

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
Базовая кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ А.В.Прохоров
_____ 2017 г

Учебный центр спасателей г. Ухта

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 08.03.01 ДО-574 12-2471-1396 2017 ПЗ ВКР

Консультанты

Раздел Арх.-стр. к.т.н., доцент
С.Н. Погорелов

_____ 2017

Раздел Расч.-констр.
Ю.А. Машков

_____ 2017

Раздел ТСП
Ю.А.Машков

_____ 2017

Раздел ОСП
Ю.А. Машков

_____ 2017

Руководитель ВКР
Ю.А. Машков

_____ 2017

Автор ВКР студент группы ДО-574
А.А. Блиновсков

_____ 2017

Нормоконтролер
Е.Д. Минигараева

_____ 2017

АННОТАЦИЯ

Блиновсков А. А. Учебный центр спасателей г. Ухта. - Челябинск: ЮУрГУ, ПГС; 2017, 135 с., библиогр. список – 27 наим., 6 прил., 10 листов чертежей ф. А1

Настоящий проект предусматривает возведение учебного центра спасателей для обучения, повышения квалификации, профессионального мастерства и обмена опытом служб и подразделений МЧС.

В учебном центре производится обучение по следующим направлениям:

- служба пожаротушения;
- служба охраны труда;
- служба организации планирования и проведения мероприятий ГОЧС;
- водолазноспасательная служба на воде.

Проект предполагается осуществить в Республике Коми г. Ухта, в VI микрорайоне.

В проекте разработаны функциональная схема здания, представленная в архитектурно-конструктивной части проекта, объемно-планировочное решение с габаритами здания 42x30 м, этажностью – 7, высотой этажа – 6 м – 1 этаж (гараж спецтехники), последующие этажи – 3 м.

В расчетной части выполнен расчет вертикальных несущих конструкций: 2 варианта колонн – железобетонной и металлической, и горизонтального несущего элемента – железобетонного ригеля ($L=$ и $h=$) с подбором марки бетона и класса арматуры. Расчеты выполнены по двум предельным состояниям.

В соответствии с действующей проектной нагрузкой, при использовании программы «Маэстро», выполнен расчет ленточных фундаментов с шириной подушки 2.5 м запроектированных на глубине 2.5 м.

В технологической части проекта разработаны технологические карты на

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Блиновсков А.А.			Учебный центр спасателей г.Ухта	Стадия	Лист	Листов
Руковод.		Машков Ю.А.					2	135
Консульт.		Машков Ю.А.				«ЮУрГУ»		
Н. Контр.		Минигараева Е.Д.				Кафедра		
Зав.кафед		Прохоров А.В.				«Техники и технологии»		

утепление наружных стен с использованием композитного материала и на монтаж плит перекрытия (круглопустотных 6x1,5м) с использованием крана КБ-405.1, что позволило при разработке календарного графика сократить срок возведения данного объекта на 4 дня. (мес.) при средней численности рабочих в смену 43 чел. Организация работ при разработке стройгенплана позволила определить объемы материала, бытовых помещений и организовать поток выполнения работ.

Продолжение строительства 7,08 дней (мес.).

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ.....	8
1.1	Исходные данные.....	9
1.2	Назначение и условия его эксплуатации.....	9
1.3	Место строительства, климатические условия.....	9
1.4	Генеральный план и его рельеф.....	9
1.5	Инженерно-геологические условия.....	10
1.6	Источники тепло-, водо-, электро-, газоснабжения.....	10
1.7	Места подключения канализационной сети в общую сеть.....	11
1.8	Наличие местных строительных материалов, условия снабжения строительства материалами, полуфабрикатами и готовыми изделиями..	11
1.9	Общие сведения о подрядной организации.....	11
1.10	Технические решения теплозащиты зданий.....	11
1.11	Облицовочные изделия из композитных материалов. Технология устройства защитных слоев теплоизоляционного материала в кон- струкциях теплозащиты стен.....	15
1.12	Генеральный план и благоустройство.....	18
1.13	Объемно – планировочное решение.....	19
1.14	Конструктивное решение здания.....	23
1.15	Теплотехнический расчет.....	24
1.16	Внутренняя и наружная отделка помещений.....	26
1.17	Инженерное оборудование здания.....	33
1.17.1	Водоснабжение и канализация.....	33
1.17.2	Теплоснабжение и вентиляция.....	33
1.17.3	Электроснабжение и освещение.....	33
1.17.4	Силовое электрооборудование.....	34
1.18	Технико-экономические показатели архитектурно-конструктивного решения здания и генерального плана.....	34
1.18.1	ТЭП генерального плана.....	34

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

1.18.2 ТЭП архитектурно-конструктивного решения.....	34
2 Расчетно-конструктивный раздел	36
2.1 Расчёт и конструирование колонны.....	37
2.1.1 Сбор нагрузки на колонну.....	37
2.1.2 Изгибающие моменты в колонне от расчетных нагрузок.....	37
2.1.3 Расчёт прочности колонны.....	38
2.1.4 Расчёт и конструирование консоли колонны.....	40
2.1.5 Опалубочные размеры колонны	42
2.2 Расчет сборного неразрезного ригеля.....	42
2.2.1 Расчетная схема и нагрузки.....	42
2.2.2 Опорные моменты ригеля по грани колонны.....	46
2.2.3 Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси.....	46
2.2.4 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной- оси.....	48
2.2.5 Конструирование арматуры ригеля.....	50
2.3 Расчет стального ригеля.....	52
2.4 Расчет металлической колонны.....	55
2.4.1 Исходные данные.....	55
2.4.2 Компоновка сечения.....	56
2.4.3 Расчет и конструирование базы колонны.....	58
2.4.4 Расчет и конструирование консоли колонны.....	59
3 Технология строительного производства.....	62
3.1 Исходные данные для разработки проекта производства работ на строительномонтажные работы.....	63
3.2 Подсчет объемов работ и потребности материалов, конструкциях и изделиях.....	63
3.3 Определение трудоемкости строительномонтажных работ.....	67
3.4 Организационно-технологическая схема последовательности возведения здания.....	67

3.5 Мероприятия по производству работ в зимнее время. Производство каменных работ.....	70
3.6 Мероприятия при оттаивании кладки.....	71
3.7 Монтаж железобетонных элементов.....	72
3.8 Выбор монтажных кранов.....	72
3.9 Календарный план строительства здания и график движения рабочей силы.....	73
3.9.1 Продолжительность строительства.....	73
3.9.2 Порядок разработки календарного плана.....	74
3.9.3 График движения рабочей силы.....	74
3.9.4 Основные технико-экономические показатели:.....	75
3.10 Технологическая карта на наружное утепление несущих стен плитным утеплителем типа «URSA» с последующей облицовкой композитными материалами.....	75
3.10.1 Область применения карты.....	75
3.10.2 Организация и технология строительного процесса.....	76
3.10.3 Исполнители, предметы и орудие труда.....	77
3.10.4 Контроль качества.....	78
3.10.5 Техника безопасности.....	78
3.10.6 Материально-технические ресурсы.....	79
3.11 Технологическая карта на монтаж панелей покрытия.....	79
3.11.1 Область и эффективность применения карты.....	79
3.11.2 Условия и подготовка выполнения процесса.....	80
3.11.3 Исполнители, предметы и орудия труда.....	80
3.11.4 Технология процесса и организация труда.....	80
3.11.5 Указания по технике безопасности.....	82
3.12 Технологическая карта на кирпичную кладку.....	83
3.12.1 Область применения.....	83
3.12.2 Организация и технология строительного производства.....	83
3.12.3 Организация и методы труда рабочих.....	94
3.12.4 Техника безопасности.....	95

3.12.5	Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.....	99
3.12.6	Контроль качества.....	100
3.13	Технологическая карта на устройство лесов	104
3.13.1	Область применения.....	104
3.13.2	Организация и технология работ.....	104
4	Организационно-строительный раздел.....	115
4.1	Проектирование строительного генерального плана.....	116
4.2	Расчет складского хозяйства.....	117
4.3	Расчет временных зданий.....	118
4.4	Временные дороги и подъездные пути.....	120
4.5	Элементы водоснабжения.....	120
4.6	Энергоснабжение и освещение.....	123
4.7	Расчет энергоснабжения и освещения.....	124
4.8	Временное теплоснабжение.....	126
4.9	Связь и сигнализация.....	126
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	127
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	128
 ПРИЛОЖЕНИЯ		
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	130
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	131
	ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	132
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	133
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	134
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	135

1 Архитектурный раздел

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Учебный центр спасателей г.Ухта	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Блиновскова А.А.						8	
Руковод.	Машков Ю.А.					«ЮУрГУ» Кафедра «Техники и технологии»		
Консульт.	Погорелов С.Н.							
Н. Контр.	Минигараева Е.Д.							
Зав.кафед.	Прохоров А.В.							

1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1.2 Назначение здания и условия его эксплуатации.

Проектируемое здание «Учебный центр спасателей» представляет собой общественное 7-ми этажное здание с неполным каркасом с продольными и поперечными несущими стенами и со смотровой башней. Предназначено для обучения и повышения квалификации личного состава Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Здание Центра по степени огнестойкости – II, по степени долговечности – II, по классу ответственности – II. Условия эксплуатации здания – нормальные.

1.3 Место строительства, климатические условия

Здание расположено в г. Ухте в VI микрорайоне. Главный фасад ориентирован на восток.

Город Ухта находится в местности, приравненной к районам Крайнего Севера. Нормальная зона влажности. Территориальная зона строительства по Республике Коми – III.

Расчетная температура наружного воздуха: наиболее холодные время суток обеспеченностью 0,92 [- 44⁰C], среднегодовая температура [-1,1⁰C], наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [- 39⁰C].

Продолжительность периода со среднесуточной температурой $T < 8^{\circ}\text{C}$ с $Z_{\text{от.пер.}} = 261$ суток при средней температуре отопительного периода [-6,4⁰C].

Нормативный снеговой покров согласно СП 20.13330.2011 V снегового района $S_0=3,2\text{кПа}$ и 2 ветровому району (нормативное давление ветра $W_0 = 0,3\text{кПа}$). Тип местности В.

1.4 Генеральный план и его рельеф

Здание расположено в городской застройке. Рельеф местности спокойный, понижением в сторону востока, с уклоном 2⁰.

Габариты здания в осях 42,0x30,0 м, главный фасад ориентирован на восток. Отметки Балтийской системы в пределах 87,25÷87,15.

К зданию ведет автомобильная дорога, расположенная вдоль реки Чибью. На строительной площадке принята кольцевая схема движения транспорта.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Отвод поверхностных вод запроектирован от здания к лоткам автодорог, с последующим выпуском за пределы участка.

Перед началом строительства вокруг участка запроектировано устройство постоянного ограждения. Площадь территории строительной площадки – 81500 м²; площадь застройки – 1260 м².

1.5 Инженерно-геологические условия

Грунтовые условия равномерные для всей площадки. Под зданием залегают следующие грунты (даны относительные отметки):

- Почвенно-растительный слой: -0,700 ÷ -1,200 м, мощность слоя 0,5 м;
- Песок рыхлый средней влажности: -1,200 ÷ -4,900 м, мощность слоя 2 м;
- Песок рыхлый влажный: -4,900 ÷ -5,900 м, мощность слоя 1 м;
- Суглинки: -5,900 м.

Грунтовые воды отсутствуют. Характеристики грунтов, необходимые для проектирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики грунтов в основании здания.

Вид грунта	Расчетная глубина залегания, м	Показатель текучести, I _L	Коэффициент пористости, e	Угол внутреннего трения, φ, град.	Плотность грунта, кН/м ³	Модуль деформаций, E, МПа
Почвенно-растительный слой	0,000 ÷ -1,200	-	-	-	-	-
Песок рыхлый средней влажности	-1,00 ÷ -4,900	-	0,75	29	18	35
Песок рыхлый влажный	-4,900 ÷ -5,900	-	0,75	29	18	30
Суглинки	-5,900 и ниже	-	0,65	36	50	30

1.6 Источники тепло-, водо-, электро-, газоснабжения

Источник холодного водоснабжения является существующий хозяйственно-питьевой, пожарный водопровод. Горячее водоснабжение осуществляется от существующих сетей горячего водоснабжения.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Отопление от существующих теплосетей.

Электроснабжение от проходящих рядом ЛЭП.

1.7 Места подключения канализационной сети в общую сеть

Принятым вариантом устройства канализационной сети являются выпуски хозяйственно-бытовой и производственной канализации, присоединенные в общую канализационную сеть.

1.8 Наличие местных строительных материалов, условия снабжения строительства материалами, полуфабрикатами и готовыми изделиями.

Район строительства обладает развитой сетью предприятий, производящих местные строительные материалы.

Сборные железобетонные изделия выпускаются заводом железобетонных изделий (ЗКБИ); кирпич - Дежневским заводом строительных материалов; Ухтинским заводом глиняного кирпича. Столярные изделия – местными столярными цехами; пиломатериалы – по договоренности с заводами занимающимися деревообработкой.

Поставка лакокрасочных, отделочных, теплоизоляционных материалов осуществляется партиями на склады с заводов России и фирм, занимающихся поставкой импортных строительных материалов.

Доставка строительных материалов на строительную площадку будет осуществляться автотранспортом за три дня до использования. Они складироваться на приобъектных складах.

1.9 Общие сведения о подрядной организации

Генподрядная организация определяется на условиях тендера.

1.10 Технические решения теплозащиты зданий

Новое строительство, реконструкция и капитальный ремонт зданий в России осуществляется в соответствии с новыми, повышенными требованиями к теплозащите ограждающих конструкций, определяемыми СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Введение новых, более жестких нормативов по энергосбережению вызвало необходимость радикального пересмотра принципов проектирования и строительства зданий, т.к. применение традиционных материалов и технических ре-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

шений не обеспечивает требуемое по современным нормам термического сопротивления наружных ограждающих конструкций зданий.

В новом строительстве все больше распространение получают трехслойные конструкции стен, в которых предусмотрено применение эффективных утеплителей в качестве среднего слоя между несущей или самонесущей стеной и защитно-декоративной облицовкой. Рациональным и эффективным способом повышения теплозащиты эксплуатируемых зданий является дополнительное наружное утепление их ограждающих конструкций.

При новом строительстве используется как наружное, так и применение эффективных утеплителей в качестве среднего слоя в трехслойных конструкциях из кирпича и бетона. Существующие варианты утепления зданий отличаются, как конструктивными решениями, так и используемыми в конструкциях материалами. Физико-технические свойства используемых теплоизоляционных материалов оказывают определяющее влияние на теплотехническую эффективность и эксплуатационную надежность конструкций, трудоемкость монтажа, возможность ремонта в процессе эксплуатации и в значительной степени определяют сравнительную технико-экономическую эффективность различных вариантов утепления зданий.

Сравнение эффективности утеплителей

Таблица 2

Наименование	«URSA» П-30гс	Пенополистирол (ТУ6-05-1178)	Минераловатные плиты (ГОСТ 10140)	Керамзитовый гравий (ГОСТ 9759)
Коэффициент теплопроводности ВТ, м ⁰ С	0,046	0,050	0,060	0,100
Объемный вес, кг/м	30	150	100	200
Цена, руб/м ³	600	820	700	2200
Требуемый расход, м ³ /м ²	0,125	0,136	0,165	0,272
Стоимость, руб.	75	111,5	115,5	598,4

Сравнение выполнено по наружной стене.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Для теплоизоляционных материалов из стеклянного волокна применяемых в наружных ограждающих конструкциях зданий особенно важным является показатель водостойкости. Учитывая возможность периодического увлажнения теплоизоляционных материалов в конструкции, показатель водостойкости в значительной степени определяет их долговечность.

Теплоизоляционные изделия из стеклянного штапельного волокна «URSA» производимые ОАО «Флайдерер-Чудово» являются современными эффективными теплоизоляционными материалами с высоким теплотехническими и акустическими характеристиками.

Стекловолокнистые изделия марки «URSA» изготавливаются из силикатного расплава с высоким содержанием кремнезема. Основные компоненты: шихты - кварцевый песок, доломит и глинозем. Диаметр волокна не более 4-5 мкм. Теплоизоляционные изделия «URSA» не выделяют в процессе эксплуатации вредных и неприятно пахнущих веществ и являются невзрывоопасным материалом. Изделия с плотностью не более 30 кг/м³ относятся к категории негорючих материалов, а с большей плотностью – к группе Г1 (трудногорючие) по ГОСТ 30244.

Теплоизоляционные изделия «URSA» предназначены для утепления строительных конструкций жилых, общественных и производственных зданий, а также для использования в промышленной тепловой изоляции при температуре изолируемых поверхностей от -60⁰С до +180⁰С.

Выпускаются изделия двух видов: маты (М) и плиты (П). В зависимости от назначения изделия выпускаются гидрофабизированными (Г) и могут быть оклеены с одной стороны крафт бумагой (Б), стеклохолстом (С) или фольгой (Ф).

Конструкция дополнительной теплозащиты в период эксплуатации подвергается внешним и внутренним воздействиям. В внешним относится: солнечная радиация; атмосферные осадки; переменные температуры; влажность воздуха; внешний шум; воздушный поток; газы; химические вещества; биологические вредители. К внутренним воздействиям можно отнести нагрузки (постоянные, временные, кратковременные), колебания температуры, влажность, морозное пучение, сейсмovolны.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Конструкция теплозащиты должна быть долговечной и надежной. Долговечность определяется сроком службы. Для ее достижения необходимо, чтобы защищающая конструкция была устойчивой к длительному воздействию температур, химически стойкой и биологически стойкой. При расположении теплозащиты с наружной стороны стены она должна быть морозостойкой. При проектировании дополнительной теплозащиты надо стремиться к использованию различных конструктивных элементов, долговечность которых была бы одинаковой.

В настоящем проекте система наружного утепления с вентилируемым зазором применена с защитно-декоративным покрытием из композитных материалов.

Защитный экран из листовых или штучных материалов предохраняет утеплитель от механических повреждений, атмосферных осадков, воздействия ветра и солнечной радиации. Улучшает внешний вид и облегчает выполнение работ при ремонте тепловой изоляции ограждающих конструкций. Вентилируемый зазор предотвращает накопление влаги в конструкциях, что способствует, как повышению ее теплоизоляции свойств, так и долговечности, улучшается температурно-влажностный режим помещений.

Конструкция изоляции с применением защитного экрана позволяет вести строительные и ремонтные работы круглогодично. При этом повышается степень индустриализации строительно-монтажных работ по утеплению зданий и снижаются трудозатраты при строительстве и ремонте.

Утеплитель и защитно-декоративное покрытие крепятся с использованием специальных систем крепления и крепежных элементов. Системы крепления отличаются большим разнообразием и разрабатываются применительно к конкретному виду покрытия. В конструкциях наружного утепления с вентилируемым зазором и защитно-декоративным покрытием рекомендуется использовать теплоизоляционные изделия «URSA» марки П-20ГС и П-30ГС. По теплоизоляционному слою необходимо устанавливать ветрозащиту. Все металлические элементы крепления должны быть защищены антикоррозийными покрытиями или выполнены из коррозионно стойкой стали.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1.11 Облицовочные изделия из композитных материалов

Технология устройства защитных слоев теплоизоляционного материала в конструкциях теплозащиты стен.

В 70-годы на мировом рынке появилось новое понятие – «Алюминиевый Композитный Материал», который представляет собой «пирог», состоящий из двух предварительно окрашенных алюминиевых листов толщиной от 0,2 до 0,5 мм с пластиковой (низкоплотный полиэтилен) или негорючей минеральной прослойкой. Химико-механическое соединение придает материалу высокую однородность. Специальное покрытие предохраняет от коррозии, кислотной среды и абразивного износа.

Материал производится в виде непрерывной ленты, позволяющей отрезать листы необходимого размера. Общая толщина листа – от 3 до 6 мм, максимальная ширина – 1600 мм, максимальная длина – 7000 мм (у различных производителей размеры отличаются друг от друга).

Композитные материалы устойчивы к температуре от -50°C до $+80^{\circ}\text{C}$. В случае возгорания не происходит выделения токсичных газов. Теплоизоляционными свойствами материалы не обладают, т.к. внутренняя пластиковая прослойка относительно небольшой толщины. Термическое расширение определяется алюминиевыми листами.

Важными свойствами материала являются – жесткость, устойчивость к ударам, механическим повреждениям, давлению. При равной жесткости композитный материал весит в 3,4 раза меньше стального и в 1,6 раз меньше сплошного алюминиевого листа ($4,5 - 7,4 \text{ кг/м}^2$).

Непрерывный процесс ламинирования обеспечивает композитному материалу уникальную плоскость листа. Процесс нанесения лакокрасочного покрытия при рулонной окраске обеспечивает однородное покрытие без видимых границ зерен.

Применяются следующие типы полимерных покрытий: полиэфирный лак, PVF₂ и флюорокарбонное покрытие (зависит от производителя).

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Композитные материалы выпускаются с цветным покрытием с одной стороны или под заказ с цветным покрытием с двух сторон, без окраски, с анодированной поверхностью, с окраской под натуральный камень (мрамор, гранит). Окрашенные поверхности могут покрываться защитной пленкой, которая должна быть удалена непосредственно после монтажа на объекте.

Идеально ровная поверхность изделий из композитных материалов позволяет использовать их и для рекламных целей – наносить аппликации из самоклеющихся пленок, производить цветную печать атмосферно-устойчивыми красками.

Все вышеперечисленные достоинства композитных материалов являются, несомненно, очень важным, но главное, что отличает этот тонколистовой материал от других – это возможность к трансформации плоского листа в любую форму, причем не только в мастерской, но и непосредственно на стройплощадке. Из композитных материалов может быть выполнена любая криволинейная форма – с острыми и закругленными углами. Это дает проектировщику огромные возможности по созданию архитектурной пластики фасада, в т.ч. с имитацией под натуральный камень. Сложные криволинейные формы, которые невозможно воплотить в камне, с легкостью могут быть выполнены из композитных материалов.

Полученные изделия отличает высокая жесткость, а вместе с тем легкость и прямолинейность поверхности.

При применении изделий из композитных материалов для вентилируемых фасадов происходит значительное усиление звукоизоляционных свойств стен. Например, звукоизоляция стены из легкого при облицовке увеличивается в 2 раза. Материал способен также ослаблять вибрацию (вследствие отсутствия резонанса). По сравнению с алюминиевыми листами фактор поглощения (d) выше примерной в 6 раз.

При транспортировке материалов из композитных материалов могут перевозиться как изогнутые в необходимые формы (например, кассеты), так и качестве плоских листов (выкройки будущих изделий). Это может быть очень эффективным при перевозках на большие расстояния. Уменьшаются также и складские расходы.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Технологичность обработки позволяет осуществлять резку, сгибание, фрезеровку, сверление даже с помощью ручных станков по дереву и алюминию. Рассмотрим подробнее технологию изготовления изделий из композитных материалов. Она основана на простой методике холодной фрезеровки и сгиба. Этот метод позволяет выполнять формы различных типов и размеров. На внутренней стороне листа с помощью дисковой или пальчиковой фрезы выполняются V-образные или прямоугольные борозды по краю предполагаемого сгиба. Пластиковая прослойка не должна быть прорезана до нижнего листа алюминия. Поскольку не требуется особого усилия, сгибание может производиться руками. Радиус сгиба определяется формой фрезы и глубиной пропила. Фрезеровка выполняется стандовой пилой с фрезерным приспособлением или ручной фрезерной машиной.

Область применения композитных материалов чрезвычайно широка. Это облицовка для вентилируемых фасадов, балконов, карнизов, козырьков; отделка интерьеров; реклама для изготовления различных коробчатых конструкций; кожухи для различного оборудования и др. Устойчивость панелей к воздействию агрессивных сред и износостойчивость дает возможность применять их как для облицовки общественных и жилых зданий, так и дорожных сооружений (заправок и т.п.). Использование навесных панелей позволяет осуществить легкий доступ к коммуникациям и осветительным приборам.

Облицовочные изделия из легких композитных материалов широко используются также и для реконструкции здания. Они позволяют придавать старым сооружениям современный вид.

В качестве облицовки для вентилируемых фасадов из композитных материалов используются кассеты и панели. Они могут крепиться с под облицовочной конструкции различными способами: клепочным и клепочным с подгибами; с помощью крепежного профиля; кассетным способом (на болтах, навесное крепление) Варианты крепления защиты слоев теплоизоляции.

Регулярный уход за панелями позволит сохранить их эстетический вид (благодаря удалению пыли и агрессивных налетов). Частота очищения напрямую зависит от условий окружающей среды и загрязнения панелей. Очищение можно

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

производить как вручную, так и с помощью специального оборудования. Чистить панели необходимо сверху вниз, с помощью мягкой губки. Кроме того, нужно избегать применения щелочных очистителей, таких как гидроксид калия, каустическая сода или карбонат натрия, а также средств глубокой очистки – Vim, Ajax, и т.д.

Не рекомендуется производить очистку горячих панелей (более 40⁰С), так как быстрое высыхание панелей ведет к повреждению поверхности.

Из выше изложенного наиболее рациональным является применение вентилируемого фасада, что и было применено при разработке учебного центра спасателей.

1.12 Генеральный план и благоустройство

Проектируемое здание учебного центра спасателей расположено в VI микрорайоне г. Ухты. Территория окружена лесным массивом. Главным фасадом здание расположено к протекающей рядом р. Чибью.

Город Ухта находится в местности, приравненной к районам Крайнего Севера. Нормальная зона влажности. Территориальная зона строительства по Республике Коми – III.

Расчетная температура наружного воздуха: наиболее холодные время суток обеспеченностью 0,92 [- 44⁰С], среднегодовая температура [-1,1⁰С], наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [- 39⁰С].

Продолжительность периода со среднесуточной температурой $T < 8^{\circ}\text{C}$ с $Z_{\text{от.пер.}} = 261$ суток при средней температуре отопительного периода [-6,4⁰С].

Нормативный снеговой покров согласно СП 20.13330.2011 V снегового района $S_0=3,2\text{кПа}$ и 2 ветровому району (нормативное давление ветра $W_0 = 0,3\text{кПа}$). Тип местности В. Отметки Балтийской системы в пределах 87,25÷87,15.

По генеральному плану центр спасателей включает в себя объекты: здание центра спасателей, спортивная площадка, стоянка для автомобилей и плац для практических занятий и тренировок.

На генплане принята кольцевая схема движения транспортных средств. Проезжие части и пешеходные дорожки асфальтируются. Ширина пешеходных дорожек принята 1,5 м. В целях противопожарной безопасности вдоль перимет-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

ра основного объекта устанавливаются пожарные гидранты (4 шт.) на расстоянии 12 м от здания.

Отвод поверхностных вод осуществляется от зданий к лоткам автомобильных дорог с последующим выпуском на рельеф.

Территория объекта ограждена забором охранной зоны. Благоустройство территории выполнено в соответствии с необходимыми нормами предъявляемыми к общественным зданиям.

На территории объекта устраивается озеленение. Общая площадь озеленения 28500 м².

Освещение территории осуществляется с помощью прожекторов, устанавливаемых на специально предусмотренных вышках. На генеральном плане также показывается рельеф, горизонтали, горизонтальные привязки к осям дорог, привязки и габариты всех элементов генплана (размеры автодорог, тротуаров, газонов).

Генеральный план учебного центра спасателей показан на листе 1 графической части проекта.

1.13 Объемно – планировочное решение

Здание Центра по степени огнестойкости – II, по степени долговечности – II, по классу ответственности – II.

Здание учебного центра спасателей предназначено для обучения и повышения квалификации личного состава Министерства по чрезвычайным ситуациям. Состав помещений принят согласно функциональной схемы здания.

Конструктивная схема проектируемого здания принята с неполным каркасом, с продольными наружными и внутренними несущими стенами. Шаг несущих стен – 6м, шаг колонн – 6м.

Размеры в плане составляют 42,0 х 30,0 м (L=42 м в осях 1-8; L=30 м в осях А-Ж). Здание запроектировано разной этажности /количество этажей 7/, высота 1 этажа – 6 м, последующих – 3 м. Согласно теплотехнического расчета толщина наружных стен принята 510 мм из эффективного глиняного кирпича марки М150 на растворе марки М100. Привязка наружных стен – 250 мм. Привязка наружной грани колонн к разбивочным осям – 250 мм.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Состав и площади помещений принимаются согласно таблице 3. Центральный вход с двумя теплыми тамбурами ориентирован на восток /главный фасад/. Предусмотрен также, запасной выход, ориентирован на юг.

Глубина помещений для учебной, пожарной и специальной техники, технического обслуживания и мойки составляет 12 м, согласно СП 54.13330.2011 «Общественные здания и сооружения». Пост мойки расположен в отдельном боксе. В помещении поста технического обслуживания устраиваются одна смотровые канавы. Пункт связи имеет естественное освещение и располагается смежно с помещением спецтехники.

Помещения для приема пищи с кухней расположены на 1-м этаже. Также на 3-м этаже имеются гардеробные для чистой одежды и душевые.

На 2-м этаже находятся: архив, учебные аудитории, кабинет начальника учебного центра. Санузлы располагаются на каждом этаже.

На 3-м этаже – библиотека с читальным залом, медпункт, кинозал, конференц зал и учебные аудитории.

На 4-м этаже расположена администрация учебного центра.

На 5-м этаже имеется химическая лаборатория.

На 6-м этаже – тренажерный зал и на 7-м – радиоузел.

Планы и разрезы приведены на листах 2-3-4 графической части дипломного проекта.

В вертикальные коммуникации здания входят три лестничные клетки, лифт и спусковые столбы. Лестничные клетки запроектированы с автоматической системой дымоудаления. Лестничный марш выполнен из косоуров с железобетонными ступенями. Лифт грузоподъемностью 500 кг со 2-го по 5-й этажи. Металлические столбы Ø200 мм для спуска в помещение спецтехники.

За 0.000 отметку принят пол первого этажа, что соответствует отметке Балтийской системы – 87,85.

Таблица 3

Экспликация помещений.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Продолжение таблицы 3

Наименование помещения	Площадь, м ²	Примечание
1	2	3
1 этаж		
1. Тамбур входа – 1	14,62	
2. Тамбур входа – 2	15,54	
3. Помещение вахты	14,83	
4. Санузел	15,40	
5. Вестибюль	32,42	
6. Пост ТО	64,62	
7. Холл	33,27	
8. Гардероб	21,90	
9. Передвижное оборудование ТО	32,09	
10. Учебная мастерская	25,99	
11. Комната приема пищи	31,24	
12. Кухня	22,12	
12/. Кладовая	8,34	
13. Электрощитовая	7,00	
13/. Вентиляторная	8,21	
14. Башня для сушки рукавов (кабина спусковых столбов)	31,58	
15. Пост мойки автомобилей	64,27	
16. Диспетчерская пункта связи	15,00	
16/. Аппаратная пункта связи	16,69	
17. Помещение спец. техники	244,14	
17/. Коридор	6,72	
18. Снарядная	12,32	
18/. Помещение хранения спецоборудования	12,32	
19. Коридор	6,60	
19/. Коридор	6,60	
20. Раздевалка и душевая /мужская/	13,42	
21. Раздевалка и душевая /женская/	13,42	
22. Коридор служебного входа	20,12	
23. Коридор	29,69	
2 этаж		
24. Учебная аудитория	65,62	
25. Холл перед гардеробом	31,92	
25/. Гардероб	65,62	
26. Приемная	15,96	
27. Начальник учебного центра	15,96	
28. Методический кабинет	31,69	
29. Санузел	22,23	
30. Преподавательская	31,36	
31. Учебная аудитория	48,06	
32. Учебная аудитория	48,06	
33. Коридор	30,42	
34. Учебная аудитория	66,70	
35. Учебная аудитория	32,80	
36. Учебная аудитория	32,70	
37. Санузел	10,50	
38. Санузел	10,50	

Продолжение таблицы 3

1	2	3
39. Архив	10,50	
40. Архив	10,50	
41. Холл	31,36	
42. Холл	31,92	
42/. Коридор	82,40	
43. Коридор	76,90	
3 этаж		
44. Кинозал	65,69	
45. Пресс-центр	30,85	
46. Компьютерный класс	30,85	
47. Санузел	21,30	
48. Коридор	26,74	
49. Лаборатория	30,52	
50. Учебная аудитория	50,70	
51. Учебная аудитория	52,15	
52. Читальный зал	66,57	
53. Библиотека	32,71	
54. Комната отдыха	31,64	
55. Санузел	21,86	
56. Медпункт	21,62	
57. Холл	80,77	
58. Вестибюль конференцзала	31,64	
58/. Конференцзал	64,99	
59. Шахта сушки рукавов	1,00	
60. Холл	31,62	
61. Холл	82,10	
4 этаж		
62. Коридор	41,62	
63. Бухгалтерия	30,53	
64. Главный бухгалтер	18,56	
65. Бухгалтерия	18,72	
66. Отдел кадров	18,18	
67. Холл	28,62	
68. Отдел охраны труда	29,45	
69. Санузел	16,16	
70. Коридор	16,15	
71. Начальник АХО	8,82	
72. АХО	26,19	
73. Холл	24,52	
5 этаж		
74. Лаборатория	16,72	
75. Методический кабинет	17,25	
76. Санузел	18,02	
77. Учебная аудитория	31,58	
78. Заведующий лабораторией	18,27	
79. Химическая лаборатория	11,00	
80. Химическая лаборатория	11,00	
81. Лаборатория	18,27	
82. Подсобное помещение	5,50	

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Продолжение таблицы 3

1	2	3
83. Подсобное помещение	5,50	
84. Коридор	43,30	
85. Холл	31,52	
86. Коридор	16,15	
87. Холл	33,00	
6 этаж		
88. Раздевалка и душевая	27,8	
89. Холл	16,91	
90. Коридор	34,45	
91. Раздевалка	8,64	
92. Тренажерный зал	46,80	
7 этаж		
93. Музей	31,35	
94. Холл	9,92	
95. ТВ и радиоузел	11,6	

1.14 Конструктивное решение здания

Конструктивная система представляет собой совокупность взаимосвязанных несущих конструкций здания, обеспечивающих его прочность, жесткость и устойчивость.

Конструктивная схема представляет собой вариант конструктивной системы по признакам состава и размещения в пространстве основных несущих конструкций – продольному, поперечному. Конструктивной схемой проектируемого здания будет являться схема с продольными наружными и внутренними несущими стенами и редко расположенными поперечными стенами – диафрагмами жесткости.

Фундаменты запроектированы ленточные. Глубина заложения 2,5 м. Фундаментные плиты и блоки приняты конструктивно.

Стены. Согласно теплотехнического расчета, наружные стены приняты 510 мм их эффективного глиняного кирпича марки М150 на растворе марки М100. Внутренние стены толщиной 380 мм. Перегородки толщиной 120 и 250 мм, армированные стержневой арматурой Ø6А-I. Также устраиваются перегородки облегченных материалов системы «Тиги-Кнауф». В качестве утеплителя использованы стекловолоконные плиты «URSA» с защитным покрытием из композитных материалов.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Перекрытия и покрытия, кровля. Междуэтажное перекрытие первого этажа выполнены из ребристых железобетонных плит толщиной 300 мм. Перекрытия 2-4 этажей и этажей смотровой башни сборных железобетонных многопустотных плит толщиной 220 мм. Железобетонные плиты являются горизонтальными несущими конструкциями, воспринимают приходящиеся на них вертикальные нагрузки и поэтажно передают их вертикальным несущим конструкциям. Они выполняют ось диафрагм жесткости.

Покрытие этажей выполнено из утяжеленных плит ПП60х15, толщиной 300 мм. Покрытие башни выполнено из алюминиевого профиля со стеклопакетом.

Выполнено дополнительное утепление кровли этажей здания согласно действующим нормам. Водосток в здании внутренний.

Окна, двери. Оконные блоки (1740х1800 мм) приняты деревянными с 4-х слойным остеклением. Витражи 1 этажа приняты из алюминиевого профиля из составных элементов, крепятся на 6-ти нагелях Ø10 L=180 по вертикали.

Двери внутренние – деревянные по ГОСТ 24698-81, наружные – из алюминиевого профиля и стеклопакета.

Каркас здания: колонны, ригели. Колонны металлические индивидуальные из стального двутавра, крепятся к фундаменту анкерными болтами (см. лист графической части). Ригели – сборные железобетонные прогоны по серии 1.225-2 выпуск 12. Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1.

Лестницы сборные железобетонные с двумя полуплощадками серии 135.91.

Полы. В проектируемом здании используются следующие виды полов: мозаичные, линолеумные, керамические, паркетные, бетонные и деревянные. Полы приняты исходя из функционального назначения помещений.

1.15 Теплотехнический расчет.

Характеристика материалов:

Таблица 4

	ρ (кг/м ³)	δ (м)	λ (Вт/м ² С ⁰)
Кирпич глиняный (ГОСТ 530)	1800	0,51	0,70
Стекловолоконистые плиты «URSA»	18	X	0,046
Раствор цементно-перлитовый	1000	0,015	0,30

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

- 1-улучшенная штукатурка
- 2-кирпичная кладка
- 3-стекловолоконные плиты
- 4-пароизоляция
- 5-облицовочные панели

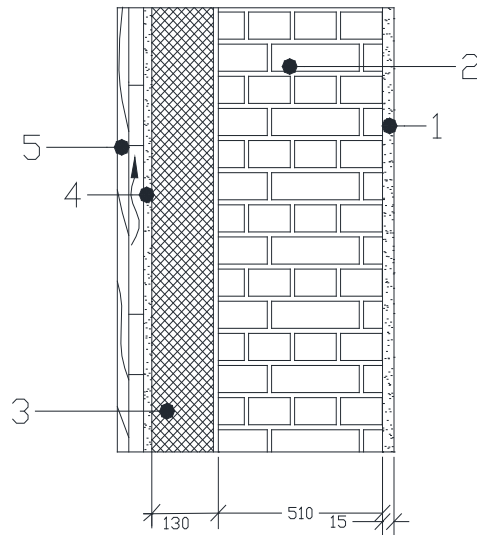


Рис 1. Разрез по наружной стене здания

Определяем сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_o^{mp} = \frac{n(t_{в} - t_{н})}{\Delta t_{н} \cdot \alpha_{в}} = \frac{1 \cdot (18 - (-41))}{4 \cdot 8,7} = 1,70 \text{ м}^2 \text{С}^0 / \text{Вт};$$

где n – коэффициент, применяемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха (С^0);

$t_{н}$ – расчетная температура наружного воздуха (С^0);

$\Delta t_{н}$ – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей

конструкции;

$\alpha_{в}$ – коэффициент внутренней поверхности.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) определяем по формуле:

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от.пер.}})*Z_{\text{от.пер.}};$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха ($^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{от.пер.}}, Z_{\text{от.пер.}}$ – средняя температура и продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ по ().

Для г. Ухты:

$$Z_{\text{от.пер.}}=(18-(-7,4))\times 254=6452,0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По таблице № 16 () в зависимости от ГСОП определяем приведенное сопротивление теплопередаче стен $R_{\text{тр}}^0=3,658\text{ м}^2\cdot\text{C}^0/\text{Вт}$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 следует принимать не менее требуемых значений $R_{\text{тр}}^0$ определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + R_{\text{к}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}};$$

где α – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, по таблице 4 ();

$R_{\text{к}}$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, определяемое как сумма термических сопротивлений отдельных слоев;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт ($\text{м}^2\cdot\text{C}^0$).

$$3,685=1/8,7+0,015/0,3+0,51/0,7+X/0,046+1/23;$$

$X=0,125\text{ м}$, принимаем толщину утеплителя 130 мм.

1.16. Внутренняя и наружная отделка помещений.

Наружная отделка конструктивно принята навесной вентилируемый фасад, состоящий из внешней облицовочной оболочки, утеплителя и специальной системы навески /под конструкции/. Внешняя облицовка выполняет декоративную роль и защищает от осадков и механических воздействий. Утеплитель обеспечивает сохранение тепла по всей площади фасадов.

Внутренняя отделка помещений согласно таблице 5.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 5

Наименование помещения	Отделка помещения			
	стены	потолок	тип пола	прочее
1	2	3	4	5
1 этаж				
1. Тамбур входа – 1	Структурная штукатурка	Потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
2. Тамбур входа – 2	Структурная штукатурка	Потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
3. Помещение вахты	Оклейка обоями	Потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
4. Санузел	Керамическая плитка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
5. Вестибюль	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
6. Пост ТО	Керамическая плитка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
7. Холл	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
8. Гардероб	Оклейка обоями	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
9. Передвижное оборудование ТО	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
10. Учебная мастерская	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
11. Комната приема пищи	Водоэмульсионная окраска	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
12. Кухня	Керамическая плитка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
12/. Кладовая	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
13. Электрощитовая	Масляная окраска	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
13/. Вентиляторная	Масляная окраска	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка	
14. Башня для сушки рукавов (кабина спусковых столбов)	Масляная окраска	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
15. Пост мойки автомобилей	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
16. Диспетчерская пункта связи	Оклейка обоями	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
16/. Аппаратная пункта связи	Оклейка обоями	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
17. Помещение спец. техники	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Террацивное покрытие	
17/. Коридор	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
18. Снарядная	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
18/. Помещение хранения спецоборудования	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
19. Коридор	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
19/. Коридор	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
20. Раздевалка и душевая /мужская/	Керамическая плитка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
21. Раздевалка и душевая /женская/	Керамическая плитка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
22. Коридор служебного входа	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
23. Коридор	Структурная штукатурка	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	
2 этаж				
24. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
25. Холл перед гардеробом	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
25/. Гардероб	Оклейка обоями	Подвесной потолок типа «Amstrong»	Керамическая плитка на клею	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
26. Приемная	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
27. Начальник учебного центра	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
28. Методический кабинет	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
29. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
30. Преподавательская	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
31. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
32. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
33. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
34. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
35. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
36. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
37. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
38. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
39. Архив	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
40. Архив	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
41. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
42. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
42/. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
43. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
3 этаж				
44. Кинозал	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
45. Пресс-центр	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
46. Компьютерный класс	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
47. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
48. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
49. Лаборатория	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
50. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
51. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
52. Читальный зал	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
53. Библиотека	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
54. Комната отдыха	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
55. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
56. Медпункт	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
57. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
58. Вестибюль конференц-зала	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
58/. Конференцзал	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
59. Шахта сушки рукавов				
60. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
61. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
4 этаж				
62. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
63. Бухгалтерия	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
64. Главный бухгалтер	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
65. Бухгалтерия	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
66. Отдел кадров	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
67. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
68. Отдел охраны труда	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
69. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
70. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
71. Начальник АХО	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Паркет	
72. АХО	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
73. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
5 этаж				
74. Лаборатория	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
75. Методический кабинет	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
76. Санузел	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
77. Учебная аудитория	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
78. Заведующий лабораторией	Оклейка обоями	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	
79. Химическая лаборатория	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
80. Химическая лаборатория	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
81. Лаборатория	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
82. Подсобное помещение	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
83. Подсобное помещение	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
84. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
85. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
86. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
87. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
6 этаж				
88. Раздевалка и душевая	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
89. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
90. Коридор	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
91. Раздевалка	Керамическая плитка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
92. Тренажерный зал	Штукатурка, водоэмульсионная окраска	Водоэмульсионная окраска	Дощатое покрытие	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
7 этаж				
93. Музей	Структурная штукатурка	Потолок типа «Amstrong»	Паркет	
94. Холл	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Керамическая плитка на клею	
95. TV и радиоузел	Структурная штукатурка	Водоэмульсионная окраска	Линолеум на клею	

1.17 Инженерное оборудование здания

1.17.1 Водоснабжение и канализация

В здании проектируется объединенная хозяйственно-производственно-противопожарная система водоснабжения выполненная из электросварных труб диаметром 150 мм по ГОСТ 10.704-76*. Система горячего водоснабжения проектируется закрытая от узла управления теплосети.

Разводящие сети водопровода холодной и горячей воды выполняются из стальных водогазопроводных труб диаметром 15-80 мм по ГОСТ 3262-75*.

Отвод талых и дождевых вод с кровли предусматривается внутренним водостоком и сбросом на отмостку. Размещение водосточных воронок смотри лист 4 графической части проекта. Водосточные трубы выполняются из стальных электросварных труб диаметром 100 мм по ГОСТ 10704-76* и изолируются минеральной ватой слоем 100 мм.

Монтаж внутренних систем водопровода и канализации выполнить согласно СП 73.13330.2012

1.17.2 Теплоснабжение и вентиляция

Система водоснабжения принята водяная двухтрубная, тупиковая, открытая. Теплоноситель – нагретая вода с параметрами 150-70⁰С.

Трубопроводы водоснабжения приняты из стальных электросварных труб по ГОСТ 10705-80.

Вентиляция здания принята естественная и частично принудительная.

1.17.3 Электроснабжение и освещение

Электроснабжение здания запитывается от ШР1 и ШР2 по двум питающим линиям, подключенным к вводнораспределительному устройству ВРУ1-13-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

20УХЛ4. Учет расхода активной электроэнергии осуществляется щетчиками, установленными в ВРУ1-13-20УХЛ4.

Освещение здания осуществляется люминесцентными лампами, прикрепляемыми к потолку.

1.17.4 Силовое электрооборудование

Присоединение электроприемников к распределителям выполняется через пусковые аппараты, поставляемыми комплектно с оборудованием или отдельно в соответствии с проектом.

Защита электродвигателей от перегрузки осуществляется тепловыми реле пускателей. Защита сетей и электроприемников от токов коротких замыканий выполняется автоматическими выключателями распределительных щитов. При присоединении сетей к группе розеток с заземляющим контактом необходимо обеспечить непрерывность заземляющего провода до последней розетки в группе. Для этого ответвление к розеткам выполнить в ответвительных коробах.

1.18 Техничко-экономические показатели

архитектурно-конструктивного решения здания и генерального плана.

1.18.1 ТЭП генерального плана

Площадь участка – 17460 м²

Площадь застройки – 972 м²

Площадь твердого покрытия – 2162,3 м²

Площадь озеленения – 7231 м²

Процент озеленения – 41,4 %

Процент твердого покрытия – 12,38 %

1.18.2 ТЭП архитектурно-конструктивного решения

Строительный объем – $V_{стр} = 15648.01 \text{ м}^3$

Полезная площадь – $F_{пол} = 3311.85 \text{ м}^2$

Общая площадь – $F_{общ} = 3687.94 \text{ м}^2$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Объемный коэффициент - $K_2 = \frac{V_{стр}}{F_{общ}} = \frac{15648.01}{368/7.94} = 4.24$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

2 Расчетно-конструктивный раздел

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Блиновсков А.А.			Учебный центр спасателей г.Ухта	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		Машков Ю.А.					36	
<i>Консульт.</i>		Машков Ю.А.				«ЮУрГУ»		
<i>Н. Контр.</i>		Минигараева Е.Д.				Кафедра		
<i>Зав.кафед</i>		Прохоров А.В.				«Техники и технологии»		

2.1 Расчёт и конструирование колонны.

2.1.1 Сбор нагрузки на колонну.

Выполняем расчет колонны в осях 3-В.

Предварительно принимаем вес колонны 28 кН (вес типовой колонны сечением 0,4*0,4 м, длиной 6,9 м). С учетом коэффициента надежности по нагрузке $28*1,1 = 30,8$ кН.

Нагрузка на колонну с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_n = 0,95$:

постоянная $N = (2639,13 + 30,8) * 0,95 = 2536,43$ кН/м

временная полная $583,2 * 0,95 = 554,04$ кН/м

в том числе длительная $220,25 * 0,95 = 209,24$ кН/м

кратковременная $362,95 * 0,95 = 344,8$ кН/м

полная длительная нагрузка на колонну $N_l = 2536,43 + 209,24 = 2745,67$ кН

Временная полная нагрузка на перекрытие первого этажа составит $N_{пер} = 99,6$ кН, в том числе длительная $N_{пер l} = 32,76$ кН.

2.1.2. Изгибающие моменты в колонне от расчётных нагрузок

Вычисляем опорные моменты ригеля перекрытия 1-го этажа.

Отношение погонных жесткостей $k_1 = 2*k = 2*13,7 = 27,4$

Определяем максимальный момент колонн при загрузении 1+2 без перераспределения моментов и изгибающий момент, соответствующий максимальной продольной силе при загрузении по схеме 1 (ПРИЛОЖЕНИЕ А).

При действии полной нагрузки момент $M = (\alpha \cdot g + \beta \cdot v) \cdot l^2$;

при действии длительной нагрузки $M = (\alpha \cdot g + \beta \cdot v_l) \cdot l^2$

Разность абсолютных значений опорных моментов в узле рамы $\Delta M = M_{21} - M_{23}$

Изгибающий момент колонны $M = \Delta M$.

Продольная сила:

загружение по схеме 1: от полной нагрузки $N = N_{max}$, от длит. нагрузки $N = N_l$;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

загружение 1+2: от полной нагрузки $N = N_{\max} - (N_{\text{пер}}/2) \cdot \gamma_n$, от длительной нагрузки $N = N_1 - (N_{\text{пер}, l} / 2) \cdot \gamma_n$.

Расчеты моментов и продольных сил сведены в таблице 6.

Таблица 6

Схема загрузки	Опорные моменты ригеля				Изгибающий момент колонны			
	при длительной нагрузке		при полной нагрузке		при длительной нагрузке		при полной нагрузке	
	M ₂₁	M ₂₃	M ₂₁	M ₂₃	M	N	M	N
1+2	-1644,9	-1787,6	-1489,9	-1564,3	155,1	2730,11	223,4	3046,0
1+1	-1688,3	-1902,4	-1565,3	-1763,7	123,0	2745,67	138,7	3090,47

2.1.3 Расчёт прочности колонны

Характеристики прочности бетона и арматуры:

- бетон тяжелый класса В50, расчетные сопротивления при сжатии $R_b=27,5$ МПа, при растяжении $R_{bt}=1,55$ МПа; коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2}=0.9$; модуль упругости $E_b=39000$ МПа;

- арматура продольная рабочая класса А-III, расчетное сопротивление $R_s=365$ МПа, модуль упругости $E_s=200000$ Мпа;

- арматура поперечная класса А-III, расчетное сопротивление $R_{sw}=290$ МПа, модуль упругости $E_s=200000$ МПа.

Комбинации расчётных усилий:

1. $\max N=3090,47$ кН, в том числе от длительных нагрузок $N_1=2745,67$ кН, соответствующий момент $M=138,7$ кН·м, в т.ч. от длительной нагрузки $M=123,0$ кН·м.

2. $\max M=223,4$ кН·м, в том числе от длительной нагрузки $M_1=155,1$ кН·м соответствующее значение $N=3046,0$ кН, в т.ч. от длительной нагрузки $N_1=2730,11$ кН.

Выполняем расчет по второй группе комбинаций усилий.

Рабочая высота сечения $h_0=h-a=40-4=36$ см, ширина $b=40$ см.

Эксцентриситет силы: $e_0=M/N=223,4 \cdot 100/3046,0=7,33$ см.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Случайный эксцентриситет: $e_0 = h/30 = 40/30 = 1.33$ см и $e_0 = l_{\text{кол}}/600 = 630/600 = 1,05$ см.

Принимаем больший эксцентриситет для расчета $e_0 = 7,33$ см.

Найдем значение моментов в сечении относительно оси, проходящей через центр тяжести наименее сжатой (растянутой) арматуры:

при длительной нагрузке:

$$M_{1l} = M_l + N_l \cdot (h/2 - a) = 155,1 + 2730,11 \cdot (0.4/2 - 0.04) = 591,9 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

при полной нагрузке:

$$M_1 = M + N \cdot (h/2 - a) = 223,4 + 3046,0 \cdot (0.4/2 - 0.04) = 710,7 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Отношение

$$l_{\text{кол}}/r = 630/11.56 = 54.5 > 14,$$

где $r = 0.289 \cdot h = 0.289 \cdot 40 = 11.56$ см - радиус ядра сечения. Необходим учет влияния продольного изгиба на прочность.

Выражение для критической продольной силы при прямоугольном сечении с симметричным армированием $A_s = A'_s$ (без предварительного напряжения)

$$N_{cr} = \frac{6.4 \cdot E_b \cdot bh}{l_0^2} \cdot \left[\frac{r^2}{\varphi_l} \cdot \left(\frac{0.11}{0.1 + \sigma} \sigma + 0.1 \right) + \alpha \cdot \mu \cdot (0.5h - a_s)^2 \right].$$

где $\varphi_l = 1 + M_{1l}/M_1 = 1 + 591,9/710,7 = 1,833$ - коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки на прогиб;

$$\delta = e_0/h = 7,33/40 = 0,183 > \delta_{\text{min}} = 0.5 - 0.01 \cdot l_0/h - 0.01 \cdot R_b = 0.5 - 0.01 \cdot 630/40 - 0.01 \cdot 19.5 = 0,113$$

$$\alpha = E_s/E_b = 200000/39000 = 5,128$$

Задаемся процентом армирования $\mu = 0,015$.

Вычисляем критическую силу:

$$N_{cr} = \frac{6.4 \cdot 39000 \cdot 40 \cdot 40}{630^2} \cdot \left[\frac{11.56^2}{1,833} \cdot \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.183} + 0.1 \right) + 5,128 \cdot 0,015 \cdot (0,5 \cdot 40 - 4)^2 \right] = 55666,94 \text{ кН}$$

Вычисляем коэффициент η :

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 3046,0/55666,94) = 1,058$$

Значение e равно

$$e = e_0 \cdot \eta + h/2 - a = 7,33 \cdot 1.058 + 40/2 - 4 = 23,75 \text{ см}.$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Определяем граничную высоту сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0,652}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,652}{1.1}\right)} = 0,503$$

здесь $\omega = 0.85 - 0.008 \cdot 0.9 \cdot 27,5 = 0,652$

Вычисляем:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0}; \alpha_n = \frac{3046,0 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 27,5 \cdot 40 \cdot 36 \cdot 100} = 0,855$$

$$\alpha_s = \frac{\alpha_n \cdot (e/h_0 - 1 + \alpha_n/2)}{1 - \delta'}; \alpha_s = \frac{0,855 \cdot (23,75/36 - 1 + 0,855/2)}{1 - 0,111} = 0,084 > 0$$

$$\delta' = \frac{a'}{h_0} = \frac{4}{36} = 0,111$$

$$\xi = \frac{\alpha_n \cdot (1 - \xi_R) + 2 \cdot \alpha_s \cdot \xi_R}{1 - \xi_R - 2 \cdot \alpha_s} > \xi_R; \xi = \frac{0,855 \cdot (1 - 0,503) + 2 \cdot 0,084 \cdot 0,503}{1 - 0,503 - 2 \cdot 0,084} = 0,766 > 0,503$$

Определяют площадь арматуры:

$$A_s = A'_s = \frac{N}{R_s} \cdot \frac{e/h_0 - \xi \cdot (1 - \xi/2)/\alpha_n}{1 - \delta'} = \frac{3046,0 \cdot 10^3}{365 \cdot 100} \cdot \frac{23,75/36 - 0,766 \cdot (1 - 0,766/2)/0,855}{1 - 0,111} = 10,03 \text{ см}^2$$

Принимаем 2 Ø28 А-III с $A_s = 12,32 \text{ см}^2$, $\mu_1 = 2 \cdot 12,32 / 40 \cdot 40 = 0,015$

Принятый процент армирования не расходится с полученным.

Поперечная арматура принята из стали А-III диаметром 8 мм (из условия свариваемости с продольными стержнями). Шаг принят равным 400 мм, что удовлетворяет условиям:

$$S = 400 \text{ мм} < 20 \cdot d = 20 \cdot 28 = 560 \text{ мм}$$

$$S = 400 \text{ мм} < 50 \text{ см}$$

$$S = 400 \text{ мм} = b_k = 400 \text{ мм}$$

Шаг принят из условия обеспечения устойчивости продольных стержней и кратен 50 мм.

2.1.4 Расчёт и конструирование консоли колонны

Опорное давление ригеля: $Q = 1827,8 \text{ кН}$ (расчет ригеля).

Расчет коротких консолей выполняется из условия

$$Q \leq 0,8 \cdot \varphi_{w2} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot l_{sup} \cdot \sin^2 \theta,$$

в котором правая часть принимается не менее

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$3.5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 \text{ и не более } 0.6 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0.$$

Из этих условий определим требуемую высоту сечения:

$$h_0 > Q / 3.5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b = 1827.8 \cdot 10^3 / 3.5 \cdot 0.9 \cdot 1.55 \cdot 40 \cdot (100) = 94 \text{ см}$$

$$h_0 < Q / 0.6 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 1827.8 \cdot 10^3 / 0.6 \cdot 0.9 \cdot 1.55 \cdot 40 \cdot (100) = 546 \text{ см}$$

Высота сечения $h > h_0 + a_s = 94 + 3 = 97$ см. Принимаем высоту сечения консоли у грани колонны $h = 100$ см, тогда $h_0 = 97$ см.

Требуемая длина опорной площадки ригеля из условия смятия бетона:

$$l_{sup} = Q / \psi \cdot R_{b,loc} \cdot b_{bm} = 1827.8 / 0.75 \cdot 18.83 \cdot 40 \cdot (100) = 32.35 \text{ см}$$

где $\psi = 0.75$ – при равномерно распределённой нагрузке

$b = 40$ см – ширина сечения ригеля

$$R_{b,loc} = \alpha \cdot \varphi_b \cdot R_b = 0.76 \cdot 1 \cdot 27.5 = 18.83 \text{ МПа}$$

$\alpha = 13.5 \cdot R_{bt} / R_b = 0.76$ – при бетоне класса В25 и выше

$$\varphi_b = 1$$

Требуемый вылет консоли:

$$l = l_{sup} + c = 32.35 + 5 = 37.35 \text{ см, где } c = 5 \text{ см.}$$

Принимаем $l = 40$ см.

Уточняем $l_{sup} = 40 - 5 = 35$ см.

При угле наклона сжатой грани $\gamma = 45^\circ$ высота консоли у свободного края:

$$h_1 = h - l = 100 - 40 = 60 \text{ см} > h/2 = 100/2 = 50 \text{ см.}$$

Плечо силы Q от опорного сечения

$$a = l_{sup} / 2 + c = 35 / 2 + 5 = 22.5 \text{ см.}$$

Изгибающий момент консоли у грани колонны:

$$M = Q \cdot a = 1827.8 \cdot 0.225 = 411.3 \text{ кН·м}$$

Поскольку $l = 40 \text{ см} < 0.9 \cdot h_0 = 87.3 \text{ см}$, консоль короткая.

Требуемая площадь арматуры:

$$A_s = 1.25 \cdot M / R_s \cdot \xi \cdot h_0 = 1.25 \cdot 411.3 \cdot 10^5 / 365 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 97 = 16.13 \text{ см}^2$$

Принимаем продольную рабочую арматуру $2\varnothing 32$ А-III с $A_s = 16.08 \text{ см}^2$

Так как $h = 100 \text{ см} > 2.5a = 56.25 \text{ см}$, консоль армируют горизонтальными хомутами и отогнутыми стержнями.

Требуемая площадь отогнутых стержней:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$A_s = 0,002 bh_0 = 0,002 \cdot 40 \cdot 97 = 7,76 \text{ см}^2$$

Принимаем 2Ø25 А-III с $A_s = 9,82 \text{ см}^2$.

В качестве поперечных стержней принимаем горизонтальные хомуты Ø8А-I с $A_{sw} = 2 \cdot 0,503 = 1,01 \text{ см}^2$, шагом $s = 15 \text{ см}$ (s не более $100/4 = 25 \text{ см}$ и не более 15 см).

Проверяют прочность сечения консоли:

$$\mu_{w1} = A_{sw}/b \cdot s = 1,01/40 \cdot 15 = 0,0017;$$

$$\alpha = E_s/E_b = 200000/39000 = 5,128;$$

$$\varphi_{w2} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_{w1} = 1 + 5 \cdot 5,128 \cdot 0,0017 = 1,043;$$

$$\sin^2 \theta = h^2/(h^2 + l^2) = 100^2/(100^2 + 40^2) = 0,862$$

Условие

$$Q \leq 0,8 \cdot \varphi_{w2} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot l_{sup} \cdot \sin^2 \theta$$

$$Q = 1827,8 \text{ кН} \leq 0,8 \cdot 1,043 \cdot 27,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 0,862 = 2492,8 \text{ Н.}$$

выполняется.

$$Q = 1827,8 \text{ кН} \leq 3,5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 3,5 \cdot 1,55 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 97 \cdot 100 = 1894,4 \text{ кН} - \text{условие}$$

выполняется.

$$Q = 1827,8 \text{ кН} \geq 0,6 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,55 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 97 \cdot 100 = 324,8 \text{ кН} - \text{условие}$$

выполняется.

Прочность колонны сжатой зоны обеспечена (ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

2.1.5 Опалубочные размеры колонны

Колонна заглублена в стакан фундамента на величину:

$$h_3 \geq 1,5h_k = 1,5 \cdot 40 = 60 \text{ см,}$$

$$h_3 \geq 25d_{пр} = 25 \cdot 28 = 70 \text{ см.}$$

Принимаем $h_3 = 70 \text{ см}$.

Длина колонны $H_k = 615 + 15 + 70 = 700 \text{ см}$.

2.2 Расчет сборного неразрезного ригеля

2.2.1 Расчетная схема и нагрузки

Рассчитываем ригель перекрытия первого этажа, опирающийся на колонны первого этажа. Нагрузка на ригель равномерно распределенная.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Нагрузку на ригель определяем с учетом собственного веса ригеля при пред-варительных размерах поперечного сечения ригеля 0,4*0,95 м. Длина грузовой площади 6,0 м, ширина – 6,0 м (1-3 этажи) и 3,0 м (4-9 этажи).

Таблица 7

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
1	2	3	4
Постоянная нагрузка			
1. Вес ригеля сечением 0,4*0,95	53,2	1,1	58,2
2. Вес кирпичной кладки стен в том числе	1041,86	1,1	1146,05
кирпичная кладка внутренней стены (объемный вес 18 кН/м ³ , участок 1 - толщина 0,38 м, высота 3,38 м, длина 6,0 м, участок 2 – толщина 0,38 м, высота 2,715 м, длина 3,0 м, участок 3 – толщина 0,51 м, высота 2,715 м, длина 3,0 м)	269,20		
кирпичная кладка наружной стены (толщина 0,51 м, объемный вес 18 кН/м ³ , высота 19,233 м, длина 6,0 м, площадь оконных проемов 31,23 м ²)	772,66		
3. Вес навесного фасада (вес 0,12 кН/м ² , площадь 84,17 м ²)	10,10	1,2	12,12
4. Вес оконных блоков (вес 0,35 кН/м ² , площадь оконных проемов 31,23 м ²)	10,93	1,2	13,12
5. Вес ребристых плит перекрытия (масса плиты ПР60.15 - 1,495 т, грузовая площадь 6*6 м - кол-во уровней перекрытия - 1, грузовая площадь 6*3 м - кол-во уровней перекрытия - 2)	119,60	1,1	131,56
6. Вес многопустотных плит перекрытия (масса плиты ПК60.15 – 2,8 т, грузовая площадь 6*6 м - кол-во уровней перекрытия - 1, грузовая площадь 6*3 м - кол-во уровней перекрытия - 4)	336	1,1	369,6
7. Вес пола (общая площадь 180 м ²), в том числе – цементно-песчаная стяжка (высота слоя 45 мм, объемный вес 18 кН/м ³) – 0,81 кН/м ² – керамико-гранитная плитка (высота 20 мм, объемный вес 18 кН/м ³) – 0,36 кН/м ²	210,60	1,2	252,72
8. Вес плит покрытия (масса плиты КПП-60.15 – 3,37 т)	149,20	1,1	164,12

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
9. Вес кровли, в том числе: цементно-песчаная стяжка (высота слоя 20 мм, объемный вес 18 кН/м ³) – 0,36 кН/м ² керамзит – 6 кН/м ² цементно-песчаная стяжка (высота слоя 20 мм, объемный вес 18 кН/м ³) – 0,36 кН/м ² стеклоизол (2 слоя, объемный вес 14 кН/м ³) – 0,07 кН/м ²	122,22	1,2	293,33
10. Вес перегородок (вес 1 кН/м ² , общая площадь 180 м ²)	180,00	1,1	198,00
ИТОГО постоянная нагрузка:	2355,93	-	2639,13
Временная нагрузка:			
11. Снеговая нагрузка: (расчетная нагрузка 3,2 кПа, коэф. перехода к норм. нагрузке 0,7, при угле кровли менее 25° коэф. $\mu=1.0$)	80,64	1,4	115,2
в т.ч. длительная (коэф. пониж. 0,5)	40,32	1,4	56,45
12. Нагрузка на перекрытия (полная нормат. нагрузка 2,0 кПа)	360,00	1,3	468,0
в т.ч. длительная (нормат. пониж. нагрузка 0,7 кПа)	126,00	1,3	163,80
ИТОГО			
полная временная нагрузка:	440,64	-	583,20
в т.ч. длительная	166,32	-	220,25
кратковременная	274,32	-	362,95

Равномерно распределенная нагрузка на ригель с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_n = 0,95$:

постоянная $g = (2639,13/6)*0,95 = 418$ кН/м

временная полная $u = (583,2/6)*0,95 = 92,34$ кН/м

в том числе длительная $u_l = (220,25/6)*0,95 = 34,87$ кН/м

кратковременная $(362,95/6)*0,95 = 57,47$ кН/м

Конструктивная схема и схемы загружений ригеля постоянной и временной нагрузкой приведены.

Сечение колонны принимаем 40×40 см, высота колонны 630 см. Отношение погонных жесткостей ригеля и колонны:

$$K = J_{bm} \cdot l_{col} / J_{col} \cdot l_{bm} = 40 \cdot 95^3 \cdot 630 / 40 \cdot 40^3 \cdot 600 = 13,7$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

где: J_{bm} , J_{col} – моменты сечения ригеля и колонны,

l_{bm} , l_{col} – длина ригеля в осях и длина стойки.

Опорные моменты определяются по формулам:

от постоянной нагрузки: $M = \alpha \cdot g \cdot l^2$.

от временной нагрузки: $M = \beta \cdot v \cdot l^2$.

от полной нагрузки: $M = (\alpha \cdot g + \beta \cdot v) \cdot l^2$.

Поперечные силы определяются по формулам:

$$Q_{лев} = \frac{g \cdot l}{2} + \frac{M_{np} - M_{лев}}{l}$$

$$Q_{np} = -\frac{g \cdot l}{2} + \frac{M_{np} - M_{лев}}{l}$$

Пролётные моменты определяются по формулам:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} + \frac{M_{np} + M_{лев}}{2}$$

Вычисленные опорные моменты, поперечные силы и пролетные моменты от постоянной нагрузки и различных схем загрузения временной нагрузкой приведены в таблице 8.

Таблица 8

Схема загрузки	Опорные моменты, кН·м			Пролетные моменты, кН·м		Поперечные силы, кН			
	M_{21}	M_{23}	M_{32}	$M_{кр}$	$M_{ср}$	Q_{12}	Q_{21}	Q_{23}	Q_{32}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
схема 1	-1558,2	-1444,6	-1444,6	1108,5	436,4	962,7	-1493,1	1254,0	-1254,0
схема 2	-229,5	-119,7	-119,7	291,9	-119,7	232,2	-310,3	0,0	0,0
схема 3	-114,7	-199,5	-199,5	-57,4	216,1	-19,5	-19,5	277,0	-277,0
схема 4	-372,9	-372,3	-139,6	233,8	159,6	207,8	-334,7	315,8	-238,2
1+2	-1787,6	-1564,3	-1564,3	1400,4	316,7	1194,8	-1803,4	1254,0	-1254,0
1+3	-1672,9	-1644,1	-1644,1	1051,1	652,5	943,1	-1512,6	1531,0	-1531,0
1+4	-1931,1	-1816,9	-1584,2	1342,3	596,0	1170,4	-1827,8	1569,8	-1492,2
1+4 выр.	-1351,8	-1271,8	-1765,9	1574,0	777,6	1269,0	-1729,2	1448,7	-1613,4

Перераспределение моментов под влиянием образования пластических шарниров в ригеле.

Ординаты выравнивающей эпюры 1+4:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$\Delta M_{21} = -0.3 \cdot M_{21} = -0.3 \cdot (-1931,1) = 579,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\Delta M_{23} = -0.3 \cdot M_{23} = -0.3 \cdot (-1816,9) = 545,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\Delta M_{32} = -\Delta M_{23}/3 = -545,1/3 = -181,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Выравнивающая эпюра 1+4:

Опорные моменты:

$$M_{21}^{\text{выр}} = M_{21} + \Delta M_{21} = -1931,1 + 579,3 = -1351,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{23}^{\text{выр}} = M_{23} + \Delta M_{23} = -1816,9 + 545,1 = -1271,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{32}^{\text{выр}} = M_{32} + \Delta M_{32} = -1584,2 + (-181,7) = -1765,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Пролетные моменты:

$$\Delta M_{\text{пр}}^{\text{кр}} = 0.4 \cdot \Delta M_{21} = 0.4 \cdot 579,3 = 231,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\Delta M_{\text{пр}}^{\text{сп}} = -\Delta M_{32} = 181,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{\text{првыр}}^{\text{кр}} = M_{\text{пр}}^{\text{кр}} + \Delta M_{\text{пр}}^{\text{кр}} = 1342,3 + 231,7 = 1574,0 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{\text{првыр}}^{\text{сп}} = M_{\text{пр}}^{\text{сп}} + \Delta M_{\text{пр}}^{\text{сп}} = 596,0 + 181,7 = 777,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Поперечные силы определяются по формуле:

$$Q = \frac{(g + \nu) \cdot l_{\text{сп}}}{2} + \frac{M_{\text{прав}}^{\text{выр}} - M_{\text{лев}}^{\text{выр}}}{l_{\text{сп}}}$$

Расчеты моментов и сил сведены в таблице 8.

2.2.2 Опорные моменты ригеля по грани колонны

Граничные моменты определяются по формуле $M^{\text{гр}} = M - Q \cdot h_{\text{к}}/2$

$$\text{Схема (1+2): } M_{21}^{\text{гр}} = -1427,0 \text{ кН}\cdot\text{м}, M_{23}^{\text{гр}} = -1313,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\text{Схема (1+3): } M_{21}^{\text{гр}} = -1370,4 \text{ кН}\cdot\text{м}, M_{23}^{\text{гр}} = -1337,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\text{Схема (1+4 выр): } M_{21}^{\text{гр}} = -1005,9 \text{ кН}\cdot\text{м}, M_{23}^{\text{гр}} = -982,1 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Для расчетов принимаем максимальный из полученных расчетных моментов $M_{21}^{\text{гр}} = -1427,0 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

2.2.3 Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси

Характеристики прочности бетона и арматуры:

- бетон тяжелый класса В30, расчетные сопротивления при сжатии $R_b = 17 \text{ МПа}$, при растяжении $R_{bt} = 1,2 \text{ МПа}$; коэффициент условий работы бетона $\gamma_{b2} = 0.9$; модуль упругости $E_b = 32500 \text{ МПа}$;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

- арматура продольная рабочая класса Ат-IVC, расчетное сопротивление $R_s=510$ МПа, модуль упругости $E_s=190000$ МПа;
- арматура поперечная класса Ат-III, расчетное сопротивление $R_{sw}=290$ МПа, модуль упругости $E_s=200000$ МПа.

2.2.3.1 Определение высоты сечения ригеля.

Высоту сечения подбираем по опорному моменту при $\xi=0.35$. Находим значение $\alpha_m=0.289$ при $\xi=0.35$, определяем граничную высоту сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.714}{1 + \frac{510}{500} \left(1 - \frac{0.714}{1.1}\right)} = 0.526$$

здесь: $\omega=0.85-0.008 \cdot R_b=0.85-0.008 \cdot 0.9 \cdot 17=0.714$

$\sigma_{SR}=R_s=510$ МПа

Вычисляем высоту сечения ригеля при ширине сечения $b=40$ см

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}} = \sqrt{\frac{1427,5 \cdot 10^5}{0.289 \cdot 0.9 \cdot 17 \cdot 40 \cdot 100}} = 90 \text{ см.}$$

$h=h_0+a=90+5=95$ см. Принимаем $h=95$ см.

2.2.3.2 Производим подбор сечений арматуры в расчетных сечениях ригеля.

1) Сечение в первом пролете:

$$M=1574,0 \text{ кН}\cdot\text{м}; h_0=95-7=88 \text{ см}$$

$$\alpha_m=M/R_b \cdot b \cdot h_0^2=1574,0 \cdot 10^5/0.9 \cdot 17 \cdot 40 \cdot 88^2 \cdot (100)=0,332$$

по таблице $\eta=0,790$

$$A_s=M/R_s \cdot \eta \cdot h_0=1574,0 \cdot 10^5/510 \cdot 0.790 \cdot 88 \cdot (100)=44,39 \text{ см}^2$$

Принимаем 2Ø36 Ат-IVC и 2Ø40 Ат-IVC общей площадью $A_s=45,48 \text{ см}^2$

2) Сечение в среднем пролете:

$$M=777,6 \text{ кН}\cdot\text{м}; h_0=95-5=90 \text{ см}$$

$$\alpha_m=M/R_b \cdot b \cdot h_0^2=777,6 \cdot 10^5/0.9 \cdot 17 \cdot 40 \cdot 90^2 \cdot (100)=0,157$$

по таблице $\eta=0,915$

$$A_s=M/R_s \cdot \eta \cdot h_0=777,6 \cdot 10^5/510 \cdot 0.915 \cdot 90 \cdot (100)=18,52 \text{ см}^2$$

Принимаем 4Ø25 Ат-IVC 4 с общей площадью $A_s=19,63 \text{ см}^2$

3) Сечение на опоре 2:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$M=1427,0 \text{ кН}\cdot\text{м}; h_0=95-4=91 \text{ см}$$

$$\alpha_m=M/R_b \cdot b \cdot h_0^2=1427,0 \cdot 10^5/0,9 \cdot 17 \cdot 40 \cdot 90^2 \cdot (100)=0,282$$

по таблице $\eta=0,0,830$

$$A_s=M/R_s \cdot \eta \cdot h_0=1427,0 \cdot 10^5/510 \cdot 0,830 \cdot 91 \cdot (100)=37,04 \text{ см}^2$$

Принимаем 3Ø36 Ат-IVС общей площадью $A_s=37,68 \text{ см}^2$ (ПРИЛОЖЕНИЕ В).

2.2.4 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси

На средней опоре поперечная сила $Q=1827,82 \text{ кН}$.

Диаметр поперечных стержней устанавливают из условия сварки их с продольной арматурой диаметром $d=40 \text{ мм}$ не менее 10 мм , принимаем $d_{sw}=20 \text{ мм}$ с площадью $A_s=3,142 \text{ см}^2$.

$$d_{sw}/d=20/40=1/2>1/3, R_{sw}=290 \text{ МПа}$$

Число каркасов -2 , при этом $A_{sw}=2 \cdot 3,142=6,284 \text{ см}^2$. Шаг поперечных стержней по конструктивным условиям:

на опорных участках длиной $l/4 \leq h/3=95/3=31,7 \text{ см}$, принимаем 15 см ;

в средней части пролёта шаг $s \leq 3 \cdot h/4=3 \cdot 95/4=71,25 \text{ см}$ и $s \leq 50 \text{ см}$, принимаем 50 см .

2.2.4.1 Проверка прочности наклонного сечения по наклонной трещине

Погонное усилие в поперечных стержнях, отнесенное к единице длины элемента:

$$q_{sw}=R_{sw} \cdot A_{sw}/s=290 \cdot 6,284 \cdot 100/15=12149,07 \text{ Н/см.}$$

Поперечное усилие, воспринимаемое бетоном сжатой зоны над вершиной наклонного сечения

$$Q_{b.min}=\varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0=0,6 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 90 \cdot 100=233,28 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Условие для хомутов, устанавливаемых по расчету

$$q_{sw}=12149,07 \text{ Н/см} > Q_{b.min}/2 \cdot h_0=233,28 \cdot 10^3/2 \cdot 90=12960,0 \text{ Н/см}$$

выполняется.

Требование $s_{max}=\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2/Q=1,5 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 90^2 \cdot 100/1827,82 \cdot 10^3=28,72 \text{ см} > s = 15 \text{ см}$ - выполняется.

Момент

$$M_b=\varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2=2 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 40 \cdot 90^2 \cdot 100=699,8 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{см.}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Поскольку

$$q_1 = g + v/2 = 418 + 92,34/2 = 464,17 \text{ кН/м} = 4641,7 \text{ Н/м} < 0,56 \cdot q_{sw} = 6803,48 \text{ Н/см}$$

значение c вычисляют по формуле:

$$c = \sqrt{M_b / q_1} = \sqrt{699,84 \cdot 10^5 / 4611,7} = 123 \text{ см}$$

$$c = 123 \text{ см} < 3,33 \cdot h_0 = 299,7 \text{ см} - \text{условие выполняется.}$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_b = M_b / c = 699,84 \cdot 10^5 / 123 = 568,98 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

$$Q_b = 568,98 \cdot 10^3 \text{ Н} > Q_{b,\min} = 117 \cdot 10^3 \text{ Н} - \text{условие выполняется.}$$

Поперечная сила от внешней нагрузки

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 1827,82 \cdot 10^3 - 4611,7 \cdot 123 = 1256,89 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Длина проекции расчетного наклонного сечения

$$c_0 = \sqrt{M_b / q_{sw}} = \sqrt{699,84 \cdot 10^5 / 12149,07} = 76 \text{ см} < 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 96 = 192 \text{ см.}$$

$$c_0 < 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 90 = 180 \text{ см}$$

$$c_0 < h_0 = 90 \text{ см при } c = 123 \text{ см} > h_0 = 90 \text{ см}$$

$$c_0 \geq c = 123 \text{ см.}$$

Принимаем $c_0 = 90 \text{ см.}$

Поперечное усилие, воспринимаемое хомутами:

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 12149,07 \cdot 90 = 1093,42 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Условие

$$Q_b + Q_{sw} = 568,98 \cdot 10^3 + 1093,42 \cdot 10^3 = 1662,39 \cdot 10^3 \text{ Н} > Q = 1256,89 \cdot 10^3 \text{ Н} - \text{вы-}$$

полняется.

Прочность наклонного сечения по наклонной трещине обеспечивается.

Проверка прочности по сжатой полосе между наклонными трещинами

$$\mu_w = A_{sw} / b \cdot s = 6,284 / 40 \cdot 15 = 0,0105;$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200000 / 32500 = 6,15;$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,15 \cdot 0,0105 = 1,323, \text{ но не более } 1,3; \text{ принимаем } \varphi_{w1} = 1,3;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,847.$$

Условие

$$Q = 1827,82 \approx 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,847 \cdot 0,9 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 90 \cdot 100 = 1819,5 \text{ кН}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

выполняется (перегруз 0,5% допускается).

2.2.5 Конструирование арматуры ригеля

Принятая продольная арматура – рабочая принятая по максимальным пролётным и опорным моментам по мере удаления от опор и середины пролётов моменты и часть рабочей арматуры можно оборвать. Точки пересечения огибающей эпюры и эпюры моментов дают теоретические точки обрыва продольной арматуры.

1) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 2Ø36 и 2Ø40 с $A_s=45,48 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-7=88 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{45,48}{40 \cdot 88} = 0,0129$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0129 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,43; \zeta = 0,785$$

$$M_{2\text{Ø}36, 2\text{Ø}40} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 45,48 \cdot 10^{-4} \cdot 0,785 \cdot 88 \cdot 10^{-2} = 1602 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

2) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 2Ø20 с $A_s=6,28 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-4=91 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{6,28}{40 \cdot 91} = 0,0017$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0017 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,057; \zeta = 0,971$$

$$M_{2\text{Ø}20} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot 0,971 \cdot 91 \cdot 10^{-2} = 283 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

3) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 3Ø36 с $A_s=37,68 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-4=91 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{37,68}{40 \cdot 91} = 0,0104$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0104 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,35; \zeta = 0,825$$

$$M_{3\text{Ø}36} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 37,68 \cdot 10^{-4} \cdot 0,825 \cdot 91 \cdot 10^{-2} = 1443 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

4) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 2Ø36 с $A_s=20,36 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-4=91 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{20,36}{40 \cdot 91} = 0,0055$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0055 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,18; \zeta = 0,91$$

$$M_{2\text{Ø}36} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 20,36 \cdot 10^{-4} \cdot 0,91 \cdot 91 \cdot 10^{-2} = 860 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

5) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 4Ø25 с $A_s=19,63 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-5=90 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{19,63}{40 \cdot 90} = 0,0055$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0055 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,18; \zeta = 0,91$$

$$M_{4\text{Ø}25} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 19,63 \cdot 10^{-4} \cdot 0,91 \cdot 90 \cdot 10^{-2} = 820 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

6) Момент, который может воспринимать сечение, армированное 2Ø25 с $A_s=9,82 \text{ см}^2$:

$$h_0=h-a_s=95-3=92 \text{ см}, \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{9,82}{40 \cdot 90} = 0,0027$$

$$\xi = \frac{\mu \cdot R_s}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = \frac{0,0027 \cdot 510}{17 \cdot 0,9} = 0,09; \zeta = 0,955$$

$$M_{2\text{Ø}25} = R_s \cdot A_s \cdot \zeta \cdot h_0 = 510 \cdot 10^6 \cdot 9,82 \cdot 10^{-4} \cdot 0,955 \cdot 92 \cdot 10^{-2} = 430 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

2.2.5.1 Анкеровка обрывных стержней.

$$W \geq (Q/2 \cdot q_{sw}) + 5 \cdot d$$

$$W \geq 20 \cdot d$$

на приопорных участках $q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / s = 290 \cdot 6,284 \cdot 100 / 15 = 12149,07 \text{ Н/см}$.

на средних участках $q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / s = 290 \cdot 6,284 \cdot 100 / 50 = 3645 \text{ Н/см}$.

$$1) W_1 \geq (775 \cdot 10^3 / 2 \cdot 12149,07) + 5 \cdot 4,0 = 52 \text{ см}$$

$$W_1 \geq 20 \cdot 4,0 = 80 \text{ см}$$

принимаем $W_1 = 80 \text{ см}$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$2) W_2 \geq (882 \cdot 10^3 / 2 \cdot 12149,07) + 5 \cdot 4,0 = 56 \text{ см}$$

$$W_2 \geq 20 \cdot 4,0 = 80 \text{ см}$$

принимаем $W_2 = 80 \text{ см}$

$$3) W_3 \geq (1227 \cdot 10^3 / 2 \cdot 3645) + 5 \cdot 3,6 = 186 \text{ см}$$

$$W_3 \geq 20 \cdot 3,6 = 72 \text{ см}$$

принимаем $W_3 = 186 \text{ см}$

$$4) W_4 \geq (813 \cdot 10^3 / 2 \cdot 3645) + 5 \cdot 3,6 = 130 \text{ см}$$

$$W_4 \geq 20 \cdot 3,6 = 72 \text{ см}$$

принимаем $W_4 = 130 \text{ см}$

$$5) W_5 \geq (586 \cdot 10^3 / 2 \cdot 12149,07) + 5 \cdot 2,5 = 37 \text{ см}$$

$$W_5 \geq 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ см}$$

принимаем $W_5 = 50 \text{ см}$.

$$6) W_6 \geq (573 \cdot 10^3 / 2 \cdot 12149,07) + 5 \cdot 2,5 = \underline{36} \text{ см}$$

$$W_6 \geq 20 \cdot 2,5 = 50 \text{ см}$$

принимаем $W_6 = 50 \text{ см}$.

2.3 Расчет стального ригеля

Расчетная схема (по оси 3)

Определяем нормативную и расчетную нагрузки на балку:

$$q^H = p^H + g^H = 92,34 + 418 = 510,34 \text{ кН/м}$$

$$q = n_p p^H + n_d g^H = 92,34 \times 1,2 + 418 \times 1,05 = 549,71 \text{ кН/м}$$

Определяем расчетный изгибающий момент в середине пролета

$$M = ql^2/8 = 549,71 \times 6^2 / 8 = 2473,69 \text{ кН*м} = 247369 \text{ кН*см}$$

Поперечная сила на опоре

$$Q = ql/2 = 549,71 \times 6 / 2 = 1649,13 \text{ кН}$$

Главную балку рассчитываем с учетом пластических деформаций.

Определяем требуемый момент сопротивления балки, первоначально принимаем $c_1 = c = 1,1$

$$W_{mp} = M_{max} / c_1 R \gamma = 247369 / 1,1 \cdot 24 \cdot 1 = 9370 \text{ см}^3$$

Определяем требуемую оптимальную высоту балки, предварительно задав высоту $h = 0,95 \text{ м}$ и рассчитав толщину стенки $t_{ст} = 7 + 3 \cdot 950 / 1000 = 9,85 = 10 \text{ мм}$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$h_{omn} = k\sqrt{W/t_{cm}} = 1,15\sqrt{9370/1} = 111,32\text{см}$$

Определяем минимальную высоту:

$$h_{min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{c_1 R l}{E} \left[\frac{l}{f} \right] \frac{p_n + g_n}{n_p p^n + n_g g^n} =$$

$$= \frac{5 \cdot 1,1 \cdot 24 \cdot 600 \cdot 400}{24 \cdot 2,06 \cdot 10^4} \cdot \frac{510,34}{549,71} = 59,48\text{см}$$

Задаем высоту балки $h=95\text{см}$.

Проверим принятую толщину стенки:

$$t_{ct} = 7 + 3h/1000 = 9,85 = 10\text{мм}$$

из условия работы стенки на касательные напряжения на опоре:

$$t_{ct} = 3/2 \cdot Q_{max} / h R_{cp} = 3 \cdot 1649,13 / 2 \cdot 95 \cdot 13,5 = 1,93\text{см}$$

Чтобы не применять продольных ребер жесткости

$$h_{cm} = (h\sqrt{R/E}) / 5,5 = (95\sqrt{24/2,06 \cdot 10^4}) / 5,5 = 0,59\text{см}$$

Сравнивая полученную расчетным путем толщину стенки, приходим к выводу, что она удовлетворяет условию прочности на действие касательных напряжений и не требует укрепления ее продольным ребром жесткости для обеспечения местной устойчивости. Размеры горизонтальных поясных листов находим исходя из необходимой несущей способности балки. Для этого вычисляем требуемый момент инерции сечения балки:

$$I = Wh/2 = 9370 \cdot 95/2 = 445075\text{см}^4$$

Находим момент инерции стенки балки, принимая толщину поясов 2см:

$$h_{ct} = h - 2h_n = 95 - 2 \cdot 2 = 91\text{см}$$

$$I_{ct} = t_{ct} h_{ct}^3 / 12 = 2 \cdot 91^3 / 12 = 125595,2\text{см}^4$$

Момент инерции, приходящийся на поясные листы:

$$I_n = I - I_{ct} = 445075 - 125595,2 = 319479,83\text{см}^4$$

Момент инерции поясных листов балки относительно ее нейтральной оси

$$I_n = 2A_n / (h_0/2)$$

где A_n – площадь сечения пояса.

Моментом инерции поясов относительно их собственной оси в виду его малости пренебрегаем. Отсюда получаем требуемую площадь сечения поясов балки:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$A_n = 2I_n/h_0^2 = 2 \cdot 319479.83/93^2 = 73.9 \text{ см}^2$$

где $h_0 = h - t_n = 95 - 2 = 93 \text{ см}$

Принимаем пояса из универсальной стали 380x20см.

Уточняем принятый ранее коэффициент учета пластической работы исходя из

$$A_n = 38 \cdot 2 = 76 \text{ см}; A_{ct} = h_{ct} \cdot t_{ct} = 91 \cdot 2 = 182 \text{ см}$$

$$A_n/A_{ct} = 76/182 = 0,417$$

По приложению принимаем $c = 1,12$

Проверяем принятую ширину (свес) поясов исходя из их местной устойчивости:

$$b_{cb}/t_n = 38 - 2/2 \cdot 2 = 9 > 0,11(h_0/t_{ct}) = 0,11 \cdot (93/2) = 5,115$$

$$5,115 < 0,5\sqrt{E/R} = 0,5\sqrt{2.06 \cdot 10^4/24} = 14,65$$

Проверяем несущую способность балки исходя из устойчивости стенки в области пластических деформаций балки в месте действия максимального момента, Q и $\tau = 0$:

$$\lambda_{cm} = \frac{91}{2} \sqrt{\frac{24}{2.06 \cdot 10^4}} = 1.553$$

$$M_{\max} = 247.369 \langle R \gamma_{0n}^2 t_{cm} \left(\frac{A_n}{A_{cm}} + \alpha \right) \right\rangle$$

$$\text{где } \alpha = 0,24 - 0,15(\tau/R_{cp})^2 - 8,5 \cdot 10^{-3}(\lambda_{ct} - 2,2)^2 = 0,24 - 8,5 \cdot 10^{-3}(1,55 - 2,2)^2 = 0,2364$$

$$M_{\max} = 24 \cdot 1 \cdot 93^2 \cdot 1(76/182 + 0.236) = 135759.73 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Подобранное сечение балки проверяем на прочность. Для этого определяем момент инерции и момент сопротивления балки.

$$I = I_{ct} + I_n = I_{ct} + 2b_n \cdot t_n (h_{on}/2)^2 = 125595.2 + 2 \cdot 38 \cdot 2 \cdot (93/2)^2 = 454257.2 \text{ см}^4$$

$$W = I/(h/2) = 454257.2 \cdot 2/95 = 9563.31 \text{ см}^3$$

Наибольшее нормальное напряжение в балке:

$$\sigma = M_{\max}/C_1 W = 247369/1,12 \cdot 9563,31 = 23,09 \text{ кН/см} < R = 24 \text{ кН/см}^2$$

Подобранное сечение балки удовлетворяет проверке прочности и не имеет недонапряжения больше 5%. Проверку прогиба балки не нужно, так как принятая высота сечения больше минимальной и регламентированный прогиб будет обеспечен.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

2.4 Расчет металлической колонны

2.4.1 Исходные данные

Выполняем расчет колонны в осях 3-В.

Расчетные усилия (из расчета ж/б колонны):

- max M = 223.4 кН*м, N = 3046 кН.

Материал колонны — сталь С255, E=20,6*10⁵ МПа:

толщина листа	Ry	Run
более 10-20 мм	240 МПа	370 МПа
более 20-40 мм	230 МПа	370 МПа

бетон фундамента класса В15, Rb = 8.5 МПа.

2.4.1.1 Определение расчетных длин колонны.

Длина колонны $l = 6.15 + 0.8 = 6.95$ м (0,8 м – высота колонны ниже отм. ±0,000). Расчетные длины колонны в плоскости и из плоскости рамы определяем по формулам $l_x = \mu l$, $l_y = l$.

При жестком креплении ригеля с колонной и при жестком закреплении колонны в фундамент коэффициент μ по табл. 17, СП16.13330.2011

$$\mu = \sqrt{\frac{n + 0.56}{n + 0.14}},$$

$$\text{где } n = \frac{k}{k+1} (n_1 + n_2) = \frac{k}{k+1} \left(\frac{l_k J_{p1}}{J_k l_{p1}} + \frac{l_k J_{p2}}{J_k l_{p2}} \right)$$

Предварительно принимаем $\mu = 0,75$.

Расчетные длины колонны $l_x = \mu l = 0.75 \cdot 6.95 = 5.21$ м, $l_y = l = 6,95$ м.

2.4.1.2 Подбор сечения верхней части колонны

Сечение колонны принимаем в виде сварного двутавра высотой сечения $h = 400$ мм.

Требуемую высоту сечения определяем по формуле:

$$A_{тр} = N / \varphi_{вн} R_y$$

Для симметричного двутавра

$$i_x \approx 0.42h = 0.42 \cdot 0,4 = 0.168 \text{ м.}$$

$$\rho_x \approx 0.35h = 0.35 \cdot 0,4 = 0.14 \text{ м;}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$$\lambda_x = l_x/i_x = 521/16.8 = 31,0 < [\lambda] = 120$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R/E} = 31 \cdot \sqrt{230/2,06 \cdot 10^5} = 1,04$$

$$m_x = e_x/\rho_x = M/(N \cdot 0.35h) = 223,4 \cdot 100/(3046 \cdot 0,14) = 0,52$$

Значение коэффициента η при $A_{\pi}/A_{ст} = 1$

$$\eta = (1.9 - 0.1 \cdot m_x) - 0.02 \cdot (6 - m_x) \cdot 1,04 = (1.9 - 0.1 \cdot 0,52) - 0.02(6 - 0,52) \cdot 1,04 = 1,734;$$

$$m_{1x} = \eta m_x = 1,734 \cdot 0,52 = 0,91$$

При $\bar{\lambda}_x = 1,04$ и $m_{1x} = 0,91$ – по табл. 74 СП16.13330.2011 $\phi_{вн} = 0,670$.

$$A_{тр} = [3046/(0.670 \cdot 230)] \cdot (10) = 208,1 \text{ см}^2.$$

2.4.2 Компоновка сечения

Высота стенки $h_{ст} = h_b - 2t_{\pi} = 40 - 2 \cdot 2,8 = 34,4$ см (принимая предварительно толщину полок $t_{\pi} = 2,8$ см).

Из условия местной устойчивости

$$\text{при } m_x \leq 0,3 \text{ и } \bar{\lambda}_x > 0,8 \quad h_{ст}/t_{ст} \leq (0,36 + 0,8 \bar{\lambda}_x) \sqrt{R/E} = (0,36 + 0,8 \cdot 1,04) \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 240} = 34,85$$

$$\text{при } m_x \geq 1,0 \text{ и } \bar{\lambda}_x > 0,8 \quad h_{ст}/t_{ст} \leq (0,9 + 0,5 \bar{\lambda}_x) \sqrt{R/E} = (0,9 + 0,5 \cdot 1,04) \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 240} = 41,55$$

при $m_x = 0,52$ $h_{ст}/t_{ст} \leq 36,96$, откуда $t_{ст} \geq 34,4/36,96 = 0,93$ см.

Принимаем $t_{ст} = 1,2$ см.

Требуемая площадь полки:

$$A_{\pi,тр} = [A_{тр} - t_{ст} h_{ст}]/2 = [208,1 - 1,2 \cdot 34,4]/2 = 83,4 \text{ см}^2.$$

Из условия устойчивости верхней части колонны из плоскости действия момента ширина полки $b_{\pi} \geq l_y/20 = 695/20 = 35$ см.

Принимаем $b_{\pi} = 40$ см, $t_{\pi} = 2,8$ см.

Из условия местной устойчивости полки:

$$b_{св}/t_{\pi} \leq (0,36 + 0,1 \bar{\lambda}_x) \sqrt{R/E} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,04) \sqrt{2,06 \cdot 10^5 / 230} = 13,5,$$

$$b_{св} = (b_{\pi} - t_{ст})/2 = (40 - 1,2)/2 = 19,4$$

$$b_{св}/t_{\pi} = 19,4/2,8 = 7,76 \leq 13,5$$

$$A_{\pi} = 40 \cdot 2,5 = 100 \text{ см}^2 > A_{\pi,тр}. \text{ (ПРИЛОЖЕНИЕ Г).}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

2.4.2.1 Геометрические характеристики сечения

Полная площадь сечения $A_0 = 1,2 \cdot 34,4 + 2 \cdot 2,8 \cdot 40 = 194,56 \text{ см}^2$;

расчетная площадь $A = A_0 = 194,56 \text{ см}^2$;

$I_x = 1,2 \cdot 34,4^3 / 12 + 40 \cdot 2,8^3 / 12 + 2 \cdot 40 \cdot 2,8 \cdot [(40 - 2,8) / 2]^2 = 81712 \text{ см}^4$

$I_y = 2 \cdot 2,8 \cdot 40^3 / 12 = 29867 \text{ см}^4$

$W_x = 81712 / 20 = 4086 \text{ см}^3$

$\rho_x = W_x / A_0 = 4086 / 194,56 = 21,0 \text{ см}$

$i_x = \sqrt{I_x / A_0} = \sqrt{81712 / 194,56} = 20,5 \text{ см}$

$i_y = \sqrt{I_y / A_0} = \sqrt{29867 / 194,56} = 12,4 \text{ см}$

2.4.2.2 Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента

Проверка выполняется по условию $N / (\varphi_{x \text{ вн}} A) \leq R_y \gamma_c$.

Уточняем коэффициент μ :

$$n = \frac{3}{3+1} \left(\frac{695 \cdot 2857917}{81712 \cdot 600} + \frac{695 \cdot 2857917}{81712 \cdot 587,5} \right) = 82,0$$

$\mu = \sqrt{\frac{82,0 + 0,56}{82,0 + 0,14}} = 0,75$, что соответствует принятому первоначально коэффициенту.

Пересчет расчетных длин колонны не требуется.

$\lambda_x = 521 / 20,5 = 25,43$

$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{R / E} = 25,43 \cdot \sqrt{230 / 2,06 \cdot 10^5} = 0,85$

$m_x = M_x / (N \rho_x) = 223,4 \cdot 100 / 3046 \cdot 21,0 = 0,35$

при $A_{\text{п}} / A_{\text{ст}} = 2,8 \cdot 40 / 1,2 \cdot 34,4 = 2,71 \geq 1$ $\eta = (1,9 - 0,1 \cdot 0,35) - 0,02 \cdot (6 - 0,35) \cdot 0,85 = 1,77$

$m_{1x} = \eta m_x = 1,77 \cdot 0,35 = 0,62$;

$\varphi_{\text{вн}} = 0,769$ (по табл. 74 СП 16.13330.2011)

Напряжение

$\sigma = (3046 / 0,769 \cdot 194,56) / 10 = 203,6 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 230 \cdot 0,95 = 218,5 \text{ МПа}$,

условие выполняется.

2.4.2.3 Проверка устойчивости колонны из плоскости действия момента

Проверка выполняется по условию $N / (\varphi_y A) \leq R_y \gamma_c$.

$\lambda_y = 695 / 12,4 = 56,09$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

$\varphi_y = 0,828$ (по табл. 74 СП 16.13330.2011)

Коэффициент m_x найдем по моменту $M_x = 0,5 M_{\max} = 0,5 * 223,4 = 111,7$ кН*м:

$$m_x = M_x / N \rho_x = (111,7 / 3046 * 21,0) (10^2) = 0,17.$$

При $m_x \leq 5$ коэффициент $c = \beta / (1 + \alpha m_x)$.

При $m_x < 1$ коэффициент $\alpha = 0,7$.

При $\lambda_y = 56,09 < \lambda_c = 3,14 \sqrt{R/E} = 3,14 \sqrt{2,06 * 10^5 / 230} = 94,0$ коэффициент $\beta = 1,0$.

Коэффициент $c = 1 / (1 + 0,7 * 0,17) = 0,89$.

Напряжение

$$\sigma = (3046 / 0,89 * 0,828 * 194,56) (10) = 212,2 \text{ МПа} < 218,5 \text{ МПа},$$

условие выполняется.

2.4.3 Расчет и конструирование базы колонны

Расчетные комбинации усилий в нижнем сечении колонны:

$$M = 111,7 \text{ кНм}; N = 3046 \text{ кН}$$

Принимаем ширину плиты на 200 мм больше ширины полки колонны:

$$B = b_{\text{п}} + 200 = 400 + 200 = 600 \text{ мм}.$$

Длину плиты определим из условия прочности бетона фундамента на сжатие

$$\sigma_{\text{ф, max}} \leq R_{\text{ф}}:$$

$$\sigma_{\text{ф, max}} = N/A_{\text{пл}} + M/W_{\text{пл}} = N/BL + 6M/BL^2 \leq R_{\text{ф}}:$$

$$\text{откуда } L \geq \frac{N}{2BR_{\text{ф}}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2BR_{\text{ф}}}\right)^2 + \frac{6M}{BR_{\text{ф}}}}$$

$$L \geq \frac{3046}{2 \cdot 0,6 \cdot 10,2 \cdot 10^3} + \sqrt{\left(\frac{3046}{2 \cdot 0,6 \cdot 10,2 \cdot 10^3}\right)^2 + \frac{6 \cdot 112}{0,6 \cdot 10,2 \cdot 10^3}} = 0,663 \text{ м},$$

где $R_{\text{ф}} = \gamma R_b \approx 1,2 * 8,5 = 10,2$ МПа.

Принимаем $L = 670$ мм.

Среднее напряжение в бетоне под плитой

$$\sigma_{\text{ф}} = N/A_{\text{пл, факт}} = (3046 / 0,6 * 0,67) (10) = 7,58 \text{ МПа}$$

Определяем изгибающие моменты на отдельных участках плиты.

Участок 1 (плита, опертая на четыре стороны $b/a = 344/194 = 1,8$; $\alpha = 0,094$)

$$M_1 = \alpha \sigma_{\text{ф}} a^2 = 0,094 * 7,58 * 10^3 * 0,194^2 = 26,8 \text{ кН*м}.$$

Участок 2 (опертый на 3 каната, отношение $c_1/a_1 = 1 < 2$)

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$M_2 = \beta \sigma_{\phi} c_1^2 = 0.112 * 7.58 * 10^3 * 0.135^2 = 31.95 \text{ кН}$$

Участок 3 (консольный 3, отношение $c_2/L > 2$)

$$M_3 = \sigma_{\phi} c_1^2 / 2 = 7.58 * 10^3 * 0.088^2 / 2 = 29.3 \text{ кН}$$

Принимаем для расчета $M_{\max} = M_2 = 31.95 \text{ кН}$.

Требуемая толщина плиты

$$t_{\text{пл}} \geq \sqrt{6M_{\max} / R} = \sqrt{6 \cdot 31.95 / 230 \cdot 10^3} = 0,029 \text{ м}.$$

Принимаем толщину плиты $t_{\text{пл}} = 36 \text{ мм}$ (4 мм - припуск на фрезеровку).

Высоту траверсы определяем из условия размещения шва крепления траверсы к колонне. В запас прочности все усилие ветви передаем на траверсы через 4 угловых шва. Сварка полуавтоматическая проволокой СВ-08ГА, $k_f = 10 \text{ мм}$, $\beta_f = 0.8$; $\beta_z = 1.0$, $\gamma_{\text{wf}} = \gamma_{\text{wz}} = 1.0$. Расчетные сопротивления угловых швов при срезе

$$\text{по металлу } R_{\text{wf}} = 0,55R_{\text{wun}} / \gamma_{\text{wm}} = 0.55 * 450 / 1.25 = 198 \text{ МПа};$$

$$\text{по металлу границы сплавления } R_{\text{wz}} = 0.45 * R_{\text{un}} = 0,45 * 370 = 166,5 \text{ МПа}.$$

$$\beta_f R_{\text{wf}} \gamma_{\text{wf}} = 0.8 * 198 * 1.0 = 158.4 \text{ МПа} < \beta_z R_{\text{wz}} \gamma_{\text{wz}} = 1.0 * 166.5 * 1.0 = 166.5 \text{ МПа}.$$

Расчет выполняем по металлу.

Требуемая длина шва:

$$l_w = N / 4k_f(\beta_f R_{\text{wf}} \gamma_{\text{wf}})_{\min} \gamma_c = 3046 / 4 * 10 * 0.8 * 198 * 0.95 = 0.506 \text{ м}$$

$$l_w < 85\beta_f k_f = 85 * 0.8 * 1.0 = 68 \text{ см}$$

Принимаем $h_{\text{тр}} = 51 \text{ см}$.

Крепление траверсы к плите принимаем угловыми швами с $k_f = 10 \text{ мм}$. Проверка прочности швов:

$$\sigma = N / \beta_f k_f \Sigma l_w < R_{\text{wf}} \gamma_{\text{wf}} \gamma_c$$

$$\sigma = 3046 * 10 / 0.8 * 1.0 * 2 * (2 * 13.3 + 34.8 + 66.8) = 140.6 \text{ МПа} < 198 * 1.0 * 0.95 = 188,1 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Приварку торца колонны к плите выполняем конструктивными швами $k_f = 6 \text{ мм}$, так как эти швы в расчете не учитывались (ПРИЛОЖЕНИЕ Д).

2.4.4 Расчет и конструирование консоли колонны

Консоль рассчитывается на действие силы $N_{\text{л}} = N_{\text{п}} = 1827.8 \text{ кН}$ (см. расчет ригеля Q_{max}).

Расчет консоли выполняется на изгиб моментом $M = Ne$ и на срез силой N .

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Длину консоли принимаем из расчета ригеля на смятие бетона в опорной части $l_k=400\text{мм}$, $e = 225\text{ мм}$ (см. расчет ж/б колонны).

$$M = 1827,8 * 0,225 = 411,3 \text{ кН*м.}$$

При расчете условно принимается, что напряжение у основания консоли $N = Mh_k$ воспринимается поясами консоли, вертикальная сила N воспринимается стенкой консоли.

2.4.4.1 Расчет стенки консоли

Катет сварного шва стенки с колонной принимаем $k_f = 12\text{ мм}$. При ручной сварке $\beta_f=0.7$. Высоту стенки найдем по требуемой длине сварного шва

$$h_{ст} \geq l_w = N / 2k_f(\beta_f R_{wf} \gamma_{wf}) \gamma_c = 1827,8 * 10 / 2 * 0,7 * (0,7 * 198 * 1,0) * 0,95 = 57,8 \text{ см.}$$

Длина одного шва $l_w \leq 85\beta_f k_f = 85 * 0,7 * 1,2 = 71,4\text{ см}$. Принимаем $h_{ст} = 58\text{ см}$.

Толщина стенки из условия смятия:

$$t_{ст} = N / l_{ст} R_{см} = 1827,8 / 400 * 336,4 = 0,0136 \text{ см,}$$

где $R_{см} = R_{ун} / \gamma_m = 370 / 1,1 = 336,4\text{ МПа}$, $l_{ст} = l_k = 400\text{ мм}$.

Принимаем $t_{ст} = 14\text{ мм}$.

Конструктивно принимаем вертикальные ребра жесткости на расстоянии $e = 225\text{ мм}$ от основания консоли: толщина ребер $t_p = 14\text{ мм}$, ширина ребер $b_p = (40 - 1,4) / 2 = 19,3\text{ см}$.

Напряжение в швах, прикрепляющих стенку и ребра жесткости к верхнему поясу при $k_f = 10\text{ мм}$:

$$\sigma = N / \beta_f k_f \Sigma l_w < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$$

$\sigma = 3046 * 10 / 0,7 * 0,9 * 151,2 = 173\text{ МПа} < 198 * 1,0 * 0,95 = 188,1\text{ МПа}$ – условие выполняется (ПРИЛОЖЕНИЕ Е).

2.4.4.2 Расчет поясов консоли

Требуемый момент сопротивления сечения для восприятия момента:

$$W_{тр} = M / R_y \gamma_c = 411,3 * 103 / 240 * 0,95 = 1804 \text{ см}^3.$$

Принимаем толщину поясов $t_{п} = 10\text{ мм}$. Высота сечения консоли $h_k = 1,0 * 2 + 58 = 60\text{ см}$.

Геометрические характеристики сечения:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$$I_x = (40 \cdot 1.0^3 / 12 + 40 \cdot 1.0 \cdot 29.5^2) \cdot 2 = 69627 \text{ см}^4$$

$$W_{\min} = I_x / y_B = 69627 / 30 = 2321 \text{ см}^3 > W_{\text{тр}} = 1804 \text{ см}^3.$$

Напряжение у основания консоли $H = M / h_k = 411,3 / 0,6 = 685 \text{ кН}$.

Проверяем швы крепления верхнего пояса к колонне при $k_f = 7 \text{ мм}$:

$$\sigma = H / \beta_f k_f \Sigma l_w < R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c$$

$$\sigma = 685 \cdot 10 / 0.7 \cdot 0.7 \cdot 75.6 = 185 \text{ МПа} < 198 \cdot 1.0 \cdot 0.95 = 188,1 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

$$\text{Длина сварного шва } l_w < 85 \beta_f k_f = 85 \cdot 0.7 \cdot 0.7 = 41,7 \text{ см.}$$

В месте крепления консоли к колонне устанавливаем горизонтальные ребра жесткости толщиной $t_p = 1.4 \text{ мм}$, шириной $b_p = 19,4 \text{ см}$.

Проверяем прочность колонны в месте крепления консоли из условия:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 1,15 R_y \gamma_c,$$

Поперечная сила в сечении колонны $Q = M / h = 223.4 / 0.4 = 558.5 \text{ кН}$.

Площадь стенки в уровне высоты консоли с включением площади ребра жесткости

$$A_{ст} = 1,2 \cdot 60 + 1,4 \cdot 19,4 \cdot 4 = 115,6 \text{ см}^2.$$

Нормальные напряжения в сечении

$$\sigma = \frac{N}{A_k} + \frac{M}{W_k} = \frac{3046 \cdot 10}{194,56} + \frac{223,4 \cdot 10^3}{4086} = 211 \text{ МПа};$$

Касательные напряжения

$$\tau = \frac{Q - (H_d + H_n)}{A_{ст}} = \frac{558,5 - 2 \cdot 685}{115,6} = -70 \text{ МПа}$$

Приведенное напряжение в сечении

$$\sigma_{np} = \sqrt{211^2 + 3 \cdot 70^2} = 244 \leq 1,15 R_y \gamma_c = 1,15 \cdot 230 \cdot 0,95 = 251 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

3 Технология строительного производства

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Блиновсков А.А.</i>			Учебный центр спасателей г.Ухта	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Машков Ю.А.</i>					62	
<i>Консульт.</i>		<i>Машков Ю.А.</i>				«ЮУрГУ» Кафедра «Техники и технологии»		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Минигараева Е.Д.</i>						
<i>Зав.кафед</i>		<i>Прохоров А.В.</i>						

3.1 Исходные данные для разработки проекта производства работ на строительно-монтажные работы

Проект организации строительства (ПОС) разработан для обеспечения своевременного ввода в действие объекта с наименьшими затратами и при высоком качестве при выполнении строительных работ.

ПОС является основой распределения капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по срокам строительства, а также обоснования сметной стоимости строительства.

Проект производства работ (ППР) разработан для определения наиболее эффективных современных методов выполнения строительно-монтажных работ. ППР обеспечивает снижение трудоемкости, способствует сокращению продолжительности строительства, повышению качества работ, снижению себестоимости работ.

Исходные материалы для разработки ППР:

- задание на разработку центра спасателей, выданного организацией генерального подрядчика;
- проект организации строительства;
- необходимая рабочая документация;
- условия и сроки поставки конструкций, изделий, материалов и оборудования, использование строительных машин, транспортных средств, обеспечение рабочими кадрами строителей рабочими профессиями.

ППР разработан на строительства центра спасателей на территории VI микрорайона г. Ухта.

3.2 Подсчет объемов работ и потребности материалов, конструкциях и изделиях

Ведомость определения номенклатуры и объем работ по строительству

Таблица 9

Виды работ	Ед. изм.	Количество	Примечание
1	2	3	4
Подготовительный период			
1. Внутриплощадные работы	%		Принимаем 6%

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
Основной период			
А. Подземная часть			
1) земляные работы			
2. Планировка площадки	1000 м ²	1,26	Предварительная грубая планировка поверхности грунта
3. Срезка растительного слоя бульдозером Д-494	1000 м ³	0,38	Согласно СП 45.13330.2012 плодородный слой почвы глубиной – 0,3 м снимают и укладывают в отвал
4. Разработка отдельных выемок и траншей экскаватором с погрузкой в автосамосвалы	1000 м ³	2,62	Грунт I группы
5. Разработка грунта вручную (подчистка)	100 м ³	1,83	Подчистка грунта основания фундамента регламентируется СП 45.13330.2012 принимаем 7% от объема разработки экскаватором
6. Уплотнение грунта	1000 м ²	0,97	
7. Устройство песчаного основания	м ³	115,00	
8. Обратная засыпка грунта	1000 м ³	1,82	
9. Обратная засыпка керамзитовым гравием	1000 м ³	0,39	
2) основания фундаментов			
10. Устройство монолитного железобетонного ростверка	100 м ³		
11. Монтаж фундаментных блоков	шт.		ФБС 24.6.6 ФБС 12.6.3 ФБС 9.6.6
12. Устройство гидроизоляции: Горизонтальной оклеечной в два слоя гидростеклоизолом	100 м ²	72,00	
13. Устройство гидроизоляции: Вертикальной обмазочной в два слоя	100 м ²	13,80	
Б. Надземная часть			
1) каркас здания			
14. Установка колонн металлических	шт.	4	
15. Установка железобетонных прогонов	шт.	21	
16. Монтаж перемычек	шт.	321	
17. Монтаж плит перекрытий	шт.	385	
18. Монтаж плит покрытия	шт.	92	
19. Установка парапетных плит	шт.	204	
20. Установка спусковых столбов	шт.	5	
21. Установка металлических воротных рам	шт.	4	

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
22. Устройство монолита	100 м ³	10	
2) стены и перегородки			
23. Кладка наружных стен толщиной 510 мм из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе	м ³	1315,70	
24. Кладка внутренних стен толщиной 380 мм из кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе	м ³	724,06	
25. Монтаж перегородок толщиной 80 мм из ГКЛ на металлическом каркасе	м ³	1321,2	
3) лестницы			
26. Монтаж металлических лестниц	ед. кг/шт.	961,15/8	
27. Монтаж железобетонного марша с площадками	шт.	42	
28. Монтаж железобетонного крыльца	м ³	18,00	
29. Устройство ограждений лестниц	п.м.	168,00	
4) кровля			
30. Устройство пароизоляции /2 слоя гидроизола на битумной мастике	м ²	960,00	
31. Укладка плитного утеплителя	м ³	96,00	
32. Устройство цементной стяжки с армирующей сеткой	м ³	20,20	
33. Устройство рулонного ковра из гидроизола на кровельной мастике	м ²	960,00	
34. Устройство защитного слоя из просеянного гравия	м ²	960,00	
35. Монтаж крыши из алюминиевых витражей	м ²	92,00	
5) полы			
36. Устройство щебеночной подготовки 300 мм	м ³	148,7	
37. Устройство бетонной подготовки 100 мм	м ³	49,6	
38. Устройство цементной стяжки	м ²	1394,84	
39. Устройство сборных полов	м ²	2133,99	
40. Устройство покрытия из линолеума	м ²	2133,99	
41. Устройство покрытия полов из керамической плитки	м ²	1394,85	

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
42. Устройство покрытия полов из керамической плитки	м ²	205,2	Лестничная площадка
43. Устройство дощатых полов	м ²	46,8	
44. Устройство мозаичного пола	м ²	495,00	
45. Оклеечная гидроизоляция	м ²	390,13	
46. Устройство паркетного пола	м ²	63,28	
б) окна			
47. Установка оконных блоков	10 м ²	41,66	
48. Установка подоконных досок	10 м ²	4,8	
49. Установка витражей	м ²	222,18	
50. Установка внутренний витражей	м ²	67,00	
7) двери			
51. Установка дверных блоков	10 м ²	27,72	
52. Установка железобетонных воротных рам	шт.	4	
53. Установка ворот	10 м ²	7,06	
8) внутренняя отделка			
54. Штукатурка улучшенная цементно-известковым раствором	100 м ²	94,71	
55. Штукатурка простая цементно-известковым раствором	100 м ²	1,29	
56. Окраска водоэмульсионными составами	100 м ²	47,63	
57. Облицовка стен керамическими глазурованными плитками	100 м ²	1,29	
58. Оклейка стен обоями по штукатурке	100 м ²	47,36	
59. Окраска масляными составами	100 м ²	0,571	
60. Устройство подвесного потолка звукоизоляционными плитками	100 м ²	0,918	
9) наружная отделка			
61. Устройство пароизоляции полиэтиленовой пленкой	м ²	3060,00	
62. Обшивка стен утеплителем «URSA»	м ² /м ³	3060,00/397,8	
63. Отделка стен композитными материалами на металлическом каркасе	м ²	3090,00	
64. Устройство отмостки из бетона	м ³	15,60	
10) прочие неучтенные работы			
65. Специальные работы	%	6	
66. Благоустройство территории и озеленение	%	5	
67. Прочие неучтенные работы	%	5	

3.3 Определение трудоемкости строительного-монтажных работ

Исходными данными при определении трудоемкости строительного-монтажных работ при возведении проектируемого здания служит графическая часть проекта (см. листы 1-4), а также ведомость определения объемов работ.

Результаты затрат труда рабочих и затрат времени машин по определенным видам работ выполнены по сборникам Единых норм и расценок (ЕниР).

Для каждого конкретного вида работ выписаны затраты труда рабочих и времени машин, зарплата на единицу измерения. Перечисленные показатели определены на весь объем работ. По сборникам ЕНиР подобран состав звена для каждого вида работ.

После подсчета трудозатрат по общестроительным работам рассчитаны трудозатраты в процентном отношении от общестроительных работ:

- подготовительный период – 6%;
- электромонтажные работы – 10%;
- санитарно-технические работы – 20%;
- инженерные коммуникации – 10%;
- благоустройство территории – 8%
- прочие неучтенные работы в объеме – 8%.

3.4 Организационно-технологическая схема

последовательности возведения здания

В основу представленной схемы возведения положен поточный метод строительства, обеспечивающий последовательное выполнение однородных строительных процессов, параллельно выполнение разнородных, непрерывное выполнение строительных работ и равномерное потребление ресурсов. Выделены три основных специализированных потока возведения, каждый из которых состоит из определенного комплекса работ.

Первый цикл – строительство подземной части здания. Включает в себя земляные работы, которые являются наиболее сложными и трудоемкими. Сюда входит вертикальная планировка площадки, разработка выемок и траншей, обратная засыпка и уплотнение грунта.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Вертикальная планировка производится бульдозером, с целью выравнивания строительной площадки, вытарфовки и отвода атмосферных осадков с площадки строительства. Перед началом разработки грунта выполнены следующие подготовительные работы: произведена планировка площадки, осуществлено понижение уровня грунтовых вод, выполнена разбивка здания. При разбивке здания использована геодезическая разбивочная основа, привязаны продольные и поперечные оси здания, обозначены контуры выемок и траншей с устройством строительной обноски.

Срезка растительного слоя, грубая планировка и планировка площадки по заданным отметкам выполняется бульдозером ДЗ-18 и ДЗ-25. Разработка выемок и траншей производится экскаватором ЭО-3311.

Производят зачистку основания вручную непосредственно перед монтажом фундаментных подушек. Фундаментные подушки монтируются на подготовленное основание из песка.

После установки фундаментных подушек производится установка фундаментных блоков, выполняется разметка положения блоков, производится установка угловых и маячных блоков, натягивается причальный шнур и по нему ведется установка остальных блоков.

Применяем фундаментные блоки с объемным весом 2400кг/м^2 по ГОСТ 13579-86. Монолитные участки выполняются из бетона марки В75. Фундаментные блоки и фундаментные подушки раскладывают комплектами в зоне действия крана в соответствии со схемой его движения. Отклонение разбивочных осей ленточных фундаментов от проектных не должны превышать 1 см на каждые 100 м.

По установленным фундаментным блокам выполняется вертикальная обмазочная гидроизоляция поверхностей соприкасающихся с грунтом битумной мастикой за два раза, толщиной не менее 1,5 мм. Гидроизоляции наносится на поверхность покрытую одним слоем огрунтованной мастики. Горизонтальная оклеечная гидроизоляция выполняется из двух слоев гидростеклоизола наклеенного на мастику поверху фундаментных блоков.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Обратная засыпка котлованов ведется бульдозером Т-100. Обратная засыпка пазух внутренних несущих стен и наружной стороны наружных несущих стен производится привезенным грунтом и послойно уплотняется ручными электро-трамбовками.

Устройство выпусков и вводов инженерных коммуникаций (хозяйственно-бутовая, ливневая, телефонная, канализация, силовой кабель) производится после устройства ленточного фундамента параллельно с возведением кирпичных стен.

Второй цикл- монтажа состоит из сооружения ограждающих конструкций, выполнения внутренних отделочных работ, устройства внутренних коммуникаций. Колонны каркаса металлические, устанавливаются безвыверочным методом монтажа на заранее выверенные фрезерованные стальные опорные плиты с использованием выверочных болтов, установленных заранее в фундамент.

Кладка стен выполняется из глиняного кирпича, средней сложности исполнения (стены с усложненными частями не превышают 20% всего объема работ). Кладка стен ведется с инвентарных панельных сборно-разборных подмостей. Подача кирпича и раствора для кладки производится краном на подмости.

Для возведения каменных и сопутствующих работ здание в плане разбито на три захватки. Захватки возводимого здания разбиты на участки равные по трудоемкости. Технологический процесс кладки выполняется в две смены: в первую – кладка стен, монтаж сборных конструкций и перегородок, во вторую – перестановка подмостей и заготовка материалов. Кладка ведется на высоту первого этажа, после чего устанавливаются прогоны по осям Б (2-5). При установке контролируют точность установки

по вертикальным отметкам, горизонтальность и глубину заделки концов. В процессе кладки устанавливаются железобетонные перемычки оконных и дверных проемов. После завершения кладки этажа приступают к монтажу междуэтажного перекрытия. Перекрытия монтируют с помощью крана КБ-405.1, стропуют четырехветвевым стропом и подают к месту кладки в горизонтальном положении. Подача материалов на плиты покрытия для устройства пароизоляции, утепления, производится краном в специальных контейнерах.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Оклеечная пароизоляция выполняется вручную. Поверхности под пароизоляцию выравнивают и огрунтовывают. Битумную мастику разогревают и подают горячей в закрытых бадьях. Все слои изоляции должны быть плотно склеены между собой и с основанием, не должны иметь раковин, трещин, вздутий.

Отделка помещений производится после устройства внутренних коммуникаций, электропроводки, согласно ведомости отделки помещений (см. архитектурный раздел). Электропроводка, провода связи, телекоммуникаций прокладываются в заранее смонтированные трубы ПВХ.

Работы по устройству полов выполняются после окончания строительномонтажных работ, в процессе которых могут быть повреждены конструктивные элементы полов. Проверяется ровность поверхности каждого элемента пола во всех направлениях рейкой.

Прокладка труб ГВС, водопровода, отопления, хозяйственно-бытовой и ливневой канализации производится в специально выполненных каналах или штробах (в зависимости от диаметра и назначения трубы). Вытяжная вентиляция выполняется в коробах.

Приборы отопления крепятся на стены с помощью специальных кронштейнов присоединяются к трубной разводке накидными саморасклинивающимися гайками.

В проекте ППР предусмотрено утепление наружных ограждающих конструкций плитным утеплителем «URSA» с последующей обшивкой листами профнастила. Работы выполняются со сборно-разборных трубчатых лесов, устанавливаемых по периметру здания по захваткам.

Третий цикл- предусматривает благоустройство территории, асфальтирование проездов и пешеходных дорожек, мощение камнем пешеходных дорожек, устройство отмостки, изготовление малых архитектурных форм, посадку зеленых насаждений.

3.5 Мероприятия по производству работ в зимнее время.

Производство каменных работ

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Кладку при температуре ниже 0⁰С ведут только по чертежам, где указаны способы кладки, дополнительные мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость конструкции в период оттаивания.

Ведение кирпичной кладки в зимнее время принято способом замораживания кладки на обыкновенном растворе марки 10. Применяют цементно-известковые растворы. Температура растворов на месте укладки должна быть не ниже 15⁰С. Кладка требует тщательного выполнения, так как быстрое замерзание раствора затрудняет исправление обнаруженных дефектов. Над оконными и дверными коробками, устанавливаемыми в кирпичных стенах, оставляют зазоры на осадку между кладкой и верхом коробки 5 мм. После возведения стен и столбов каждого этажа немедленно укладывают и анкеруют перекрытия, а в простенках, углах и местах примыкания поперечных стен к продольным – укладывают стальные сетки.

3.6 Мероприятия при оттаивании кладки

При оттаивании замерзшего раствора прочность его будет такой, какую он приобрел в момент замерзания. В этот период каменная кладка обладает пониженной прочностью и устойчивостью, а также увеличенной осадкой. До начала оттаивания кладки приняты меры по временному усилению наиболее нагруженных и наименее устойчивых элементов здания. Для уменьшения нагрузки, действующей на простенки нижних этажей, предусмотрена установка разгрузочных стоек. При осадке оттаивающей кладки высоту стоек регулируют деревянными клиньями, подводимыми под нижние концы стоек. Несущую способность кирпичных столбов временно усиливают установкой стальной обоймы. Усиление несущей способности простенков достигается установкой стальных хомутов, расположенных через 50 см по высоте. Временные крепления оставляют на период начального твердения раствора, не менее чем на 12 суток. При обнаружении отклонения оттаивающих стен и столбов от вертикали или трещин в местах примыкания поперечных стен к продольным, наряду с установкой временных креплений немедленно должны быть приняты меры, устраняющие возможность развития смещений.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

3.7 Монтаж железобетонных элементов

Работы по монтажу железобетонных конструкций производятся в зимнее время без ограничений, независимо от температуры воздуха. Для обеспечения должного качества работ и надежности службы железобетонных конструкций, при монтаже в зимнее время, предусмотрены специальные меры, связанные с заделкой швов и стыков между элементами:

- заделку стыков производят на цементе повышенных марок (500 - 600);
- в бетон (раствор), вводят в качестве противоморозной добавки поташ, количество добавки зависит от температуры, при которой проводятся работы.

3.8 Выбор монтажных кранов

Выбор монтажного крана выполнен исходя из требуемых монтажных характеристик:

- грузоподъемности (по наиболее тяжелому и наиболее удаленному элементу);
- требуемому вылету стрелы;
- требуемой высоте подъема крюка.

Наиболее тяжелым и высоко расположенным элементом является плита перекрытия ПК 63.15 массой 3,75 т, монтируемая в башне на высоте 21.93 м. Требуемая грузоподъемность с учетом веса строповки составляет:

$$Q_{\max} = Q_{\text{эл}} + Q_{\text{стр}} = 3,75 + 0,09 = 3,84 \text{ т.}$$

Требуемый вылет стрелы при монтаже наиболее тяжелого элемента:

$$L^{\text{тр}}_{\max} = r_{\text{пов}} + l_{\text{без}} + l_2$$

где $r_{\text{пов}}$ – радиус описываемый поворотной частью крана, м;

$l_{\text{без}}$ – безопасная зона между поворотной частью крана и конструкциями здания (принимаем 0.7 м);

l_2 – расстояние от наружной конструкции здания до оси крана, м;

$l_{\text{хп}}$ – расстояние от крайней оси здания до оси крюка крана, м.

$$L^{\text{тр}}_{\max} = 5,5 + 0,7 + 30,0 = 36,2 \text{ м}$$

Требуемая высота подъема крюка:

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{м.г.}} + h_3 + h_э + h_{\text{стр}} + h_{\text{полисп}}$$

где $H_{\text{м.г.}}$ – уровень монтажного горизонта, м;

h_3 – высота запаса при монтаже, м;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

h_3 - высота монтируемого элемента, м;

$h_{стр}$ – высота строповки, м;

$h_{полисп}$ – высота полиспаста, м.

$H_{тр}=30,22+0,5+0,4+4,2+1,5=36,82$ м -

Подобран башенный кран КБ-405.1

3.9 Календарный план строительства здания и график движения рабочей силы

Календарный план является основным документом, который на основе подсчитанных объемов строительно-монтажных работ и принятых методов производства определяют сроки строительства и очередность возведения зданий и сооружений. Календарный план служит основой для разработки графиков потребности в рабочих кадрах, расхода и завоза материалов и конструкций. При составлении календарного плана за основу приняты архитектурные чертежи здания, продолжительность строительства, определенная по нормативам.

3.9.1 Продолжительность строительства

Срок возведения регламентируется СНИП 1.04.03-85 «Норма продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Определяемый по нормам срок ввода проектируемого здания в эксплуатацию является предельным и обязательным при разработке календарного плана. Продолжительность строительства определяется интерполяцией, так как показатели здания отличаются от приведенных в нормах. Исходя из имеющихся в нормах общего объема здания – $V_1=13600$ м³ и $V_2=17000$ м³ (раздел 3 «Непроизводственное строительство»), и норм продолжительности строительства для административных зданий $T_1=6$ месяцев и $T_2=8$ месяцев соответственно, для определения продолжительности строительства центра спасателей в кирпичном исполнении, общим объемом $V_{общ}=15,444$ м³ принят методом интерполяции.

Расчетная нормативная продолжительность строительства:

$$T = T_1 + \frac{T_2 - T_1}{V_2 - V_1} \cdot (V_{общ} - V_1)$$

$$T=6+(8-6)/(17,0-13,6)*(15,444-13,6)=7,08 \text{ мес.}$$

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

3.9.2 Порядок разработки календарного плана

Календарный план производства работ по объекту в виде линейного графика разработан в следующем порядке:

1. Определена номенклатура работ, включаемая в календарный план.
2. Рассчитаны объемы работ.
3. Определен способ и методы производства работ, выбраны средства механизации.
4. Определено по ЕНиР и ВНиР трудоемкость работ (чел. дн.) и потребное количество машино-смен работы основных строительных машин.
5. Установлена последовательность выполнения работ в соответствии с выбранными способами производства. Основные трудовые строительномонтажные работы спланировано выполнять в теплый период года.
6. Определен состав бригад и звеньев.
7. Установлена сменность работ.
8. На основе трудоемкости установлена продолжительность отдельных видов работ, возможность их совмещения, уточнен срок начала и окончания работ.
9. Составлены графики движения рабочих, графики расхода материалов и конструкций, работы основных машин.

3.9.3 График движения рабочей силы

С целью соблюдения принципа равномерности использования трудовых ресурсов вычерчивается график движения рабочих по объекту в целом. В случае необходимости этот график позволяет корректировать сроки начала и окончания сроков строительства. В процессе работы над графиком соблюдено равномерное использование рабочих, что обеспечивается последовательностью перехода бригад с одной работы на другую. График строится в произвольном масштабе. На графике показана средняя численность рабочих.

График поступления на объект строительных конструкций, деталей, материалов и оборудования. Стабильное выполнение строительномонтажных работ в соответствии с запланированной в календарном плане технологической последовательностью обеспечивается наличием соответствующего запаса материалов,

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

деталей и изделий, который зависит от принятой транспортной схемы доставки строительных материалов. Принято выделять три вида запаса материалов на стройплощадке: текущий, подготовительный и страховой. Объем материалов для создания запаса принимается ориентировочно при автоперевозках 3-5 дней.

3.9.4 Основные технико-экономические показатели

- степень равномерности коэффициента неравномерности (значение коэффициента неравномерности движения рабочих должно быть не более 2), определяется по формуле:

$$K = \frac{A_{\max}}{A_{\text{ср}}} = \frac{82}{43} = 1,7$$

где A_{\max} – максимальное число рабочих на площадке;

$A_{\text{ср}}$ – средняя численность рабочих за время работ.

- продолжительность строительства – 168 дней;
- сметная стоимость строительно-монтажных работ;
- полная сметная стоимость;
- суммарная трудоемкость – 5543 чел. дн.;
- показатель продолжительности строительства

$$T_{\text{проектное}}/T_{\text{норм}}=168/234=0,72$$

Все вышеперечисленные технико-экономические показатели приведены на листе 10 графической части проекта.

3.10 Технологическая карта на наружное утепление несущих стен плитным утеплителем типа «URSA» с последующей облицовкой композитными материалами

3.10.1 Область применения карты

Технологическая карта разработана на устройство бескаркасной облицовки кирпичных стен листами утеплителя типа «URSA» с последующей облицовкой панелями из композитных материалов, состоящих из двух алюминиевых листов толщиной 0,5 мм и термопластичного наполнителя, расположенного между ними. Технологическая карта может быть применена для облицовки поверхностей кирпичных и бетонных стен зданий различных назначений для повышения их теплозащитных качеств. В состав работ, рассматриваемых картой, входит:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

- устройство средств подмащивания;
- подготовка поверхности стен;
- разметка мест установки листов утеплителя;
- монтаж направляющих из металлического профиля;
- укладка и крепление первого слоя плит с помощью дюбелей;
- расстилка и крепление полиэтиленовой пленки;
- укладка второго слоя плит;
- обшивка поверхности панелями из композитного материала по направляющим.

Технологической картой (в соответствии с календарным планом) предусмотрено выполнение работ в две смены.

3.10.2 Организация и технология строительного процесса

1) До облицовки стен листами утеплителя должны быть завершены монтажные операции.

2) Должна быть обеспечена доставка всего монтажного материала к рабочему месту с запасом на два дня.

3) Влажность поверхностей, отделяемых листовым утеплителем, не должна превышать 60%.

4) Необходимо установить средства подмащивания (применяются переставные сборно-разборные леса, устанавливаемые по захваткам).

5) Подготовка поверхности стен заключается в очистке их от пыли, грязи и подтеков.

6) Разметку мест установки листов выполняют с помощью отвеса, метра в соответствии с архитектурным решением проекта.

7) Монтаж металлических направляющих производится до прикрепления листов утеплителя.

8) Обшивка стен листами утеплителя осуществляется методом крепления листов дюбелями. Накладывание листов производится по предварительной разметке. В начале, строго вертикально по отвесу устанавливается первый лист утеплителя – маяк, а потом по нему выравняется и прикрепляются другие листы. Крепление листов производится от угла, начиная монтаж с нижнего ряда. Правилком с отвесом проверяют вертикальность листа, после чего его оконча-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

тельно прикрепляют. После укладки листов первого слоя утеплителя в монтажной ячейке производится прикрепление слоя пароизоляции из полиэтиленовой пленки.

9) Монтаж фасадной облицовки из композитного материала производится по ячейкам на захватке совместно с креплением утеплителя. Крепление установленных листов к направляющим осуществляется самонарезающимися болтами путем их ввертывания в просверленное отверстие. Сверление отверстий производится по шаблонам. При выполнении всех технологических операций не допускается повреждение поверхности композитного материала.

10) Все работы по обшивке стен следует выполнять с помощью инструментов, приспособлений и инвентаря, перечень которых приведен в таблице 12.

3.10.3 Исполнители, предметы и орудие труда

1) Работу ведет бригада из 8 человек, состоящая из отдельных звеньев, выполняющих различные операции.

2) Состав бригады и выполняемые звеньями операции приведены в таблице 10.

Таблица 10

Операции	Число рабочих в бригаде
Крепление вертикальных профилированных направляющих для крепления кассет композитного материала	2
Крепление второго слоя листов утеплителя	4
Крепление обшивочных листов	4
Крепление первого слоя листов утеплителя	4
Крепление полиэтиленовой пленки	4
Разметка на отделяемой поверхности мест расположения листов	4
Раскладка листов утеплителя	2
Устройство средств подмащивания	3

График выполнения работ приведены на листе чертежа технологической части.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

3.10.4 Контроль качества

При производстве работ по утеплению стен композитными материалами необходимо осуществлять пооперационный контроль за подготовкой поверхности, за вертикальностью и горизонтальностью установки листов утеплителя и облицовочных кассет. Пооперационный контроль качества работ должен выполняться в соответствии с требованиями СП 71.13330.2011 «Изоляционные и отделочные материалы» При приемке работ по отделке поверхностей листовыми материалами следует проверять надежность крепления листов к основанию; отсутствие провесов более 1 мм в стыках; вибрации листов. Допускаемые отклонения поверхностей, отделанных листовыми материалами приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование	Допускаемые отклонения
Расположение кромок последовательно укладываемых листов по прямой линии	± 5 мм
Положение центра отверстий для самонарезающихся болтов	± 5 мм
Диаметр отверстий для болтов	$\pm 0,1$ мм
Отклонения по вертикали и горизонтали прикрепленных листов	1 мм на 1 м площади

3.10.5 Техника безопасности

При производстве работ по утеплению наружных стен листами утеплителя с последующей облицовкой композитными материалами необходимо соблюдение правил техники безопасности, предусмотренных в главе СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве». При выполнении работ на высоте следует применять столики-подмости. Запрещается пользоваться случайными средствами для подмащивания. Нагрузка на настил не должна превышать 200 кг/м^2 . К работе по обшивке стен допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение на право производства работ и прошедшие инструктаж по технике безопасности и производственной санитарии. Работы осуществляют с применением ручного и механизированного инструмента; ручной инструмент должен быть прочным, надежным в работе. Использовать инструмент нужно только по назначению. Деревянные рукоятки ручных инструментов должны быть без сучков,

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

трещин и сколов. Применение механизированного инструмента допускается только в соответствии с требованиями, указанными в паспорте. Инструмент необходимо систематически и своевременно проверять. К работе с механизированными инструментами допускаются лица, имеющие соответствующие допуски. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

3.10.6 Материально-технические ресурсы

Потребность в основном оборудовании, инвентаре, инструментах и приспособлениях приведена в таблице 12.

Таблица 12

Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
Машинка для сверления отверстий	электрическая	ИЭ-1002	2	200Вт
Ручной пистолет	ручной	СТД-96/1	2	-
Машинка для резки тонкопрофильного металлического листа	электрическая	Ш-23	2	220В
Шаблон для установки самонарезающихся болтов	переносной	-	1	деревянный
Ножовка поперечная	-	ТУ-14-1-302	2	-
Правило контрольное с отвесом	-	РЧ ВНИИС	4	-
Каска	-	ГОСТ 12.4.084	8	-
Пояс монтажный	-	ГОСТ 12.4.089	8	-
Набор слесарного инструмента	-	-	6	-

3.11 Технологическая карта на монтаж панелей покрытия

3.11.1 Область и эффективность применения карты

Карта предназначена для организации труда рабочих при монтаже самоходным гусеничным краном панелей покрытия (перекрытия) при возведении учебного центра спасателей. Работы по монтажу необходимо вести в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Показатели производительности труда по ЕниР:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

- выработка на 1 чел.-день, панелей – 6,06;
- затраты труда на одну панель, чебл.-час. – 1,32.

Примечание: в затраты труда включено время на подготовительно-заключительные работы и отдых.

3.11.2 Условия и подготовка выполнения процесса

До начала работ необходимо: закончить кладку наружных и внутренних несущих стен и перегородок, доставить на рабочее место необходимые инструменты.

3.11.3 Исполнители, предметы и орудия труда

1. Исполнители:

- монтажники конструкций 4 разряда (М1) – 1
3 разряда (М2) – 1;
- такелажник 3 разряда (Т) – 1;
- машинист крана 6 разряда (М) – 1.

2. Инструмент, приспособления и инвентарь.

Таблица 13

Наименование, назначение	ГОСТ, № чертежа	Количество штук
1	2	
Лом монтажный	ГОСТ 1405-72	2
Кельма	ГОСТ 9533-71	2
Ящик для инструментов	-	1
Ведро	-	1
Метла	-	1
Щетка стальная	ЦНИИТЭ строймаш Чертеж 3182	1
Ящик – контейнер для раствора	Треста Мосорг- строй	1
Траверса для подъема панелей перекрытия	Чертеж 3647	1
Крюк для подъема панелей перекрытия	Чертеж 3227	8

3.11.4 Технология процесса и организация труда

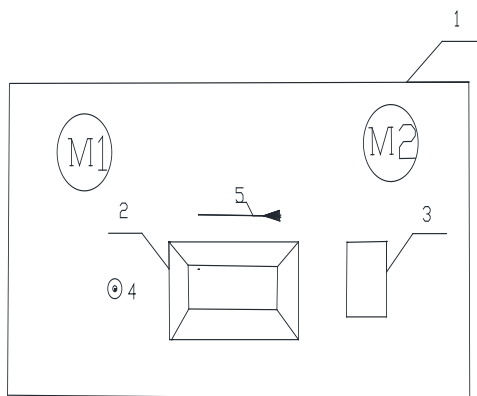
1. Операция по монтажу сборных железобетонных панелей перекрытия, выполняется в следующем порядке:

- подготавливают панель к строповке;
- устраивают растворную панель;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- стропят и подают панель к месту укладки;
- укладывают панель на растворную постель;
- риктуют в проектное положение и расстроповывают панель;
- подготавливают место укладки следующей панели.

2. Организация рабочего места.



M1, M2 – рабочие места

монтажников;

1 – полы;

2 – ящик с раствором;

3 – ящик с инструментом;

4 – ведро;

5 – метла.

3. Описание операций.

а) подготовка панели к строповке – 10,5 мин.

Такелажник проверяет маркировку панели; состояние монтажных петель и наличие закладных деталей. При необходимости он счищает их стальной щеткой.

б) Строповка и подача панели к месту укладки – 5 мин.

Такелажник (Т) поочередно заводит через строповочные отверстия в панели (под ребра жесткости) специальные крюки, поворачивает запирающие замки, а затем заводит в кольца специальных крюков крюки стропов траверсы. Застропив панель, такелажник отходит от нее на 4-5 м и подает команду машинисту крана приподнять панель на 20-30 см. Убедившись в надежности строповки, машинист крана перемещает панель к месту укладки.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

в) Устройство растворной постели – 4 мин. Один из монтажников (каждый на своем участке) при помощи кельм устраивают растворные постели на местах укладки панели.

д) Укладка панели на растворную постель – 1,5 мин.

Монтажник, подает сигнал машинисту крана подвести панель к месту укладки, вместе со вторым монтажником принимает ее на расстоянии 20-30 см от растворной постели и разворачивает в нужном направлении и придерживают ее от смещения. Затем по сигналу монтажника машинист крана медленно опускает панель на подготовленную постель.

е) Рихтовка панели в проектное положение – 5 мин.

После укладки панели на растворную постель монтажники проверяют зазоры между панелями покрытия и правильность ее расположения. Небольшие отклонения от проектного положения устраняют, рихтуя панель ломом. Убедившись что панель перекрытия находится в правильном проектном положении монтажники осуществляют ее расстроповку.

ж) Расстроповка панели – 1 мин.

Монтажники, стоя на панели перекрытия, поочередно выводят крюки стропов траверсы из колец специальных крюков. И убедившись, что стропа ни за что не зацепилась, подают сигнал крановщику для отвода строп.

к) Подготовка и укладка следующей панели – 3 мин.

Монтажники поочередно открывают поворотные замки и вынимают специальные крюки из отверстий панели. Затем они размещают монтажную оснастку, инвентарь, приспособления и инструменты по схеме организации рабочего места. Операции по укладке следующей панели перекрытия производят по схеме монтажа описанной выше. При необходимости монтажники очищают место укладки следующей панели от мусора, остатков раствора и смачивают место под укладку растворной постели водой при помощи метлы.

3.11.5 Указания по технике безопасности

При производстве работ по монтажу железобетонных плит перекрытий руководствоваться правилами техники безопасности в строительстве согласно СП 12-135-2003. До начала работ по монтажу конструкций члены бригады занятые

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

на монтаже и машинист крана должны быть ознакомлены с проектом производства работ и мероприятиями по технике безопасности.

Перед началом монтажных операций проверить надежность канатов, блоков, тормозных устройств крана. Для строповки применять только испытанные грузозахватные приспособления с обозначением грузоподъемности. При перемещении плит перекрытия монтажники должны находиться вне контура, устанавливаемого элемента, со стороны противоположной подаче его краном. Поданный элемент опускать над местом его установки не более чем на 30 см выше проектного положения, после чего наводить его на место опирания. Расстроповку производить лишь после прочного и устойчивого их закрепления. Запрещается пребывание людей на элементах во время их подъема, перемещения и установки. Запрещается оставлять поднятые элементы на весу. Монтажники обязаны работать в защитных касках и иметь предохранительные пояса и работать в рукавицах.

3.12 Технологическая карта на кирпичную кладку

3.12.1 Область применения

Технологическая карта разработана на кладку стен из кирпича с расшивкой швов жилого дома.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- кирпичная кладка стен;
- перестановка подмостей;
- транспортные и такелажные работы.

3.12.2 Организация и технология строительного производства

1) Общие данные

До начала кирпичной кладки должны быть выполнены:

- работы по организации строительной площадки;
- работы по возведению нулевого цикла;
- геодезическая разбивка осей здания;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе башенный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Доставку кирпича на объект осуществляют на бортовых машинах.

Раствор на объект доставляют автосамосвалами и выгружают в специально отведенном месте для последующей подачи на место кладочных работ.

Складирование кирпича предусмотрено на спланированной площадке на поддонах.

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно-панельные подмости; для кладки наружных стен в зоне лестничной клетки – переходная площадка и подмости.

Общую ширину рабочих мест принимают равной 2,5-2,6 м, в том числе рабочую зону 60-70 см. Рабочее место и расположение материалов звена каменщиков на подмостях смотреть лист 5 графической части.

Запас кирпича на рабочем месте принимать из расчета двухчасовой потребности. Растворные ящики на рабочем месте заполнять раствором за 10-15 мин. до начала кладки, а процессе кладки стен запас материалов пополнять.

2) Кирпичная кладка

Работы по производству кирпичной кладки стен жилого дома выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;
- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;
- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двухчасовой работы;
- расставляют ящики для раствора;
- устанавливают порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов и т.д.;

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей (по мере надобности);
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- перелопачивание, подача, расстиление и разравнивание раствора на стене;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

- укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутовку);
- расшивка швов;
- проверка правильности выложенной кладки.

Каменщик более высокой квалификации выполняет операции по установке причалки, укладки кирпича в верстовые ряды и проверке правильности выполненной кладки. Кирпичную кладку стен с расшивкой швов рекомендуется вести 4 звеньями «двойка» по захваткам и ярусам.

В процессе кладки стен работа в звене «двойка» распределяются следующим образом. Каменщик 4 разряда устанавливает рейку-порядовку, натягивает причальный шнур для обеспечения прямолинейности кладки. Каменщик 2 разряда берет из поддона кирпичи и раскладывает их. Затем каменщик 2 разряда расстилает раствор. В это время каменщик 4 разряда ведет кладку наружной и внутренней версты способом «вприжим». После укладки 4-5 кирпичей избыток раствора, выжатого из горизонтального шва на лицо стены, каменщик подрезает ребром кельмы. Одновременно с кладкой стены каменщик 2 разряда расшивает швы, причем сначала расшивает вертикальные швы, а затем горизонтальные. Расшивку швов каменщик 2 разряда производит сначала более широкой частью расшивки (оправка шва), а затем более узкой. После кладки наружной версты каменщик 2 разряда ведет кладку забутки, а каменщик 4 разряда помогает ему.

Если в стене предусмотрены проемы, то при кирпичной кладке внутренней версты каменщик 4 разряда закладывает просмоленные пробки для крепления оконных блоков. По окончании кладки каменщик 4 разряда угольником проверяет правильность и горизонтальность рядов кладки. Толщину стен, длину простенков и ширину оконных проемов измеряют метром. В случае отклонений каменщик 4 разряда исправляет кладку правилом и молотком-кирочкой. После этого каменщики переходят на другую захватку.

При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде наклонной или вертикальной (с армированием) штрабы.

Высота каменных неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать 1.5 м для перегородок толщ. 9 см., и 1.8 м - толщ. 12 см.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Применение кирпича-половняка допускается только в кладке забутовочных рядов и мало нагруженных каменных конструкций (участки стен под окнами и т.п.) в количестве не более 10%.

При кладке карнизов свес каждого ряда кирпичной кладки в карнизах не должен превышать $1/3$ длины кирпича, а общий вынос кирпичного неармированного карниза должен составлять не более половины толщины стены.

3) Раскладка кирпича и расстиление раствора

При возведении наружной стены толщиной в 2.5 кирпича для кладки верст, кирпич подается на стену стопками по 2 кирпича. Его раскладывают на противоположно выкладываемой версте параллельно оси стены для кладки ложком и перпендикулярно оси стены для кладки ложком и перпендикулярно оси стены для кладки тычком. Для забутки стопки кирпича раскладывают по наружной и внутренней верстам примерно в равных количествах параллельно или перпендикулярно оси стены.

При возведении внутренней стены толщиной до двух кирпичей:

- для кладки тычковых рядов наружной версты – стопками по два кирпича ложками параллельно оси стены с промежутками между стопками 10-15 мм;
- для кладки ложковых рядов наружной версты – стопками по два кирпича ложками параллельно оси стены с промежутками между стопками в один кирпич;
- для кладки тычкового ряда внутренней версты – стопками по два кирпича ложками параллельно оси стены с промежутками между стопками 10-15 мм;
- для кладки ложкового ряда внутренней версты – стопками по два кирпича ложками параллельно оси стены с промежутками в один кирпич между стопками.

Раствор на стену следует укладывать ровным слоем примерно овальной формы. При кладке стен в пустошовку раствор расстилают, отступая от ее края на 20-30 мм, а при кладке под расшивку –

На 10мм. Для ложкового ряда растворную полоску делают шириной 100-110 мм, а для тычкового – 230-240 мм; толщина 20-25 мм.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Под кирпичи ложкового ряда раствор расстилают боковой гранью растворной лопаты, а тычкового – передним краем.

При укладке забутки раствор набрасывают в пространство, образованное верстовыми рядами и разравнивают его тыльной стороной лопаты.

4) Перестановка шарнирно-панельных подмостей

Выполнив кирпичную кладку на I ярусе, каменщики переходят работать на II ярус. Для этого необходимо установить шарнирно-панельные подмости в первое положение. Установку шарнирно-панельных подмостей в первое положение выполняют в следующем порядке. Монтажник-такелажник 2 разряда визуально проверяет исправность подмостей и в случае необходимости устраняет неисправности. Очистив подмости от раствора, он стропит их за 4 внешние петли. По сигналу такелажника машинист крана подает подмости к месту установки. Монтажники-такелажники 4 и 2 разрядов принимают подмости, регулируют их положение над местом установки и плавно опускают на место, следя за плотностью их примыкания к соседним подмостям, при необходимости регулируют их положение при помощи ломов. Установленные подмости расстроповывают. Установка подмостей из 1 положения во 2 положение производится следующим образом: монтажники-такелажники 4 и 2 разрядов стропят подмости за 4 внешние петли, переходят на стоящие рядом подмости, подают сигнал машинисту крана на подъем и следят за равномерным раскрытием опор и горизонтальностью подмостей. После полного раскрытия опор и перемещения их в вертикальное положение монтажники-такелажники 4 и 2 разрядов устанавливают подмости на перекрытие, при необходимости регулируя при помощи ломов их положение. Затем по лестнице они поднимаются на подмости и расстроповывают их.

Схему разбивки кирпичной кладки по ярусам смотреть лист 5 графической части.

5) Монтаж сборных ж/б элементов

До начала монтажа сборных ж/б конструкций должно быть выполнено следующее:

- создан необходимый комплектный запас сборных конструкций, изделий и материалов;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

- наличие в нужном количестве монтажная оснастка, инструменты, инвентарь, приспособления и средства защиты (каска, предохранительные пояса и т.д.);

- выполнено электроосвещение территории площадки и рабочих мест монтажников для работы в темное время суток;

- проведен инструктаж по технике безопасности на рабочих местах, инструктаж монтажников и крановщика о порядке и способах подачи сигналов при перемещении грузов краном, выданы технологическая карта, наряд-здание.

- в местах производства работ должно быть вывешено графическое изображение способов строповки монтируемых конструкций с указанием их массы (веса).

Монтаж сборных элементов производится следующим образом:

а) Укладка плит перекрытия в плане производится с соблюдением равных площадок опирания на слой раствора, расстилаемого по верху стен. При многорядной перевязке швов укладка тычковых рядов под опорные части плит перекрытий, балконов и другие сборные конструкции является обязательной. При однорядной (цепной) перевязке швов допускается опирание сборных конструкций на ложковые ряды кладки.

Швы между панелями заливаются цементным раствором на всю глубину. Анкерные связи свариваются при полном зацеплении за монтажные петли с последующей заделкой всех металлических элементов цементным раствором слоем 30 мм.

При выверке уложенных плит следует обращать внимание на то, чтобы уступ между двумя смежными плитами по верхним граням не превышал 10 мм, а по нижним – 5 мм.

б) При монтаже лестничных площадок и маршей следует обратить внимание на тщательное соблюдение проектных отметок опорных поверхностей и точное расположение площадок в плане. Правильность установки лестничных площадок проверяется инвентарным шаблоном, имеющим форму продольного сечения марша. Проверку выполняют в двух точках.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Монтаж лестничных маршей производить после полного закрепления площадок. Лестничный марш подавать к месту установки под необходимым углом наклона.

При монтаже марша сначала опустить его нижнюю часть, а затем верхнюю. Сразу же после окончания монтажа элементов лестниц устанавливаются постоянное ограждение маршей и временные инвентарные ограждения площадок.

в) Монтаж сборных железобетонных перемычек ведется по окончании кладки второго яруса стен с подмостей. На каждой захватке монтаж начинают с крайних перемычек. По ним натягивают причалку и монтируют промежуточные перемычки. Отметки опорных поверхностей крайних перемычек выверяются по нивелиру. До установки промежуточной перемычки при помощи рейки и уровня необходимо выверить опорную поверхность, на которую она укладывается. На опорную поверхность следует нанести растворы маяка, по которым доводят и окончательно выравнивают растворную постель. Перемычку, подаваемую краем, укладывают на подготовленную растворную постель, величина опирания концов перемычки на простенки определяется проектом. В процессе укладки следует тщательно следить за тем, чтобы боковые поверхности перемычки лежали в одной плоскости с поверхностью стены.

Брусковые перемычки небольшого веса следует подавать пакетами, по 5-10 шт. На приобъектном складе перемычки должны быть уложены в штабель на подкладки высотой 100-120 мм, чтобы под них можно было подвести ветви стропа. Пакет плотно затянуть стропами.

б) Кирпичная кладка в зимних условиях

Зимние условия для возведения каменных конструкций определяются среднесуточной температурой наружного воздуха 5°C и ниже, минимальной суточной температурой 0°C и ниже.

При возведении зданий в зимних условиях кирпич и сборные железобетонные элементы должны быть очищены от снега и льда. Песок, применяемый в кладочных растворах, не должен содержать льда и мерзлых комьев диаметром более 1 см.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Кладку каменных конструкций в зимних условиях следует выполнять на цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворах.

Состав строительного раствора заданной марки (обыкновенного и с противоморозными добавками) для зимних работ, подвижность раствора и сроки хранения подвижности устанавливает предварительно строительная лаборатория в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и корректирует с учетом приемлемых материалов.

Для зимней кладки следует применять растворы подвижностью:

9-13 см – для кладки из обычного кирпича и 7-8 см – для кладки из кирпича с пустотами.

Каменная кладка в зимнее время может осуществляться с использованием всех применяемых в летнее время систем перевязок.

При выполнении кладки на растворах без противоморозных добавок следует выполнять однорядную перевязку.

При многорядной системе перевязки вертикальные продольные швы перевязывают не реже чем через каждые три ряда кладки. Кладку вести с полным заполнением вертикальных и горизонтальных швов.

Возведение стен по периметру здания или в пределах между температурными швами следует выполнять равномерно, не допуская разрывов по высоте более чем на 1/2 этажа.

При кладке глухих участков стен и углов разрывы допускаются высотой не более 1/2 этажа и выполняется штрабой.

Для предохранения от обледенения и заноса снегом на время перерыва в работе верх кладки следует накрывать.

Конструкции из кирпича в зимних условиях допускается возводить следующими способами:

- с противоморозными добавками на растворах не ниже марки 50;
- способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах не ниже марки 10 при условии обеспечения достаточной несущей способности конструкций в период оттаивания (при нулевой прочности раствора);

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

- на обыкновенных без противоморозных добавок растворах с последующим своевременным упрочнением кладки прогревом.

а) Кладка способом замораживания

Способом замораживания на обыкновенных (без противоморозных добавок) растворах, в течение зимнего периода разрешается, при соответствующем обосновании расчетом, возводить здания высотой не более четырех этажей и не выше 15 м.

Кладку стен способом замораживания производить с соблюдением следующих основных требований:

- кладку выполнять на растворах не ниже М10 без химических добавок (состав растворов должен подбираться строительной лабораторией из условия обеспечения необходимой прочности и устойчивости конструкций в период оттаивания и последующей эксплуатации);

- температура раствора в момент применения его в кладке должна быть не ниже значений, указанных в таблице 14.

Таблица 14

Среднесуточная температура наружного воздуха, °С	Скорость ветра, м/сек	
	до 6	более 6
до - 10°С	+ 5°	+ 10°
от - 11°С до - 20°С	+ 10°	+ 15°
ниже - 20°С	+ 15°	+ 20°

- раствор следует готовить из подогретых материалов с температурами: вода – не выше 80°С, песок – не выше 60°С.

- транспортирование раствора производить в утепленной таре,

а выгрузку его – в растворные ящики, утепленные или имеющие электрические отопительные установки;

- на рабочем месте каменщика допускается запас раствора не более чем на 30-40 мин., использование замерзшего или отогретого горячей водой раствора не допускается.

- кладку выполнять способом «вприжим», порядно. Раствор на постели растилать для двух верстовых кирпичей или 6-8 кирпичей забутки; под оконными

и верными коробками, установленными в стенах, оставлять зазоры на осадку между кладкой и верхом коробки на 5 мм больше, чем в летних условиях;

- укладку связей производить из полосовой или круглой стали сечением не менее 1 см² с анкерами в виде штырей в углах и примыканиях стен;

- обеспечить устойчивость каменных конструкций путем немедленной укладки и анкеровки перекрытий после возведения стен каждого этажа;

- не допускать возведение стен способом замораживания без временных креплений выше значений, указанных в таблице 15.

Таблица 15

	Предельная высота стен и столбов в метрах при кладке								
	на растворе марки 100			на растворе марки 50			на растворе марки 25-10		
	стены при толщине в метрах								
	0.38	0.51	0.64 и бол.	0.38	0.51	0.64 и бол.	0.38	0.51	0.64 и бол.
Стены, связанные перекрытиями в двух уровнях (вверху и внизу)	4.5	6	8	4	5.5	7	3.5	5	6
Свободстоящие стены, связанные перекрытием или полом в одном уровне	2.25	3	4	2	2.75	3.5	1.75	2.5	3

- установку связей производить в уровне перекрытий 2,4-го и каждого вышележащего этажа при высоте его до 4 м.;

- систематически осуществлять контроль растворов на всех этапах путем изготовления образцов кубиков со сторонами 7.07 см., изготовленных из кладочного раствора в количестве 12 штук с объема кладки, выполненного в течении не более трех суток; 9 образцов из 12 предназначаются для контроля прочности, в том числе 3 образца должны испытываться через 28 дней пребывания на морозе, а 6 – партиями по три образца после 3-4 часового оттаивания в сроки, необходимые для определения возможности возведения вышележащей кладки. Оставшиеся 3 из 12 образцов должны выдерживаться весь зимний период и не менее одного месяца при положительной температуре. Эти образцы предназначаются для оценки окончательной прочности раствора кладки. Все образцы должны храниться в тех же условиях, что и возводимая конструкция, и предо-

храняться от попадания на них воды и снега путем укрытия толем или другими материалами;

- ведение журнала работ с ежесменной записью места, объема выполненных работ, температуры наружного воздуха, вид раствора, температуры растворной смеси в момент укладки, наличие осадков, условия хранения образцов и т.д.

До наступления оттаивания конструкций, возведенных способом замораживания, должны быть проведены следующие мероприятия:

- 1) произведена проверка этих конструкций по несущей способности;
- 2) заложены оставленные гнезда и штробы;
- 3) сняты случайные нагрузки – остатки стройматериалов и т.п.;
- 4) усилены простенки временными деревянными креплениями путем укладки на подоконные участки проемов парных горизонтальных разгрузочных брусьев, на которые устанавливаются деревянные стойки Φ 16-20 см (по две с каждой стороны простенка), плотно поджимаемые к перемычкам парными клиньями. По мере набора прочности кладки в период оттаивания стойки необходимо регулярно осаживать.

Удаление стоек разрешается после достижения кладкой 80% проектной прочности. Кладку стен способом замораживания на обычных растворах производить в соответствии со СП 70.13330.2012, гл.9 «Каменные конструкции».

За оттаиванием кладки, выполненной способом замораживания, вести тщательное наблюдение, в течение всего периода оттаивания с принятием мер, обеспечивающих прочность и устойчивость возводимых конструкций. О наблюдениях и принятых мерах делать отметки в журнале работ, где указать:

- 1) величину, направление и равномерность осадки кладки;
 - 2) развитие повреждений и деформаций (если они появляются) на наиболее напряженных участках кладки;
 - 3) контроль за процессом твердения раствора в швах кладки;
 - 4) принятие мер по обеспечению прочности и устойчивости конструкций;
- б) Кладка с противоморозными добавками.

При приготовлении растворов с противоморозными добавками следует руководствоваться справочным приложением 9.13, СП 70.13330.2012, «Каменные

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

конструкции», устанавливающим область применения, расход добавок, ожидаемую прочность в зависимости от сроков твердения растворов на морозе, а также применять растворы марки не ниже М50 с добавками.

Перед укладкой раствор перелопачивается в утепленном ящике.

Укладка раствора в дело производится до начала схватывания. Схватившийся раствор использовать запрещается. Растворную постель для кладки подготавливают не более, чем на 1.5 м длины стены. Кладка кирпича по подготовленной постели должна быть выполнена не позднее, чем через 10 минут от начала раскладки раствора.

При кладке стен на растворах с добавками необходимо вести журнал производства работ, изготавливать контрольные образцы также, как и при кладке стен методом замораживания на обычных растворах.

3.12.3 Организация и методы труда рабочих

Кладочные работы выполняет бригада из 12 человек.

Состав бригады и перечень выполняемых работ приведены в таблице 16.

Таблица 16

Профессия	Кол-во рабочих	Выполняемые работы
Каменщики: 4 разряда	4	Натягивание причального шнура, расстиление раствора, кладка кирпича, подрезка раствора, устройство забутки, расшивка швов.
2 разряда	4	
Монтажник-такелажник 4 разряда	2	Установка и перестановка подмостей, прием материалов и конструкций на склад, подача материалов на рабочие места, монтаж сборных ж/б конструкций.
2 разряда	2	

Таблица 17

Последовательность выполнения основных операций

Процесс	Рабочие операции
1. Кирпичная кладка стен	Натягивание причального шнура. Расстиление раствора и раскладка кирпича. Кладка кирпичной стены. Проверка правильности кладки.

Продолжение таблица 17

2. Монтаж сборных элементов	Отбор конструкций с приобъектного склада и подача их к месту монтажа. Устройство основания («постели») под монтируемую конструкцию. Установка конструкции с первой выверкой. Очистка закладных деталей под сварку. Окончательная выверка конструкции. Постоянное закрепление сваркой.
3. Заделка горизонтальных швов на перекрытии	Заливка швов цементным раствором. Заглаживание швов поверхности заподлицо с панелью перекрытия.

3.12.4 Техника безопасности

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

При организации строительной площадки, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей, следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями соответствующей формы. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1.3 м и более;
- в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов, а также передвигающихся конструкций и грузов.

Зоны постоянно действующих опасных производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78.

Строительная площадка, проходы, проезды на ней и рабочие места монтажников в темное время суток должны быть освещены.

3.12.4.1 Кирпичная кладка

Безопасность работы каменщика обеспечивается правильной организацией труда, исправностью инструментов и механизмов, надежностью устройства

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

подмостей и обязательным выполнением требований правил техники безопасности.

Эти правила предусматривают следующее:

- подмости должны отвечать установленным требованиям в отношении прочности, устойчивости и наличия надежных ограждений. Нагрузки на настилы подмостей не должны превышать допускаемых величин;

- настилы подмостей и стремянок ограждают перилами высотой не ниже 1.1 м с бортовой доской высотой не менее 15 см. Перила и бортовую доску располагают с внутренней стороны. Воспрещается загромождать проходы, они должны быть свободными для передвижения рабочих;

- для каменщиков, ведущих кладку, необходимо оставлять вдоль всего фронта проход шириной не менее 70 см;

- кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках;

- не допускается монтировать плиты перекрытия без предварительно выложенного из кирпича бортика на два ряда выше укладываемых плит;

- при кладке стен здания на высоту до 0.7 м от рабочего настила (плиты перекрытия) каменщики обязаны работать с монтажным поясом с прикреплением к надежным элементам, например, к монтажным петлям плит перекрытий;

- расшивку наружных швов кладки необходимо выполнять с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции;

- при кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки, удовлетворяющие следующим требованиям:

- 1) ширина защитных козырьков должна быть не менее 1.5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был 110 град., а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

2) защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку 150кг/м², и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н(160кгс), приложенную в середине пролета;

3) первый ряд защитных козырьков должен иметь защитный настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50х50 мм, устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через 6-7 м;

- рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами. Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складывать на них материалы не допускается;

- над входами в строящееся здание устраивать навесы размером в плане 2х2 м;

- в период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных способом замораживания, следует установить постоянное наблюдение за ними. Пребывание в здании или сооружении лиц, не участвующих в мероприятиях по обеспечению устойчивости указанных конструкций, не допускается;

- при кладке многоэтажных зданий запрещается производство работ во время грозы, снегопада, тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ, или при ветре скоростью более 15 м/сек.

3.12.4.2 Монтаж сборных ж/б конструкций

Безопасность труда монтажников обеспечивается обязательным выполнением следующих правил техники безопасности:

- на участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;

- запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и закрепление сборных конструкций;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

- монтаж лестничных маршей и площадок здания следует осуществлять одновременно с кладочными работами;
- после монтажа сборных конструкций на этаже следует немедленно оградить опасные места и зоны (лестничные марши и площадки, лоджии, балконы);
- в процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания. Запрещается пребывание людей на элементах конструкций во время их подъема и перемещения.
- для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения;
- монтажник обязан работать с предохранительным поясом, в защитной каске, в спецодежде и специальной обуви.
- до начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность;
- монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения. Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.
- при перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями других конструкций (здания) должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – не менее 0.5 м.
- запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/сек и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению конструкций с большой парусностью (например, вертикальных панелей) необходимо прекращать при скорости ветра 10м/сек и более.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

3.12.5. Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Таблица 18

Наименование	Тип, марка, ГОСТ, рабочий чертеж	Кол-во	Техническая характеристика
Бункер для раствора	Р.ч. 140-00 ПТИОМЭС	2	Ёмкость 1.0 м ³
Ящик для раствора	Р.ч. 4241.42.00 ЦНИИОМТП	8	Ёмкость 0.25 м ³
Шарнирно-панельные подмости	Р.ч. 507.00 треста Ленинградоргстрой	12	Доп.нагр.250кг/с м ² 5.5x2.5x1.1
Шарнирно-панельные подмости	Р.ч. Ш.1215 Тр. оргтехстрой	4	Кладка лестничных клеток
Подхват-футляр для кирпича	Р.ч. 3241.21.000 ЦНИИОМТП	2	Грузоподъемность 1.5 тн.
Поддон	ГОСТ 18343-80	20	
Кельма для каменных работ	ГОСТ 9533-81	8	Масса 0.34 кг
Молоток-кирочка	ГОСТ 11042-83 МКИ	10	Масса 0.5 кг
Отвес строительный	ОТ-400 ГОСТ 7948-80	8	Масса 0.4 кг
Уровень строительный	УС 1-300 ГОСТ 9416-83	4	Масса 0.12 кг
Рейка-порядовка	Р.ч. 3293.09.000 ЦНИИОМТП	4	Масса 3.5 кг
Правило	ГОСТ 25782-83*	4	2000x50x30
Рулетка металлическая	ЗПК2-30-АНТ/1 ГОСТ 7502-89	4	Длиной 30 м
Лопата растворная	ЛР ГОСТ 19596-87*	4	Масса 2 кг
Линейка измерительная металлическая	ГОСТ 427-75*	4	Длина 1 м
Расшивки (выпуклая и вогнутая)	РВ-1 и РВ-2 ГОСТ 12803-76*	4	
Лом монтажный	ЛМ-24 ГОСТ 1405-83	2	Масса 4 кг
Шнур причальный		2	Длина 30 м
Скобы причальные	Р.ч. 240.00 ПТИОМЭС	8	
Угольник для каменных работ	Р.ч. 362.00.000 ПТИОМЭС	2	
Ножовка по дереву широкая	ГОСТ 26215-84	8	
Уровень гибкий (водяной)	ТУ 25-11-760-77	2	
Светильник	Р.ч. 607-76 ЦНИИОМТП	8	Освещение рабочей зоны
Каска строительная виниловая	ГОСТ 12.4.087-84	12	
Пояс монтажный	ГОСТ 12.4.089-80	12	

3.12.6 Контроль качества

Допускаемые отклонения от проектных размеров (по СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»)

Таблица 19

Наименование допускаемых отклонений	Величина отклонений, в мм
1. Отклонения от проектных размеров:	
а) по толщине	+ 15
б) по отметке опорных поверхностей	- 10
в) по ширине простенков	- 15
д) по ширине проемов	+15
е) по смещению вертикальных осей оконных проемов по вертикали	20
ж) по смещению осей конструкций от разбивочных осей	10
2. Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:	
а) на один этаж	10
б) на все здание	30
3. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины	15
4. Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруживаемые при наклаживании рейки длиной 2 м	10
5. Толщина швов кладки:	
- горизонтальных при средней толщине 12 мм	-2; +3 (10-15)
- вертикальных при средней толщине 10 мм	-2; +2 (8-12)

Операционный контроль качества работ

Таблица 20

Наименование работ, подлежащих контролю		Контроль качества выполнения работ			
		состав	способы	время	службы
Подготовительные работы		Качество кирпича, раствора, закладных деталей	Внешний осмотр, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен	В случае сомнения- лаборатория
		Правильность разбивки осей	Стальная рулетка	До начала кладки	Геодезист
Армирование кладки		Правильность расположения арматуры, Φ стержней	Стальная линейка, визуально	До установки арматуры	
	Кирпичная кладка	Геометр. размеры кладки(толщина, проемы)	Стальная линейка	После выполнения каждых 10 м ³ кладки	
		Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки стен	Уровень, рейка, отвес	В процессе и после окончания кладки стен этажа	

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

Продолжение таблицы 20

		Качество швов кладки (размеры и заполнения)	Стальная линейка, двухметровая рейка	После выполнения каждой 10м ³ кладки	
		Разбивка и отметка низа проемов	Стальная рулетка, нивелир, уровень	До начала кладки простенков	
		Горизонтальные отметки обреза кладки под перекрытия	Нивелир, рейка, уровень	До установки панели перекрытия	Геодезист
		Соосность вент.каналов и герметизация	Визуально, отвес	После окончания кладки стен этажа	
		Геометрические размеры помещений	Стальная рулетка	После начала кладки стен	
	Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Стальная линейка, визуально	После установки перемычек	

3.12.6.1 Беспрогревный способ

В качестве противоморозных добавок, обеспечивающих твердение растворов на морозе, рекомендуется применять поташ или нитрит натрия. Интенсивное твердение растворов с противоморозными добавками, введенными в количестве, указанном в таблице, происходит при минимальной температуре наружного воздуха:

а) для поташа до -30°C ; б) для нитрита натрия до -15°C .

Таблица 21

Добавка	Среднесуточная температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Кол-во добавок в % к весу цемента
Поташ (K_2CO_3)	от 0° до -5°	5
	от -6° до -15°	10
	от -16° до -30°	15*
Нитрит натрия (NaNO_2)	от -1° до -5°	5
	от -6° до -9°	8
	от -10° до -16°	10

* - только в случае выполнения кладки и облицовки из всех видов глиняного кирпича.

При использовании в качестве противоморозной добавки поташа, который является сильным ускорителем схватывания, должны обеспечиваться условия сохранения рабочей подвижности раствора в течении 1.5-2 часов, т.е. периода, достаточного для укладки его в дело. Для этой цели в раствор с добавкой поташа вводится водный раствор сульфит-дрожжевой бражки (СДБ) или других замедлителей схватывания, рекомендованных научно-исследовательскими организациями.

Потребное количество СДБ устанавливается на пробных замесах, но должно быть не менее 1% по весу (для портландцементов) и не более 2.5% (для шлакопортландцементов).

Допускается применять и другие разновидности химических добавок, обеспечивающих твердение растворов на морозе, не вызывающих коррозии арматуры и каменных материалов кладки, обеспечивающих долговечность растворов в эксплуатационных условиях, а также достаточно проверенных как в лабораторных условиях, так и в опытном строительстве и рекомендованных для массового внедрения научно-исследовательскими или строительными организациями.

В случае преждевременного (ложно-тиксотропного) загустения.

Растворов с добавкой поташа рекомендуется производить их повторное перемешивание на месте работы.

Для обеспечения твердения растворов рекомендуется начинать вводить в них минимальное количество (5%) противоморозных добавок за 10-15 дней перед наступлением зимних условий производства работ.

Кладочные растворы с химическими добавками для кладки 1-2 этажей рекомендуется готовить на портландцементях марки не ниже 300. Для случаев, когда по темпам возведения здания не требуется интенсивного накопления прочности, допускается применять для их приготовления шлакопортландцементы и портландцементы марки ниже 200 с учетом замедленного их твердения.

Обыкновенные растворы для кладки способом замораживания следует готовить только на портландцементях марок 200-300.

Количество сетчатой арматуры в кладке стен должно быть увеличено на 20% по сравнению с предусмотренными в проекте для летних условий производства

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

работ. Узкие простенки и столбы на 3 4 этажах необходимо армировать через 4 ряда кладки сетками, принятыми для летних условий производства работ. Узкие простенки и столбы дополнительно армировать в 1 2 этажах сетками через два ряда.

В случае применения портландцементов способом замораживания на обыкновенных растворах допускается возводить верхние 2-3 этажа, а шлакопортландских и пуццолановых – 2 этажа.

В случае, если нет необходимости возводить здание в зимний период на всю высоту, разрешается возводить способом замораживания на обыкновенных растворах любые по высоте три этажа здания.

При выполнении способом замораживания на обыкновенных растворах армированной кладки, количество сетчатой арматуры в ней должно быть увеличено на 50% по сравнению с предусмотренными в проекте для летних условий производства работ.

3.12.6.1 Противоморозные и пластифицирующие добавки в растворы, условия их применения и ожидаемая прочность раствора

Таблица 22

Добавки	Химическая формула	Условное сокращенное обозначение	Нормативный документ
Армированные и неармированные конструкции			
1. Нитрит натрия	NaNO ₂	НН	ГОСТ 19906-74 ТУ 38-10274-85
2. Поташ	K ₂ SO ₃	П	ГОСТ 10690-73
3. Нитрат натрия	NaNO ₃	ННа	ГОСТ 828-77
4. Нитрит кальция	Ca(NO ₂) ₂	НК	ТУ 6-03-367-79
5. Мочевина	CO(NH ₂) ₂	М	ГОСТ 2081-75
6. Сульфитно-дрожжевая бражка	-	СДБ	ОСТ 81-79-74 ТУ 81-04-225-73
7. Пластификатор адипиновый	-	ПАЦ-1	-
8. Соединение нитрита кальция с мочевиной	-	НКМ	ТУ 6-03-349-73
9. Комплексная пластифицированная добавка	-	НК+ПАЦ-1	ТУ 6-03-367-79
10. То же	-	НН+ПАЦ-1	ГОСТ 19906-74 ТУ 38-10274-86

Продолжение таблицы 22

Неармированные конструкции			
11. Хлорид натрия	NaCl	ХН	ГОСТ 13-830-84 ТУ 6-12-26-69 и ТУ 6-13-14-77
12. Хлорид кальция	CaCL ₂	ХК	ГОСТ 450-77
13. Нитрит-нитрат-хлорид кальция с мочевиной		ННХК+М	ТУ 6-18-194-76

3.13 Технологическая карта на устройство лесов

3.13.1 Область применения

Трубчатые безболтовые леса предназначены для применения при кладке кирпичных стен зданий высотой до 40 м и отделке фасадов зданий высотой до 60 м.

Трубчатые элементы лесов изготавливаются из стальных водопроводных труб без резьбы. Прочие стальные элементы – из стали ВСт.3кп.

Характеристики трубчатых лесов.

Таблица 23

Характеристика	Для каменной кладки	Для отделочных работ
Предельная высота лесов, м	40	60
Ширина настила, м	2	2
Высота рабочего яруса, м	1	1
Шаг стоек вдоль стены, м	2	2
Расстояние между стойками: - перпендикулярно стене, м	1.6	1.6
- количество настилов, одновременно укладываемых на ярусах лесов	2	6

3.13.2 Организация и технология работ

Леса представляют собой каркасную пространственную систему, состоящую из стоек Л-1 и Л-2 и ригелей Л-4, Л-5, Л-6, Л-7 и Л-8, соединяемых при помощи крюков и патрубков.

Стойки лесов устанавливают вдоль стены в два ряда через 2 м в продольном и 1.6 м в поперечном направлениях.

По ригелям перпендикулярно стене укладывают щитовой настил из досок толщиной 40 мм с консольным свесом 0.35-0.4 м.

Стойки лесов изготавливают из труб диаметром 60/53 мм,

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

Длиной 4 и 2 м. С одного конца в стойку вварен патрубок диаметром 48/41 мм, на который при наращивании стоек по высоте надевают следующую стойку.

Нижние стойки опираются на башмаке Л-3, установленные на деревянные подкладки длиной 2.4 м. Подкладки укладывают перпендикулярно стене. Под каждую пару стоек помещают одну подкладку. Сечение подкладок при укладке на грунт должно быть не менее 10х20 см, а при укладке на бетон, асфальт и подобные плотные основания – 5х20 см. Башмаки крепят к подкладкам костылями.

К стойкам, через каждый метр по высоте, приварены патрубки длиной 100 мм из труб диаметром 26.8/21.2 мм, служащие для крепления ригелей.

Ригели изготавливают из труб диаметром 60/53 мм, к концам которых приварены крюки из круглой стали диаметром 19 мм. При сборке лесов эти крюки вводят в патрубки стоек.

В наиболее нагруженных местах лесов для каменной кладки по внутреннему ряду стоек предусмотрена установка ригелей усиленного профиля. Для этого к основному ригелю приваривают дополнительный из трубы диаметром 48/41 мм. В этом случае под щиты настила в каждом ярусе укладывают по два дополнительных продольных ригеля, опирающихся на поперечные ригели.

Стыки стоек должны быть расположены вразбежку, для этого стойки длиной 2 м и 4 м в пределах первого яруса следует чередовать, а дальнейшее их наращивание производить только четырехметровыми стойками.

Устойчивость лесов обеспечивается креплением их к стене при помощи анкеров, заделываемых в стену, и крюков из круглой стали диаметром 19 мм. Крепления устанавливают во всех стыках стоек внутреннего ряда.

В процессе кладки стены в швы закладывают анкеры. При креплении лесов к готовым стенам (для выполнения отделочных или ремонтных работ) анкеры ввертывают в деревянные пробки из сухого дерева, забиваемые в гнезда, предварительно пробитые в стене шлямбуром, или применяют инвентарные анкеры-пробки.

Если стыки стоек оказываются против проемов в стене, между ригелями устанавливают дополнительные горизонтальные диагональные связи, образу-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

щие вместе с ригелями ферму. Это придает конструкции необходимую жесткость.

Жесткость каркаса лесов и неизменяемость его в плане достигается установкой в первых двух панелях, считая от углов здания, и через каждые 25-30 м по фасаду, а также против грузоподъемных площадок и лестничных клеток, горизонтальных диагональных связей из труб диаметром 48/41 мм и соединяемых со стойками аналогично ригелям. Эти связи устанавливаются по высоте через каждые 4 м, для чего к стойкам приваривают дополнительные патрубки. В местах установки диагональных связей стойки крепят к стене двойными крюками, расположенными под прямым углом друг к другу.

По ригелям перпендикулярно стене укладывают щитовой настил из досок толщиной 40 мм с консольным свесом 0.4 м. Устойчивость настила против опрокидывания при нагрузке на консольные свесы обеспечивается установкой на противоположной от стены конце настила перил в виде сварной стальной решетки с бортовой доской, прижимающих к ригелю концы щитов настила. Перила крепят к стойкам крюками, входящими в патрубки стоек. Поднятию перил препятствуют приваренные к их обвязке задвижки.

При каменной кладке на высоте более 8 м одновременно укладываются два яруса настила – верхний (рабочий) и нижний (защитный). Расстояние между этими настилами по высоте должно быть не более 6 м.

Для отделочных работ настил можно укладывать одновременно в шести ярусах, из которых три яруса рабочие и могут быть загружены материалами по схеме расчетных нагрузок. В пределах каждой вертикальной секции лесов допускается вести работы только в одном ярусе.

Если в стене имеются выступы, весь настил или отдельные его щиты можно сдвинуть наружу на величину консольного свеса. В случае необходимости в щитах, примыкающих к стойкам, делают вырезы.

При каменной кладке леса наращивают по мере возведения стен. В этом случае настил перемещают через 1 м по высоте.

Для производства отделочных работ леса устанавливают сразу на всю высоту стены или ее обрабатываемого участка.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Поперечные и продольные ригели независимо от места расположения настила устанавливают на время производства работ по всей высоте лесов через 2 м на уровне стыков стоек.

Лестницы для подъема людей на лесах размещают через каждые 40-60 м в выносной секции размерами в плане 2х2 м, собираемые из типовых элементов лесов и снабженной металлическими стремянками.

Последние верхним концом подвешивают к ригелям, а нижним опирают на щиты настила. На промежуточные ярусы (высотой 1 м) рабочие поднимаются по коротким лестницам.

Все площадки лестничной клетки ограждают с четырех сторон перилами. У выхода с площадки на настил лесов устанавливают решетку перил. Поручнем для лестницы служит строганая доска сечением 25х150 мм, которую прибивают к доскам перил.

Для защиты находящихся на лесах людей от электрических разрядов во время грозы предусмотрены молниеприемники, токоотводы и заземлители.

Молниеприемником служит труба диаметром 60/53 мм, длиной 3.5-4 м. Конец трубы сплюснен и сварен. Устанавливают молниеприемники на всем протяжении лесов на расстоянии, равном семикратной высоте их над настилом. Так, например, при установке молниеприемников на высоте 3.5-4 м над настилом расстояние между ними должно быть 24-28 м.

Токоотводами служат стойки лесов. В качестве заземлителей могут применяться находящиеся в земле металлические предметы – баки, резервуары и др, которые соединяют с токоотводами стальной полосой на сварке. При отсутствии в земле таких предметов в нее забивают трубы, количество которых и глубина погружения зависят от характера и влажности грунтов. При суглинистых и глинистых грунтах нормальной влажности достаточно забить одну трубу диаметром 60 мм, длиной 2.5 м, при других грунтах тип и размеры заземлителя устанавливают специальным расчетом.

Трубы для изготовления элементов каркаса должны быть прямые, без вмятин, раскрытых швов и прочих дефектов, снижающих прочность. Искривление стенок труб допускается не более 1 мм на 1 м длины.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

Отклонения длины заготовленных элементов от проектной не должны превышать у стоек ± 2 мм, а стальных элементов ± 3 мм.

Точность расположения патрубков и крючков после приварки их к элементам должно быть в пределах ± 1 мм.

Трубы для стоек отрезают строго под прямым углом. Поверхность среза должна быть гладкой.

В швах не должно быть трещин, ноздреватостей, раковин, окислов, незаплавленных кратеров, прожогов и подрезов основного металла. Наплывы и брызги после сварки счищают.

Щиты настила и доски ограждения изготавливают из обрезных досок хвойных пород II сорта. Деревянные элементы изготавливают и собирают по шаблонам. Доски щитов настила соединяют с планками гвоздями диаметром 4 мм, длиной 110 мм. С обратной стороны гвозди загибают двойным загибом, конец гвоздя втапливают в планку.

В готовых деревянных элементах допускаются отклонения от проектных размеров, не превышающие по длине элементов + 10 мм и – 5 мм, а по ширине и расстоянию между осями планок ± 5 мм.

Нижнюю поверхность щитов настила рекомендуется окрасить. Все щиты на нижней их поверхности маркируют несмываемой краской.

Монтаж и демонтаж лесов производят под руководством производителя работ, который должен тщательно ознакомиться с проектом лесов, составить схему их установки на здании и спецификацию требуемых элементов, тщательно отбраковать поврежденные элементы.

Рабочие, ведущие монтаж или демонтаж лесов, до начала работ проходят инструктаж по технике безопасности. Рабочих необходимо ознакомить с конструкцией лесов, порядком выполнения и приемами работ. Монтаж и демонтаж лесов на высоте более 15 м могут выполнять лица, прошедшие специальный медицинский осмотр, подростки к этим работам не допускаются. Леса монтируют на спланированной и утрамбованной площадке, с которой обеспечен отвод воды. При наличии продольного уклона подкладки под стойки утапливают в грунт на

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

глубину до 30 см или стойки устанавливают на подкладки высотой до 20 см. Для выравнивания уровня лесов по высоте стойки наращивают вставками высотой 0.5 и 1 м. В случае невозможности заглубить подкладки в землю их укладывают клеткой в два-три яруса.

Леса монтируют от угла здания. После сборки первого яруса лесов башмаки прикрепляют к подкладкам костылями. Стойки лесов устанавливают по отвесу; связи и анкера крепят к стене по мере монтажа лесов или наращивания их.

Настил и перила устанавливают одновременно. Лестничную секцию лесов монтируют одновременно с установкой лесов, причем ограждения на этой секции располагают с четырех сторон на всех промежуточных ярусах.

Демонтаж лесов допускается лишь после окончания всех работ и после уборки с настила материалов, инвентаря и инструмента. До начала демонтажа производитель работ обязан осмотреть леса и ознакомить рабочих с последовательностью и приемами разборки, а также с правилами безопасного ведения работ. Леса начинают разбирать с верхнего яруса в порядке, обратном монтажу.

Смонтированные леса разрешается эксплуатировать после приемки их по акту комиссией, назначенной главным инженером строительства. В состав комиссии входят: главный механик, производитель работ, мастер, инженер по технике безопасности и бригадир рабочих, которые будут работать на этих лесах.

На лесах для каменных работ можно вести кладку после окончания монтажа очередного яруса, с которого она будет производиться, а на лесах для отделочных работ к их выполнению можно приступать только после окончания монтажа на полную высоту.

Перед началом эксплуатации лесов проверяют:

- соответствие их сборки монтажным схемам;
- проектные размеры и правильность сборки узлов каркаса;
- качество монтажных элементов и их сборки;
- правильность и надежность опирания лесов на основание и крепление их к стене;
- достаточность и надежность ограждений на лесах;
- наличие заземлений, молниеприемников и точность их установки;

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

- обеспечение отвода воды на площадке, где установлены леса.

Во время проверки качества монтажных работ особое внимание должно быть обращено на вертикальность стоек и надежность крепления лесов к стене.

Ежедневно перед началом смены производитель работ или мастер проверяет состояние лесов. Систематически наблюдать за надежностью соединений и креплений во время эксплуатации лесов и ремонтировать их должен опытный слесарь.

Во избежание удара по лесам грузом, подвешенным к крюку крана, запрещается совмещать поворот стрелы с ее движением или с подъемом груза. Эти операции крановщик должен производить отдельно.

На рабочем настиле должен находиться сигнальщик. Он обязан следить за движением груза и подавать сигналы крановщику.

Перед началом поворота стрелы груз должен находиться на расстоянии не менее 1 м над поручнем ограждения. Груз на настил лесов необходимо опускать плавно и при наименьшей скорости.

Запрещается: скопление людей в одном месте; увеличение размеров консольного свеса щитов настила; изменение каркаса лесов без проверки расчетом его прочности; произвольное снятие креплений лесов к стене.

Настилы лесов необходимо ежедневно очищать от строительного мусора, а зимой – от снега и наледи и посыпать песком.

При подаче материалов на леса стационарными подъемниками, последние устанавливаются и крепятся к зданию, а не к лесам.

Над проездами и проходами, расположенными под лесами, необходимо устраивать надежные защитные навесы. Запрещается ходить по навесам или укладывать на них материалы.

В пределах проездов стойки лесов должны быть защищены забитыми в землю отбойными тумбами или балками, толстыми трубами и т.п. от повреждения и смещения при ударах по ним транспортных средств или громоздких грузов.

Во время грозы и при ветре силой свыше 6 баллов, а также с наступлением темноты (если нет достаточного искусственного освещения) работы на лесах прекращают.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

3.13.2.1 Область применения

Трубчатые безболтовые леса предназначены для отделки фасадов зданий высотой до 40м.

Основные параметры лесов:

- ширина настила-2м;
- высота рабочего яруса-1м;
- шаг стоек вдоль стены-2м;
- расстояние между стойками перпендикулярно стене-1,6м;
- высота стоек-2 и 4м;
- количество ярусов с настилом, одновременно укладываемых на леса при высоте более 6м- 2 (верхний-рабочий, нижний- защитный(в случае необходимости)).

3.13.2.2 Организация и технология устройства лесов

Леса представляют собой каркасную пространственную систему, состоящую из стоек и ригелей, соединенных крюками и патрубками без применения болтов.

Стойки лесов предусмотрены длиной 2 и 4м.

Стыки стоек лесов вдоль стены должны быть расположены вразбежку, для этого в пределах первого яруса 2-х метровые и 4-х метровые стойки чередуются. В дальнейшем леса наращивают только 4-х метровыми стойками. Нижние стойки опираются на башмаки, установленные на деревянные подкладки, которые укладывают перпендикулярно к стене под каждые две стойки. Подкладка выполняется из цельной (неразрезной) доски толщиной не менее 5 см и шириной 20см. Опорные подкладки укладываются на предварительно спланированную и утрамбованную поверхность земли, с обеспечением отвода с нее поверхностных вод. Выравнивать подкладку с помощью кирпичей, камней, обрезков досок и клиньев не допускается. При наличии продольного уклона подкладки могут быть заглублены в грунт до 30 см или быть высотой до 20см.

Башмаки крепят к подкладкам костылями. Через каждый метр по высоте на стойках имеются патрубки, служащие для крепления ригелей, решеток и связей. По ригелям, перпендикулярно стене, укладывают щитовой настил из досок толщиной 50мм с консольным свесом 0.35м.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

Пространственная устойчивость лесов обеспечивается креплением их к стене анкерами, заделываемыми в стену. Крепление лесов к стенам зданий осуществляется не менее чем через один ярус для крайних стоек, через два пролета для верхнего яруса и одного крепления на каждые 50м² проекции поверхности лесов на фасад здания. При совпадении мест крепления с проемами в стене, несмещаемость узлов достигается с помощью диагональных связей, которые образуя горизонтальную ферму, удерживают стыки стоек.

Неизменяемость лесов в плане обеспечивается установкой горизонтальных диагональных связей, соединяемых со стойками в первых двух панелях (считая от угла здания) и через каждые 24м по фасаду. Эти связи предусматриваются через 4м по высоте. В местах установки диагональных связей стойки должны быть закреплены к стене двойными крюками, расходящимися под прямым углом.

Поперечные и продольные ригели независимо от расположения настилов следует устанавливать по всей высоте лесов через 2м на уровне стыков стоек.

Подачу материалов необходимо предусматривать непосредственно на леса, а также на грузоприемные площадки, собираемые из тех же элементов лесов в виде выносных секций. Длина этих площадок должна быть кратной шагу стоек.

При подаче материалов грузоподъемные площадки собираются из стоек длиной 2м.

Через каждые 2м по высоте на грузоподъемной площадке и примыкающих к ней лесам устанавливают диагональные связи и крепление к стене. Поперечные ригели грузоподъемной площадки должны быть усиленного профиля. На эти ригели опираются дополнительные ригели, по которым укладывается настил из щитов.

Щиты грузоприемной площадки и примыкающих лесов должны прочно соединяться друг с другом и удерживать настил от опрокидывания при нагрузках на консоли. Грузоприемные площадки необходимо ограждать с трех сторон решетками, которые крепят к стойкам лесов.

При подаче материалов на леса строительным подъемником, подъемник должен крепиться к зданию независимо от лесов.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

Лестницы для подъема и спуска людей на леса устанавливаются на расстоянии не более 40м друг от друга. На лесах менее 40м устанавливается не менее 2-х лестниц. На всех промежуточных площадках лестничной клетки с четырех сторон устанавливаются решетки ограждения. Проемы в настиле лестничной клетки также должны иметь ограждение. Уклон лестниц при подъеме работников на леса не должен превышать 60 град.

Верхние концы лестниц снабжаются специальными крюками-захватами, предотвращающими падение лестницы от напора ветра или случайных толчков и закрепляются за поперечины лесов.

Настилы должны иметь ровную поверхность с зазорами между элементами не более 5мм и крепиться к поперечинам лесов. Концы стыкуемых элементов настилов располагают на опорах с перекрытием их не менее чем на 20см в каждую сторону. Во избежание образования порогов концы стыкуемых внахлестку элементов скашивают.

Настил, применяемый при штукатурных или малярных работах в местах, под которыми ведутся другие работы или есть проход, должен быть без зазоров.

Средства подмащивания, рабочий настил которых расположен на высоте 1.3м и более от поверхности земли, должен иметь перильное и бортовое ограждение. Высота ограждения должна быть не менее 1.1м, бортового элемента - не менее 0.15м.

Для защиты от возможных атмосферных электрических разрядов во время грозы, леса должны быть оборудованы молниезащитными устройствами. По всей длине лесов устанавливаются молниеприемники на расстоянии, равном семикратной высоте их над настилом, т.е. 24-28м (высота молниеприемника 3.5-4.0м).

Сборку лесов следует начинать от угла здания, соблюдая последовательность установки отдельных изделий. Лестничные секции предусматривается монтировать одновременно с лесами, причем решетки ограждения секций должны быть установлены на всех промежуточных ярусах с четырех сторон.

Места прохода людей в здание должны быть оборудованы сплошным защитным настилом, сплошной боковой обшивкой и защитными козырьками.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

Защитные козырьки должны выступать за леса не менее чем на 1.5м и иметь наклон в 20 град. В сторону лесов. Высота проходов в свету должна быть не менее 1.8м.

Работы по демонтажу лесов следует начинать с верхнего яруса в последовательности, обратной монтажу.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 Организационно-строительный раздел

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Блиновсков А.А.</i>			Учебный центр спасателей г.Ухта	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Машков Ю.А.</i>					115	
<i>Консульт.</i>		<i>Машков Ю.А.</i>				«ЮУрГУ» Кафедра «Техники и технологии»		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Минигараева Е.Д.</i>						
<i>Зав.кафед.</i>		<i>Прохоров А.В.</i>						

4.1 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план представляет собой план площадки возводимого здания, на котором показаны:

- постоянные и проектируемое здания;
- расположение элементов строительного хозяйства монтажных и грузоподъемных механизмов, подъездных путей, временных зданий, складов.

Стройгенплан выполняется на наиболее ответственный период строительства, т.е. сооружение надземной части здания. Все решения, принятые в стройгенплане, тесно увязаны с другими частями дипломного проекта – архитектурно-конструктивной, технологической, календарным планом производства работ. Исходными данными для проектирования стройгенплана являются генеральный план участка, технологические карты на выполнение основных видов работ, календарный план производства работ, график поступления материалов, деталей и конструкций, грунтовые и гидрогеологические условия в районе строительства, данные о количестве и видах основных машин и механизмов. При разработке стройгенплана учтены следующие принципы:

- затраты на сооружение временных объектов – зданий, дорог, коммуникаций, сетей минимальны;
- временные объекты расположены на свободных площадках с учетом их эксплуатации в течение всего периода строительства без разборки и перемещения;
- обеспечен минимальный объем перегрузок материалов и конструкций в пределах строительной площадки;
- максимально использованы в процессе строительства постоянные сети, дороги и помещения;
- учтены требования техники безопасности, противопожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Порядок проектирования элементов строительного плана следующий:

- 1) Используя генеральный план участка с рельефом (горизонталями) местности и планировочными отметками (привязкой) существующих и проектируемого

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

здания определены границы строительной площадки, нанесены контуры проектируемого здания, постоянные дороги и коммуникации.

1) В соответствии с решениями, принятыми в технологических картах нанесен путь перемещения монтажного крана, стоянок, зон работы.

2) Определены места расположения и размеры складов.

3) Производят расчет потребности строительства во временных зданиях и сооружениях, воде, электроэнергии.

4) Размещены в пределах строительной площадки временные здания и сооружения.

5) Определена конфигурация временных дорог и сети временных коммуникаций (электросети, водопровод, канализация, теплосети).

6) Уточнено расположение мест для хранения противопожарного инвентаря, пожарных гидрантов.

Графическая часть строительного генерального плана представлена на листе.

В состав листа включены:

- стройгенплан площадки с нанесенными объектами временного строительного хозяйства;

- эксплуатация всех временных зданий, сооружений и установок;

- условные обозначения;

- пояснения к стройгенплану;

- ведомость расхода электроэнергии;

- технико-экономические показатели;

- примечания.

4.2 Расчет складского хозяйства

Основным положением, которым руководствуются при определении количества материалов, деталей и конструкций, хранящихся на складах, является обеспечение их минимальных запасов, которые обеспечивали бы бесперебойность работ на строительной площадке.

Расчет складского хозяйства ведут располагая календарным планом производства работ, графиком поставки материалов, деталей и конструкций, данными об используемом транспорте и расстоянии транспортирования материалов от

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

места получения до строительной площадки. Согласно СП 57.13330.2011. закрытые складские помещения спроектированы, одноэтажными прямоугольной формы в плане. При определении размеров и видов закрытого склада и навеса использованы унифицированные типовые секции (УТС) следующих типов:

а) Контейнер с размерами 9.0x2.7 м², срок использования на одном объекте – до 12 месяцев.

б) Однопролетный сборный металлический каркас с пролетом 6 м, шагом колонн 6 м, длиной 12 м, высотой 4,2 м, срок использования на одном объекте – 12 месяцев.

Площади открытых складов в плане определены в соответствии с расчетными на самый напряженный график монтажа с применением самых крупногабаритных конструкций.

Площадь закрытых складов принимаем – 1 склад - 9,0x2,7 м.

Площадь открытых складов принимаем – 2 склада – 9,0x24,0 м и 11,0x21,0 м.

Площадь навесов принимаем – 1 склад – 12,0x6,0 м.

4.3 Расчет временных зданий

Временные здания – подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для производства строительно-монтажных работ. В состав санитарно-бытовых помещений входят:

- 1) гардеробная;
- 2) душевая;
- 3) туалеты;
- 4) помещения для обогрева рабочих;
- 5) комната приема пищи;
- 6) Помещение личной гигиены.

В состав административных объектов включены:

- 1) контора;
- 2) проходные.

Основой для подсчета временных зданий являются график движения рабочих и календарный план.

Последовательность расчета следующая:

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

- 1) Определена расчетная численность персонала (рабочих, ИТР и служащих);
- 2) Составлена номенклатура временных зданий;
- 3) Определены расчетные площади и объемы временных зданий;
- 4) Назначен тип и конструкция зданий.

Расчетное количество рабочих определяется по максимальному значению на графике движения рабочих. Дополнительно учтено число инженерно-технических работников и служащих, которое принимают в процентном отношении от числа рабочих. Номенклатура зданий принята в соответствии с вышеприведенным перечнем санитарно-бытовых и административных объектов. Используются унифицированные тепловые секции (УТС) временных зданий. Для бытовых помещений и конторы, применены типовые инвентарные сборно-разборные здания. После выбора типа и определения расчетных показателей временных зданий их размещают на стройгенплане таким образом, чтобы обеспечить удобный подход к ним и не создавать помехи строительству на всех этапах. На листе стройгенплана показаны габариты временных зданий, привязка их в плане, подключение к коммуникациям. Определение потребности во временных зданиях и сооружениях: расчетная численность рабочих ведется по максимальному количеству рабочих в один день. Дополнительно учитывается число ИТР, МОП от общего числа рабочих.

Таблица 24

Вид строительства	Рабочие	ИТР	Служащие	МОП
гражданское	85%	8%	5%	2%
	21	3	2	-

Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k,$$

где $k = 1,05$ – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни и др.

$$N_{\text{общ}} = (43,6 + 4 + 4) \cdot 1,05 = 54,18 \text{ чел.} = 55 \text{ чел.}$$

Таблица 25

Временные здания и сооружения

Наименование помещения	Марка	Размеры помещения	Площадь помещений, м ²	Кол-во помещений
Комната прораба	420-01-3	9х2,7х2,8	24,3/22	1
Инструментальная мастерская	420-1	9х2,7х2,8	24,3/22	1
Помещение для обогрева на 12 человек и сушилка	420-01-13	9х2,7х2,8	24,3/22	1
Гардеробные	420-1	9х2,7х2,8	24,3/22	5
Помещение личной гигиены	420-1	9х2,7х2,8	24,3/22	1
КПП охраны	УТС-01	2.0х3.0	6.0	2
Туалеты	Индивид	1.8х1.8	3.3	3

4.4 Временные дороги и подъездные пути

Внутрипостроечные перевозки осуществляются автомобильным транспортом. При проектировании принят минимальный объем автодорог, так как они являются самой дорогой частью временных сооружений. Порядок проектирования автодорог следующий:

- 1) Разработана схема движения транспорта и расположения дорог в плане.
- 2) Установлено число полос движения, ширина полотна и проездной части, радиусы закругления дорог.
- 3) Определены опасные зоны.

При составлении схемы движения предусмотрен подъезд в зону действия монтажного крана и погрузочных механизмов, складам, установкам, бытовым помещениям. Принята схема двустороннего движения, без тупиков, обеспечивающая беспрепятственный проезд в любом направлении. Соблюдены минимальные расстояния между дорогой и складом 1.0 м. Ширина временной дороги принята 3.0 м., радиус закругления дороги – 15.0 м, конструкция покрытия – готовые сборные железобетонные плиты.

4.5 Элементы водоснабжения

Рассчитаны элементы водоснабжения строительной площадки без учета расходования воды на действующем объекте. Для сокращения объема и стоимости сетей водоснабжения осуществляется с учетом действующих систем, расположенных вблизи строительной площадки, с использованием сети постоянного водопровода.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

На строительной площадке воду расходуют:

- на производственные нужды;
- хозяйственно-бытовые;
- противопожарные нужды.

Для производственных нужд вода используется на обслуживание машин, механизмов, выполнение строительно-монтажных работ (приготовление раствора, бетонов, увлажнение грунта и бетона). Для хозяйственно-бытовых нужд воду используют на прием душа, питье и др. Основой для расчета элементов водоснабжения являются данные об объекте и номенклатура работ, сроки их выполнения, количество рабочих на объекте, источник водоснабжения.

Расчет ведут в следующей последовательности:

- 1) Определен потребитель воды;
- 2) Установлен расчетный расход;
- 3) Выбран источник водоснабжения;
- 4) Рассчитан диаметр труб и определена схема сетей.

Потребность в воде каждого потребителя определена по соответствующим нормативам. Нормы расхода воды для строительно-монтажных работ установлена на единицу объема работ, для строительных машин и транспортных средств на работу одной машины в сутки или за час. Источником водоснабжения стройплощадки является постоянная сеть действующего предприятия. Система водоснабжения спроектирована в виде водопровода, подающего воду для пожарных гидрантов и отдельно для всех остальных потребителей. Диаметр труб водопроводной сети рассчитан на период ее наиболее напряженной работы (в часы максимального водозабора). Глубина укладки труб временного водопровода определена сроком эксплуатации и предусмотрена ниже глубины промерзания. Пожарные гидранты установлены один от другого на 65 м, удаление гидрантов от зданий принято 5 м, от края дороги на 1,5 м. На стройгенплане указаны места подключения временного водопровода к источникам водоснабжения.

Удельный расход воды на производственные нужды показ в таблице 26.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

Таблица 26

Потребитель	Ед. изм.	Удельный расход	Длительность потребления	На весь объем, л
Экскаватор с ДВС	маш/ч.	12	16,4	196,8
Заправка экскаватора	1 маш.	90	16,4	1476
Заправка и отмывка трактора	1 маш.	300	49,2	14760
Поливка бетона и опалубки	м ³	200	49,2	9840
Штукатурные работы	м ²	7	188,6	1320,2
Малярные работы	м ²	0,5	172,2	86,1
Поливка щебня при уплотнении	м ³	4	24,6	98,4

Секундный расход воды на производственные нужды определяется:

$$V_{np} = \sum \frac{V'_{max} \cdot K_1}{t_1 \cdot 3600} = 0.75 \text{ л/с}$$

где K_1 – коэффициент неравномерности потребления воды;

t_1 – количество часов работы с потреблением воды.

Количество воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется на основании запроектированного стройгенплана, количества работающих. Норма расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды.

Таблица 27

Потребитель	Ед. изм.	Удельный расход	Длительность потребления	На весь объем
Хозяйственно-питьевые нужды строительной площадки с канализацией	1 чел	20	Не учитывается в связи с размещением бытовых помещений в существующем здании	

Минимальный расход воды для противопожарных целей расход воды определен из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю:

$$V_{пож} = 5 \times 2 = 10 \text{ л/с}$$

$$\text{Общий расход воды: } V_{общ} = 0,5 \times (V_{пр} + V_{хоз}) + V_{пож}$$

$$V_{общ} = (0,5 \times 0,75) + 10 = 10,37 \approx 10 \text{ л/с}$$

Диаметр труб для временного водопровода:

$$D = 35.69 \sqrt{\frac{V_{общ}}{V}} = 35.69 * 1.72 = 61.38$$

По ГОСТ принимаем трубу с условным проходом 100 мм.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

4.6 Энергоснабжение и освещение

Электроэнергия используется при строительстве, расходуется на наружное освещение дорог, проездов, рабочих мест, внутреннее освещение строящегося здания, складских и подсобных помещений, обслуживание и эксплуатацию строительных машин и механизмов, удовлетворение производственно-технических нужд (электропрогрев бетона, электросварку, сушку штукатурки и т.д.).

Исходными данными для расчета временного энергоснабжения и освещения являются:

- перечень и объемы работ, сроки их выполнения;
- перечень строительных машин и механизмов, сроки их работы;
- протяженность временных дорог;
- площадь территории строительства;
- число рабочих мест и смен работы.

Последовательность проектирования временного энергоснабжения следующая:

- 1) Определены потребители электроэнергии;
- 2) Установлен расход электроэнергии по потребителям;
- 3) Уточнен источник энергоснабжения;
- 4) Определена схема электроснабжения.

Потребители разделены на следующие группы:

- 1) Производственные – питание электродвигателей строительных машин, механизмов и электрофицированного инструмента.
- 2) Технологические – подогрев строительных материалов, электросварка, сушка и другие.
- 3) Внутреннее электроосвещение временных зданий, складов.
- 4) Наружное электроосвещение при производстве монтажных, каменных, земляных, бетонных работ, освещение аварийное и охранное.

Нормы расхода электроэнергии для работы электромоторов и других механизмов приняты в соответствии с их техническими характеристиками по справочникам. Для освещения открытых площадок использованы прожекторы зали-

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

вающего света, располагаемые на освещаемой территории групповым способом, по контуру площадки. Расстояние между прожекторными мачтами принято 50 м. Схема электроснабжения стройплощадки включает подключение к трансформаторной подстанции. Временные сети выполнены по радиальной (разомкнутой) схеме на опорах.

4.7. Расчет энергоснабжения и освещения.

Расчет количества прожекторов потребляемых для освещения строительной площадки:

$$N = P \cdot E \cdot S / P_{\text{л}} = 0,4 \cdot 2 \cdot 4699 / 500 = 8 \text{ шт.}$$

где P – удельная мощность (для ПЗС-35=0.4 Вт/лк⁵);

S – площадь подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора;

E – освещенность в лк.

Мощность силовой установки для производственных нужд:

$$W_{\text{np}} = \sum \frac{P_{\text{np}} \cdot K_c}{\cos \varphi} = 13.71 \text{ кВт}$$

где K_c – коэффициент спроса;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

Таблица 28

Установки для производственных нужд

Потребитель	Ед. изм.	Кол-во	Установленная мощность, кВт	Общая мощность, кВт
Компрессорная установка СО-7А	шт.	1	3,5	3,5
Машинка для острожки деревянных полов	шт.	1	0,38	0,38
Окрасочный агрегат СО-74	шт.	1	0,24	0,24
Паркетно-шлифовальная машина	шт.	1	0,55	0,55
Понижающий трансформатор	шт.	3	0,87	2,61
Растворонасос СО-53	шт.	1	2,62	2,62
Сварочный аппарат	шт.	1	1,3	1,3
Штукатурный агрегат СО-57А	шт.	1	4,59	4,59

Таблица 29

Среднее значение K_c и $\cos \varphi$ для строительной площадки

Характеристика нагрузки	K_c	$\cos \varphi$
1	2	3
Внутреннее освещение	0,8	1,0

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

Продолжение таблицы 29

1	2	3
Компрессоры, насосы	0,7	0,8
Механизмы непрерывного транспорта	0,6	0,7
Наружное освещение	1,0	1,0
Освещение складов	0,35	1,0
Переносные механизмы	0,1	0,4
Растворный узел	0,5	0,65
Ремонтно-механические мастерские	0,3	0,65
Сварочный трансформатор	0,35	0,4

Мощность для освещения территории производства работ, открытых складов, внутрипостроечных дорог и охранного освещения показана в таблице 30.

Таблица 30

Работы	Ед. изм.	Удельный расход электроэнергии, кВт-ч
Электропрогрев при наружной температуре -20°C с доведением прочности до 70% с модулем поверхности б	13,21 м ³	1254.95

Мощность электросети для освещения территории производства работ приведена в таблице 31.

Таблица 31

Потребитель	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещенности, кВт	Мощность, кВт
Внутрипостроечные дороги	км	0,27	2	0,54
Монтаж сборных конструкций	1000 м ²	1,561	2,4	3,96
Открытый склад	1000 м ²	0,54	0,8	0,43
Охранное освещение	км	0,42	1	0,42
Прожекторы	шт.	8	0,5	4

$$W_{\text{но}} = K_{\text{с}} \times \Sigma P_{\text{но}} = 1,0 \times 9,35 = 9,35 \text{ кВт}$$

Мощность сети внутреннего освещения

$$W_{\text{во}} = K_{\text{с}} \times \Sigma P_{\text{во}} = 0,8 \times 1,06 = 0,85 \text{ кВт}$$

Таблица 32

Потребитель	Ед. изм.	Кол-во	Норма освещенности, кВт	Мощность, кВт
Мастерские	1000 м ²	0,18	1,3	0,234
Проходные	1000 м ²	0,06	0,8	0,06
Склады, навесы	1000 м ²	0,96	0,8	0,77

Общая мощность электропотребителей:

$$W_{\text{общ}} = W_{\text{пр}} + W_{\text{но}} + W_{\text{во}} = 13,71 + 9,35 + 0,85 = 23,91$$

Расчет потребной мощности трансформатора:

$$W = 1,1 \times 23,91 = 26,32 \text{кВ}$$

Подбираем трансформатор ТМ-30/6

4.8 Временное теплоснабжение

Теплоснабжение на стройплощадке используется для отопления временных зданий, для выполнения строительного-монтажных работ, обогрева машин и механизмов, на удовлетворение производственных и хозяйственно-бытовых нужд. Потребители с календарным планом и технологическим картами. В качестве источника временного теплоснабжения использованы сети существующего объекта.

4.9 Связь и сигнализация

Учтены следующие виды внутрипостроечной связи и сигнализации:

- телефонная связь, располагаемая в существующем здании;
- тревожная (пожарная и охранная) сигнализация.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были поставлены цели связанные с возведением учебного центра для МЧС отвечающего современным требованиям обучения и повышения квалификации сотрудников.

Целью работы являлось спроектировать здание и функционально подготовить его для дальнейшей эксплуатации. Все задачи, рассматриваемые в дипломном проекте должны отвечать поставленной цели.

В данном дипломе проведен выбор утепления здания в соответствии с нормативными документами. В архитектурной части разобраны и приняты отделка внутренних помещений связанная с их функциональностью. Разобрано объемно-планировочное решение.

В расчетной части дипломного проекта выполнены расчеты железобетонного ригеля, железобетонной колонны, расчет металлической балки и металлической колонны. Конструкции проверены по прочности и устойчивости. Исходя из произведенных расчетов, были приняты сечения и конструктивные элементы. И принят вариант изготовления и монтажа металлической колонны с железобетонным ригелем.

В технологическом разделе разработаны организация строительного процесса, технологические карты на возведение наружных стен из кирпича, монтаж панелей перекрытия, утепления наружных стен с устройством облицовки фасада композитными материалами и устройство строительных лесов.

При разработке календарного плана была учтена необходимость возведения работ на открытом воздухе в теплое время года. Общая продолжительность строительных работ принята 7,08 месяцев, что укладывается в нормативный срок строительства – 7,12.

В данной работе решение всех поставленных целей было достигнуто.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 530 Кирпич и камни керамические. Технические условия.
2. ГОСТ 13015.0-83* Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Общие технические требования.
3. ГОСТ 13579-78* Блоки бетонные для стен подвала. Технические условия.
4. ГОСТ 15467-79* Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
5. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
6. ВСН 57-88(р) Положение по техническому обследованию жилых зданий.
7. СП 47.13330.2012. «Инженерные изыскания для строительства».
8. СП 131.13330.2012. «Строительная климатология».
9. СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия».
10. СП 22.13330.2011. «Основания зданий и сооружений».
11. СП 63.13330.2012. «Бетонные и железобетонные конструкции».
12. СП 54.13330.2011. «Здания жилые».
13. СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий».
14. СП.15.13330.2012. «Каменные и армокаменные конструкции».
15. СП 57.13330.2011. «Закрытые складские помещения»
16. СП 16.13330.2011. «Стальные конструкции».
17. СП 64.13330.2011. «Деревянные конструкции».
18. СП 126.13330.2012. «Геодезические работы в строительстве».
19. СП 45.13330.2012. «Земляные сооружения, основания и фундаменты».
20. СП 70.13330.2012. «Несущие и ограждающие конструкции».
21. СП 71.13330.2011. «Изоляционные и отделочные покрытия».
22. А.М. Бузыревский, Б.С. Феник «Справочник монтажника строительных конструкций» – Киев, 1975 – 292 с.
23. Гаевой А.Ф. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. - Л. Стройиздат. 1987 г.
24. Литвинов О.О. «Технология строительного производства» – Киев, 1978 – 456 с.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

25. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания./Под ред. А.Ф.Гаевого.- Л.: Стройиздат, 1987.- 264 с.
26. ЕНиР «Общая часть». Строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы / ГОССТРОЙ СССР. - М.: Стройиздат, 1987. - 64 с.
27. ЕНиР Сборник Е-4. Монтаж сборных и установка монолитных железобетонных конструкций / ГОССТРОЙ СССР. - М.: Стройиздат, 1987. - 64 с.

					08.03.01.ДО-574.12-2471-1396.2017.ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129