия.

Строительство в зимних условиях весьма дорого и трудоемко, к тому же планировать такие работы, как наружные отделочные, устройство рулонной кровли, благоустройство и озеленение, отрывка котлована на зимний период времени нельзя. Таким образом, чтобы избежать производства работ в зимних условиях наружная отделка перенесена на март.

Наличие строительных машин.

Согласование сроков выполнения спецработ с субподрядчиками.

Очередность технологических операций.

Возможность совмещения разных видов работ.

Использование комплексных бригад, позволяющее максимально совмещать работы по времени, с учетом технологической последовательности: параллельно с кирпичной кладкой вести монтаж сборных конструкций (перемычки, лестницы), установку оконных и дверных блоков; комплексные бригады отделочников выполняют отделочные работы непрерывно и качественно.

4.7 Ведомость потребности основных материалов

Потребность в основных строительных материалах, конструкциях и изделиях на общестроительные работы определяем на основе данных ведомости объемов работ, норм расходов материалов и каталогов типовых изделий.

Таблица 6 – Ведомость потребности основных материалов и конструкций

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

№ п/п	Наименование материала	Единица измерения	Количество
	Сборные железобетонные конструкции:		
	фундаменты		40,1
	колонны	м ³	133,3
	плиты покрытия		89,2
	фермы		118,5
	ригеля		65,4
№ п/п	Наименование материала	Единица измерения	Количество
2	Стеновые панели	м ²	1901
3	Кирпич	Тыс. шт	487,6
4	Щебень, гравий, песок	м ³	2188
5	Трубы	т	29,4
6	Блоки дверные	м ²	155
7	Блоки оконные	м ²	535
8	Бикрост	м ²	4413
9	Краска	кг	54,4
10	Шпатлевка	кг	276,2
11	Стекло оконное	м ²	849
12	Цемент	т	74,8
13	Плитки керамические	м ²	868

4.8 Расчет потребности во временных административно бытовых помещениях.

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

В данном подразделе определяем состав административно-бытовых помещений, их виды, размеры.

Определим общую численность рабочих на объекте:

$$N_{РАСЧ} = \left(N_{РАБ} + \frac{N_{РАБ}}{П_{РАБ}} \cdot П_{К} + \frac{N_{РАБ}}{П_{РАБ}} \cdot П_{С} + \frac{N_{РАБ}}{П_{РАБ}} \cdot П_{М} \right) \cdot К$$

где $П_{С}$ – количество инженерно-технических работников, %;

$П_{С}$ – количество служащих, %;

$П_{М}$ – количество охраны, %;

$П_{РАБ}$ – количество рабочих, %;

$N_{РАБ}$ – численность рабочих на объекте, чел.,

$К$ – коэффициент неравномерности пребывания работающих;

$$N_{РАСЧ} = \left(36 + \frac{36}{85} \cdot 8 + \frac{36}{85} \cdot 4 + \frac{36}{85} \cdot 3 \right) \cdot 1,05 = 44 \text{ чел};$$

Потребность во временных зданиях и сооружениях определена на количество работающих в период максимального выполнения объема строительно-монтажных работ.

Таблица 7 Спецификация инвентарных зданий

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

№ п / п	Здания и сооружения	Численность персонала		Норма на 1 человека		Расчетная потребность	Принято	
		все-го	% одновременности	д.из м.	кол-во		тип сооружения	Площадь, м ²
1	Контора про-раба, мастера	1	100	м ²	5,0	5	Универсал	6х3(при-нятая)
2	Гардероб с умывальника-ми и сушилкой	44	0,7	м ²	1,6	70,4	Универсал	3 шт. 6х3
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	36	60	м ²	0,54	19,44	Универсал	6х3
4	для отдыха, обогрева и приема пищи	36	50	м ²	0,8	28	Универсал	6х3
5	Туалет	36	100	м ²	0,3	12,2	Индиви-дуальное	3,0

4.9 Расчет потребности во временных энергоресурсов

Потребность строительства в электроэнергии определяется по укрупнен-ным показателям на 1 млн. руб. годового объёма СМР в наиболее загружен-ный год строительства

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{P_c k_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_T k_2}{\cos \varphi} + \sum P_0 k_3 \right)$$

где α - коэффициент учитывающий потери в сети; $\alpha=1,1$;

K – коэффициент зависящий от числа потребителей;

P_c – мощность силовых потребителей;

P_T – мощность технологических нужд;

P_0 – освещение наружное и внутреннее;

P_c – удельная установленная мощность на одного потребителя;

K_c – коэффициент спроса;

cos φ – коэффициент мощности;

Таблица 8 – Потребность в электроэнергии

Наименование потребителей	Кол-во, шт.	Мощность, кВт	Общая мощность, кВт	K_1	cos φ	Расчетная мощность
Сварочный аппарат СТН-35	1	25	25	0,25	0,4	15,6
Растворонасос СО-29Б	1	2,2	2,2	0,7	0,8	1,93
Электроинструмент		5	5	0,15	0,6	1,25
Растворный узел	1	5,25	5,25	0,5	0,65	4
Поверхностный вибратор ИВ-91	1	0,8	0,8	0,1	0,4	0,2
Шлифовальная машина СО-17	1	2,2	2,2	0,1	0,4	0,55
Краскопульт СО-2	4	0,27	1,08	0,1	0,4	0,81

Таблица 9 – Потребление электроэнергии на освещение и технологические нужды

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Норма мощности, кВт	Общая мощность, кВт	K	cos φ	Расчетная мощность
Освещение строй площадки	1000 м ²	8,1	1,0	8,1	1,0	1,0	8,1
Освещение фронта работ	100 м ²	1,9	1,5	2,85	1,0	1,0	2,85
Внутреннее освещение	10 м ²	3,62	0,1	2,4	0,8	1,0	2,0
Подогрев воды в душевой	м ³	0,504	20	10,08	0,5	0,86	5,9

Суммарное потребление электрической энергии по стройплощадке:

					080301.2018.597.ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			68

$$P = (24,34 + 18,85) \cdot 1,05 = 47,58 \text{ кВт}$$

Подключение временной ЛЭП осуществляется к существующей трансформаторной подстанции 380 В (0,4 кВ).

СП49.13330.2011 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» рассчитаем количество прожекторов:

$$N = \frac{S_{пл} \cdot E \cdot 0,25 \cdot k}{P};$$

где $S_{пл}$ – освещаемая площадь; м^2

$$S = 19575 \text{ м}^2$$

E – нормативная освещенность; $E=2$ лк

$K = 1,5$ – коэффициент запаса

$P = 620 \text{ Вт}$ – мощность прожекторов (для ПЗС-35 = 0,62 кВт)

$$N = \frac{19575 \cdot 2 \cdot 0,25 \cdot 1,5}{620} = 23,6 \text{ шт};$$

Принимаем 24 шт прожекторов марки ПЗС-35.

Расчет потребления воды

Потребность в воде определяется:

$$Q = Q_{пр} + Q_{х.б.} + Q_{пож}, \text{ л};$$

где: Q – общий расход воды, л/с;

$Q_{пр}$ – расход воды на производственные нужды;

$Q_{х.б.}$ – расход на хоз. – бытовые нужды;

$Q_{пож.}$ – расход на пожарные нужды..

Расход воды на пожаротушение принимается для площадок до 10га – 10л/сек.

Средний производственный расход воды в смену:

В течении шести смен «в дело» укладывается 202, м^3 бетонной смеси, т.е. за одну смену – 33,66 м^3 смеси.

На приготовление бетона – 300 л на 1 м^3 ;

$$Q_{ср} = 33,66 \cdot 300 = 10100 \text{ литров/смену} \quad (\text{на уход за бетоном});$$

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Суммарный объем каменной кладки – 485,2 тыс. шт. кирпича. Каменная кладка выполняется в течении 116 смен. За одну смену объем вырабатываемого кирпича – 4,2 тыс. шт/смену.

На замачивание кирпича – 220 л на 1 тыс. шт.

$$Q_K = 4,2 \cdot 220 = 9220 \text{ литров/смену} \text{ (на замачивание кирпича);}$$

$$Q_{CP} = 10100 + 9220 = 19320 \text{ литров/смену};$$

Таблица 10 Удельный расход воды на производственные нужды

Процессы и потребители	Единица измерения	Удельный расход, л	Объем	Расход в смену, л
1	2	3	4	5
Бетонная смесь	м3	300	33,66	10100
Кирпичная кладка	тыс.шт	220	4,2	9220

$$Q_{np} = \frac{Q_{CP} \cdot K_1}{3600 \cdot 8},$$

где: Q_{CP} – средний расход воды за смену, л/см;

k – коэффициент неравномерности потребления воды;

$$Q_{np} = \frac{19320 \cdot 1,6}{3600 \cdot 8} = 1,07 \text{ л/с};$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{x-б} = \frac{N_{раб} \cdot k'_1}{3600} \cdot \left(\frac{q_1}{8} + 0,6 \cdot q_2 \right)$$

где $N_{раб}$ – максимальное число рабочих в смену;

q_1 – норма потребления воды на 1 человека в смену ($q_1=25$ л);

q_2 – норма потребления воды на прием одного душа ($q_2=30$ л);

$$Q_{x-б} = \frac{44 \cdot 2,7}{3600} \cdot \left(\frac{25}{8} + 0,6 \cdot 30 \right) = 0,69 \text{ л/с};$$

Общий расход воды составит:

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$$Q = 1,07 + 0,69 + 10 = 11,76 \text{ л/с}$$

Определим диаметр подводящего водопровода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_p}{\pi \cdot V}},$$

где d – диаметр водопровода, мм;

$$V = 1,5 \text{ м/с} - \text{ скорость воды; } d = \sqrt{\frac{4000 \cdot 11,76}{3,14 \cdot 1,5}} = 94 \text{ мм}$$

Примем диаметр трубы $d = 100$ мм в соответствии с ГОСТ 10704-91

Обеспечение строительной площадки водопроводом предусмотрено от существующего хоз.питьевого водопровода.

4.10 Стройгенплан

Стройгенплан выполнен согласно СП70.13330.2012 «Организация строительного производства» и СП49.13330.2011 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Складирование сборных железобетонных элементов и строительных материалов производится в зоне действия крана.

Бытовые помещения расположены за пределами опасной зоны работы крана.

Ограждения приняты из деревянных щитов, временное.

Дороги на стройплощадке шириной 7м с площадками для разгрузки транспорта, с увеличением шириной на поворотах, радиус поворота не менее 12 м.

Дороги выполнены из щебня.

График строительства составлен на основе подсчета трудозатрат, потребности в механизмах и конструкциях.

На основании этого проведено укрупнение работ, позволяющее подобрать рациональный состав бригады для строительного объекта.

5 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

ТЕХНОЛОГИЙ.

Связевый каркас межвидового применения 1.020-1/87: высокий уровень индустриального изготовления конструктивных элементов каркаса позволяет достичь высокой скорости его монтажа. Однако фиксированная сетка колонн ограничивает планировочные решения на стадии проектирования. Из-за шарнирного соединения колонн с ригелями конструктивная схема не обладает достаточной пространственной гибкостью. В процессе монтажа каркаса присутствуют сварочные работы, в том числе «ванная» сварка арматуры больших диаметров, что требует дополнительных высококвалифицированных специалистов и усиленного контроля на строительной площадке.

Каркас с безбалочными, безкапительными перекрытиями – «КУБ-2.5»: конструктивная схема основана на поточно-агрегатной технологии изготовления тяжелых крупногабаритных железобетонных конструкций в условиях завода. Каркас тоже предполагает фиксированную сетку колонн. Кроме того, небольшая высота несущих элементов приводит к перерасходу арматурного металла, снижению жесткости здания, увеличению доли сварочных работ. При монтаже каркаса необходимы высококвалифицированные специалисты.

Сборно-монолитный каркас межвидового применения с применением плиты несъемной опалубки равен бсм: полное заводское изготовление всех несущих конструкций каркаса: колонн, плит и ригелей обеспечивает их высокое качество и надежность каркаса здания. Использование предварительно напряженных элементов каркаса позволяет увеличить пролеты и значительно уменьшить расход металла. Шаг колонн может быть любой, – до 12-ти метров, что, в совокупности с практически неограниченной высотой этажей, позволяет значительно разнообразить архитектурно-планировочные решения. Безсварные монтажные узлы соединения основных элементов: колонна-ригель-плита, а также «штепсельные стыки» колонн повышают жесткость каркаса, позволяя достичь сейсмостойкости здания до 10 баллов. Простота монтажа при полном отсутствии сварочных работ позволяет дос-

										080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							72

тигать высокой скорости и качества строительства даже при недостаточно квалифицированных рабочих кадрах.

Сборно-монолитный каркас межвидового применения с применением пустотной плиты: конструктивная схема, которая при ограничении шага колонн до 9 метров, полностью сохраняет достоинства сборно-монолитного каркаса с применением плиты-несъемной опалубки, в тоже время позволяя значительно снизить долю монолитного бетона в процессе монтажа при незначительном увеличении расхода сборного железобетона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

В соответствии с заданием, полученным на кафедре ЮУрГУ Базовая кафедра техники и технологии, был разработан дипломный проект на тему: «Автомобильный салон для легковых автомобилей в городе Снежинск».

В процессе выполнения дипломного проекта были рассмотрены следующие вопросы:

Вопросы архитектурно-планировочного решения, описание конструктивных и архитектурно-художественных решений, вопросы обеспечения проектируемого здания инженерным и санитарно-техническим оборудованием. Был произведен теплотехнический расчёт ограждающих конструкций (наружной стены).

Произведен расчет кирпичной кладки стен на прочность. Произведен расчёт железобетонной напряженной безкаркасной фермы.

Разработана технологическая карта на монтаж кирпичной кладки и монтаж ферм.

Подсчитаны: объёмы работ необходимые при возведении здания, трудозатраты человеко- и машино- времени, необходимые площади временных зданий, сооружений и складов, временные инженерные сети. На основании этих расчетов были составлены: календарный график производства работ и строительный генеральный план.

В графической части проекта представлены чертежи: фасадов, план, разрезы здания, план кровли, схемы расположения элементов покрытия, чертежи рассчитанных конструктивных элементов, схемы расположения фундаментов, технологическая карта на монтаж кирпичной кладки, монтаж железобетонных ферм и плит покрытия, календарный график производства работ, строительный генеральный план.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

					080301.2018.597.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

1. В.В. Мелюшев, М.Г. Иванов. Архитектурно - конструкторское проектирование гражданских зданий: Учебное пособие.-Челябинск: ЧГТУ, 1996.-54 с.;
2. ЕНиР сб.Е3 «Каменные работы»;
3. ЕНиР сб.Е4 вып.1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций»;
4. ЕНиР сб.Е5 «Монтаж металлоконструкций»;
5. ЕНиР сб.У6 «Плотничные и столярные работы».
6. Монтаж стальных и железобетонных конструкций/Под редакцией Олесова И.П. – М.: Стройиздат, 1980.-863 с.;
7. Невская, Г.Ф. Защита окружающей среды от техногенных воздействий: Учебное пособие. – М.: МГОУ, 1993.-316 с.;
8. Промышленное и гражданское строительство: Методические указания по дипломному проектированию/ Составители: А.Х. Байбурин, С.Г. Головнев. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 24 с.;
9. СП63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: 2002;
10. СП49.13330.2012 ч.1. Безопасность труда в строительстве. – М. Госстрой России 1999г.;
11. СП28.13330.2012 ч.2. Безопасность труда в строительстве;
12. СП49.13330.2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: 1997;
13. СП131.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Госстрой России 2002;
14. СП131.13330.2012 Строительная климатология. – М.: Стройиздат – 1999;
15. СП63.13330.2012 «нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений»;
16. СП48.13330.2011 «Организация строительства»;
17. СП52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение»;
18. СП54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные»;
19. СП49.13330.2012 «Благоустройство территорий»;
20. СП70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;

					080301.2018.597.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

21. СП 23-102-2003 «Естественное освещение жилых и общественных зданий»;
22. СП «Механизация строительства. Эксплуатация строительных машин в зимнее время»;
23. Хамзин, С.К., Карасков, А.В. Технология строительного производства: Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие для строительных специальностей вузов. – М.: Высшая школа – 1989.-216 с..

					080301.2018.597.ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76