

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации
строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/ специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Здание коммерческого банка

Студент

А.А. Щенников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.техн.наук, доцент, А.В. Крамаренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

канд.пед.наук, доцент, Е.М. Третьякова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, И.К. Родионов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, А.В. Крамаренко

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.экон.наук, доцент, В.Д. Жданкин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

канд.техн.наук, доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

М.А. Веселова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

Аннотация

Данная выпускная квалификационная работа состоит из графической части, информация которой представлена на восьми листах формата А1 и пояснительной записки, которая расположилась на 111 страницах, состоящей из содержания, введения, шести разделов с подразделами в каждом, заключения, списка литературы и приложений.

Основные разделы ВКР следующие:

- архитектурно - планировочный раздел (включает разработку СПОЗУ, фасадов, планов этажей и разрезов);
- расчетно - конструктивный раздел (производится расчет монолитного железобетонного ригеля);
- раздел технологии строительства (ведется разработка технологической карты на устройство монолитных железобетонных колонн);
- раздел организации строительства (ведется разработка календарного плана и строительного генерального плана);
- раздел экономики строительства (производится расчет сметной стоимости строительства объекта);
- раздел безопасности и экологичности технического объекта (определение мероприятий по уменьшению воздействия опасных факторов производства, и негативного воздействия на окружающую среду).

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно – планировочный раздел.....	7
1.1 Общие характеристики.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	7
1.3 Объемно-планировочное решение.....	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.4.1 Фундаменты.....	9
1.4.2 Колонны.....	9
1.4.3 Перекрытия и покрытие.....	9
1.4.4 Стены и перегородки.....	9
1.4.5 Окна, двери.....	9
1.4.6 Перемычки.....	10
1.4.7 Лестницы.....	10
1.4.8 Полы.....	11
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	11
1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.....	11
1.6.1 Исходные данные для расчета.....	11
1.6.2 Теплотехнический расчет наружных стен.....	12
1.6.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих.....	16
1.6.4 Теплотехнический расчет покрытия.....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	20
2.1 Расчётная погонная нагрузка на ригель.....	20
2.2 Вычисление изгибающих моментов в расчётных сечениях ригеля.....	20
2.2.1 Пролетные моменты и поперечные силы в ригелях.....	21
2.2.2 Перераспределение моментов под влиянием образования пластических шарниров в ригеле.....	22
2.3 Расчёт ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси.....	23
2.3.1 Характеристики прочности бетона и арматуры.....	23
2.3.2 Проверка высоты сечения ригеля.....	23

2.4	Расчёт прочности ригеля по сечениям, наклонным к оси	27
2.4.1	Проверка прочности по сжатой полосе между трещинами.....	27
2.4.2	Проверка прочности наклонных сечений. Крайний ригель.	27
2.5	Конструирование арматуры крайнего ригеля.....	30
2.5.1	Армирование опорных зон с дополнительными каркасами.....	30
3	Технология строительства.....	34
3.1	Область применения	34
3.2	Организация и технология выполнения работ.....	34
3.3	Требования к качеству и приёмке работ.....	44
3.4	Потребность в материально-технических ресурсах	45
3.5	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	45
3.6	Технико-экономические показатели	46
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени	46
3.6.2	График производства работ	47
3.6.3	Основные технико-экономические показатели	47
4	Организация строительства.....	48
4.1	Проектирование календарного графика производства работ.....	48
4.1.1	Общая характеристика здания	48
4.1.2	Краткое описание основных решений по технологии выполнения основных видов строительно-монтажных работ	48
4.1.3	Определение состава строительно-монтажных работ	49
4.1.4	Подсчет объемов строительно-монтажных работ	49
4.1.5	Определение нормативной продолжительности строительства	49
4.1.6	Выбор основных машин и механизмов	49
4.1.7	Определение трудозатрат	50
4.1.8	Комплектование бригад.....	51
4.1.9	Расчет технико-экономических показателей календарного плана	51
4.1.10	Построение графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования	51
4.2	Проектирование строительного генерального плана	52

4.2.1 Горизонтальная привязка крана	52
4.2.2 Определение зон влияния крана.....	52
4.2.3 Проектирование складов	53
4.2.4 Проектирование временных зданий.....	53
4.2.5 Проектирование временных инженерных сетей.....	54
4.2.6 Проектирование временного водоснабжения здания.....	54
4.2.7 Проектирование временного электроснабжения	55
4.2.8 Проектирование временного ограждения	56
4.2.9 Проектирование мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды	56
4.2.10 Техничко-экономические показатели стройгенплана	57
5 Экономика строительства	58
5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства.....	58
6 Безопасность и экологичность технического объекта	62
6.1 Технологическая характеристика объекта	62
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	62
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	64
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	65
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	67
Заключение	71
Список используемых источников и литературы.....	72
Приложение А Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу.....	76
Приложение Б Дополнительные сведения к расчетно-конструктивному разделу.....	80
Приложение В Дополнительные сведения к разделу технологии строительства.....	82
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу организации строительства.....	97

Введение

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта на тему: Здание коммерческого банка. Данная тема является актуальной, поскольку несущая конструкция здания представляет собой монолитный железобетонный каркас, включающий совместную работу колонн с перекрытиями.

Конструктивное преимущество возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона заключается в возможности строительства объекта практически любой этажности, при этом все монолитные конструкции включаются в пространственную работу. В условиях строительства на просадочных грунтах и в сейсмических районах обеспечивается надежность и долговечность зданий, исключение тяжелых монтажных кранов и специальных транспортных средств на строительной площадке. А также возведение зданий из монолита способствует увеличению темпов и объемов строительства.

Для достижения поставленной цели необходимо разработать архитектурно- планировочный раздел, в котором рассматривается объемно- планировочное решение, внутренняя отделка помещений и отделка фасада здания, а также конструктивное решение и другое. Далее будет разрабатываться расчетно-конструктивный раздел, в частности будет произведен расчет железобетонной плиты перекрытия. В разделе технологии строительства необходимо разработать технологическую карту на устройство монолитной колонны. В организации строительства будет разрабатываться строительный генеральный план и календарный план на весь период строительства объекта. В разделе экономика строительства необходимо разработать сметную документацию на основании ведомости объемов работ и чертежей. Заключительный раздел безопасности и экологичности технического объекта будет предусматривать мероприятия по обеспечению всех требований для нормальной работоспособности объекта, исключая вредные факторы для человека и окружающей среды.

1 Архитектурно – планировочный раздел

1.1 Общие характеристики

- район строительства – г. Анапа;
- климатический район строительства - ШВ;
- снеговой район строительства – I;
- ветровой район строительства – IV;
- класс здания – II;
- уровень ответственности здания – II;
- категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д;
- степень огнестойкости здания – I;
- класс конструктивной пожарной опасности – С0;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф3.5;
- класс пожарной опасности строительных конструкций – К0;
- расчетный срок службы здания – не менее 100 лет
- состав грунта:
 - галька, обломки аргеллита, песчаника;
 - глина желто-бурая полутвердая с обломками аргеллита;
 - щебенистый грунт, аргеллит бурый трещиноватый;
 - глыбовый грунт: аргеллит серый, трещиноватый, слоистый;
 - глыбовый грунт из сцементированных пород: аргеллит серый, слоистый с прожилками песчаника, брекчированный;
- глубина промерзания грунтов – 0,8 м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Проектируемое здание представляет собой 8 этажный коммерческий банк, расположенный в городе Анапа по улице Ленина.

Перепад абсолютных отметок от 33 до 33,5 метров, поэтому рельеф можно считать достаточно ровным.

Подъездные дороги и подходы к зданию осуществляются от ближней улицы. Навесные козырьки, расположенные над каждым входом в здание могут служить хорошей защитой от неблагоприятной погоды, а именно от дождя, града и снегопада. Каждый вход оборудован пандусом и лестничным маршем.

1.3 Объемно-планировочное решение

Здание коммерческого банка с размерами в плане составляет 18 х 24 м, с сеткой колонн 6 х 6 м. За нулевую отметку принята высота чистого пола первого этажа, максимальная высота принята в области парапета и составляет +27,800 м.

Нижние этажи содержат помещения повышенной защищенности: кассовый узел с хранилищем ценностей, помещение инкассаторской службы. Также расположен операционно-кассовый зал для физических и юридических лиц. Здание оборудовано пассажирским лифтом на 420 кг. На 1-ом этаже так же располагается служба безопасности. На этажах выше расположены помещения для отделов и служб банка, работающих с клиентами: помещения кредитного отдела, международного отдела, казначейства, а также административно-хозяйственные, общие и другие отделы. Последний этаж является техническим, где располагаются системы вентиляции и кондиционирования. Экспликация помещений приведена в таблице А.1 приложения А.

Для эвакуации из здания предусмотрена незадымляемая лестничная клетка. Здание имеет главный вход, оборудованный тамбуром, все входы и выходы имеют навесы от атмосферных осадков.

Вокруг здания устроена отмостка для устранения промокания стен и попадания влаги в подвал.

Площади помещений удовлетворяют требованиям СП 118.13330.2012 "Общественные здания и сооружения".

1.4 Конструктивное решение здания

Несущей конструкцией служит каркас, выполненный из монолитного железобетона.

Фундамент: свайный из буронабивных свай - монолитный железобетон, с верхним ростверком из монолитного железобетона. Перекрытия, покрытия, стены, колонны и ригеля - монолитные железобетонные. Жесткость и устойчивость здания обеспечивается за счёт надёжного сопряжения элементов каркаса, а также за счёт лестничных клеток и лифтовой шахты.

1.4.1 Фундаменты

Фундамент: свайный из буронабивных свай - монолитный железобетон, с верхним ростверком из монолитного железобетона, запроектирован под колонны этажей. Принят бетон класса В25 ГОСТ 7473-2010, для армирования ростверка применяется сварная и вязаная арматура класса А600.

1.4.2 Колонны

В здание используются монолитные железобетонные колонны сечением 400 х 400 мм.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Несущими конструкциями здания являются монолитные железобетонные перекрытия толщиной 200 мм, плиты покрытия также монолитные железобетонные толщиной 200 мм.

1.4.4 Стены и перегородки

200 мм – толщина наружных стен первого и второго этажа, выполненных из монолитного железобетона. Перегородки выполнены из полнотелого силикатного кирпича толщиной 120 мм, марка кирпича КР-р-по 250х120х65 ГОСТ 530-2012 на портландцементном растворе М100.

1.4.5 Окна, двери

Двери - деревянные, металлопластиковые. Окна - металлопластиковые. Витражи - алюминиевые с одинарным стеклопакетом. Спецификация заполнения проемов приведена в таблице А.2 приложения А.

1.4.6 Перемычки

Над проёмами в самонесущих стенах устанавливаются перемычки, выполненные в соответствии с ГОСТ 948-2016.

1.4.7 Лестницы

Двухмаршевая лестница здания, при высоте этажа 3,3 м, ширина марша 1,35 м, уклон лестницы 1:2, изображена на рисунке 1.4.1.

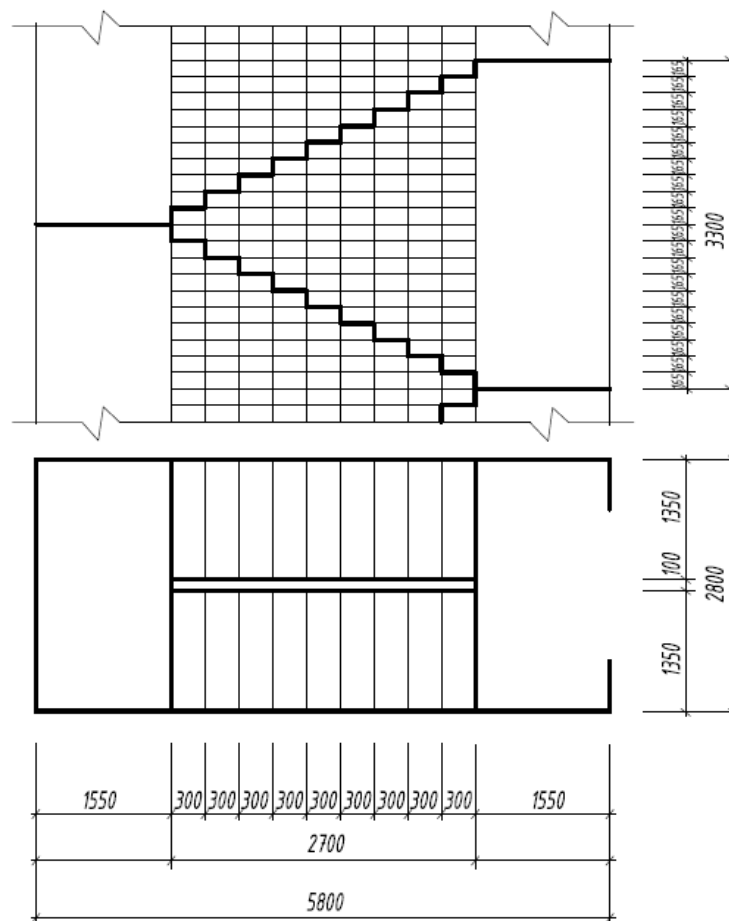


Рисунок 1.4.1 – Схема лестничной клетки

Назначаем размер 165x300мм для одной ступени и находим ширину ЛК: $b = 2 \cdot 1350 + 100 = 2800$ мм.

Рассчитываем высоту одного марша: $\frac{h}{2} = \frac{3300}{2} = 1650$ мм.

Рассчитываем число подступенков в одном марше: $m = \frac{1650}{165} = 10$ шт.

Верхняя проступь находится на ЛК, поэтому её значение будет меньше на 1 единицу от числа подступенков: $n = m - 1 = 10 - 1 = 9шт.$

Рассчитываем заложение проекции: $a = 300 \cdot n = 300 \cdot 9 = 2700мм.$

Назначаем промежуточную и этажную площадки шириной $c_{1,2} = 1550мм.$

Вычислим полную длину ЛК: $l = a + c_1 + c_2 = 2700 + 1550 + 1550 = 5800мм.$

1.4.8 Полы

Проектирование напольных покрытий было произведено на основании СП 29.13330.2011 «Полы».

Конструкции полов приведены в таблице А.3 приложения А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Отделка внутренних поверхностей стен зависит от назначения помещения и структуры поверхности:

- монолитные железобетонные стены – затирка цементно-песчаным раствором, шпаклевка, грунтовка и окраска водоэмульсионными красками,
- перегородки из силикатного кирпича – шпаклевка, грунтовка и окраска,
- санузлы облицовываются керамической плиткой на всю высоту помещения,
- потолки подвесные, с использованием алюминиевого каркаса.

1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций

1.6.1 Исходные данные для расчета

Данный расчёт проводят для обеспечения нормального микроклимата внутри здания. Если пренебречь этим этапом, то в помещениях здания может появиться грибок, выступит конденсат и не будет обеспечена необходимая температура в зимний период. В таком помещении будет не комфортно находиться и потребуются экономические затраты для устранения данных

последствий. Однако качественный теплотехнический расчёт гарантирует комфортное нахождение в помещении, также будет подобрана необходимая система отопления, при этом будет экономия средств, так как не будет лишних затрат на дополнительный прогрев здания в целом.

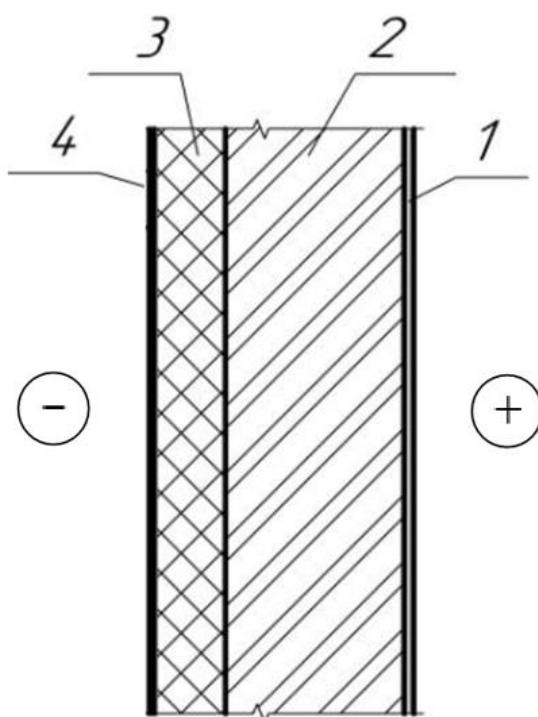
Для теплотехнического расчёта нам потребуются территориальные данные, которые приведены в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1 – Исходные данные для теплотехнического расчёта

Показатель	Значение
1 Район строительства	г. Анапа
2 Зона влажности района строительства	Влажная (СП 50.13330.2012 прил.В)
3 Число суток отопительного периода	$z_{от} = 143$ сут. (СП 131.13330.2012, табл. 3.1)
4 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_n = +4^{\circ}\text{C}$ (СП 131.13330.2012, табл. 3.1)
5 Относительная влажность внутреннего воздуха	$\varphi_{в} = 45\%$ (max 60%) (ГОСТ 30494 – 2011, табл. 3)
6 Расчётная температура внутреннего воздуха	$t_{в} = 20^{\circ}\text{C}$ (ГОСТ 30494 – 2011, табл. 3)
7 Влажностный режим помещений	Сухой (СП50.13330.2012, табл.1)
8 Условия эксплуатации	Б (СП50.13330.2012, табл.2)
9 Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции	$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ (СП 50.13330.2012, табл. 4)
10 Нормируемый температурный перепад	Наружные стены $\Delta t_n = 4,5^{\circ}\text{C}$ Покрытие $\Delta t_n = 4^{\circ}\text{C}$ (СП 50.13330.2012, табл. 5)
11 Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	$t_{от} = -14^{\circ}\text{C}$ (СП 131.13330.2012, табл. 3.1)

1.6.2 Теплотехнический расчет наружных стен

На рисунке 1.6.1 приведено изображение состава наружной стены.



1 – цементно-песчаная штукатурка; 2 – монолитная стена; 3 – утеплитель;
4 – керамогранитная плитка

Рисунок 1.6.1 – Состав наружной стены

Данные о материалах, из которых состоит наружная стена, и их теплотехнические характеристики приведены в таблице 1.6.2.

Таблица 1.6.2 – Характеристики материалов наружной стены

Наименование материала	Толщина слоя δ , мм	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)
1 Цементно-песчаная штукатурка М100	20	1800	0,76
2 Железобетон	200	2500	1,92
3 Плита из каменной ваты Технониколь «Техносэндвич бетон лайт»	x	100	0,042
4 Керамогранитная плитка	10	2800	3,49

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$, рассчитываем по формуле 1.6.1:

$$\text{ГСОП} = (t_e - t_n) \cdot z_{om}, \quad (1.6.1)$$

где t_e – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$;

t_n – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

z_{om} – продолжительность отопительного периода, сут .

$$\text{ГСОП} = (20 - 4) \cdot 143 = 2288^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Значение нормируемого сопротивления теплопередачи R_0^{mp} , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$, рассчитываем по формуле 1.6.2:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.6.2)$$

где a – коэффициент, ед.;

ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$;

b – коэффициент, ед.

$$R_0^{mp} = 0,0003 \cdot 2288 + 1,2 = 1,886 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}.$$

Расчётное сопротивление всей конструкции R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C} / \text{Вт}$, определяется по формуле 1.6.3:

$$R_0 = \frac{1}{a_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_n}, \quad (1.6.3)$$

где a_e – коэффициент, ед.;

δ_1 – толщина первого слоя, мм;

λ_1 – коэффициент теплопроводности первого слоя, Вт/(м²·°C);

δ_2 – толщина второго слоя, мм;

λ_2 – коэффициент теплопроводности второго слоя, Вт/(м²·°C);

δ_3 – толщина третьего слоя, мм;

λ_3 – коэффициент теплопроводности третьего слоя, Вт/(м²·°C);

δ_4 – толщина четвертого слоя, мм;

λ_4 – коэффициент теплопроводности четвертого слоя, Вт/(м²·°C);

a_n – коэффициент, ед..

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{0,07}{0,042} + \frac{0,01}{3,49} + \frac{1}{23} = 1,958 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Вычисленная толщина утеплителя:

$$\delta_3 = \left(1,886 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{0,01}{3,49} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,042 = 0,067 \text{ м}, \delta_3 = 67 \text{ мм}.$$

Окончательно толщину утеплителя принимаем: $\delta_3 = 70 \text{ мм}$.

Расчётное сопротивление должно быть больше нормируемого по условию: $R_0 \geq R_0^{mp}$, $R_0 = 1,958 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \geq R_0^{mp} = 1,886 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Расчетный перепад температур $\Delta t_0, \text{°C}$, вычислим по формуле 1.6.4:

$$\Delta t_0 = n \frac{(t_e - t_{om})}{R_0 \cdot a_e}, \quad (1.6.4)$$

где n – коэффициент учитывающий положение наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

t_e – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C;

t_{om} – средняя температура наиболее холодной пятидневки, °C;

R_0 – расчётное сопротивление всей конструкции, $m^2 \cdot ^\circ C / Bm$;

a_e – коэффициент, ед..

$$\Delta t_0 = 1 \frac{(20 + 14)}{1,958 \cdot 8,7} = 2^\circ C.$$

При этом должно выполняться условие: $\Delta t_0 < \Delta t_n$,

$$\Delta t_0 = 2^\circ C < \Delta t_n = 4,5^\circ C.$$

Конструкция наружной стены удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам, так как условие выполняется.

Из следующего условия видно, что значение точки росы должно быть менее, чем наименьшая температура на любом участке поверхности наружного ограждения: $\tau_e > t_p$.

Минимальная температура на любом участке наружных ограждений внутри помещения τ_e , $^\circ C$, определяется по формуле 1.6.5:

$$\tau_e = t_e - \Delta t_0, \quad (1.6.5)$$

где t_e – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^\circ C$;

Δt_0 – расчетный перепад температур, $^\circ C$.

$$\tau_e = 20 - 2 = 18^\circ C.$$

Температура точки росы $t_p = 7,72^\circ C$ по СП 23-101-2004, приложения Р.

$\tau_e = 18^\circ C > t_p = 7,72^\circ C$. Условие выполняется.

1.6.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Необходимые данные расчёта возьмем из таблицы 1.6.1. Нормируемое значение требуемого сопротивления R_0^{mp} для светопрозрачных ограждающих конструкций рассчитаем путем интерполяции по табл. 3 СП 50.13330.2012.

При $G_{СОП} = 2288^{\circ}C \cdot \text{сут} / \text{год}$, получаем нормируемое значение требуемого сопротивления: $R_0^{mp} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$.

Следующим этапом необходимо подобрать тип светопрозрачных фасадных конструкций для здания. Эстетически был выбран стоечно-ригельный фасад рамного остекления, представленный на рисунке А.1 приложения А. Детальный конструктив стоечно-ригельного фасада рамного остекления представлен на рисунке А.2 приложения А.

В соответствии с пунктом 11.4 СП 345.1325800.2017 допускается принимать значения сопротивления теплопередаче центральной части стеклопакета по таблице 11.3 СП 345.1325800.2017.

Принят однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным мягким покрытием. Расстояние между стеклами составляет 12 мм и заполнено воздухом. Сопротивление теплопередаче данного стеклопакета составляет $R_{ос.пак.} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$.

Расчётное сопротивление должно быть больше нормируемого по условию: $R_{ос.пак.} \geq R_0^{mp}$. $R_{ос.пак.} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт} \geq R_0^{mp} = 0,51 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}C / \text{Вт}$.
Условие выполняется.

Таким образом, светопрозрачная ограждающая конструкция удовлетворяет всем требованиям теплотехнического расчёта.

1.6.4 Теплотехнический расчет покрытия

Кровельные материалы и их теплотехнические характеристики приведены в таблице 1.6.3.

Таблица 1.6.3 – Характеристики материалов покрытия

Наименование материала	Толщина	Плотность	Коэффициент
------------------------	---------	-----------	-------------

	слоя δ , мм	ρ , кг/м ³	теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)
1	2	3	4
1 Балласт из керамзита	50	600	0,17

Продолжение таблицы 1.6.3

1	2	3	4
2 Экструзионный пенополистирол «Технониколь CARBON PROF»	x	30	0,032
3 Пароизоляция «AirGuard™Sd5»	1	10	0,2
4 Биполь ЭПП	10	150	0,25
5 Железобетонное покрытие	200	2500	1,92

Определение нормируемого значения сопротивления теплопередачи:

$$R_0^{mp} = 0,0004 \cdot 2288 + 1,6 = 2,515 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}.$$

Далее рассчитываем толщину утеплителя:

$$\delta_2 = \left(2,515 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,05}{0,17} - \frac{0,001}{0,2} - \frac{0,01}{0,25} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,032 = 0,061 \text{ м},$$

$$\delta_2 = 61 \text{ мм}.$$

Окончательно толщину утеплителя принимаем: $\delta_2 = 70 \text{ мм}$.

Подсчитаем фактическое сопротивление теплопередачи наружной стены:

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,17} + \frac{0,001}{0,2} + \frac{0,07}{0,032} + \frac{0,01}{0,25} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} = 2,789 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}.$$

Расчётное сопротивление должно быть больше нормируемого по условию: $R_0^{\phi} \geq R_0^{mp}$, $R_0^{\phi} = 2,789 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} \geq R_0^{mp} = 2,515 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$.

Условие выполняется.

Вычислим расчетный перепад температур:

$$\Delta t_0 = 1 \cdot \frac{(20 + 14)}{2,789 \cdot 8,7} = 1,4^{\circ} \text{С}.$$

При этом должно выполняться условие: $\Delta t_0 < \Delta t_n$,

$$\Delta t_0 = 1,4^{\circ} \text{С} < \Delta t_n = 4^{\circ} \text{С}.$$

Конструкция наружной стены удовлетворяет санитарно-гигиеническим нормам, так как условие выполняется.

Определим минимальную температуру на любом участке покрытия внутри помещения: $\tau_e = 20 - 1,4 = 18,6^0 C$.

При этом должно выполняться условие: $\tau_e > t_p$.

Температура точки росы $t_p = 7,72^0 C$ по СП 23-101-2004, приложения Р.

$$\tau_e = 18,6^0 C > t_p = 7,72^0 C.$$

Условие выполняется.

Таким образом, конструкция покрытия удовлетворяет всем требованиям теплотехнического расчёта.

Вывод по разделу: в данном разделе были представлены общие характеристики здания, планировочная организация земельного участка, объемно-планировочное решение, конструктивное и архитектурно-художественное решение здания. Также был произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций здания.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчётная погонная нагрузка на ригель

Коэффициенты по ответственности здания и загрузке перекрытия в начале вычислений являются обязательным элементом для подсчета нагрузки ригеля от своего веса. Значения соответственно равны $\gamma_f = 1,1$, $\gamma_n = 0,95$.

Принятые размеры ригеля в сечении равны $400\text{мм} \times 400\text{мм}$.

Значение нагрузки от перекрытия:

$$q_g = 34,3 \text{ кН/м}.$$

Также для расчета потребуется временная нагрузка, которая возникает от расположенной мебели и людей в помещении:

$$q_v = 13,68 \text{ кН/м}^2.$$

Полная нагрузка получается путем суммирования постоянной и временной нагрузки от перекрытия:

$$q = 47,98 \text{ кН/м}.$$

2.2 Вычисление изгибающих моментов в расчётных сечениях ригеля

Значение жёсткости колонны с поперечными размерами в сечении $400\text{мм} \times 400\text{мм}$:

$$B_k = 0,002133 E_b \text{ м}^4.$$

Значение жёсткости ригеля:

$$B_p = 0,002133 E_b \text{ м}^4.$$

Значение коэффициента k :

$$k = 0,55 \approx 0,5.$$

Значение крайнего пролёта ригеля с нулевой привязкой колонн:

$$l_0 = 6 - 0,4/2 = 5,8 \text{ м}.$$

Пролёт среднего ригеля равняется 6 м.

Значения опорных моментов при определённой схеме загрузки ригеля представлены в таблице Б.1 приложения Б.

2.2.1 Пролетные моменты и поперечные силы в ригелях

Производим расчёт ригеля с определённым нагружением. При этом вычисление поперечных сил и изгибающих моментов ведётся по схеме ригеля первого пролёта, представленной на рисунке Б.1 приложения Б.

По схеме нагружения 1+2:

- поперечная сила $Q_{12} = 154,28 \text{ кН}$;
- поперечная сила $Q_{21} = 124,0 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{11} = 56,03 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
- поперечная сила $Q_{23} = 143,94 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{12} = 56,91 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

По схеме нагружения 1+3:

- поперечная сила $Q_{12} = 82,12 \text{ кН}$;
- поперечная сила $Q_{21} = 116,82 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{11} = 52,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
- поперечная сила $Q_{23} = 143,94 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{12} = 70,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

По схеме нагружения 1+4:

- поперечная сила $Q_{12} = 118,83 \text{ кН}$;
- поперечная сила $Q_{21} = 159,46 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{11} = 79,64 \text{ кН} \cdot \text{м}$;
- поперечная сила $Q_{23} = 148,47 \text{ кН}$;
- поперечная сила $Q_{32} = 139,41 \text{ кН}$;
- изгибающий момент $M_{12} = 64,01 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

2.2.2 Перераспределение моментов под влиянием образования пластических шарниров в ригеле

Максимально положительные значения ординат выравнивающей эпюры моментов на опоре 2:

$$\text{Слева : } \Delta M_{21} = 54,3 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\text{Справа : } \Delta M_{23} = 43,7 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Максимально положительные значения ординат выравнивающей эпюры моментов на опоре 3:

$$\text{Слева : } \Delta M_{12} = -18,1 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$\text{Справа : } \Delta M_{32} = -14,6 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

На эпюре выровненных моментов загрузки 1+4 значения опорных моментов:

$$M_{12} = -81,3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{21} = M_{23} = -126,74 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{32} = -152,9 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Опорные моменты ригеля при различных способах загрузки показаны на рисунке Б.2 приложения Б.

На грани средней колонны опорные моменты слева $M_{(2.1)1}$:

– по схеме загрузки 1+4 и выравненной эпюре моментов:

$$M_{(2.1)1} = -112,2 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_{(2.1)} = 72,8 \text{ кН.}$$

– по схемам загрузки 1+3:

$$M_{(2.1)1} = -94,4 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_{(2.1)} = 111,7 \text{ кН.}$$

– по схемам загрузки 1+2:

$$M_{(2.1)1} = -141,34 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

На грани средней колонны опорные моменты справа $M_{(2.3)1}$:

– по схемам загрузки 1+4 и выравненной эпюре моментов:

$$M_{(23),1} = -101,52 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q_{(23)} = 126,1 \text{ кН}.$$

– по схемам загрузки 1+2:

$$M_{(23),1} = -141,34 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

На грани крайней колонны момент ригеля при схеме загрузки 1+3 и выравненной эпюре моментов:

$$M_{(23),1} = -69,77 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

2.3 Расчёт ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси

2.3.1 Характеристики прочности бетона и арматуры

Принят тяжелый бетон класса В25, с расчётным сопротивлением при сжатии $R_b = 14,5 \text{ МПа}$, при растяжении $R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}$, начальный момент упругости бетона равен $E_b = 30000 \text{ МПа}$. Принимаем продольную рабочую арматуру класса А500, имеющую расчётное сопротивление $R_s = 435 \text{ МПа}$, с модулем упругости $E_s = 200000 \text{ МПа}$.

2.3.2 Проверка высоты сечения ригеля

Выбираем момент с максимальным значением на грани опоры и выравненной эпюре моментов схемой загрузки 1+2: $M_{(23),1} = 141,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$. Для пластического шарнира $\xi = 0,35$ и $\alpha_m = 0,289$.

Находим рабочую высоту данного сечения h_0 , мм, по формуле 2.1.1:

$$h_0 = \sqrt{\frac{M}{\alpha_m \cdot R_b \cdot b}}, \quad (2.1.1)$$

где M – момент с максимальным значением на грани опоры, $\text{кН} \cdot \text{м}$;

α_m – коэффициент, ед.;

R_b – расчетное сопротивление при сжатии, МПа ;

b – ширина ригеля, мм.

$$h_0 = \sqrt{\frac{141,34 \cdot 10^6}{0,289 \cdot 14,5 \cdot 400}} = 290 \text{ мм.}$$

Полная высота ригеля получается путём суммирования рабочей высоты и принятым расстоянием от верха ригеля до центра стыковой арматуры $a = 60 \text{ мм}$: $h = 290 + 60 = 350 \text{ мм}$.

Округляем получившуюся полную высоту ригеля до $h = 400 \text{ мм}$.

Максимальный пролётный момент равен $M_{II} = 152,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

И тогда рабочая высота сечения: $h_0 = 400 - 75 = 325 \text{ мм}$.

Определение значения α_m , усл.ед., производят по формуле 2.1.2:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (2.1.2)$$

где M – максимальный пролетный момент, $\text{кН} \cdot \text{м}$;

R_b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, МПа ;

b – ширина ригеля, мм;

h_0 – рабочая высота сечения, мм.

$$\alpha_m = \frac{152,9 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 400 \cdot 325^2} = 0,250.$$

Определение значения ξ , усл.ед., производят по формуле 2.1.3:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}, \quad (2.1.3)$$

где α_m – коэффициент, ед..

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,250} = 0,29.$$

Граничная зона бетона $\xi_R = 0,493$. $\xi \leq \xi_R = 0,29 \leq 0,493$.

Условие выполняется.

Далее рассчитываем продольную нижнюю арматуру крайнего ригеля A_s , $мм^2$, в пролёте по формуле 2.1.4:

$$A_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi}{R_s}, \quad (2.1.4)$$

где R_b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, $МПа$;

b – ширина ригеля, $мм$;

h_0 – рабочая высота сечения, $мм$;

ξ – коэффициент, усл.ед.;

R_s – расчетное сопротивление продольной арматуры, $МПа$.

$$A_s = \frac{14,5 \cdot 400 \cdot 325 \cdot 0,29}{435} = 1257 \text{ мм}^2.$$

Принимаем 2 стержня диаметром 22 мм с $A_s = 760 \text{ мм}^2$ и 2 стержня диаметром 18 мм с $A_s = 509 \text{ мм}^2$ с общей площадью $A_s = 1269 \text{ мм}^2$.

При моменте $M_{(12),1} = 69,77 \text{ кН} \cdot \text{м}$ подсчитываем параметры сечения ригеля на крайней опоре.

Рабочая высота сечения ригеля: $h_0 = 400 - 60 = 340 \text{ мм}$.

Определение значения α_m :

$$\alpha_m = \frac{69,77 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 400 \cdot 340^2} = 0,104; \quad \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,104} = 0,11.$$

Определение площади арматуры: $A_s = \frac{14,5 \cdot 400 \cdot 340 \cdot 0,11}{435} = 498,67 \text{ мм}^2$.

Принимаем 2 стержня диаметром 18 мм с площадью сечения $A_s = 509 \text{ мм}^2$.

Сечение на опоре 2 слева и справа $M_{(23),1} = 141,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Значения α_m и ξ рассчитываются:

$$\alpha_m = \frac{141,34 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 400 \cdot 340^2} = 0,211; \quad \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,211} = 0,240.$$

Площадь арматуры: $A_s = \frac{14,5 \cdot 400 \cdot 340 \cdot 0,240}{435} = 1088 \text{ мм}^2$.

Принимаем 3 стержня диаметром 22 мм с $A_s = 1140 \text{ мм}^2$.

Сечение в среднем пролёте:

– пролётный момент: $M_{32} = 152,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$;

– рабочая высота сечения ригеля: $h_0 = 400 - 60 = 340 \text{ мм}$.

Значения α_m и ξ рассчитываются:

$$\alpha_m = \frac{152,9 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 400 \cdot 340^2} = 0,228; \quad \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,228} = 0,262.$$

Площадь арматуры: $A_s = \frac{14,5 \cdot 400 \cdot 340 \cdot 0,262}{435} = 1187,73 \text{ мм}^2$.

Принимаем 2 стержня диаметром 22 мм с площадью $A_s = 760 \text{ мм}^2$ и 2 стержня диаметром 18 мм с площадью $A_s = 509 \text{ мм}^2$.

Общая площадь поперечного сечения арматуры: $A_s = 1269 \text{ мм}^2$.

Сечение в первом пролёте с моментом: $M_{12} = 81,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Значения α_m и ξ рассчитываются:

$$\alpha_m = \frac{81,3 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 400 \cdot 340^2} = 0,121; \quad \xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,121} = 0,129.$$

Площадь арматуры: $A_s = \frac{14,5 \cdot 400 \cdot 340 \cdot 0,129}{435} = 184,8 \text{ мм}^2$.

Принимаем конструктивно 2 стержня диаметром 12 мм с площадью поперечного сечения арматуры $A_s = 226 \text{ мм}^2$.

2.4 Расчёт прочности ригеля по сечениям, наклонным к оси

2.4.1 Проверка прочности по сжатой полосе между трещинами

Максимально перерезывающая сила со значением: $Q_{23\max} = 126,1 \text{ кН}$.

Максимальная поперечная сила на грани опоры:

$$Q = 126,1 - 47,98 \cdot 0,4/2 = 116,5 \text{ кН};$$

$$Q_{\max} = 116,5 < 0,3 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 14,5 \cdot 400 \cdot 340 = 591600 \text{ Н} = 591,6 \text{ кН}.$$

Таким образом, прочность полосы обеспечена.

Принимаем поперечные стержни с диаметром 12 мм А400 с $R_{sw} = 285 \text{ МПа}$. Рабочая высота сечения стержней $h_0 = 340 \text{ мм}$.

Максимальный рабочий шаг по конструктивным требованиям может быть принят: $s_w = 340/2 = 170 \text{ мм}$.

Принимаем шаг $s_w = 170 \text{ мм}$; $A_s = 113 \text{ мм}^2$; $A_{sw} = 2 \cdot 113 = 226 \text{ мм}^2$.

2.4.2 Проверка прочности наклонных сечений. Крайний ригель.

Значение максимальной перерезывающей силы на грани опоры, по которому проектируем каркас: $Q = 126,1 \text{ кН}$.

Определение интенсивности хомутов q_{sw} , Н/мм , по формуле 2.1.5:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w}, \quad (2.1.5)$$

где R_{sw} – расчетное сопротивление арматурных стержней, МПа ;

A_{sw} – расчетная площадь арматурных стержней, мм^2 ;

s_w – максимальный рабочий шаг стержней, мм .

$$q_{sw} = \frac{285 \cdot 226}{170} = 378,9 \text{ Н/мм}.$$

$$q_{sw} = 378,9 > 0,25 R_b b = 0,25 \cdot 10,5 \cdot 400 = 105 \text{ Н/мм}.$$

Условие выполняется.

$$M_b = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 400 \cdot 340^2 = 72,83 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Так как $q_{sw}/R_{bt} b = 378,9/1,05 \cdot 400 = 0,9 < 2$; $q_1 = 47,98 - 0,5 \cdot 13,68 = 41,14 \text{ кН/м}$.

$$c = \sqrt{\frac{72,83 \cdot 10^6}{41,14}} = 991 \text{ мм} < 3h_0 = 3 \cdot 340 = 1020 \text{ мм}.$$

Принимаем $c_0 = 2h_0 = 2 \cdot 340 = 680 \text{ мм} < c$.

Тогда поперечная сила:

$$Q_b = \frac{72,83 \cdot 10^6}{680} = 107103 \text{ Н} = 107,103 \text{ кН}.$$

Поперечная сила в арматурных стержнях:

$$Q_{sw} = 0,75 \cdot 378,9 \cdot 680 = 193239 \text{ Н} = 193,239 \text{ кН}.$$

Максимальная перерезывающая сила:

$$Q = 126,1 - 41,14 \cdot 0,991 = 85,33 \text{ кН}.$$

Сумма необходимых поперечных сил:

$$Q_b + Q_{sw} = 107,103 + 193,239 = 300,34 > Q = 85,33 \text{ кН}.$$

После вычисления всех необходимых сил имеем обеспеченную прочность наклонных сечений.

Максимально допустимый шаг хомутов s_{\max} , мм, определяем по формуле 2.1.6:

$$s_{\max} = \frac{R_{bt} b h_0^2}{Q}, \quad (2.1.6)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона при растяжении, МПа;

b – ширина ригеля, мм;

h_0 – рабочая высота сечения, мм;

Q – максимальная перерезывающая сила, кН.

$$s_{\max} = \frac{1,05 \cdot 400 \cdot 340^2}{136100} = 356,74 \text{ мм}.$$

Проверяем условие $s_{\max} > s_w$; $s_{\max} = 356,74 \text{ мм} > s_w = 170 \text{ мм}$.

Полученный шаг хомутов не превышает максимального значения.

Шаг поперечных стержней в средней части ригеля рассчитываем из следующего условия: $s_{w2} = 200 \text{ мм} < 0,75h_0$

Определение интенсивности хомутов в пролёте:

$$q_{sw2} = \frac{285 \cdot 226}{200} = 322,05 \text{ Н/мм}.$$

Проверяем условие $q_{sw2} \geq 0,25R_{bтс}b$; $322,05 \text{ Н/мм} \geq 0,25 \cdot 0,9 \cdot 400 = 90 \text{ Н/мм}$.

Условие выполняется.

$$\Delta q_{sw} = 0,75(378,9 - 322,05) = 42,64 \text{ Н/мм} > 41,14 \text{ Н/мм}.$$

Минимальная поперечная сила:

$$Q_{b,\min} = 0,5 \cdot 1,05 \cdot 400 \cdot 340 = 71400 \text{ Н}.$$

Длину участка l_1 , мм, с хомутами вычисляем по формуле 2.1.7:

$$l_1 = \frac{Q_{\max} - (Q_{b,\min} + 1,5q_{sw2}h_0)}{q_1} - 2h_0, \quad (2.1.7)$$

где Q_{\max} – максимальная перерезывающая сила, кН;

$Q_{b,\min}$ – минимальная поперечная сила, кН;

q_{sw2} – интенсивность хомутов, Н/мм;

h_0 – рабочая высота сечения, мм;

q_1 – интенсивность хомутов, Н/мм.

$$l_1 = \frac{136100 - (71400 + 1,5 \cdot 322,05 \cdot 340)}{41,14} - 2 \cdot 340 = 1740 \text{ мм}.$$

Таким образом, длина участка с шагом хомутов $s_{w1} = 170 \text{ мм}$ равна 1,87 м.

2.5 Конструирование арматуры крайнего ригеля

2.5.1 Армирование опорных зон с дополнительными каркасами

Для правильного армирования верхняя зона требует дополнительные каркасы. Два стержня с диаметром 18 мм расположились в первом каркасе, размещенном с левой стороны, а три стержня диаметром 22 мм во втором каркасе, который находится в левой части ригеля. Также потребуется два стержня по 12 мм каждый, они являются конструктивными в каркасе.

Вычислим у левого сечения несущую способность с двумя опорными стержнями 18 мм с $A_s = 509 \text{ мм}^2$.

Воспринимающая сжатие высота бетона x , мм, рассчитывается по формуле 2.1.8:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b}, \quad (2.1.8)$$

где R_s – расчетное сопротивление арматурных стержней, МПа;

A_s – расчетная площадь арматурных стержней, мм²;

R_b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, МПа;

b – конструктивная ширина ригеля, мм.

$$x = \frac{435 \cdot 509}{14,5 \cdot 400} = 38,18 \text{ мм.}$$

Несущая способность M , кН·м, сечения определяется по формуле 2.1.9:

$$M = R_b b x (h_0 - 0,5x), \quad (2.1.9)$$

где R_b – расчетное сопротивление бетона при сжатии, МПа;

b – конструктивная ширина ригеля, мм;

x – высота бетона, воспринимающая сжатие, мм;

h_0 – рабочая высота сечения, мм.

$$M = 14,5 \cdot 400 \cdot 38,18 \cdot (340 - 0,5 \cdot 38,18) = 71,06 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Вычислим у левого сечения несущую способность с двумя опорными стержнями 20 мм с площадью сечения $A_s = 628 \text{ мм}^2$.

Воспринимающая сжатие высота бетона рассчитывается:

$$x = \frac{435 \cdot 628}{14,5 \cdot 400} = 47,1 \text{ мм}.$$

Несущая способность сечения:

$$M = 14,5 \cdot 400 \cdot 47,1 \cdot (340 - 0,5 \cdot 47,1) = -86,45 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Далее определяем места возможных обрывов стержней по полученным загрузениям и выровненным эпюрам:

$$M_{(21),1} = -112,2 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q_{21} = 72,8 \text{ кН}; q = 47,98 \text{ кН/м}.$$

Изгибающий момент в месте возможного обрыва стержня:

$$M_x = -86,45 \text{ кН} \cdot \text{м}; -86,45 = 72,8 \cdot x - 47,98 \cdot x^2/2 - 112,2; x_1 = 2,63 \text{ м}; x_2 = 0,41 \text{ м}.$$

Перерезывающая сила в рассматриваемом сечении:

$$Q_x = 72,8 - 47,98 \cdot 0,41 = 53,13 \text{ кН}.$$

Длина анкерки стыковых стержней W , мм, диаметром 18 мм определяют по формуле 2.1.10:

$$W = (Q/2q_{sw}) + 5d, \quad (2.1.10)$$

где Q – перерезывающая сила, кН;

q_{sw} – максимальная интенсивность, Н/мм;

d – диаметр стержней, мм.

$$W = \frac{53,13 \cdot 10^3}{2 \cdot 378,9} + 5 \cdot 18 = 160 \text{ мм.}$$

Расстояние от возможного обрыва стержней диаметром 18 мм до колонны: $l_1 = 0,4 + 0,160 = 0,560 \text{ м.}$

Длина анкерки стыковых стержней диаметром 22 мм:

$$Q_x = 72,8 - 47,98 \cdot 2,63 = -53,39 \text{ кН}; W_2 = \frac{53,39 \cdot 10^3}{2 \cdot 378,9} + 5 \cdot 22 = 180 \text{ мм.}$$

Расстояние от возможного обрыва стержней диаметром 22 мм до колонны: $l_2 = 2,63 - 0,180 = 2,45 \text{ м.}$

Вычислим у опорного сечения несущую способность с тремя верхними стыковыми стержнями диаметром 22 мм с $A_s = 1140 \text{ мм}^2$.

$$x = \frac{435 \cdot 1140}{14,5 \cdot 400} = 85,5 \text{ мм}; M = 14,5 \cdot 400 \cdot 85,5 \cdot (340 - 0,5 \cdot 85,5) = 147,41 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Несущая способность с нижней рабочей арматурой 2 стержня диаметром 22 мм и 2 стержня диаметром 18 мм вычисляется для сечения крайнего ригеля:

$$h_0 = 400 - 67,5 = 333 \text{ мм}; A_s = 1269 \text{ мм}^2; x = \frac{435 \cdot 1269}{14,5 \cdot 400} = 95,2 \text{ мм};$$

$$M = 14,5 \cdot 400 \cdot 95,2 \cdot (333 - 0,5 \cdot 95,2) = 157,6 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Несущая способность с нижней рабочей арматурой 2 стержня диаметра 22 мм для двух стержней диаметром 18 мм рассчитывается для сечения:

$$h_0 = 400 - 42,5 = 358 \text{ мм}; A_s = 760 \text{ мм}^2; x = \frac{435 \cdot 760}{14,5 \cdot 400} = 57 \text{ мм};$$

$$M = 14,5 \cdot 400 \cdot 57 \cdot (358 - 0,5 \cdot 57) = 108,9 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Расстояние от возможного обрыва стержней при загрузке 1+2:

$$M_{12} = -141,34 \text{ кН} \cdot \text{м}; Q_{12} = 126,1 \text{ кН}; q = 47,98 \text{ кН/м.}$$

В местах возможного обрыва стержня изгибающий момент равен:

$$M_x = 108,9 \text{ кН} \cdot \text{м}; 108,9 = 126,1 \cdot x - 47,98 \cdot x^2 / 2 - 141,34; x_1 = 4,99 \text{ м}; x_2 = 0,27 \text{ м.}$$

Перерезывающая сила в сечении:

$$Q_{x2} = 126,1 - 47,98 \cdot 0,27 = 113,15 \text{ кН.}$$

Анкеровочная длина:

$$W_3 = \frac{113,15 \cdot 10^3}{2 \cdot 378,9} + 5 \cdot 18 = 239,3 \text{ мм.}$$

Расстояние сечения фактического обрыва стержня от оси колонны:

$$l_3 = 0,27 + 0,24 = 0,51 \text{ м.}$$

Перерезывающая сила в сечении:

$$Q_{x2} = 126,1 - 47,98 \cdot 4,99 = -113,3 \text{ кН.}$$

Анкеровочная длина:

$$W_4 = \frac{113,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 378,9} + 5 \cdot 22 = 259,5 \text{ мм.}$$

Расстояние от возможного обрыва стержней от колонны:

$$l_4 = 4,99 - 0,26 = 4,73 \text{ м.}$$

Расчет конструктивной длины L , мм, ригеля крайнего пролёта производится по формуле 2.1.11:

$$L = l_1 - 1,5h_{col} - 2a - 20, \quad (2.1.11)$$

где l_1 – конструктивная длина, мм;

h_{col} – ширина колонны, мм;

a – арматурные выпуски, мм.

$$L = 6000 - 1,5 \cdot 400 - 2 \cdot 50 - 20 = 5280 \text{ мм.}$$

Вывод по разделу: в данном разделе был произведен расчет монолитного железобетонного ригеля.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на устройство монолитных железобетонных колонн здания коммерческого банка, место строительства г. Анапа. Особое внимание уделено возведению колонн последнего этажа (8-го).

Состав работ по устройству монолитных железобетонных колонн следующий:

- вязка арматурного каркаса;
- монтаж опалубки;
- бетонирование;
- уплотнение бетонной смеси;
- демонтаж опалубки.

3.2 Организация и технология выполнения работ

Перед началом устройства монолитных железобетонных колонн восьмого этажа должны быть выполнены такие работы, как устройство колонн, ригелей, перекрытий седьмого этажа. Также обязательное наличие актов на скрытые работы, завершённые к моменту устройства колонн восьмого этажа.

В плане сечение колонны имеет размер 400×400 мм и высотой 3300мм. Отдельными стержнями выполняют армирование каркаса для колонны. Стыки данных стержней выполняют внахлестку, поэтому можно обойтись без сварки элементов. При помощи вязальной проволоки соединяют отдельные стержни, тем самым получая пространственный каркас.

Для устройства колонны применён бетон класса В25, для вертикальных стержней используется арматура А500 диаметром 20 мм, а для поперечных

стержней арматура А240 диаметром 6 мм. При бетонировании колонн применяется опалубка KSXlife типа “Дока”.

Расчёты необходимого объема арматуры, бетонной смеси, смазки и опалубки выполнены на основании планов и разрезов здания и представлены в таблицах 3.2.1 – 3.2.4.

Таблица 3.2.1 – Потребность в арматуре

Класс арматуры	Длина арматуры, мм	Кол.шт. в одной колонне	Масса одного стержня, кг	Расход стали на одну колонну, кг	Кол-во колонн	Итого, т
1 А240	1450	18	0,32	5,76	20	0,115
2 А500С	4100	8	10,13	81,04	20	1,621
3 Сумма	–	–	–	86,8	–	1,736

Таблица 3.2.2 – Потребность в опалубке

Размер колонны в плане, м	Высота опалубки, м	Площадь опалубки на одну колонну, м ²	Кол-во колонн	Итого, м ²
0,4×0,4	3,3	5,28	20	105,6

Таблица 3.2.3 – Потребность в смазке для формирующей поверхности опалубки

Характеристика	Значение
1 Вид смазки	Масляная
2 Способ нанесения краски	Валик
3 Количество смазки, г/м ³	250
4 Площадь смазываемой поверхности, м ²	105,6
5 Толщина слоя, м	0,001
6 Объем смазки, м ³	0,11
7 Количество смазки на все колонны, г	27,5

Таблица 3.2.4 – Потребность в бетонной смеси

Размер колонны в плане, мм	Высота колонны, м	Класс бетона	Расход бетона на одну колонну, м ³	Кол-во колонн	Объём бетона, м ³
400×400	3,3	B25	0,53	20	10,6

Для устройства монолитных железобетонных колонн выбран башенный кран, так как он, в отличие от стрелового крана имеет ряд преимуществ. Одними из таких являются:

- большая высота подъема груза;
- удобное расположение стрелы крана даёт возможность подавать конструкции в необходимое место;
- широкая площадь обслуживания, которая может охватывать не только зону монтажа, но и зону складирования материалов;
- возможность перемещать груз большой массы при большом вылете стрелы.

Далее необходимо определить требуемые характеристики крана.

Требуемая высота подъема крюка крана $H_{кр}^{mp}$, м, рассчитывается по формуле 3.2.1:

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_3 + h_3 + h_c, \quad (3.2.1)$$

где h_0 – превышение низа монтируемого элемента над уровнем стоянки

крана, м;

h_3 – запас по высоте, м;

h_3 – высота монтажного элемента, м;

h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого

элемента до крюка крана, м.

$$H_{кр}^{mp} = 30,6 + 1,0 + 3,0 + 4,3 = 38,9 \text{ м.}$$

Требуемый вылет крюка крана $R_{кр}^{mp}$, м, рассчитывается по формуле 3.2.2:

$$R_{кр}^{mp} = l_o + l_p + l_c, \quad (3.2.2)$$

где l_o – расстояние от центра вращения крана до оси крайнего рельса, м;

l_p – расстояние от оси крайнего рельса до проекции наиболее выступающей части здания, м;

l_c – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей стены со стороны крана, м.

$$R_{кр}^{mp} = 4,5 + 2,0 + 20,5 = 27,0 \text{ м.}$$

Грузоподъемность крана $Q_{кр}^{mp}$, т, рассчитывается по формуле 3.2.3:

$$Q_{кр}^{mp} = m_{эл}^{max} + m_{строп}, \quad (3.2.3)$$

где $m_{эл}^{max}$ – масса бадьи с раствором, т;

$m_{строп}$ – масса 4-х ветевых строп, т.

$$Q_{кр}^{mp} = 5,13 + 0,037 = 5,167 \text{ т.}$$

Был подобран башенный кран КБ-403, технические характеристики которого представлены в таблице 3.2.5.

Таблица 3.2.5 – Технические характеристики башенного крана КБ-403

Наименование	Высота подъёма крюка Н, м	Вылет крюка R, м	Грузоподъёмность, т
1 Требуемые характеристики	38,9	27	5,17
2 Паспортные характеристики	41	30	8

Схема выбора башенного крана по заданным характеристикам показана на рисунке 3.2.1.

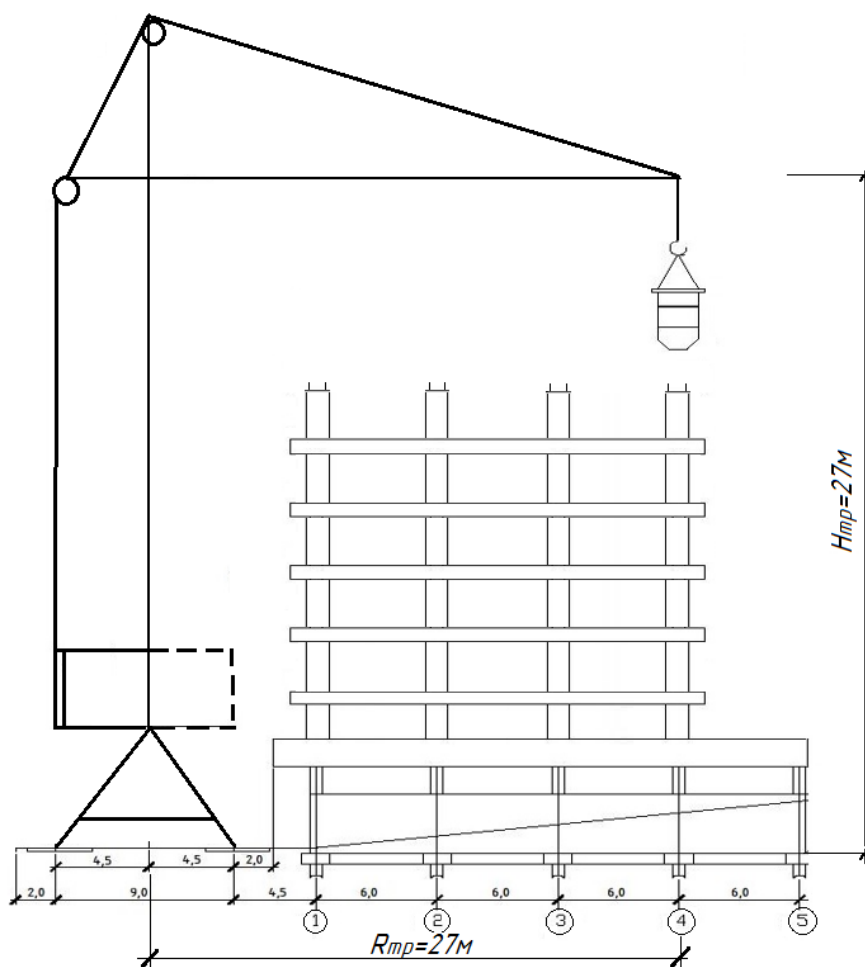


Рисунок 3.2.1 – Схема выбора башенного крана по заданным характеристикам

Схема грузотехнических характеристик представлена в графической части (см. лист 6).

Общий объём бетонной смеси 10,6 м³. Объём бетона выгружаемого с одной стоянки – 5,03 м³. Принимаем автобетоносмеситель марки КамАЗ-581462 с вместимостью смесительного барабана по готовому замесу 6 м³.

Доставка бетонной смеси к строительной площадке осуществляется при помощи автобетоносмесителя, с техническими характеристиками, представленными в таблице 3.2.6.

Таблица 3.2.6 – Технические характеристики автобетоносмесителя КамАЗ-581462

Наименование технических характеристик	Значение
1 Вместимость смесительного барабана по готовому замесу, м ³	6
2 Геометрический объём смесительного барабана, м ³	8
3 Объём бака для воды, л	450

Первыми ведутся арматурные работы. Подача арматуры к месту установки.

Арматурные стержни привозят на строительную площадку связанными в пачки. Арматурщики осматривают арматуру, проверяют её целостность, отсутствие дефектов. Проверяют соответствие марки и размеров арматуры. При необходимости очищают арматурные стержни от грязи и ржавчины.

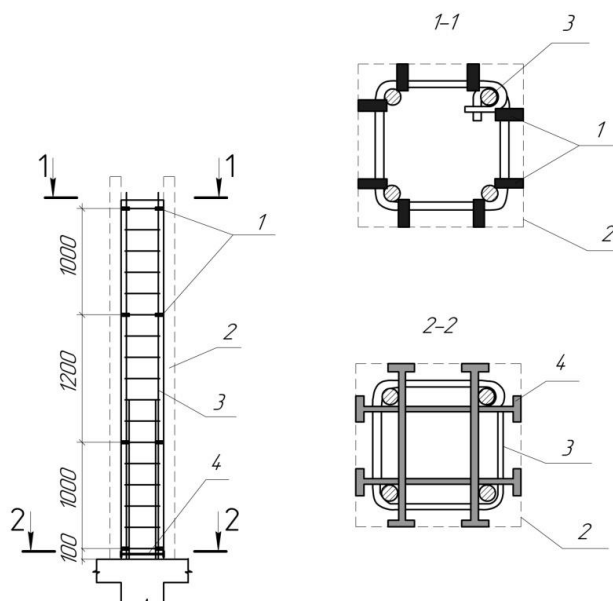
Прежде всего необходимо убедиться в надёжности строповки, подняв груз на высоту 20-30 см. Далее производят строповку арматуры при помощи двухветвевоего стропа.

Далее происходит установка и вязка арматуры отдельными стержнями.

Нижнюю часть рабочих стержней связывают со стержнями выпущенными из ниже расположенного ростверка. Арматурщик скрепляет проволокой места соединения стержней арматуры. Арматурщик осуществляет вязку арматуры вручную при помощи крючка. Вязка стержней

арматуры осуществляется внахлестку. Длина выпусков 1,5 м. Для вязки арматуры применяется проволока диаметром 1 мм.

Схема установки фиксаторов защитного слоя арматуры к опалубке колонн представлена на рисунке 3.2.2.



- 1 – пластмассовый фиксатор защитного слоя арматуры;
2 – контур устанавливаемой опалубки; 3 – арматурный каркас;
4 – арматурный фиксатор-ограничитель.

Рисунок 3.2.2 – Схема установки фиксаторов защитного слоя арматуры к опалубке колонн

По окончании работ оформляется акт на скрытие работы по устройству армированного каркаса колонн восьмого этажа.

Следующая работа – опалубочная. Подача опалубки к месту установки. Опалубщик проверяет наличие полного комплекта для опалубки:

- опалубочной фанеры;
- балок-ферм;
- связующих деталей (хомутов);
- стальных ригелей;
- поддерживающие устройства-подкосы.

Производят разметку положения бетонируемой колонны, деревянными брусками обозначают положение опалубки. Опалубку подают к месту установки при помощи двухветвевго стропа. Поднимаемая опалубка устанавливается сразу на две грани колонны.

Строповка опалубки представлена на рисунке 3.2.3.



Рисунок 3.2.3 – Строповка опалубки

Установка опалубки. До установления опалубки в проектное положение для уменьшения сцепления с бетоном, на опалубочную фанеру наносят масляную смазку валиками. Опалубку монтируют на всю высоту колонны. Монтируемая опалубка состоит из двух частей соединяемых между собой тяжами представленными на рисунках 3.2.4 – 3.2.5.



Рисунок 3.2.4 – Соединение частей опалубки тяжем



Рисунок 3.2.5 – Соединение частей опалубки тяжем

Производится выверка вертикальности положения опалубки. Опалубку скрепляют металлическими ригелями. Опалубщик 3-го разряда устанавливает подкосы. К основанию подкосы крепятся при помощи пятки представленные на рисунке 3.2.6.



Рисунок 3.2.6 – Крепление подкосов

Устройство консольных подмостей представлено на рисунке 3.2.7.



Рисунок 3.2.7 – Устройство консольных подмостей

Демонтаж опалубки. Распалубка колонн выполняется после достижения бетоном прочности в 1,5 МПа. Для демонтажа опалубки используют комплект ломов, гаечные и специальные ключи. Разборка опалубки осуществляется в последовательности, обратной очередности монтажа опалубки. Распалубывание следует проводить аккуратно для предотвращения повреждения опалубки и забетонированной поверхности.

Распалубка колонн с демонтажем опалубки представлены на рисунках 3.2.8 – 3.2.9.



Рисунок 3.2.8 – Демонтаж опалубки



Рисунок 3.2.9 – Распалубка колонн

Укладка бетонной смеси. Поверхность шва бетонирования очищают от пыли, грязи, цементной плёнки и смачивают водой. Работа выполняется бетонщиком с приставных подмостей. Бетонную смесь осторожно загружают сверху с бункера по лотку в опалубку и уплотняют глубинным вибратором, опускаемый в опалубку на верёвках. Укладка бетонной смеси производится послойно. Толщина слоя составляет 0,5 м. Следующий слой бетонной смеси укладывается до начала схватывания бетона. После укладки очередного слоя бетонщик использует вибратор для уплотнения смеси из бетона.

При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибратора на арматуру, закладные изделия, тяжи и другие элементы крепления опалубки. После укладки бетонной смеси устраивают поверхность рабочего шва перпендикулярно оси бетонируемых колонн. Рабочий шов устраивается на отметке низа плиты перекрытия.

После снятия опалубки возможные дефекты на бетонной поверхности не допускаются, но в случае их возникновения мелкие дефекты (раковины, неровности, заплывы) устраняют посредством затирки цементным раствором.

Уход за бетоном. Открытую поверхность колонн смачивают водой и накрывают плёнкой для поддержания температурно-влажностного режима, необходимого для набора прочности бетона.

3.3 Требования к качеству и приёмке работ

Приемка работ осуществляется в соответствии с СП 70.13330.2017 «Несущие и ограждающие конструкции» [5, табл. 6.1].

Перечень скрытых работ, которые должны быть приняты и освидетельствованы при устройстве монолитных колонн:

- на устройство арматурного каркаса колонны;
- на установку и закрепление опалубки и поддерживающих её элементов;
- на бетонирование колонн.

Прочность бетона монолитных железобетонных конструкций определяется механическими методами неразрушающего контроля по ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

Контроль качества осуществляется в соответствии со схемой операционного контроля, которая состоит из схемы допускаемых отклонений.

В период производства работ должен быть организован пооперационный приёмочный контроль процессов армирования, устройства опалубки и бетонирования колонн. Требования приёмки работ представлены в таблице В.1 приложения В.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах, механизмах, оборудовании представлена в таблице В.2 приложения В.

Потребность в инструменте, приспособлениях и инвентаре представлена в таблице В.3 приложения В.

Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях представлена в В.4 приложения В.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Средства индивидуальной защиты должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.4.011-89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

Безопасность труда при производстве арматурных работ, бетонных и опалубочных работ представлена в таблице В.5 – В.6 приложения В.

Пожарная безопасность при производстве строительных работ регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» не разрешается на строительной площадке накапливать мусор, жирные масляные тряпки.

При покрытии поверхности опалубки смазкой не допускается производить действия с использованием огня. Курение рядом с воспламеняющимися веществами запрещено.

В соответствии с ГОСТ 17.0.0.01-76 «Об охране окружающей среды» и ГОСТ 17.2.3.01-86 «Об охране атмосферного воздуха» представлены следующие требования по обеспечению экологической безопасности:

- необходимо разрабатывать схему движения транспорта по строительной площадке и подъездов к ней учитывая минимизацию загрязнения воздуха и максимальное уменьшение шума;
- технические средства к производству работ нужно допускать только после проверки их на выбросы вредных веществ при работе двигателей;
- заправлять строительные машины необходимо специально предназначенным для этого транспортом на оборудованных площадках;
- для предупреждения от запыления строительной площадки следует систематически вывозить строительный мусор;
- складировать отходы нужно только в конкретных специальных мусорных контейнерах;
- утилизация мусора стройплощадки, путем его сжигания, категорически запрещена в целях сохранения чистоты воздушного пространства.

3.6 Технико-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Трудоемкость T_p , чел. – см., (маш. – см.), определяем по формуле 3.6.1:

$$T_p = \frac{V \cdot H_g}{8}, \quad (3.6.1)$$

где V – подсчитанный ранее объем работ, м³ (Т);

H_e – значение нормы времени на звено, чел.-см. (маш.-см.);

8 – значение продолжительности смены, час.

Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблицах В.7 – В.8 приложения В.

3.6.2 График производства работ

Продолжительность выполнения работ Π , дн, определяется по формуле 3.6.2:

$$\Pi = \frac{T}{n \cdot K}, \quad (3.6.2)$$

где n - число человек в бригаде, чел;

T - трудоемкость, чел.-см. (маш.-см.);

K - количество смен, шт.

График производства работ и определения продолжительности представлены в таблицах В.9 – В.10 приложения В.

3.6.3 Основные технико-экономические показатели

Экономическая оценка ведется на основании следующих параметров:

– нормативные затраты труда рабочих: $\sum T_p = 16,112$ чел. - см

– нормативные затраты машинного времени: $\sum T_p = 0,453$ маш. - см.

– продолжительность работ согласно графику: 12 дней.

Выработка $B, м^3/чел.-см.$, одного рабочего в смену по формуле 3.6.3:

$$B = \frac{V}{\sum T_{mp}}, \quad (3.6.3)$$

где V - показатель конечной продукции, $м^3$;

$\sum T_{mp}$ -нормативные затраты труда, чел.-см.

$$B = \frac{14,04}{2,63} = 5,34 \text{ м}^3/\text{чел.} - \text{см.}$$

Затраты труда $T_{mp}, \text{чел} - \text{см}/\text{м}^3$, на единицу объема работ по формуле 3.6.4:

$$T_{mp} = \frac{1}{B}, \quad (3.6.4)$$

где B - показатель конечной продукции, $\text{м}^3/\text{чел.} - \text{см.}$.

$$T_{mp} = \frac{1}{5,34} = 0,187 \text{ чел} - \text{см}/\text{шт.}$$

Вывод по разделу: в данном разделе была разработана технологическая карта на устройство монолитных железобетонных колонн.

4 Организация строительства

4.1 Проектирование календарного графика производства работ

4.1.1 Общая характеристика здания

Проектируемое здание: «Коммерческий банк» с общим объёмом строительства $13176,5 \text{ м}^3$. Высота здания составляет 30,6 м. Размеры в осях 1-5/А-Г: 24000×18000 мм. Здание каркасное: колонны, плиты перекрытия и покрытия, а также свайный фундамент выполнены из монолитного железобетона. Место строительства город Анапа.

4.1.2 Краткое описание основных решений по технологии выполнения основных видов строительного-монтажных работ

В состав строительного-монтажных работ включают весь комплекс работ, необходимых для возведения и сдачи объекта в эксплуатацию, начиная с подготовительных работ и заканчивая благоустройством территории.

Каркас здания представляет монолитный железобетон. Здание возводится при помощи башенного крана (фундаменты, колонны, плиты

перекрытия, плиты покрытия). Санитарно-технические и электромонтажные работы разбиты на два этапа: 1 этап – 80 % всех работ – выполняются до штукатурных работ, 2 этап – 20 % – выполняются после штукатурных работ. К подготовительным работам относятся следующие внутривозрастные работы: расчистка территории, отвод поверхностных и грунтовых вод, создание геодезической разбивочной основы, устройство подъездных путей, временных коммуникаций, временных зданий и сооружений и др. Устройство вводов должно проводиться до обратной засыпки котлована.

4.1.3 Определение состава строительного-монтажных работ

Номенклатура работ приведена в таблице Г.1 приложения Г. Последовательность работ приведена в технологической последовательности. Единицы измерения были определены по ФЕР/ЕНиР. Обоснование работ по ФЕР/ЕНиР представлены в таблице Г.17 приложения Г.

4.1.4 Подсчет объемов строительного-монтажных работ

Результаты определения объемов работ приведены в таблице Г.2 приложения Г.

4.1.5 Определение нормативной продолжительности строительства

Объект – Здание коммерческого банка. Место строительства – город Анапа. Материал несущих конструкций – монолитный железобетон. Строительный объем здания – 13176,5 м³.

Согласно п.2 СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений». Нормы продолжительности строительства равны 14 месяцам по календарю.

4.1.6 Выбор основных машин и механизмов

Подобрать экскаватор необходимо по следующим характеристикам в таблице Г.3 приложения Г.

По таблице Г.3 был подобран одноковшовый экскаватор на колесном ходу с обратной лопатой Cat M315D2, технические характеристики которого представлены в таблице Г.4 приложения Г.

Был подобран башенный КБ-403, технические характеристики которых представлены в таблицах Г.5 приложения Г.

Доставка бетонной смеси к строительной площадке осуществляется при помощи автобетоносмесителя, с техническими характеристиками, представленными в таблице Г.6 приложения Г.

Для укладки бетонной смеси подобран бетононасос стационарный МЕСВО САR Р4.65 АРV/D, технические характеристики которого представлены в таблице Г.7 приложения Г.

Технические характеристики бульдозера Cat D6 К представлены в таблице Г.8 приложения Г.

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах используемых на строительной площадке представлены в таблице Г.9 приложения Г.

4.1.7 Определение трудозатрат

Затраты труда (трудоемкость) Q , чел.-дн., определяются по формуле 4.1.1:

$$Q = \frac{V \cdot H_{ep}}{8}, \quad (4.1.1)$$

где V – объем работ, м³ (т);

H_{ep} – норма времени, чел.-час, (маш.-час);

8 – продолжительность одной смены, ч.

Норма времени $H_{вр}$ в чел.-часах определена по ФЕР/ЕНиР (также возможно по ГЭСН). Норма времени $H_{вр}$ в маш.-часах определяем по ГЭСН/ЕНиР.

Результаты расчёта приведены в таблице Г.17 приложения Г.

4.1.8 Комплектование бригад

Продолжительность строительства в первом приближении составляет 14 месяцев. Принимаем за среднее число рабочих дней в месяце – 22,5 дней. Продолжительность строительства в днях составляет $T_H = 315$ дней.

Ориентировочная продолжительность выполнения работ:

- нулевой цикл: $(0,12 \div 0,15) \cdot T_H = (0,12 \div 0,15) \cdot 315 = 38 \div 48$ дней ;
- надземная часть: $(0,4 \div 0,5) \cdot T_H = (0,4 \div 0,5) \cdot 315 = 126 \div 158$ дней ;
- отделочные работы: $(0,35 \div 0,4) \cdot T_H = (0,35 \div 0,4) \cdot 315 = 111 \div 126$ дней ;
- сантехнические работы: $(0,15 \div 0,20) \cdot T_H = (0,15 \div 0,20) \cdot 315 = 48 \div 63$ дней ;
- электромонтажные работы: $(0,1 \div 0,12) \cdot T_H = (0,1 \div 0,12) \cdot 315 = 32 \div 38$ дней .

Продолжительность выполнения работ T , дн., определяется по формуле 4.1.2:

$$T = \frac{Q}{n \cdot k}, \quad (4.1.2)$$

где Q – затраты труда, чел.-дн.;

n – численный состав бригады или количество машин, чел. (шт.);

k – число смен, шт..

Состав бригады определяется по ЕНиР. Состав бригад приводится в таблице Г.18 приложения Г.

4.1.9 Расчет технико-экономических показателей календарного плана

Результаты расчёта технико-экономических показателей календарного плана представлены в таблице Г.10 приложения Г.

4.1.10 Построение графика поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования

Суточный расход материалов определен делением общего расхода (графа 4) на продолжительность работ (графа 5). Общий расход материалов был определён по ведомости объёмов работ. Продолжительность работ была

определена по графику календарного плана производства работ. Результаты расчёта суточного расхода приведены в таблице Г.11 приложения Г. Значения суточного расхода отражены на графике поступления на объект основных строительных материалов.

4.2 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на возведение надземной части Здания коммерческого банка, расположенного в г. Анапа. Строительный генеральный план разработан на основании генерального плана и календарного плана.

4.2.1 Горизонтальная привязка крана

При возведении надземной части Здания коммерческого банка используется грузоподъёмный башенный кран КБ-403.

Самым удалённым устраиваемым элементом для крана КБ-403 с помощью бадьи с бетоном являются монолитные железобетонные плиты покрытия.

4.2.2 Определение зон влияния крана

Была определена опасная зона крана КБ-403. Результаты расчёта сведены в таблицу Г.12 приложения Г. На графической части курсовой работы показаны только опасная зона крана и рабочая зона крана.

Высота возможного падения груза поднимаемого при помощи крана КБ-403 составляет 34,6 м. Согласно РД-11-06-2007 “Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ”, минимальное расстояние отлёта перемещаемого (падающего) предмета составляет 8 м. Длина наибольшего перемещаемого груза принята бадья с бетоном шириной 1,6 м для крана КБ-403. На строительном генеральном плане обозначена зона влияния крана.

4.2.3 Проектирование складов

На строительной площадке предусмотрено наличие открытых и закрытых складов. Открытые склады предусмотрены для хранения кирпичей и опалубки типа “Дока”. Закрытые неотапливаемые склады для хранения оконных и дверных блоков, утеплителя, кровельного покрытия. Ведомость потребности в складах представлена в таблице Г.19 приложения Г.

Количество кирпичей: 16728 шт. Число кирпичей на одном поддоне: 400 шт. Число поддонов 42 шт. Кирпич складывается в пакетах на поддонах в один ярус.

4.2.4 Проектирование временных зданий

Согласно календарному графику максимальное количество рабочих составляет 20 человек. Данные о потребности в рабочих кадрах представлены в таблице Г.13 приложения Г.

Общее количество работающих с учётом ИТР и служащих:

$$N_{\text{общ}} = 25 \text{ чел.}$$

Расчётное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 27 \text{ чел.}$$

Для сокращения стоимости строительства тип части временных зданий был принят сборно-разборным или передвижным. Площади санитарно-бытовых помещений были определены в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 «Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ» (табл.6). Размеры временных зданий и сооружений приняты в соответствии с серией 420-02.

Ведомость временных зданий возводимые на период строительства представлена в таблице Г.20 приложения Г.

4.2.5 Проектирование временных инженерных сетей

4.2.6 Проектирование временного водоснабжения здания

Системы временного водоснабжения строительной площадки предусмотрены для производственных, хозяйственно-бытовых нужд и на пожаротушение.

Для проектирования временного водоснабжения на производственные нужды необходимо определить максимальный расход воды.

Максимальный расход воды на производственные нужды: $Q_{np} = 0,05 \text{ л/сек}$.

При определении максимального расхода воды самым нагруженным процессом принят поливка кирпичной кладки с $q_n = 50 \text{ л}$.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды: $Q_{хоз} = 0,09 \text{ л/сек}$.

Степень огнестойкости здания – 2. Объём здания свыше 5000 м^3 .

Таким образом, минимальный расход воды для противопожарных целей принимаем: $Q_{пож} = 15 \text{ л/сек}$.

Суммарный расход воды $Q_{общ}$, л/сек, в сутки наибольшего водопотребления определяется по формуле 4.1.3:

$$Q_{общ} = Q_{np} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (4.1.3)$$

где Q_{np} – максимальный расход воды на производственные нужды, л/сек ;

$Q_{хоз}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/сек ;

$Q_{пож}$ – минимальный расход воды для противопожарных целей, л/сек .

$$Q_{общ} = 0,05 + 0,09 + 15 = 15,14 \text{ л/сек}.$$

Определение диаметр D , мм, труб временной водопроводной сети производится по формуле 4.1.4:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (4.1.4)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – суммарный расход воды, л/сек;

π – постоянная, усл.ед.;

v – пропускная способность трубы, л/сек.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,14}{3,14 \cdot 1,8}} = 103,5 \text{ мм.}$$

Размер диаметра трубы принимаем из предложенных размеров по ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водопроводные. Технические условия.»

Принимаем условный проход наружного противопожарного водопровода 125 мм.

4.2.7 Проектирование временного электроснабжения

Для производства строительных работ запроектированы на строительном генеральном плане высоковольтные сети для питания машин, механизмов, электросварки и технологических нужд, а также осветительные линии для освещения строительной площадки.

Наружное освещение обеспечивается за счёт наличия прожекторов. Принимаем прожекторы, в количестве 9 штук, марки DAYTON.

Электроэнергия при возведении надземной части административно-бытового корпуса расходуется на обеспечение электричеством всех машин и механизмов на строительной площадке и на освещение.

Мощности применяемых электропотребителей представлены в таблицах Г.14 – Г.15 приложения Г.

Общая потребность в электроэнергии для временного электроснабжения в период её максимального использования:

$$P_p = 174,96 \text{ кВт} = 139,97 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

4.2.8 Проектирование временного ограждения

Строительная площадка ограждена забором для предотвращения попадания на территорию посторонних лиц. Забор выполнен из профнастила. Высота ограждения 2150 мм. Временное ограждение имеет ворота для проезда машин шириной 3 м и калитки шириной 1 м для входа рабочих.

4.2.9 Проектирование мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды

Для всех рабочих должен быть проведён предварительный инструктаж, производственный инструктаж на рабочем месте.

Зазор между поворотной частью крана и смонтированными частями здания принят более 1 м.

Для предотвращения выхода опасной зоны работы крана за строительную площадку предусмотрены меры по введению ограничений в работу крана. Предупреждающие знаки об ограничении зоны работы крана представляют собой подвешенные знаки на канате на высоте 4,5 м.

Мероприятия по охране окружающей среды:

- плодородный слой почвы срезают при помощи бульдозера, затем перевозят за пределы строительной площадки для последующего использования при рекультивации земель;
- деревья, затрудняющие работу на строительной площадке, выкапывают для последующей пересадки на другое место.

На территории строительной площадки имеется два въезда для машин с противоположных сторон площадки. Ширина проезжих внутренних дорог принята 6 м. На площадке предусмотрен внутренний противопожарный водопровод. Ответственность за пожарную безопасность на строительной площадке несёт руководитель строительных работ. На территории строительной площадки имеется телефонная связь необходимая для вызова пожарной службы в случае возникновения пожара. Предусмотрены специальные места для курения.

4.2.10 Техничко-экономические показатели стройгенплана

В таблице Г.16 приложения Г представлены основные технико-экономические показатели строительного генерального плана. Площади строительного генерального плана были определены геометрически по формулам, протяжённость инженерных сетей определены графически с учётом масштаба по строительному генеральному плану.

Вывод по разделу: в данном разделе были разработаны календарный план и строительный генеральный планы. Также были определены необходимые строительные машины и механизмы для возведения объекта.

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства

Проектируемый объект – Здание коммерческого банка.

Район строительства – г. Анапа, Краснодарский край.

Сметные расчеты составлены на основании сметно-нормативной базы (СНБ-2001) согласно МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- «НЦС 81-02-02-2020 Сборник N02. Административные здания»;
- «НЦС 81-02-16-2020 Сборник N16. Малые архитектурные формы»;
- «НЦС 81-02-17-2020 Сборник N17. Озеленение».

Начисления на сметную стоимость:

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в соответствии с МДС 81–35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации»;

– «Цена разработки проектно-сметной документации включена в стоимость работ принятую по НЦС»;

– «НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации (статья 164)» и МДС 81–35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Расчёт стоимости работ C , тыс. руб., на возведение здания коммерческого банка ведётся по формуле 5.1.1:

$$C = \text{НЦС} \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер}1}, \quad (5.1.1)$$

где НЦС – выбранный Показатель с учетом функционального

назначения объекта и его мощностных характеристик, ед.;

M – мощность объекта капитального строительства, m^3 ;

$K_{пер}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации, усл.ед.;

$K_{пер1}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические, условия осуществления строительства, усл.ед..

Общая площадь: $F = 3293,35m^2$.

Строительный объём: $V = 13176,5m^3$.

Сводный сметный расчёт составлен в ценах по состоянию на 2020 год и представлен в таблице 5.1.1. Объектный сметный расчёт № ОС-02-01 по стоимости строительства в таблице 5.1.2. Объектный сметный расчёт № ОС-07-01 на благоустройство и озеленение представлен в таблице 5.1.3.

Сметная стоимость строительства составляет 152933,95 тыс. руб., в т.ч. НДС – 25488,99 тыс. руб. Стоимость за m^2 составляет 46,44 тыс. руб.

Таблица 5.1.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства ССР-1

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1 ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	124845,5
2 ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	2599,46
	Итого	127444,96
	НДС 20%	25488,99
	Всего по смете	152933,95

Таблица 5.1.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01. Здание коммерческого банка

Объект	Объект: Здание коммерческого банка (наименование объекта)				
Общая стоимость	149814,6 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2020 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1 НЦС 81-02-02-2020 Таблица 02-01-001	Здание коммерческого банка на 3293,35 м ²	1 м ² общей площади	3293,35	46,05	$46,05 \times 3293,35 \times 0,84 \times 0,98 = 124845,5$
-	Итого:	-	-	-	124845,5
-	НДС = 20%	-	-	-	24969,1
-	Итого с НДС	-	-	-	149814,6

Таблица 5.1.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Объект: Здание коммерческого банка (наименование объекта)				
Общая стоимость	3119,35 тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2020 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб.	Итоговая стоимость, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
1 НЦС 81-02-16-2020 Таблица	Ограждения по металлическим столбам из готовых	100 погонных метров	2,5	302,03	$302,03 \times 2,5 \times 1,03 \times$

16-05-003	металлических панелей высотой до 1,7 м				$0,84 \times 0,99 = 258,7$
-----------	--	--	--	--	----------------------------

Продолжение таблицы 5.1.3

1	2	3	4	5	6
2 НЦС 81-02-16-2020 Таблица 16-06-001	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из литой асфальтобетонной смеси однослойные	100 м ²	1,2	233,28	$233,28 \times 1,2 \times 0,84 \times 0,99 = 232,8$
3 НЦС 81-02-17-2020 Таблица 17-01-002	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 60%	100 м ²	15	165,33	$165,33 \times 15 \times 0,85 = 2107,96$
-	Итого:	-	-	-	2599,46
-	НДС = 20%	-	-	-	519,89
-	Итого с НДС	-	-	-	3119,35

В таблице 5.1.4 приведены основные показатели стоимости строительства с учётом НДС.

Таблица 5.1.4 – Основные показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.01.2020, тыс. руб.
1 Стоимость строительства всего	152933,95
2 В том числе:	-
3 Стоимость проектных и изыскательских работ, включая экспертизу проектной документации	7087,74
4 Стоимость технологического оборудования	11251,284
5 Стоимость строительства на принятую единицу измерения	46,05
6 Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	46,05
7 Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	15,8
8 Стоимость возведения фундаментов	7847,48

Вывод по разделу: в данном разделе была определена сметная стоимость объекта строительства.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Вид выполняемых работ (технологическая операция)	Должность работника, выполняющего операцию (технологический процесс)	Оборудование устройства, приспособления	Материалы, вещества
1 Устройство монолитных железобетонных колонн	Работа машин и механизмов	Машинист крана	Башенный кран КБ-403	-
	Арматурные работы	Арматурщик	Вязальный крючок	Арматурные стержни, вязальная проволока
	Опалубочные работы	Плотник	Дрель универсальная, молоток, валик малярный	Комплект опалубки VARIO GT24, смазочные вещества для опалубки
	Бетонные работы	Бетонщик	Бункер БН-2,0, вибратор глубинный Zitrek Z-900, автобетоносмеситель	Бетонная смесь

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 6.1.2.

Таблица 6.1.2 – Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемой работы	Вредный и /или опасный производственный фактор	Источник вредного и / или опасного производственного фактора
1 Работа машин и механизмов	Повышенное содержание пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны	Башенный кран, автобетоносмеситель
	Высокое напряжение в электрической цепи	Башенный кран
	Опрокидывание машин, падение отдельных частей	Башенный кран
	Движущиеся машины, механизмы и их части	Башенный кран, автобетоносмеситель
	Шум	Башенный кран, автобетоносмеситель
	Вибрация	Автобетоносмеситель
2 Арматурные работы	Самопроизвольное обрушение элементов конструкции	Арматурные стержни колонны
	Острые кромки, углы, торчащие штыри	Арматурные стержни колонны
	Движущиеся машины, механизмы и их части	Башенный кран
	Рабочее место с перепадом высоты более 1,3 м	Работа на разных этажах
3 Опалубочные работы	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях материалов и конструкций	Арматурные стержни, конструкции опалубки
	Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы	Башенный кран со стропуемыми элементами опалубки
	Подвижные части производственного оборудования	Башенный кран
	Токсические и вредные производственные факторы	Смазка для опалубки
4 Бетонные работы	Самопроизвольное обрушение элементов конструкций и падение вышерасположенных материалов и конструкций	Конструкции опалубки
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях	Арматурные стержни, конструкции опалубки

	материалов и конструкций	
	Движущиеся машины, механизмы и их части	Башенный кран

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты проведенных работы отражаются в виде сводной таблицы 6.1.3.

Таблица 6.1.3 – Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Вредный и / или опасный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
1 Движущиеся машины, механизмы и их части	Определение опасных зон действия крана, согласованность действий между машинистом крана и рабочими	Костюмы брезентовые, костюмы хлопчатобумажные с водоотталкивающей пропиткой, ботинки кожаные с жестким подноском, рукавицы комбинированные, защитные каски, защитные очки, диэлектрические перчатки и сапоги, сапоги резиновые или ботинки кожаные
2 Опрокидывание машин, падение их частей	Частый технический осмотр машины	
3 Рабочее место с перепадом высоты более 1,3 м	Определение опасных зон действия крана, выполнение передвижений крана в процессе производства работ с необходимыми требованиями	
4 Повышенное содержание пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны	Регулярный медицинский осмотр, проверка работоспособности систем вентиляции и кондиционирования салона машины	
5 Высокое напряжение в электрической цепи	Частый технический осмотр машины, наличие у машиниста средств индивидуальной защиты с изолирующими свойствами от тока	
6 Шум	Использование противозумных вкладыше	

7 Вибрация	Использование виброзащитных рукавиц, перчаток, наколенников, сапог	
------------	--	--

Продолжение таблицы 6.1.3

1	2	3
8 Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях материалов и конструкций	Использование рукавиц, брезентовых курток	
9 Токсические и вредные производственные факторы	Использование респиратора при смазывании поверхности опалубки	
10 Самопроизвольное обрушение элементов конструкций и падение вышерасположенных материалов и конструкций	Использование рабочими касок При выполнении работ следует придерживаться технологии указанной в проектной документации	

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара заполняем таблицу 6.1.4.

Таблица 6.1.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Технологический процесс	Оборудование, материалы	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1 Здание коммерческого банка	Работа машин и механизмов	Башенный кран КБ-403	Класс D	Пламя, искры, тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара фрагменты

					ОСКОЛКОВ
--	--	--	--	--	----------

Продолжение таблицы 6.1.4

1	2	3	4	5	6
	Бетонирование монолитных колонн	Вибратор глубинный Zitrek Z-900	Класс D	Пламя, искры	Выход из строя механизма, образование дефектов в бетонируемой конструкции
	Смазка щитов опалубки	Смазка для щитов опалубки	Класс B	Пламя и искры, повышенная температура окружающей среды	Образование токсичных веществ

Подбираем эффективные организационно-технические методы и технические средства, принятые для защиты от пожара представлены в таблице 6.1.5.

Таблица 6.1.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализации, связь и оповещение
1 Огнетушители (2шт.), ведро (2шт.), резерв. с вод., ящ. с песком 0,5 м3	Пожарные машины, пожарный кран	Пожарные гидранты и водопровод	Отсутствуют на строительной площадке	Пожарные гидранты, пожарные рукава, щипцы	Эвакуационные выходы, маски, очки, респираторы защитные повязки	Песок, вода лопата (2 шт.), лом	Пожарная сигнализация телефонная связь (01,112)

				ты для песка, огн-ли	для дых.		
--	--	--	--	----------------------------	----------	--	--

Организационно-технические мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов, способствующих возникновению пожара приведены в таблице 6.1.6.

Таблица 6.1.6 – Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационно-технических мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1 Устройство монолитных колонн с применением башенного крана КБ-403	Работа машин и механизмов	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие на строительной площадке первичных средств пожаротушения, приведённые в таблице 6.4.2 - Обеспечение свободного проезда к проектируемому объекту и местам складирования материалов - Устройство системы пожарной сигнализации - Устройство на строительной площадке противопожарного водопровода - В ночное время суток дороги и проезды должны быть освещены - Системы временного электроснабжения, как и проводка, должны быть заизолированы - Наличие телефонной связи на строительной площадке
	Арматурные работы	
	Опалубочные работы	
	Бетонные работы	

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ Об охране окружающей среды является основным нормативным документом по обеспечению экологической безопасности. При устройстве монолитных железобетонных колонн – арматурные, опалубочные и бетонные работы негативного влияния на окружающую среду не оказывают. Поэтому в таблице 6.1.7 полная

идентификация факторов, которые негативно влияют на экологию, проведена только при работе машин и механизмов, применяемых при устройстве монолитных железобетонных колонн.

Таблица 6.1.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование производстве - нно - технологического процесса	Структурные составляющие производстве - нно - технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1 Устройство монолитных железобетонных колонн	Работа машин и механизмов	Выхлопные газы от двигателя внутреннего сгорания строительного крана, бетоносмесителя	Мойка колёс при выезде со строительной площадки	Порча плодородного слоя почвы при проезде строительной техники
	Арматурные работы	-	-	Накопление мусора на строительной площадке
	Опалубочные работы	-	-	Накопление мусора на строительной площадке
	Бетонные работы	-	-	Накопление мусора на строительной площадке

На основании идентификации факторов, которые негативно влияют на экологическую среду, приняты мероприятия по уменьшению негативного влияния на экологию при возведении здания коммерческого банка и представлены в таблице 6.1.8.

Таблица 6.1.8 – Организационно-технические мероприятия, разработанные для снижения негативного антропогенного воздействия данного технического объекта на окружающую среду

Продолжение таблицы 6.1.8

Наименование технического процесса	Устройство монолитных железобетонных колонн
1 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Тщательное обслуживание и незамедлительный ремонт строительной техники
2 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Проектирование организованного стока производственных вод перед началом работ
3 Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Предварительная срезка растительного слоя почвы с последующей перевозкой на другую местность для рекультивации земель. Организованный вывоз мусора со строительной площадки.

Заключение по разделу: согласно приведённым таблицам в данном разделе, технологический процесс на устройство монолитных железобетонных колонн является пригодным по всем требованиям экологической безопасности, охране труда и пожарной безопасности.

Организация мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности соответствует требованиям СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования, федеральному закону №123 и постановлению от 25 апреля 2012 года № 390 О противопожарном режиме, а также федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ Об охране окружающей среды.

Для обеспечения полной безопасности рабочего места на строительной площадке и недопущения появления вредных факторов для экологии в целом, рабочие должны проходить обязательные инструктажи, придерживаться строгих правил находясь на строящемся объекте и иметь в

наличие соответствующие средства индивидуальной защиты, такие как каска, спецформа и перчатки.

Заключение

Таким образом, в ходе разработки выпускной квалификационной работы на тему: Здание коммерческого банка, мною был разработан архитектурно-планировочный раздел, в котором были рассмотрены и приняты объемно-планировочное и конструктивное решение, рассмотрены отделки внутренних помещений и фасада здания. Был произведен расчет монолитной железобетонной плиты в конструктивном разделе, после чего был разработан раздел технологии строительства, в котором было приведено устройство монолитной колонны. Разработка строительного генеральной плана и календарного плана была приведена в разделе организации строительства. Посчитана сметная документация и обеспечена безопасность и экологичность при возведении и дальнейшей эксплуатации объекта.

Выполнение разделов происходило в соответствии с действующими нормативными документами.

Список используемых источников и литературы

1. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю.В. Хлистун. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 501 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30276> (дата обращения: 01.01.2020).

2. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование архитектурных, конструктивных и объемно-планировочных решений зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 412 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30285.html> (дата обращения: 01.01.2020).

3. Архитектурно-строительное проектирование. Проектирование тепловой защиты зданий, строений, сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю.В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 402 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30225> (дата обращения: 01.01.2020).

4. Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 342 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30269> (дата обращения: 20.05.2020).

5. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf (дата обращения 17.05.2020).

6. Дьячкова О. Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Дьячкова. - Санкт-Петербург :

СПбГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. – 117 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html> (дата обращения: 01.03.2020).

7. Малахова А. Н. Армирование железобетонных конструкций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Малахова. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. – 116 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/26851.html> (дата обращения: 10.02.2020).

8. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти : ТГУ, 2015. – 147 с. URL: <http://hdl.handle.net/12345678/77> (дата обращения: 20.03.2020).

9. Плешивцев А.А. Архитектура и конструирование гражданских зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов 3 курса / А.А. Плешивцев. – Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2015. – 403 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/35438> (дата обращения: 05.01.2020).

10. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений [Текст]. – Взамен СН 440-79. – Изд. офиц. ; введ. 01.01.1991. – Москва : Госстрой России : АПП ЦИТП, 1991. – 280 с.

11. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования [Текст]. – Взамен СНиП 12-03-99*. – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2001. – Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001. – 43 с.

12. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч. 2. Строительное производство [Текст]. – Взамен разделов 8-18 СНиП III-4-80*, ГОСТ 12.3.035-84, ГОСТ 12.3.038-85, ГОСТ 12.3.040-86. – Изд. офиц. ; введ. 01.01.2003. – Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2002. – 29 с.

13. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. – Взамен СНиП 2.01.02-85. – Изд. офиц. ; введ. 01.01.98. – Москва : Госстрой России : ГУП ЦПП, 2001. – 16 с.

14. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Текст]. – введ. 01.05.2009. – Москва : МЧС России, 2009. – 42 с.

15. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям [Текст]. – введ. 24.06.2013. – Москва : МЧС России, 2013. – 128 с.

16. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда* [Текст]. – введ. 01.07.2003. – Москва : Госстрой России, 2003. – 151 с.

17. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Текст]. – введ. 01.01.2003. – Москва : Госстрой России, 2003. – 9 с.

18. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 [Текст]. – введ. 01.12.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 44 с.

19. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст]. – введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 80 с.

20. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Текст]. – введ. 01.07.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с.

21. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения [Текст]. – введ. 15.05.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 46 с.

22. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [Текст]. – введ. 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. – 198 с.

23. СП 71.13330.2017. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 [Текст]. – введ. 28.08.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 82 с.

24. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 [Текст]. – введ. 17.06.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 37 с.

25. СП 118.133.30.2012 Общественные здания и сооружения [Текст]. – введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2016. – 72 с.

26. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с

27. Филиппов В.А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. А. Филиппов, О. В. Калсанова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. – 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 90. – Прил.: с. 91-99. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3474> (дата обращения: 20.03.2020).

28. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю.В. Хлистун]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 511 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278> (дата обращения: 20.05.2020).

Приложение А

Дополнительные сведения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 - Экспликация помещений первого этажа

Наименование помещений	Площадь, м2
1	2
1 Депозитарий	66,7
2 Помещение охраны	21,2
3 Помещение банкоматов	22,4
4 Холл	44,7
5 Лестничная клетка	16,2
6 Лифтовая шахта	6,4
7 Инкассаторский бокс	32,5
8 Помещение кассового узла	44,2
9 Комната пересчета денег	33,1
10 Перекладовая	16,4
11 Хранилище ценностей	10,8
12 Гаражный бокс на 2 а/м	42,6
13 Электрощитовая	8,0
14 Бойлерная	12,5
15 Операционно-кассовый зал	211,4
16 Кассы	17,5
17 Пропускник	7,4
18 Охранник-контролер	3,8
19 Кабинеты операторов (2 шт)	30,8
20 Бытовые помещения кассиров	16,6
21 Сан. узлы (3 шт)	13,4
22 Шахта лифта	6,4
23 Холл пожарного выхода	35,5
24 Кабинет заведующего кассой	8,1
25 Закассовые помещения	30,6
26 Гардероб кассиров	20,3
27 Пожарно-лестничный спуск	14,4

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

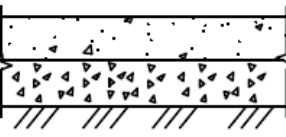
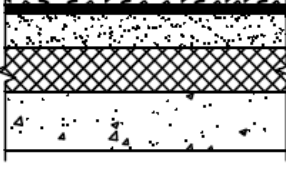
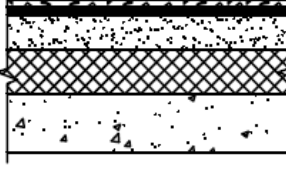
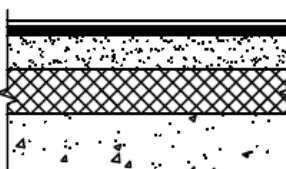
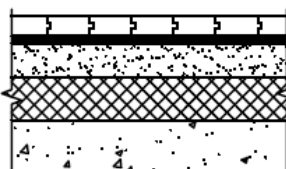
1	2
28 Холл и коридоры	74,4
29 Кабинет	27,8
30 Кабинет	39,0
31 Кабинет	32,9
32 Кабинет	32,9
33 Кабинет	22,3
34 Кабинет	50,4
35 Кабинет	38,2
36 Сан. узлы (2 шт)	8,8
37 Лифтовая шахта	5,4
38 Лестничная клетка	16,2
39 Центральный вент. канал	1,9
40 Вертикальный коммуникационный канал	1,9

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

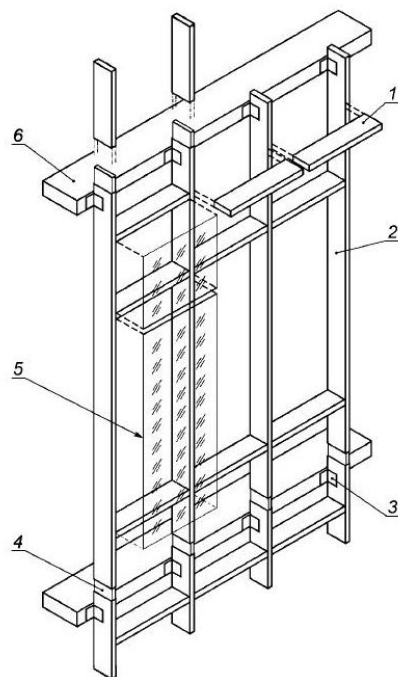
Серия ГОСТ	Марка	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
1 ГОСТ 23166-99	ОК -1	Окно	32	30	1800×1500
2 ГОСТ 23166-99	ОК-2	Окно	8	45	2500×1500
3 ГОСТ 21519-2003	В-1	Витражи	24	40	2800×1600
4 ГОСТ 21519-2003	В-2	Витражи	32	140	2800×5600
5 ГОСТ 19111-2001	Д-1	Двери внутренние	63	34	2100×900
6 ГОСТ 19111-2001	Д-2	Двери внутренние	16	32	2100×700
7 ГОСТ 19111-2001	Д-3	Двери внутренние	8	62	2100×1500
8 ГОСТ Р 50862-	Д-4	Дверь сейфовая	1	107	2100×1000
9 ГОСТ 31173-2016	Д-5	Двери наружные	2	85	2300×2000
10 ГОСТ 31174-2017	ВГ-1	Ворота гаражные	2	210	2000×4000

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Конструкция полов

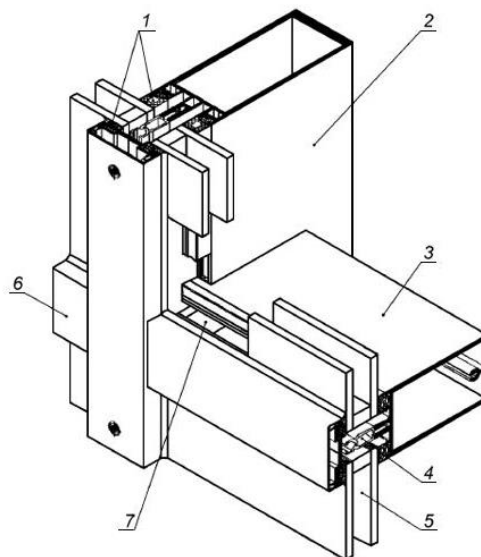
Данные элементов пола	Схема пола	Номер помещений	Площадь, м ²
1 Бетон М200; Щебень с битумной; подпиткой 50мм; Грунт основания		7;12;13;14;27; 37;39;40	164,8
2 Керамическая плитка; Гидроизоляция; Стяжка; Керамзитобетон; Ж\б плита		1;2;3;8;9;10; 11;21;36	265,9
3 Гранит керамический; Гидроизоляция; Стяжка; Утеплитель; Ж\б плита		4;5;15;17;28	927,2
4 Линолеум; Гидроизоляция; Стяжка; Утеплитель; Монолитная ж\б плита		16;18;19;20;23; 24;25;26	145,0
5 Паркет штучный; Гидроизоляция; Стяжка; Утеплитель; Монолитная ж\б плита		29;30;31;32;33; 34;36	1217,5

Продолжение приложения А



1 - ригель; 2 - стойка; 3 - кронштейн; 4 - деформационный соединитель;
5 - светопрозрачное заполнение; 6 - междуэтажное перекрытие

Рисунок А.1 – Стоечно-ригельная система



1 - уплотнитель стекла; 2 - стойка; 3 - ригель; 4 - термоизоляционная вставка;
5 - стеклопакет; 6 - декоративная накладка; 7 - подкладка под стеклопакет

Рисунок А.2 – Стоечно-ригельный фасад рамного остекления

Приложение Б

Дополнительные сведения к расчетно-конструктивному разделу

Таблица Б.1 – Опорные моменты ригеля при определённой схеме загрузки

Схема загрузки	Опорные моменты, кНм			
	M_{12}	M_{21}	M_{23}	M_{32}
	$-0,072 \cdot 34,3 \cdot 5,8^2 = -45,9$	$-0,090 \cdot 34,3 \cdot 5,8^2 = -124,9$	$-0,083 \cdot 34,3 \cdot 5,8^2 = -114,7$	$-0,083 \cdot 34,3 \cdot 5,8^2 = -114,7$
	$-0,077 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -22,2$	$-0,079 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -31,05$	$-0,006 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -44,3$	$-0,006 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -44,3$
	$0,005 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = 4,43$	$-0,011 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -17,2$	$-0,077 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -31,03$	$-0,077 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -31,03$
	$-0,071 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -17,3$	$-0,092 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -56,14$	$-0,088 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -50,73$	$-0,072 \cdot 13,68 \cdot 6,0^2 = -23,6$
Загрузка 1+2	68,1	155,95	159	159
Загрузка 1+3	41,47	142,1	145,73	145,73
Загрузка 1+4	63,2	181,04	165,43	138,33

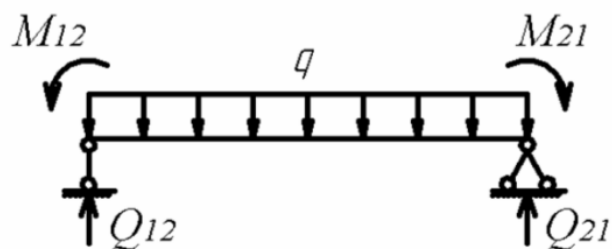
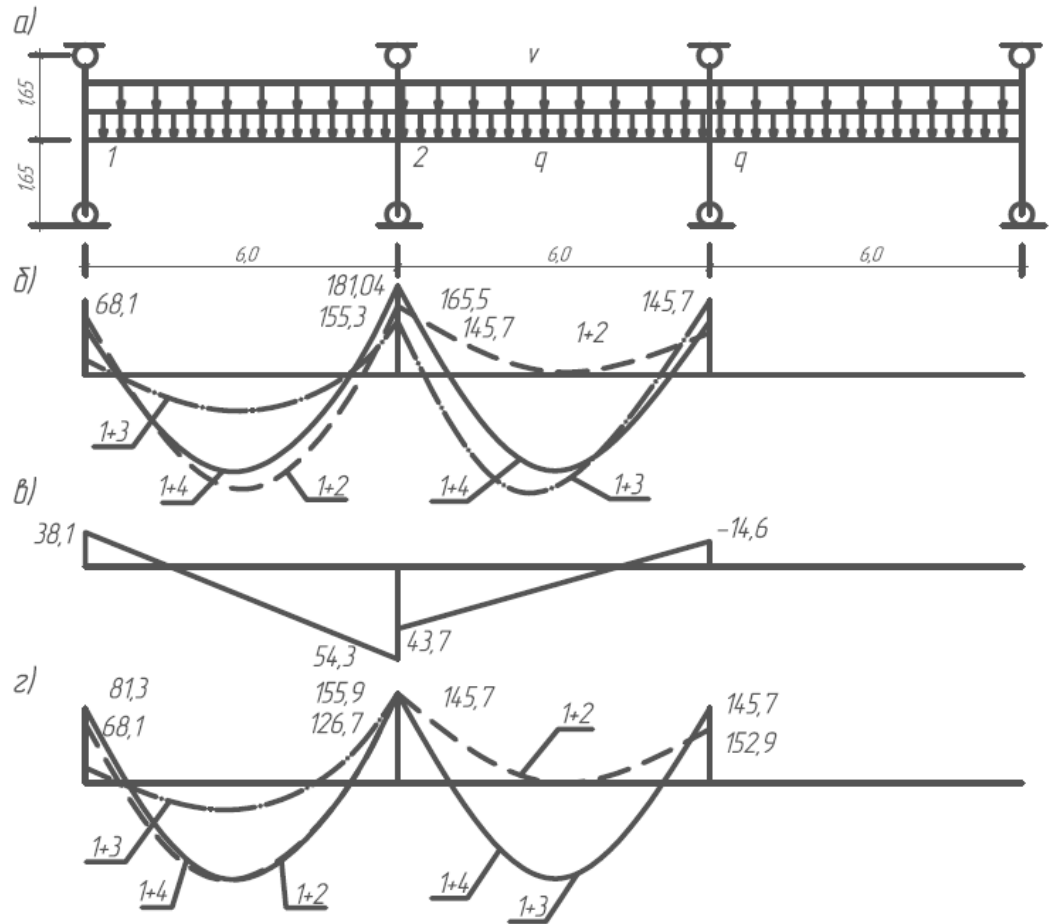


Рисунок Б.1 – Расчётная схема ригеля первого пролёта

Продолжение приложения Б



а – расчетная схема; б – эпюра моментов ригеля; в – выравнивающая эпюра моментов;
 г – эпюры моментов после перераспределения усилий

Рисунок Б.2 – Опорные моменты ригеля при различных схемах загрузки

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу технологии строительства

Таблица В.1 – Требования приёмки работ

Контролируемые операции	Состав контроля	Предельное отклонение	Средство контроля	Время контроля	Контролирующие лица	Документ для фиксирования контроля
1	2	3	4	5	6	7
Арматурные работы						
1 Приёмка арматуры	Соответствие арматурных стержней проекту (паспорту)	-	Визуально	До установки	Мастер Арматурщик	Общий журнал работ, журнал арматурных работ
	Проверка диаметра арматуры	+0,3 -0,5	С помощью штангенциркуля	До установки	Мастер	Общий журнал работ, журнал арматурных работ
2 Монтаж арматуры	Установка закладных деталей в соответствии с проектом	-	С помощью отвеса, стального метра	В процессе монтажа	Арматурщик	Журнал арматурных работ
	Соответствие технологии, принятой в технологической карте	-	Визуально	Во время монтажа арматуры	Прораб, начальник участка	Журнал арматурных работ, журнал технического надзора

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
	Отклонение расстояния между отдельно установленными рабочими стержнями	±10 мм	С помощью отвеса, стального метра	После устройства арматурного каркаса	Прораб, начальник участка	Журнал арматурных работ, журнал авторского надзора
	Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона	±5 мм	С помощью отвеса, стального метра	После устройства арматурного каркаса до установки опалубки	Прораб, начальник участка	Журнал арматурных работ, общий журнал работ
	Закрепление стыков, каркасов, сеток (вязка)	-	Визуально	После закрепления	Арматурщик, сотрудник лаборатории	Журнал арматурных работ
Опалубочные работы						
3 Подготовительные работы	Наличие полного комплекта опалубки, проверка качества	-	Визуально, с помощью стального метра	До установки опалубки	Опалубщик	Общий журнал работ
	Определение состояния основания для колонн	-	Визуально	До установки опалубки	Опалубщик	Общий журнал работ

4 Установка опалубки	Смещение осей стенок опалубки относительно проектных осей бетонизируемой в ней конструкции	8 мм	С помощью отвеса, уровня, стального метра, рулетки	В ходе установки опалубки	Геодезист	Общий журнал работ
----------------------	--	------	--	---------------------------	-----------	--------------------

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
	Смещение осей опалубки относительно осей сооружения	10 мм	С помощью отвеса, уровня, стального метра, рулетки	В ходе установки опалубки	Геодезист	Общий журнал работ
	Отклонение кромок опалубочной фанеры от прямых линий	±2 мм	С помощью отвеса, уровня, стального метра, рулетки	В ходе установки опалубки	Геодезист	Общий журнал работ
	Отклонения в расположении отверстий для соединительных элементов	±2 мм	Визуально, с помощью стального метра	В ходе установки опалубки	Геодезист	Общий журнал работ
	Уменьшение высоты поперечного сечения	Не допускается	С помощью стального метра, рулетки, строительного уровня	В ходе установки опалубки	Геодезист	Общий журнал работ
	Качество крепления опалубки	-	Визуально	В ходе установки опалубки	Прораб	Общий журнал работ

	Точность установки закладных деталей	-	С помощью стального метра, рулетки	После установки опалубки	Прораб	Общий журнал работ
Бетонные работы						
5 Приёмка-сдача арматурных и опалубочных	Качество выполнения опалубки	-	Визуально	До бетонирования	Техн. надзор, автор. надзор, прораб	Общий журнал работ

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
	Соответствие проекту отметки основания	-	С помощью нивелира	До бетонирования	Техн. надзор, автор. надзор, прораб	Общий журнал работ
	Состояние арматуры, закладных частей, акт приемки арматуры	-	Визуально	До бетонирования	Техн. надзор, автор. надзор, прораб	Общий журнал работ
6 Подготовительные работы	Определение качества основания (очистка от грязи, наледи, снега и т.д.)	-	Визуально	До бетонирования	Мастер	Общий журнал работ
7 Укладка бетонной смеси	Определение качества бетонной смеси (подвижность, кубиковая прочность)	-	С помощью конуса, пресса ПСУ-500	До укладки в конструкцию	Сотрудник лаборатории	Общий журнал работ, журнал авторского надзора
	Соответствие технологии укладки бетонной смеси	-	Визуально	В процессе укладки	Прораб	Общий журнал работ, технического надзора

8 Уплотнение бетонной смеси	Соблюдение шага перестановки и глубины погружения вибраторов, правильность установки	-	Визуально, с помощью стального метра	В процессе уплотнения	Прораб	Общий журнал работ
	Определение достаточности вибрации и толщина бетонного слоя	-	Визуально, с помощью стального метра	В процессе уплотнения	Прораб	Общий журнал работ

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
9 Уход за бетонной смесью при твердении	Соблюдение влажностного и температурного режимов	-	С помощью термометра, влагомер	В процессе твердения	Сотрудник лаборатории	Общий журнал работ
10 Распалубка	Расслоение бетона	6 %	Измерительный	После распалубки	Прораб	Общий журнал работ
	Прочность бетона	3,5 МПа, но не менее 50% проектной прочности	Измерительный, с помощью ультразвуковых приборов	После распалубки	Прораб, сотрудник лаборатории	Общий журнал работ
	Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций	15 мм	Измерительный; каждый элемент	После распалубки	Прораб	Общий журнал работ
	Длина элемента	±20 мм	Измерительный; каждый элемент	После распалубки	Прораб	Общий журнал работ
	Размер поперечного сечения элемента	+6 мм -3 мм	Измерительный, стальной метр	После распалубки	Прораб	Общий журнал работ

	Определение качества поверхности, соответствие проекту отметки верха колонн		Визуально, с помощью нивелира	После распалубки	Опалубщик, геодезист	Общий журнал работ
--	---	--	-------------------------------	------------------	----------------------	--------------------

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Потребность в машинах, механизмах, оборудовании

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1 Кран башенный	КБ-403	шт.	1	Подача арматуры, опалубки и бетонной смеси
2 Автобетоносмеситель	КамАЗ-581462	шт.	2	Приготовление и доставка бетонной смеси

Таблица В.3 – Потребность в инструменте, приспособлениях и инвентаре

Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во	Назначение
1	2	3	4	5
1 Строп четырёх-ветвевой цепной	4СЦ-5 ТУ 3178-001-15186476-2010	шт.	2	Подъём и перемещение бункера с бетонной смесью
2 Строп двухветвевой канатный	2СК-5 ГОСТ 25573-82	шт.	2	Подъём и перемещение арматуры, опалубки
3 Передвижная подмость	Zarges Z600	шт.	2	Выполнение работ на высоте при устранении дефектов бетонной поверхности колонны
4 Нивелир лазерный	Condrol QV	шт.	2	Выверка опалубки
5 Лестница приставная	ЛПНС 2000-1,5×0,6×4,0 ГОСТ 26887-86	шт.	1	При сборке опалубки, при спуске с инвентарных подмостей
6 Бункер	БН-2,0 ГОСТ 21807-76	шт.	1	Подача бетонной смеси
7 Вязальный крюк	Hobbi 26-6-001 Сертификат соответствия №РОСС RU.0001.11АГ81	шт.	2	Вязка арматуры
8 Валик малярный	ВМ-200 ГОСТ 10831-87	шт.	2	Смазка щитов опалубки
9 Строительная кельма	ГОСТ 9533-81	шт.	3	Для строительно-отделочных работ
10 Дрель универсальная	ИЭ-1039Э ГОСТ ИЕС 60745-2-6-2014	шт.	1	Сверление отверстий при устройстве опалубки
11 Штангенциркуль	MATRIX 316335; ТС № RA.RU. 11АИ14	шт.	1	Проверка поперечных размеров арматуры
12 Вибратор глубинный	ИВ-102 А ГОСТ ISO 18652-2014	шт.	2	Уплотнение бетонной смеси
13 Щётка металлическая	Зубр ЭКСПЕРТ 35001	шт.	2	Очистка арматуры от ржавчины

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5
14 Рулетка измерительная	“SANTOOL 050100-002-013”	шт.	2	Контрольно-измерительные работы
15 Отвес стальной строительный	О-400 ГОСТ 7948-80	шт.	1	Контрольно-измерительные работы
16 Каска строительная	РОС 12201 ГОСТ EN 397-2012	шт.	5	Защита головы от механических повреждений
17 Уровень строительный	Stanley 80 см СТНТ1-43104	шт.	2	При устройстве опалубки

Таблица В.4 – Потребность в материалах, полуфабрикатах и конструкциях

Наименование материала, полуфабриката, конструкций	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Потребное количество
1 Бетонная смесь	БСТ В25 П1 F75 W4 ГОСТ 7473-2010	м ³	10,6
2 Арматура	A240, A500С ГОСТ 34028-2016	т	1,8
3 Вязальная проволока в мотках	ГОСТ 34028-2016, диаметром 1 мм	т	1,2
4 Смазка для опалубки	Ангрол	кг	0,027

Таблица В.5 – Безопасность труда при производстве арматурных работ

Время	Перечень требований
1	2
1 Перед началом работ	1. Одеть сецодежду, спецобувь, каску, предъявить руководителю удостоверение о прохождении инструктажа. 2. Подготовить СИЗ, проверить их исправность, проверить рабочее место, подготовить необходимые инструменты.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.5

1	2
2 Во время работ	<p>1. Складеировать и заготовлять арматуру можно только на специально для этого отведенных местах.</p> <p>2. При заготовке арматуры рабочий должен быть в защитных очках. Используемая арматура не должна быть с ржавчиной.</p> <p>3. Ремонт, чистку и обтирку оборудования следует производить после его отключения и полной остановки. Металлическую пыль и окалину, образующиеся при обработке арматуры, следует удалять металлической щеткой.</p> <p>4. Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема и транспортирования к месту монтажа.</p> <p>Строповку арматурных стержней или каркасов при перемещении их грузоподъемными кранами должны осуществлять арматурщики, имеющие удостоверение стропальщика.</p> <p>5. Для перехода с одного рабочего места на другое арматурщики должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, стремянки).</p> <p>6. Оставляемые при бетонировании выпуски арматуры должны быть загнуты на 180 градусов, а при невозможности выполнения этого — обозначены красными флажками.</p>
3 По окончании работ	<p>1. Арматурщики обязаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - привести в порядок рабочее место, спецодежду; - инструменты убрать в отведенное для этого место; - сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы.

Таблица В.6 – Безопасность труда при производстве бетонных и опалубочных работ

Время	Перечень требований
1	2
1 Перед началом работ	<p>1. Бетонщики обязаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца; - предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и получить задание с учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2
	<p>2. Бетонщики обязаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при необходимости подготовить средства индивидуальной защиты и проверить их исправность; - проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности; - подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности; - проверить целостность опалубки <p>3. Бетонщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повреждения целостности или потере устойчивости опалубки; - неисправностях технологической оснастки и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение; - несвоевременности проведения очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты, установленных заводом-изготовителем.
<p>2 Во время работ</p>	<p>1. Пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ не допускаются.</p> <p>2. Для перехода бетонщиков с одного рабочего места на другое бетонщики должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, мостики). Нахождение бетонщиков на элементах строительных конструкций, удерживаемых краном, не допускается.</p> <p>3. Для предотвращения обрушения опалубки от действия динамических нагрузок (бетона, ветра и т.п.) необходимо устраивать дополнительные крепления (подкосы) согласно проекту производства работ.</p> <p>4. При работе смесительных машин следует соблюдать следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> -очистка приемков загрузочных ковшей допускается только после надежного закрепления ковша в поднятом положении; -очистка барабанов и корыт смесительных машин разрешается только после остановки двигателя и снятия напряжения с вывешиванием на рубильнике плаката «Не включать — работают люди!». -При разгрузке бетоносмесителей бетонщикам запрещается ускорять разгрузку лопатами и другими ручными инструментами. <p>5. При подаче бетонной смеси с помощью бункера следует выполнять следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> -перемещение пустого или загруженного бункера следует осуществлять только при закрытом затворе;

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2
	<p>-при приеме бетонной смеси из бункеров расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м, если иные расстояния не предусмотрены проектом производства работ;</p> <p>-подавать бетонную смесь в опалубку следует плавно, небольшими порциями, исключая возможность возникновения значительных ударных нагрузок на опалубку при падении большой порции бетона.</p> <p>6. Строповка бункера должна осуществляться бетонщиком, имеющим удостоверение стропальщика.</p> <p>7. Разбирать и передвигать опалубку следует только с разрешения руководителя работ. При разборке опалубки следует принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих конструкций.</p> <p>Элементы разборной опалубки необходимо опустить на землю, рассортировав с удалением выступающих гвоздей и скоб, и складировать в штабель.</p> <p>Запрещается складировать разбираемые элементы опалубки на подмостях, а также сбрасывать их с высоты.</p>
3 По окончании работ	<p>1. По окончании работы бетонщики обязаны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - очистить от загрязнений после полной остановки механизмов их подвижные части; - привести в порядок рабочее место; -сообщить бригадиру или руководителю работ о всех неполадках, возникших во время работы.

Таблица В.7 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование процессов	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость на объем работ	
				рабочих чел.-час	машин. маш.-час	рабочих чел.-дн	машин. маш.-см
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Подача арматуры к месту установки	Е1-5, табл.2 № 2	100 т	0,02	12	6,1	0,03	0,015

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4	5	6	7	8
2 Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	Е4-1-46, №4	т	1,736	9,928	-	2,807	-
3 Подача опалубки к месту установки	Е1-5, табл.2 №2	100 т	0,09	12	6,1	0,132	0,067
4 Установка опалубки	Е4-1-34, табл.3 №2	м ²	105,6	0,2	-	3,515	-
5 Подача бетонной смеси к месту укладки стреловым краном с бункер	Е1-6, табл.2 №16	м ³	10,6	0,416	0,208	0,730	0,365
6 Укладка бетонной смеси	Е4-1-49, табл.2 №4	м ³	10,6	1,5	-	2,63	-
7 Демонтаж опалубки	Е4-1-34	м ²	105,6	0,15	-	2,636	-
8 Уход за бетоном	Е4-1-54, п.9	100 м ²	0,042	0,14	-	0,001	-

Таблица В.8 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование процессов	Расчёт определения трудоёмкости чел.-дн.	Расчёт определения трудоёмкости маш.- см
1 Подача арматуры к месту установки	$0,002 \cdot 12/8 = 0,03$	$0,02 \cdot 6,1/8 = 0,015$
2 Установка и вязка арматуры стержнями	$0,156 \cdot 26,5 + 2,106 \cdot 8,7 = 2,807$	-
3 Подача опалубки к месту установки	$0,088 \cdot 12/8 = 0,132$	$0,088 \cdot 6,1/8 = 0,067$
4 Установка опалубки	$105,6 \cdot 0,4/8 = 7,03$	$140,6 \cdot 0,4/8 = 7,03$
5 Подача бетонной смеси к месту укладки стреловым краном с бункером	$10,6 \cdot 0,416/8 = 0,741$	$14,25 \cdot 0,208/8 = 0,371$
6 Укладка бетонной смеси	$10,6 \cdot 1,5/8 = 2,63$	$14,04 \cdot 2,5/8 = 4,52$
7 Демонтаж опалубки	$105,6 \cdot 0,15/8 = 2,636$	$140,6 \cdot 0,4/8 = 7,03$

8 Уход за бетоном	$0,042 \cdot 0,14 / 8 = 0,001$	-
-------------------	--------------------------------	---

Продолжение приложения В

Таблица В.9 – График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-дн.	Машины			Число рабочих в смену	Смен в сутки	Продолжительность работ, дн.	Состав бригады
	ед. изм.	кол-во		название	кол-во в см.	маш.-см.				
1 Подача арматуры к месту установки	100 т	0,02	0,03	КБ-403	1	0,015	1	1	0,1	Так-к 2р-2; Маш-т 6р-1
2 Установка и вязка арматуры стержнями	т	1,736	2,81	-	1	-	2	1	1,4	Арм-к 5р-1; Арм-к 2р-1
3 Подача опалубки к месту установки	100 т	0,088	0,13	КБ-403	1	0,07	2	1	0,3	Так-к 2р-2; Маш-т 6р-1
4 Установка опалубки	м ²	105,6	7,03	КБ-403	1	0,28	2	1	3,5	Плот-к 4р-1; Плот-к 2р-1
5 Подача бетонной смеси к месту укладки краном с бункером	м ³	10,6	0,741	КБ-403	1	0,371	2	1	0,4	Маш-т 6р-1; Так-к 2р-2
6 Укладка бетонной смеси	м ³	10,6	15	-	1	-	2	1	1,3	Бет-к 4р-1; Бет-к 2р-1
7 Уход за бетоном	100 м ²	0,042	2,63	-	1	-	1	1	0,001	Бет-к 2р-1
8 Демонтаж опалубки	м ²	105,6	0,001	КБ-403	1	0,28	2	1	1,3	Плот-к 3р-1; Плот-к 2р-1

Продолжение приложения В

Таблица В.10 – Определение продолжительности

Наименование процессов	Определение продолжительности, дн.
1 Подача арматуры к месту установки	$0,13/(2 \cdot 1)=0,1$
2 Установка и вязка арматуры стержнями	$2,81/(2 \cdot 1)=1,4$
3 Подача опалубки к месту установки	$0,13/(2 \cdot 1)=0,1$
4 Установка опалубки	$7,03/(2 \cdot 1)=3,5$
5 Подача бетонной смеси к месту укладки стреловым краном с бункером	$0,714/(2 \cdot 1)=0,4$
6 Укладка бетонной смеси	$2,63/(2 \cdot 1)=1,3$
7 Уход за бетоном	$0,001/(1 \cdot 1)=0,001$
8 Демонтаж опалубки	$2,64/(2 \cdot 1)=1,3$

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу организации строительства

Таблица Г.1 – Номенклатура работ

Наименование работ	Единица измерения
1	2
1 Подготовительные работы	-
2 Срезка растительного слоя грунта	100 м ³
3 Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,4; 0,25 м ³	1000 м ³
4 «Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным (ковшевым) способом диаметром: до 1000 мм, длина свай до» 12 м	1 м ³
5 Устройство монолитного железобетонного ростверка	1 м ³
6 Обратная засыпка котлована	1000 м ³
7 Монтаж башенного крана	-
8 Устройство железобетонных колонн в опалубке типа "Дока" высотой: до 4 м, периметром до 2 м	100 м ³
9 Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м ³
10 Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м ²
11 Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт
12 Установка шахт лифта массой: до 2,5 т	100 шт
13 Устройство плоской кровли	100 м ²
14 Демонтаж башенного крана	-
15 Монтаж системы отопления	-
16 Монтаж системы водоснабжения	-
17 Монтаж системы канализации	-
18 Монтаж системы вентиляции	-

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2
19 Электромонтажные работы	-
20 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м ²
21 Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками: на цементном растворе стен	100 м ²
22 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: потолков	100 м ²
23 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: стен	100 м ²
24 Окраска водными составами внутри помещений казеиновая: высококачественная по штукатурке	100 м ²
25 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100 м ²
26 Устройство покрытий: из гранитных плит при количестве плит на 1 м ² до 10 шт.	100 м ²
27 Устройство покрытий: из линолеума на клее КН-2	100 м ²
28 Устройство натяжных потолков из поливинилхлоридной пленки (ПВХ) гарпунным способом в помещениях площадью: от 10 до 50 м ²	100 м ²
29 Заполнение дверных проемов	1 м ²
30 Устройство отмостки на щебеночном основании толщиной: 20см	100 м ²
31 Очистка участка от мусора	100 м ²
32 Устройство газонов из готовых рулонных заготовок: горизонтальные поверхности и откосы с уклоном 1:2	100 м ²
33 Сдача объекта	-

Таблица Г.2 – объемы работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во объёмов	Примечания
1	2	3	4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4
1 Подготовительные работы	-	-	-
2 Срезка растительного слоя грунта	100 м ³	2,2	$V = 220 м^3$
3 Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,4; 0,25 м ³	1000 м ³	0,2	$V = 200 м^3$
4 «Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным (ковшевым) способом диаметром: до 1000 мм, длина свай до» 12 м	1 м ³	39,6	$V = 39,6 м^3$
5 Устройство монолитного железобетонного ростверка	1 м ³	50,2	$V = 50,2 м^3$
6 Обратная засыпка котлована	1000 м ³	0,1	$V = 100 м^3$
7 Монтаж башенного крана	-	-	-
8 Устройство железобетонных колонн в опалубке типа "Дока" высотой: до 4 м, периметром до 2 м	100 м ³	2,99	$V = 299 м^3$
9 Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м ³	6,34	$V = 634 м^3$
10 Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м ²	2,68	$S = 268 м^2$
11 Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт	0,16	По спецификации: 16
12 Установка шахт лифта массой: до 2,5 т	100 шт	0,01	По спецификации: 1
13 Устройство плоской кровли	100 м ²	4,1	$S = 410 м^2$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4
14 Демонтаж башенного крана	-	-	-
15 Монтаж системы отопления	-	15,8	-
16 Монтаж системы водоснабжения	-	10,2	-
17 Монтаж системы канализации	-	12,5	-
18 Монтаж системы вентиляции	-	14,7	-
19 Электромонтажные работы	-	18,2	-
20 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м ²	16,3	$S = 1630\text{м}^2$
21 Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками: на цементном растворе стен	100 м ²	2,16	$S = 216\text{м}^2$
22 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: потолков	100 м ²	24,3	$S = 2430\text{м}^2$
23 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: стен	100 м ²	19,4	$S = 1944\text{м}^2$
24 Окраска водными составами внутри помещений казеиновая: высококачественная по штукатурке	100 м ²	19,4	$S = 1944\text{м}^2$
25 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100 м ²	10,2	$S = 1020\text{м}^2$
26 Устройство покрытий: из гранитных плит при количестве плит на 1 м ² до 10 шт.	100 м ²	8,9	$S = 890\text{м}^2$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4
27 Устройство покрытий: из линолеума на клее КН-2	100м ²	5,2	$S = 520м^2$
28 Устройство натяжных потолков из поливинилхлоридной пленки (ПВХ) гарпунным способом в помещениях площадью: от 10 до 50 м2	100 м ²	24,3	$S = 2430м^2$
29 Заполнение дверных проёмов	1 м ²	162	$S = 162м^2$
30 Устройство отмостки на щебеночном основании толщиной: 20 см	100 м ²	0,92	$S = 92м^2$
31 Очистка участка от мусора	100 м ²	20	$S = 2000м^2$
32 Устройство газонов из готовых рулонных заготовок: горизонтальные поверхности и откосы с уклоном 1:2	100 м ²	15	$S = 1500м^2$
33 Сдача объекта	-	-	-

Таблица Г.3 – Характеристики для подбора экскаватора

Характеристика	Значение
1 Плотность грунта	2100 кг/м ³
2 Объём котлована	216 м ³
3 Глубина котлована	0,5 м

Таблица Г.4 – Технические характеристики экскаватора Cat M315D2

Вместимость ковша, м ³	Глубина (высота) копания, м	Радиус копания, м	Высота выгрузки, м
0,76	5,01	8,52	7,06

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Технические характеристики башенного крана КБ-403

Самый тяжелый элемент	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина Стрелы L _с , м	Грузоподъемность	
		H _{треб}	H _{кр}	L _{треб}	L _{кр}		Q _{max}	Q _{min}
1 Бадья с бетоном	5,09					32 м		
		38,9	41	27	30		8	3

Таблица Г.6 – Технические характеристики автобетоносмесителя КамАЗ-581462

Наименование технических характеристик	Значение
1 Вместимость смесительного барабана по готовому замесу, м ³	10
2 Привод барабана	Гидравлический
3 Геометрический объем смесительного барабана, м ³	15
4 Объем бака для воды, л	450
5 Базовый автомобиль	КамАЗ 53229г

Таблица Г.7 – Технические характеристики бетононасоса МЕСВО CAR P4.65

Наименование характеристик	Ед. изм.	Бетононасос МЕСВО CAR P4.65 APV/D
1 Максимальная производительность насоса	м ³ /ч	60
2 Объем приёмной воронки	м ³	0,8
3 Максимальная зона досягаемости по вертикали	м	100
4 Максимальная зона досягаемости по горизонту	м	300
5 Наибольшее давление в приводном	МПа	5

гидроцилиндре		
---------------	--	--

Продолжение приложения Г

Таблица Г.8 – Технические характеристики бульдозера Cat D6 К

Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение
1 Масса конструкционная	т	12,89
2 Дорожный просвет	мм	320
3 База	мм	2645
4 Мощность двигателя	кВт	93,2
5 Ширина ковша	м	3,077
6 Высота подъема	м	1,05

Таблица Г.9 – Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Наименование машин, механизмов и транспортных средств	Тип, марка	Назначение	Кол-во, шт
1 Экскаватор	Cat M315D2	Отрывка котлована	1
2 Кран башенный	КБ-403	Подача бады с бетоном, перемещение строительных элементов	1
3 Автобетоносмеситель	КамАЗ-581462	Транспортирование бетонной смеси	1
4 Бетононасос	МЕСВО CAR P4.65 APV/D	Подача бетонной смеси при устройстве фундаментов, стен, колон, плит перекрытий	1
5 Бульдозер	Cat D6 К	Планировка и обратная засыпка грунта	1

Таблица Г.10 – Техничко-экономические показатели календарного плана

Наименование показателей	Ед. изм	Формула	Кол-во
1	2	3	4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.10

1	2	3	4
1 Объем здания	м ³	V _{зд}	13176,46
2 Нормативная продолжительность строительства	дн	T _н	315
3 Плановая продолжительность строительства	дн	T _{пл}	281
4 Коэффициент сокращения сроков строительства	-	K _{сокр}	1,12
5 Общая трудоёмкость	чел.-дн.	Q _{общ}	3267,5
6 Усредненная трудоёмкость работ	чел.-дн/м ³	Q _{ср}	0,25
7 Максимальное количество рабочих	чел.	A _{мах}	20
8 Среднее количество рабочих	чел.	A _{ср}	12
9 Минимальное количество рабочих	чел.	A _{мин}	1
10 Коэффициент неравномерности движения рабочих	-	K _{нер}	1,67
11 Коэффициент совмещения строительных работ	-	K _{совм}	1,54
12 Коэффициент сменности	-	K _{смен}	1,56

Таблица Г.11 – Расчётная часть графика поступления на объект конструкций, изделий и материалов

Наименование	Ед. изм	Общий расход	Продолжительность, дн.	Максимальный суточный расход
1 Керамическая плитка	1 м ²	1020	16	64
2 Плиты гранитные	1 м ²	890	16	56

3 Кирпич силикатный	шт	16728	12	1394
------------------------	----	-------	----	------

Продолжение приложения Г

Таблица Г.12 – Определение опасных зон крана

Зона крана	Формула	Кран КБ-403
1 Зона обслуживания (рабочая зона)	$R_{об} = L_{кр}^{max}$	$R_{об} = 30,0 м$
2 Зона перемещения грузов	$R_{np} = L_{кр}^{max} + \frac{1}{2} l_{max}$	$R_{np} = 30 + \frac{1}{2} 1,6 = 30,8 м$
3 Опасная зона работы крана	$R_{он} = L_{кр}^{max} + \frac{1}{2} l_{max} + l_{без}$	$R_{он} = 30,8 + 8 = 38,8 м$

Таблица Г.13 – Потребность в рабочих кадрах

Категории работающих	Численность работающих в процентном отношении от R_{max} , %	Численный состав рабочих
1 Инженерно-технические работники (ИТР)	20	4
2 Служащие	3,5	1

Таблица Г.14 – Ведомость установленной мощности силовых и технологических потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Силовые потребители				
1 Кран башенный КБ-403	шт.	121	1	121
2 Сварочный аппарат Fubag IR 200	шт.	8	1	8
3 Бетононасос МЕСВО САР P4.65 APV/D	шт.	25	1	25

4 Электрообогреватели	шт	2	3	6
5 Итого	-	-	-	160

Продолжение приложения Г

Таблица Г.15 – Потребная мощность освещения (наружного и внутреннего)

Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительное значение	Потребная мощность, кВт
Наружное освещение					
1 Территория строительства в районе производства работ	1000 м ²	0,4	2	14,25	5,7
2 Открытые склады	1000 м ²	0,9	8	0,24	0,216
3 Охранное освещение	км	1,5	0,5	0,3	0,45
4 Прожекторы	шт.	2,0	2,0	9	18
5 Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5	1	0,58	1,45
Итого:					25,82
Внутреннее освещение					
6 Контора прораба	100 м ²	15	50	0,26	3,9
7 Гардеробная	100 м ²	15	50	0,26	3,9
8 Проходная (КПП)	100 м ²	0,9	20	0,2	0,18
9 Помещение для отдыха, обогрева и приёма пищи	100 м ²	0,9	75	0,26	0,234
10 Туалет	100 м ²	0,8	50	0,1	0,08
11 Душевая с умывальной	100 м ²	0,8	50	0,18	0,144
12 Инструментальная кладовая	100 м ²	1,3	50	0,26	0,338
Итого:					8,776
Освещение складов					
13 Закрытые склады	1000 м ²	1,2	15	0,28	0,336
Итого:					0,336

Таблица Г.16 – Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.16

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1 Общая площадь строительной площадки	м ²	10000
2 Общая площадь застройки	м ²	466,24
3 Площадь временных зданий	м ²	230
4 Площадь открытых складов	м ²	72
5 Площадь закрытых складов	м ²	18
6 Площадь временных дорог	м ²	800
7 Протяжённость водопровода	м	224,5
8 Протяжённость временных дорог	м	215,24
9 Протяжённость осветительной линии	м	456,3
10 Протяжённость высоковольтной линии	м	208,21
11 Протяжённость канализации	м	145,7

Продолжение приложения Г

Таблица Г.17 – Определение нормативных затрат труда

Наименование работ	Единицы измерения	Обоснование по ФЕР/ЕНиР	Норма времени		Объём работ	Трудоёмкость работ	
			Чел.-час.	Маш.-час.		Чел.-дн.	Маш.-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
1 Подготовительные работы	-	-	-	-	-	-	-
2 Срезка растительного слоя грунта	100 м ³	ГЭСН 01-02-118-01	27,5	27,5	2,2	7,56	7,56
3 Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,4; 0,25 м ³	1000 м ³	ГЭСН 01-01-004-05	12,86	58,76	0,2	0,32	1,47
4 «Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным (ковшевым) способом диаметром: до 1000 мм, длина свай до»12м	1 м ³	ГЭСН 05-01-028-01	2,45	0,29	39,6	12,13	1,44
5 Устройство монолитного железобетонного ростверка	1 м ²	ГЭСН 30-01-012-01	11,82	1,96	50,2	74,17	12,3
6 Обратная засыпка котлована	1000 м ³	ГЭСН 01-01-033-02	-	8,87	0,1	-	0,11
7 Монтаж башенного крана	-	ГЭСН 21-03-001-14	18,96	11,58	-	18,96	11,58

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.17

1	2	3	4	5	6	7	8
8 Устройство железобетонных колонн в опалубке типа "Дока" высотой: до 4 м, периметром до 2 м	100 м3	ГЭСН 06-01-107-01	1319	131,98	2,99	492,98	49,33
9 Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м3	ГЭСН 06-01-110-01	833,6	31,11	6,34	660,7	24,66
10 Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м2	ГЭСН 08-02-002-03	170,17	4,11	2,68	57,01	1,38
11 Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт	ГЭСН 07-01-047-03	347,48	82,25	0,16	6,95	1,65
12 Установка шахт лифта массой: до 2,5 т	100 шт	ГЭСН 07-05-035-03	240,38	55,07	0,01	0,3	0,07
13 Устройство плоской кровли	100 м2	ГЭСН 12-01-002-01	29,72	0,82	4,1	15,23	0,42
14 Демонтаж башенного крана	-	ГЭСН 21-03-001-14	18,96	11,58	-	18,96	11,58

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.17

1	2	3	4	5	6	7	8
15 Монтаж системы отопления	-	-	24,09	-	15,8	47,58	-
16 Монтаж системы водоснабжения	-	-	15,04	-	10,2	19,18	-
17 Монтаж системы канализации	-	-	16,8	-	12,5	26,25	-
18 Монтаж системы вентиляции	-	-	28,12	-	14,7	51,67	-
19 Электромонтажные работы	-	-	32,54	-	18,2	74,03	-
20 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	ГЭСН 12-01-017-01	27,22	1,94	16,3	55,46	3,95
21 Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками: на цементном растворе стен	100 м2	ГЭСН 15-01-016-02	307,8	1,32	2,16	83,11	0,32
22 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: потолков	100 м2	ГЭСН 15-02-019-02	51,3	0,3	24,3	155,82	10,40

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.17

1	2	3	4	5	6	7	8
23 Монтаж системы отопления	-	-	24,09	-	15,8	47,58	-
24 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: стен	100 м2	ГЭСН 15-02-019-01	42,18	0,25	19,4	102,29	0,61
25 Окраска водными составами внутри помещений казеиновая: высококачественная по штукатурке	100 м2	ГЭСН 15-04-001-06	70,4	0,01	19,4	170,72	0,02
26 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2	ГЭСН 11-01-027-03	119,78	2,66	10,2	152,72	3,4
27 Устройство покрытий: из гранитных плит при количестве плит на 1 м2 до 10 шт.	100 м2	ГЭСН 11-01-031-09	492,84	2,48	8,9	548,29	2,76
28 Устройство покрытий: из линолеума на клее КН-2	100 м2	ГЭСН 11-01-036-02	42,4	0,35	5,2	27,56	0,23

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.17

1	2	3	4	5	6	7	8
29 Устройство натяжных потолков из поливинилхлоридной пленки (ПВХ) гарпунным способом в помещениях площадью: от 10 до 50 м2	100 м2	ГЭСН 15-01-051-02	26,04	1,62	24,3	79,1	4,92
30 Заполнение дверных проёмов	1 м2	ГЭСН 14-02-013-01	2,02	-	162	40,91	-
31 Устройство отмостки на щебеночном основании толщиной: 20 см	100 м2	ГЭСН 31-01-025-01	34,88	3,24	0,92	4,01	0,37
32 Очистка участка от мусора	100 м2	ГЭСН 47-01-001-04	3,91	-	20	9,78	-
33 Устройство газонов из готовых рулонных заготовок: горизонтальные поверхности и откосы с уклоном 1:2	100 м2	ГЭСН 47-01-046-07	49,98	-	15	93,71	-
34 Сдача объекта	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.18 – Требуемый состав бригады

Наименование работ	Загратаы труда, чел.-дн.	Требуемые машины			Продолжительность, дн.	Число смен	Численность рабочих в смену	Состав бригады
		наименование	КОЛ-ВО В СМЕНУ	ЧИСЛО МАШ.-СМЕН				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Подготовительные работы	160	-	-	-	14	1	12	Разн-ий 3р-6;Разн-ий 2р-6
2 Срезка растительного слоя грунта	7,56	Бульдозер Cat D6 К	2	7,56	4	1	2	Маш-т бр-2
3 Разработка грунта в отвал экскаваторами «драглайн» или «обратная лопата» с ковшом емкостью 0,4; 0,25 м3	0,32	Экскаватор Cat M315D2	1	1,47	2	1	1	Маш-т бр-1, помк маш-а 2р-1

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 «Устройство буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах 1-3 групп с бурением скважин вращательным (ковшевым) способом диаметром: до 1000 мм, длина свай до» 12 м	12,13	Кран башенный КБ-403	1	1,44	7	1	2	Маш-т бр-1, Разн-ий 3р-2
5 Устройство монолитного железобетонного ростверка	74,17	Кран башенный КБ-403	1	12,3	19	2	2	Маш-т бр-1, Разн-ий 3р-2
6 Обратная засыпка котлована	-	Бульдозер Cat D6 К	1	0,11	1	1	1	Маш-т бр-1, помк маш-а 2р-1
7 Монтаж башенного крана	18,96	-	-	11,58	5	1	4	Маш-т бр-1; Разн-ий 3р-4
8 Устройство железобетонных колонн в опалубке типа "Дока" высотой: до 4 м, периметром до 2 м	492,98	Кран башенный КБ-403	1	49,33	83	1	6	Маш-т бр-1; Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-2, 2р-1
9 Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в опалубке типа "Дока" на высоте от опорной площадки: до 6 м	660,7	Кран башенный КБ-403	1	24,66	111	1	7	Маш-т бр-1; Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-2, 2р-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	57,01	-	-	1,38	8	1	8	Камен-к 4р-4,3р-4
11 Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	6,95	Кран башенный КБ-403	1	1,65	2	1	8	Маш-т 6р-1; Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-2, 2р-2
12 Установка шахт лифта массой: до 2,5 т	0,3	Кран башенный КБ-403	1	0,07	1	1	8	Маш-т 6р-1; Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-2, 2р-2
13 Устройство плоской кровли	15,23	Кран башенный КБ-403	1	0,42	2	1	6	Маш-т 6р-1; Монт-к 5р-1, 4р-2, 3р-2, 2р-6
14 Демонтаж башенного крана	18,96	-	-	11,58	5	1	4	Маш-т 6р-1; Разн-ий 3р-4
15 Монтаж системы отопления	47,58	-	-	-	24	1	2	Сант-ик 5р-2
16 Монтаж системы водоснабжения	19,18	-	-	-	10	1	2	Сант-ик 5р-2
17 Монтаж системы канализации	26,25	-	-	-	14	1	2	Сант-ик 5р-2
18 Монтаж системы вентиляции	51,67	-	-	-	13	1	4	Разн-ий 3р-4
19 Электромонтажные работы	74,03	-	-	-	19	1	4	Элек-ик 5р-2, 4р-2
20 Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	55,46	Бетононасос МЕСВО CAR P4.65 APV/D	1	3,95	2	1	2	Бетонщик 3р-2

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
21 Наружная облицовка по бетонной поверхности керамическими отдельными плитками: на цементном растворе стен	83,11	-	-	0,32	21	1	4	Облицовщик 4р-2, 3р-2
22 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: потолков	155,82	-	-	10,4	39	1	4	Штукатурщик 5р-2, 4р-2
23 Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым раствором: стен	102,29	-	-	0,61	26	1	4	Штукатурщик 5р-2, 4р-2
24 Окраска водными составами внутри помещений казеиновая: высококачественная по штукатурке	170,72	-	-	0,02	43	1	4	Маляр 4р-2, 3р-2
25 Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	152,72	-	-	3,4	39	1	4	Разн-ий 3р-4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26 Устройство покрытий: из гранитных плит при количестве плит на 1 м2 до 10 шт.	548,29	-	-	2,76	69	2	4	Разн-ий 3р-4
27 Устройство покрытий: из линолеума на клее КН-2	27,56	-	-	0,23	7	1	4	Разн-ий 3р-4
28 Устройство натяжных потолков из поливинилхлоридной пленки (ПВХ) гарпунным способом в помещениях площадью: от 10 до 50 м2	79,1	-	-	4,92	20	1	4	Разн-ий 3р-4
29 Заполнение дверных проёмов	40,91	-	-	-	6	2	4	Разн-ий 2р-4
30 Устройство отмостки на щебеночном основании толщиной: 20 см	4,01	-	-	0,37	3	1	2	Бетонщик 3р-2
31 Очистка участка от мусора	9,78	-	-	-	5	1	2	Разн-ий 2р-2
32 Устройство газонов из готовых рулонных заготовок: горизонтальные поверхности и откосы с уклоном 1:2	93,71	-	-	-	12	2	4	Разн-ий 2р-4
33 Сдача объекта	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.19 – Потребность в складах

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность максимального потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во, Q _{зап}	норматив на 1 м ²	полезная F _{пол} , м ²	общая F _{общ} , м ²	
Открытые									
1 Кирпич	12	16728 шт	1394	4	4182	400	160,68	200,85	В пакетах на поддоне
2 Плиты гранитные	16	890 м ²	56	8	445	4	1	1,25	Упаковки, горизонтально
3 Керамическая плитка	16	1020 м ²	64	8	510	9	1	1,25	Упаковки, горизонтально
Закрытые									
4 Оконные, дверные блоки	20	1800 м ²	90	10	900	25	3,54	4,43	Штабель в вертикальном положении
5 Линолеум	10	520 м ²	52	5	260	30	9	12,5	Рулоны
6 Краска казеиновая	10	129,6 л	12,9	10	129,6	50	10	25	В ведрах по 10 л

Продолжение приложения Г

Таблица Г.20 – Перечень временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчётная площадь, S_p , m^2	Принимаемая площадь S_{ϕ} , m^2	Размеры А×В, м	Кол-во зданий	Характеристика, шифр
Служебные помещения							
1 Контора прораба	4	3,5 m^2 /чел	14	18	6×3	1	Передвижной, 420-01-3
2 Гардеробная	20	0,91 m^2 /чел	18,2	18	6×3	1	Контейнерный, ГОСС-Г-14
3 Проходная (КПП)	-	-	-	9	3×3	1	Сборно-разборная
Санитарно-бытовые помещения							
4 Помещение для отдыха, обогрева и приёма пищи	20	1 m^2 /чел	20	18	6×3	1	Передвижной 4878-100-00.00СБ
5 Туалет	20	0,7 m^2 /чел	14	18	6×3	1	Передвижной ГОСС Т-4
6 Душевая с умывальной	20	0,9 m^2 /чел	18	18	6×3	1	Контейнерный
Складские							
7 Инструментальная кладовая	-	15 m^2	18	18	6×3	1	Контейнерный