

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 Девятиэтажное каркасно-монолитное здание

Обучающийся

И.Д. Нигматуллин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент Т.А. Журавлева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд.пед.наук, доцент Е.М. Третьякова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.пед.наук А.В. Юрьев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

докт.техн.наук, доцент С.Н. Шульженко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.экон.наук, доцент А.Е. Бугаев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

## Аннотация

Бакалаврская работа выполнена И.Д. Нигматуллиным.

Тема работы: «Девятиэтажное каркасно-монолитное здание».

Руководитель: Т.А. Журавлева.

Цель исследования – разработка рабочего пакета чертежей на строительство девятиэтажного каркасно-монолитного здания.

Архитектурно-планировочный раздел проекта содержит пакет чертежей проектируемого здания с описанием в пояснительной записке принятых решений и расчетов.

Расчетно-конструктивный раздел содержит проектирование и расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия типового этажа.

В разделе технология строительства представлена технологическая карта по устройству монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа.

В разделе организация строительства на основании разработанных чертежей выполнен подсчет объемов и трудоемкости строительно-монтажных работ, выполнено календарное планирование, запроектирован строительный генеральный план.

Раздел экономика строительства состоит из сметных расчетов.

В разделе безопасность и экологичность объекта разработаны мероприятия по снижению вредных производственных факторов.

Практическая значимость работы заключается в том, что результаты данной работы, можно использовать в дальнейшем в качестве эскизного проекта строительства жилого дома с доработкой отдельных частей проекта.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 6-ти разделов, заключения, списка литературы из 26 источников и 2 приложений.

Общий объем работы, без приложений, 95 страниц машинописного текста.

## Содержание

Введение .....	6
1. Архитектурно-планировочный раздел .....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	9
1.4 Конструктивное решение здания.....	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Колонны .....	11
1.4.3 Перекрытие и покрытие .....	12
1.4.4 Стены и перегородки.....	12
1.4.5 Лестницы.....	12
1.4.6 Окна, двери .....	12
1.4.7 Полы.....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания .....	14
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания .....	17
1.7 Инженерные системы.....	18
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	20
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания .....	20
2.2 Сбор нагрузок на перекрытия .....	20
2.3 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия типового этажа в составе смешанной системы здания методом конечных элементов.....	22
2.3.1 Материалы для перекрытия .....	22
2.3.2 Моделирование нагрузок в программном комплексе .....	22
2.3.3 Расчет армирования плиты перекрытия.....	26

2.3.4	Расчет перекрытия по предельным состояниям первой группы...	32
3.	Раздел технология строительства .....	37
3.1	Область применения.....	37
3.2	Организация и технология выполнения работ.....	38
3.3	Требования к качеству и приемке работ .....	40
3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность ....	43
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	47
3.6	Технико-экономические показатели .....	50
4.	Организация и планирование строительства .....	53
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ .....	53
4.2	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях .....	53
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ .....	53
4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	56
4.5	Разработка календарного плана производства работ .....	57
4.5.1	Определение нормативной продолжительности строительства ..	57
4.5.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов .....	57
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	58
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	58
4.6.2	Расчет площадей складов.....	60
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведени	62
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	64
4.7	Проектирование строительного генерального плана .....	67
4.8	Технико-экономические показатели ППР .....	68
5.	Экономика строительства.....	70
5.1	Определение сметной стоимости строительства .....	70
5.2	Расчет стоимости проектных работ .....	72
5.3	Заключение по разделу экономика строительства .....	73

6.	Безопасность и экологичность технического объекта .....	74
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта .....	74
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	74
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	75
6.3.1	Строительные решения .....	75
6.3.2	Решения о внутренних инженерных системах противопожарной защиты .....	76
6.3.3	Решения по повышению надежности электроснабжения .....	76
6.3.4	Мероприятия по инженерной защите территории объекта, зданий, сооружений и оборудования в случае необходимости опасных геологических процессов, затоплений и подтоплений, экстремальных ветровых и снеговых нагрузок .....	77
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	77
6.4.1	Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на стадии строительства .....	77
6.4.2	Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на стадии эксплуатации .....	78
6.5	Обеспечение экологической безопасности .....	79
6.6	Заключение по разделу .....	80
	Заключение .....	81
	Список используемой литературы и используемых источников ..	83
	Приложение А. Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу .....	86
	Приложение Б. Дополнительные материалы к разделу «Организация и планирование строительства» .....	92
	Приложение В. Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства» .....	112

## Введение

Тема работы: «Девятиэтажное каркасно-монолитное здание».

Цель исследования – разработать рабочий пакет чертежей на строительство девятиэтажного каркасно-монолитного здания.

Актуальность темы работы подтверждается наличием проблемы нехватки жилья в развивающихся городах, куда переезжает большое количество молодых людей. Единственным решением данной проблемы является строительство современных жилых домов, отвечающих запросам молодых людей – удобные планировки квартир, функциональность помещений, доступные цены.

В ходе работы над проектом по выбранной теме необходимо выполнить:

- в архитектурно-планировочном разделе привести принятые проектировочные решения, расчеты ограждающих конструкций, другие сведения по функционированию здания;
- в расчетно-конструктивном разделе спроектировать монолитную плиту перекрытия типового этажа;
- в разделе технология строительства выполнить разработку технологической карты на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа, выполнен подбор крана и другого оборудования для производства работ, определить объем работ и требующиеся материалы, изделия и конструкции для выполнения рассматриваемых работ;
- в разделе организация строительства календарное планирование и организацию строительного генерального плана;
- в разделе экономика строительства привести сметные расчеты стоимости строительства;
- в разделе безопасность и экологичность объекта выявить вредные производственные факторы и разработать мероприятия по их снижению.

# 1. Архитектурно-планировочный раздел

## 1.1 Исходные данные

Объект предполагается строить в г. Нижнекамск.

Участок строительства относится к климатическому району II, подрайону II-B [22].

Проектируемое здание представляет собой монолитное девятиэтажное двухсекционное здание с коммерческими помещениями на первом этаже.

«Класс ответственности здания: I» [29].

«Класс функциональной пожарной опасности жилых этажей здания – Ф1.3, коммерческих помещений 1 этажа – Ф3.1» [23].

«Степень огнестойкости – I» [23].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания С0» [23].

«Основные несущие конструкции - класс пожарной опасности К0» [28].

«По долговечности (по способности здания в течение длительного времени сохранять свои эксплуатационные качества): II» [28].

Состав грунтов участка строительства (определен по [1]):

- почва каштановая, суглинистая глубиной до 0,7 м,
- песок мелкий, средней плотности мощностью 4,8 м,
- глина пылеватая, комковая, полутвердая мощностью 7,6 м.

Глубина залегания уровня грунтовых вод относительно поверхности земли 4,20 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания для песчаных грунтов составляет 1,70 м, глинистых грунтов – 1,40 м [12].

Сейсмичность района – менее 6 баллов.

Климат умеренно-континентальный, характеризующийся средними температурами, без аномальных перепадов.

Роза ветров для г. Нижнекамск представлена на рис. 1.

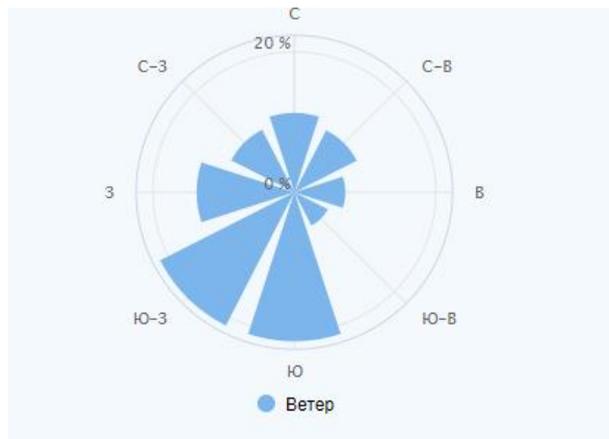


Рисунок 1 – Роза ветров

## 1.2 Планировочная организация земельного участка

Территория строительства объекта расположена по адресу: г. Нижнекамск, ул. Менделеева д. 21 А.

Участок по строительству имеет площадь 8800,0 м<sup>2</sup>, территория не застроена.

В процессе проектирования обустройства участка строительства были учтены нормативные требования по санитарным, противопожарным условиям и охране окружающей среды.

Проектируемое здание жилого дома двухсекционное, в плане прямоугольной формы с размерами в осях 14,00х56,00 м.

Относительная отметка «± 0.000» - уровень пола 1-го этажа. Планировочная отметка земли ниже отметки пола 1-го этажа «минус» 0,20 м.

«При проектировании проездов и пешеходных проходов к дому учитывалось создание необходимых условий для передвижения по территории маломобильных групп населения» [19], а также созданы условия для обеспечения требований противопожарных норм с целью подъезда пожарной машины на территорию участка и вокруг здания [10].

Технико-экономические показатели схемы планировочной организации земельного участка (СПОЗУ) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели СПОЗУ

Наименование объекта	Ед. изм.	Показатель
Площадь участка	га	0,88
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1028,65
Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	2343,25
Площадь дорог и тротуаров	м <sup>2</sup>	5426,10
Коэффициент застройки		0,117
Коэффициент озеленения		0,733

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

При разработке архитектурно-планировочного и конструктивного решений здания учитывались требования СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные».

При проектировании ограждающих конструкций здания учтены требования СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Объемно-планировочные решения здания предусматривает выполнение противопожарных требований, предусмотренных статьей 80 Федерального Закона № 123-ФЗ.

Планировочная структура жилой части здания – секционного типа.

На каждом этаже с 2-го по 9-й запроектированы одно, двух, трех- и четырехкомнатные квартиры.

Общая площадь квартир составляет от 41,02 до 108,19 м<sup>2</sup>. Экспликация помещений приведена в таблицах А.1-А.2 Приложении А.

Типовой этаж запроектирован высотой 3,30 м, (высота помещений в свету 3,05 м).

Первый этаж имеет высоту 3,60 м (высота помещений в свету 3,20 м).

Двери в квартиры запроектированы с проемом 1,00х2,10 м, что обеспечивает пронос человека на носилках [18].

Оконные проемы (витражное остекление) в квартирах запроектированы в размерах 2,50x3,05 м, также дополнительные витражные секции лоджий торцевых квартир выполнены в размерах 1,0x3,05 м.

В каждой секции проектом предусмотрена лестничная клетка типа Л1 с шириной марша в свету 1,35 м с выходом в лифтовый холл и внеквартирный коридор. По этим лестницам обеспечивается доступ и эвакуация со всех этажей, непосредственно на улицу, а также осуществляется выход на кровлю через люк [10].

Вертикальное сообщение между этажами осуществляется посредством одного лифта в каждой секции: грузопассажирского лифта грузоподъемностью 1000 кг,  $V=1,0$  м/с; размер кабины не менее 1575x1400, с шириной дверного проема не менее 900 мм (с возможностью перевозки пожарных подразделений и МГН) [10]. Лифты устраиваются без машинного отделения.

Огнестойкость стен шахты лифтов REI 120 [24].

В каждую секцию устраивается отдельный вход с внутреннего двора здания, входные металлические двери обеспены домофоном. Вход запроектирован с тамбуром (обустроенным местом для хранения колясок) и системой тепловой завесы [18].

Первый этаж отводится под нежилые помещения коммерческого назначения. Каждое помещение имеет отдельный вход с внешней стороны фасада здания и с торцевой стороны.

Жилое здание запроектировано с техподпольем (план техподполья приведен в на рис. А.1 Приложении А к данному проекту), плоской неэксплуатируемой кровлей, без чердака и с внутренним водостоком.

Технико-экономические показатели проектируемого девятиэтажного каркасно-монолитного здания сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Показатель
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	7804,36
Площадь коммерческих помещений	м <sup>2</sup>	689,64
Жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	3757,12
Площадь квартир	м <sup>2</sup>	6672,00
Площадь помещений общего пользования	м <sup>2</sup>	442,72
Строительный объем	м <sup>3</sup>	32114,65
Планировочный коэффициент, $K_{II}$	-	0,48
Объемный коэффициент, $K_V$	-	4,11

## 1.4 Конструктивное решение здания

Здание выполнено в каркасном монолитном варианте.

По своим параметрам относится к типу зданий – секционное.

Пространственная жесткость обеспечивается совместной работой колонн, несущих стен и дисков перекрытия.

Устойчивость здания обеспечивается поперечными и продольными монолитными стенами, образующими с монолитными плитами перекрытия единую жесткую пространственную систему.

### 1.4.1 Фундаменты

Свайный кустовой, с монолитным ростверком высотой 0,50 м из бетона класса В40. Сваи сборные железобетонные сечение 300х300 мм, длиной 6,0 м [13].

Под ростверками устраивается щебеночно-песчаная подсыпка толщиной 100 мм [9].

Спецификация фундаментов приведена в таблице А.3 приложения А.

### 1.4.2 Колонны

Колонны выполняются монолитными железобетонными с сечением 0,35х0,35 м, из бетона класса В40.

### **1.4.3 Перекрытие и покрытие**

Междуэтажные перекрытия и покрытия – монолитные железобетонные плиты толщиной 0,20 м из бетона класса В40.

### **1.4.4 Стены и перегородки**

Наружные стены здания выше 0.000 стеновые несущие ограждающие панели с частичным опиранием 100 мм системы «МЕТТЭМ», размерами 1,0х3,3 м переменной толщины 268/318 мм, с готовой отделкой фасада (окрашенная фиброцементная плита и клинкерная плитка).

Спецификация наружных стеновых панелей типового этажа приведена в таблице А.4 Приложении А к данному проекту.

Внутренние несущие стены лестничной клетки и лифтовой шахты – монолитные железобетонные стены толщиной 0,15 м из бетона класса В40.

Внутренние межквартирные несущие стены – газобетонные блоки марки D600 толщиной 100 мм, устраиваемые в два слоя с устройством воздушной прослойки толщиной 50 мм.

Внутренние межкомнатные перегородки – газобетонные блоки марки D600 толщиной 100 мм.

### **1.4.5 Лестницы**

Лестничные марши и межэтажные площадки – монолитные железобетонные из бетона класса В40.

### **1.4.6 Окна, двери**

Оконные витражи - двухкамерный энергосберегающий стеклопакет без цвета и тонировки с профилем из алюминия.

Наружные двери входов в жилую и общественную часть здания – двухкамерный стеклопакет без цвета и тонировки с профилем из алюминия. Спецификация окон и дверей приведено в таблице А.5 Приложении А к проекту.

### **1.4.7 Полы**

В соответствии с техническим заданием производится внутренняя отделка мест общего пользования.

Полы жилых этажей (лестничные клетки, лифтовые холлы и внеквартирные коридоры): цементно-песчаная стяжка – 40 мм, напольная керамическая плитка (в отделке лестничной клетки используется керамическая плитка с антискользящим покрытием).

Экспликация полов приведена в таблице А.6 приложения А к проекту.

#### **1.4.8 Кровля**

Кровля здания запроектирована с внутренним организованным водостоком.

Состав кровельного покрытия:

- пароизоляция;
- утеплитель из экструдированного пенополистирола ПСБ-50 толщиной 150 мм;
- керамзитовый гравий толщиной 40 - 200 мм, для устройства уклона;
- цементно-песчаная стяжка - 50 мм,
- безбалластная ПВХ мембрана.

В конструкции кровли предусмотрена организация молниезащиты.

Ограждение по периметру кровли выполняется из панелей парапета.

Вход на кровлю здания осуществляется через люк с лестничных клеток.

#### **1.5 Архитектурно-художественное решение здания**

При разработке архитектурно-художественного решения фасада здания должно быть достигнуто композиционное единство между внутренним пространством здания и его внешним объемом.

В качестве фасадного материала используется окрашенная фиброцементная плита наружной многослойной стеновой панели системы «МЕТТЭМ».

Данная фасадная система обеспечивает высокую надежность и долговечность фасада, обладает хорошим внешним видом, высокой сейсмостойкостью и, главное, высокой степенью тепловой эффективности.

В жилых помещениях отделка выполняется владельцами квартир самостоятельно. Проектом предусматривается только выполнение стяжки пола во всех помещениях.

В соответствии с техническим заданием производится внутренняя отделка мест общего пользования.

Жилые этажи (лестничные клетки, лифтовые холлы и внеквартирные коридоры):

- полы – цементно-песчаная стяжка – 40 мм, напольная керамическая плитка (в отделке лестничной клетки используется керамическая плитка с антискользящим покрытием);
- внутренние поверхности стен – затирка, шпаклевка, покраска;
- потолки – подвесные потолки с устройством каркаса.

Ведомость отделки помещений приведена в таблице А.7 Приложения А.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

Выполняем проверку выполнения теплотехнических требований к наружным стенам, выполненным из стеновых многослойных панелей «МЕТТЭМ».

Исходные данные по району строительства приводятся в таблице 3.

При расчете пользуемся методикой изложенной в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Таблица 3 – Климатические характеристики района строительства

Наименование показателя	Показатель
«Зона влажности» [17]	«сухая»
«Влажностный режим помещений зданий в холодный период года» [17]	«нормальный»
«Условия эксплуатации ограждающих конструкций» [17]	<i>A</i>
«Влажность внутреннего воздуха» [17]	$\varphi_{вн} = 55\%$
«Относительная влажность наружного воздуха» [22]	$\varphi_n = 83\%$
«Расчетная температура внутреннего воздуха» [3]	$t_{вн} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
«Расчетная температура наружного воздуха» [22]	$t_n = -29\text{ }^{\circ}\text{C}$
«Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции» [17]	$\Delta t_n = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций» [17]	$\alpha_{вн} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$
«Коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающих конструкций» [17]	$\alpha_n = 23\text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$
«Количество дней отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ » [22]	$Z_{от.п} = 207\text{ дн.}$
«Средняя температура отопительного периода, в котором температура наружного воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ » [22]	$t_{от.п} = -4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Характеристики материалов наружных стен приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Расчетные характеристики материалов стен

Состав конструкции	Толщина слоя $\delta$ , мм	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)
Фиброцементная плита	$\delta_1 = 8$	1600	$\lambda_1 = 0,348$
Базальтовый утеплитель	$\delta_2 = 250$	100	$\lambda_2 = 0,048$
Гипсостружечная плита	$\delta_3 = 10$	1250	$\lambda_3 = 0,247$

Градусо-сутки отопительного периода определяются по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от.}) \cdot Z_{от.}, \quad (1)$$

«Где  $t_{от.}$ ,  $Z_{от.}$  – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2020 для жилых и общественных зданий для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз. 1 - по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 20-22 °С)» [17].

Определим ГСОП для г. Нижнекамск:

$$ГСОП = (20,0 - (-4,7)) \cdot 207 = 5112,90 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Определим значение нормируемого расчетного сопротивления теплопроводности используя условие энергосбережения по формуле:

$$R_{mp} = ГСОП \cdot a + b, \quad (2)$$

где  $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$  (таблица 3 [18]).

Определим  $R_{mp}$ :

$$R_{mp} = 5112,90 \cdot 0,00035 + 1,4 = 3,19 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт.}$$

Теплотехнические требования ограждения выполняются при:

$$R_o \geq R_{mp}. [22]. \quad (3)$$

Значение расчетного сопротивления теплопроводности стены:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \quad (4)$$

Проверим выполнение условия:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,008}{0,348} + \frac{0,250}{0,048} + \frac{0,010}{0,247} + \frac{1}{23} = 5,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} \geq R_{mp} = 3,19 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

т.е. условие выполняется.

«Расчетный температурный перепад  $\Delta t_n$  °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $t_n$ , °С» [17]:

$$\Delta t_0 = \frac{(t_{BH} - t_H)}{R_0 \cdot \alpha_{BH}} \quad (5)$$

$$\Delta t_0 = \frac{(20,0 - (-29))}{3,19 \cdot 8,7} = 1,77 \text{ °C} \leq \Delta t_n = 4 \text{ °C}, \text{ условие соблюдено.}$$

## 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Состав покрытия жилого дома приведен в табл. 5.

Таблица 5 – Расчетные теплотехнические показатели материалов

Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , мм	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)
Железобетонная плита покрытия	$\delta_1 = 200$	$\rho_1 = 2500$	$\lambda_1 = 1,92$
Эструдированный пенополистирол	$\delta_2 = 150$	$\rho_2 = 50$	$\lambda_2 = 0,031$
Слой керамзитового гравия	$\delta_3 = 40$	$\rho_3 = 500$	$\lambda_3 = 0,15$
Цем.-песч. стяжка	$\delta_4 = 50$	$\rho_4 = 1800$	$\lambda_4 = 0,76$
ПВХ мембрана	$\delta_5 = 8$	$\rho_5 = 600$	$\lambda_5 = 0,17$

ГСОП для г. Нижнекамск: ГСОП = 5112,90 °С · сут (см. п. 1.6.1 проекта)

Определим значение нормируемого расчетного сопротивления теплопроводности используя условие энергосбережения используя формулу (1.2):

$$R_{mp} = ГСОП \cdot a + b = 5112,90 \cdot 0,0005 + 2,2 = 4,76 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт,}$$

где для покрытий  $a = 0,00035$ ,  $b = 2,2$  (таблица 3 [17]).

Проверим выполнение условия  $R_0 \geq R_{тр}$ :

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,200}{1,92} + \frac{0,150}{0,031} + \frac{0,040}{0,15} + \frac{0,050}{0,76} + \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 5,48 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \geq$$

$$R_{mp} = 4,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

«Расчетный температурный перепад  $\Delta t_n$  °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $t_n$ , °С» [17]:

$$\Delta t_0 = \frac{(20 - (-29))}{5,48 \cdot 8,7} = 1,03 \text{ °С} \leq \Delta t_n = 3 \text{ °С,}$$

«где  $\Delta t_n = 3$  °С – нормируемый температурный перепад» [17, табл. 5].

## 1.7 Инженерные системы

В здании предусматриваются системы внутреннего хозяйственно-питьевого (с горячей и холодной водой), противопожарного, производственного водоснабжения, бытовая канализация, внутренняя водосточная система. Сточные воды проходят предварительную очистку перед выпуском на локальные очистные сооружения.

Электроснабжение дома осуществляется от общей электросети мощностью 220 В. Системы электрических проводов устраиваются с помощью штробления стен с их оштукатуриванием.

Газоснабжение проводится от городской газовой распределительной сети по внутридомовым газопроводам, которые имеют выход к устанавливаемым газовым приборам в каждой квартире.

Отопление централизованное. Отопительные приборы устанавливаются в каждом жилом помещении с подключением к общей отопительной сети.

Система вентиляции приточно-вытяжная, выполненная из оцинкованных вентиляционных коробов, которые крепятся к стенам при помощи крепежных элементов.

Каждый этаж здания оснащается пожарной сигнализацией.

**Вывод:** данный раздел содержит данные об месте строительства, по принятым объемно-планировочным и конструктивным решениям, теплотехнические расчеты наружной стены и покрытия.

## **2. Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Компоновка конструктивной схемы здания**

Строительство объекта ведется в г. Нижнекамск.

Проектируемый объект: девятиэтажное каркасно-монолитное здание. Здание имеет размеры в осях 56,0x14,0 м.

В целях обеспечения надежности и безотказности работы монолитных конструкций здания, а также обеспечения безопасности в процессе эксплуатации здания, производим расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия типового этажа по первой и второй группе предельных состояний.

Конструктивные решения здания приведены в разделе 1 данного проекта.

Для выполнения расчета поставлены следующие задачи:

- произвести расчетную модель в ПК «ЛИРА САПР»;
- выполнить загрузки нагрузками: вертикальные длительные постоянные и кратковременные;
- определить максимальные изгибающие моменты, действующие в плите;
- выполнить проверку по обеспечению условия продавливания.

### **2.2 Сбор нагрузок на перекрытия**

«Расчет конструкций и оснований по предельным состояниям 1-й и 2-й групп следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий. Эти сочетания устанавливаются из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции или основания» [11].

Расчет плиты перекрытия проводим с учетом основных сочетаний нагрузок согласно требованиям п. 6 [11].

Жилые здания относятся ко II уровню ответственности, следовательно, коэффициент надёжности по ответственности примем  $\gamma_n=1,0$  (не менее  $\gamma_n=1,0$  по [2]).

Сейсмические нагрузки не рассматриваются т.к. район строительства имеет сейсмичность менее 6 баллов.

Программный комплекс ЛИРА САПР учитывает собственный вес несущих и ограждающих конструкций.

Произведем подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия типового этажа, полученные данные внесем в таблицу 6.

Таблица 6 – Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия

Наименование	$q_n$ , кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	$q_r$ , кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки</b>			
Керамическая плитка $\delta = 10$ мм, $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup> , $\gamma_f = 1,3$	0,18	1,3	0,23
Цем.-песч. стяжка $\delta = 30$ мм, $\rho = 1800$ кг/м <sup>3</sup> , $\gamma_f = 1,3$	0,54	1,3	0,70
Пенополистирол ПСБ-С-35 $\delta = 30$ мм, $\rho = 35$ кг/м <sup>3</sup> , $\gamma_f = 1,3$	0,01	1,3	0,01
Вес плиты $\delta = 200$ мм, $\rho = 2500$ кг/м <sup>3</sup> , $\gamma_f = 1,1$ учитывается программой	5,00	1,1	5,50
Итого постоянная нагрузка, $g$	5,73		6,44
<b>Временная нагрузка</b>			
стенные панели и перегородки	1,00	1,2	1,20
полезная	3,00	1,2	3,60
Итого временная нагрузка, $v$	4,00		4,80
Полная нагрузка, $g + v$	9,73		11,24

*Примечание:* временную нагрузку на плиту перекрытия принимаем по максимальному значению, максимальное нормативное значение будет для помещения коридор по т. 8.3 п. 12 а СП 20.13330.2016 – 3,0 кПа.

Таким образом, нормативная и расчётная нагрузка равны:

$$(g_n + v_n) \cdot \gamma_n = 9,73 \cdot 1,0 = 9,73 \text{ кН/м}^2; \quad (6)$$

$$(g + v) \cdot \gamma_n = 11,24 \cdot 1,0 = 11,24 \text{ кН/м}^2. \quad (7)$$

### **2.3 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия типового этажа в составе смешанной системы здания методом конечных элементов**

«Метод конечных элементов основан на мысленном представлении сплошного тела в виде совокупности отдельных конечных элементов, взаимодействующих между собой в конечном числе точек, которые в МКЭ принято называть узлами.

Расчет строительных конструкций с использованием метода конечных элементов (МКЭ) является представлением упругих систем в виде набора элементов с конечным числом степеней свободы, которые соединяются между собой в узловых точках (узлах). Такое представление заданной системы приводит к полной формализации всех этапов расчета. Подход к решению задачи является единым, как для стержневых систем, так и для пластин, оболочек, объемных тел и т.п.» [5].

#### **2.3.1 Материалы для перекрытия**

Бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В40 с характеристиками  $R_b = 22,0$  МПа;  $R_{bt} = 1,40$  МПа [20] и коэффициентом условий работы бетона  $\gamma_{b1} = 1,0$  [20].

Арматура класса А500,  $R_s = 435$  МПа – базовое армирование [20].

#### **2.3.2 Моделирование нагрузок в программном комплексе**

Импортируем модель типового этажа в программу «Лира-САПР» (рис. 2), приложим нагрузки.

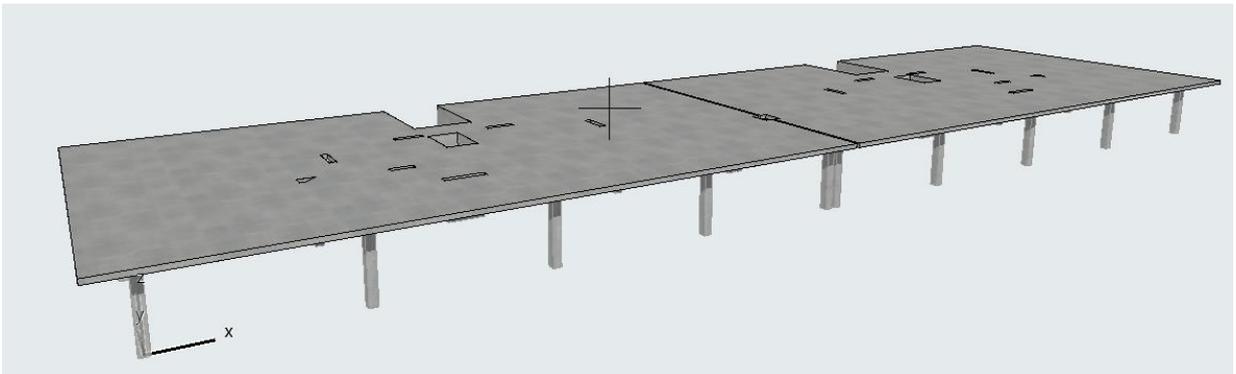


Рисунок 2 – Модель перекрытия типового этажа

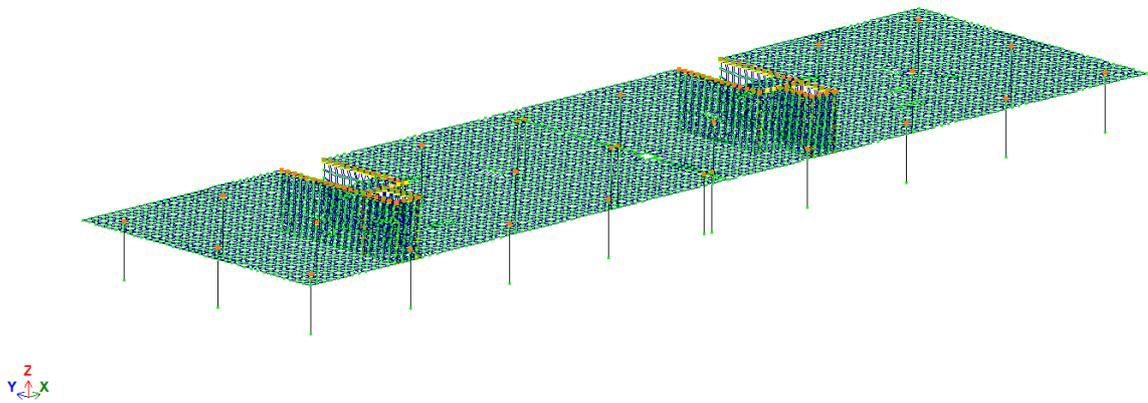


Рисунок 3 – Импортированная модель в ПК Лира-САПР

Загружение 1

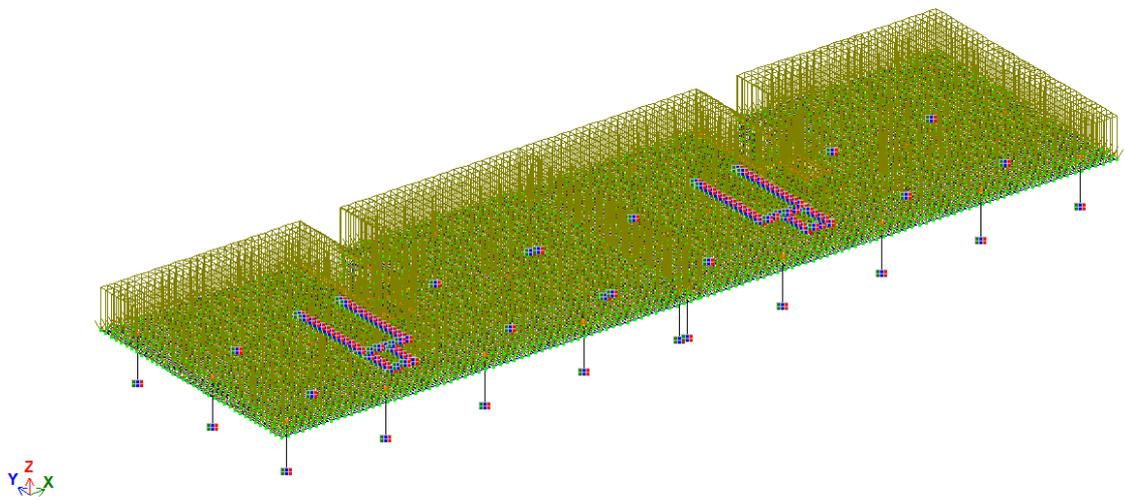


Рисунок 4 – Загружение модели плиты перекрытия в ПК Лира-САПР

Производим расчет в ПК ЛИРА-САПР согласно расчетной модели.

Далее приведены результаты расчета.

Вертикальные перемещения по оси Z приведены на рис. 5.

Загрузка 1  
Изополю перемещений по Z(G)  
Единицы измерения - мм

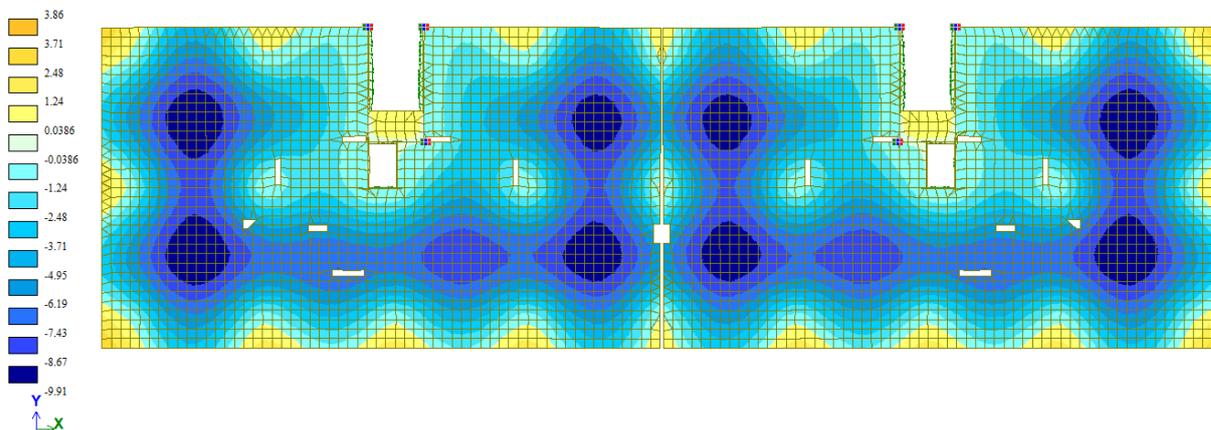


Рисунок 5 – Прогибы плиты перекрытия от нормативной нагрузки

Приводим мозаику напряжений по  $M_x$  и  $M_y$  рис. 6, рис. 7

Загрузка 1  
Изополю напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

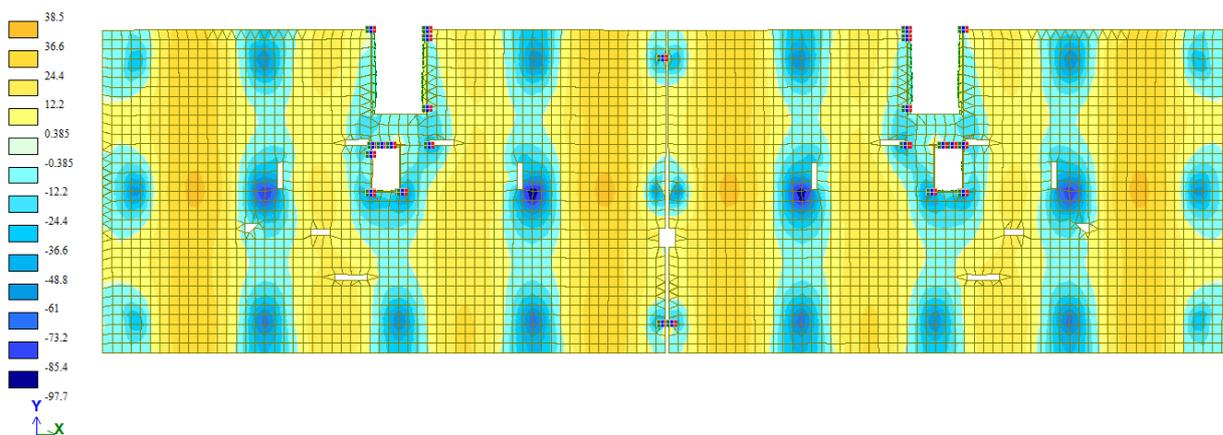


Рисунок 6 – Изгибающий момент по оси X

Загружение 1  
Изополю напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

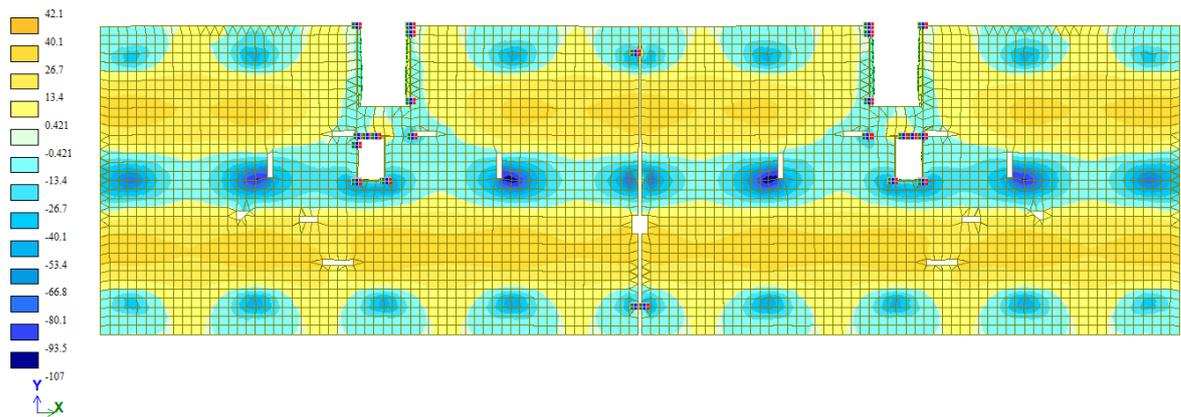


Рисунок 7 – Изгибающий момент по оси  $Y$

Согласно приведенным выше результатам (рис. 8) расчета конструктивной схемы здания максимальный вертикальный прогиб составляет 9,91 мм.

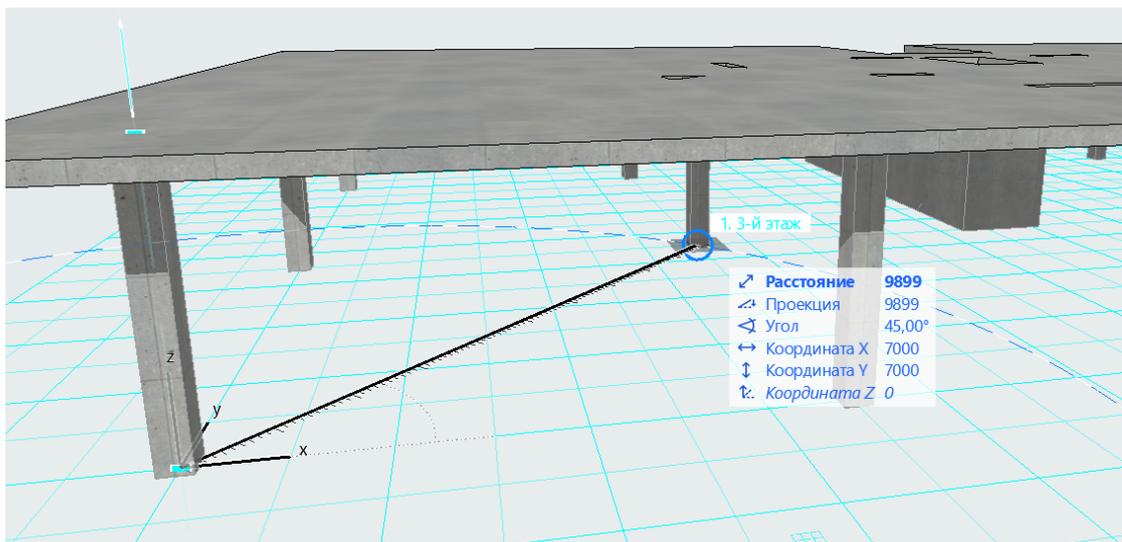


Рисунок 8 – Пролет с максимальным прогибом (оси 1-2/А-Б)

Граничный прогиб определяем согласно табл. Д.1 приложения Д [11]:

$$L / 233 = 9899 / 233 = 42,5 \text{ мм} \quad (8)$$

Вывод: прогиб плиты составляет 9,91 мм, что меньше, чем граничный 42,9 мм. Таким образом, прогиб плиты не превышает допустимого значения.

### 2.3.3 Расчет армирования плиты перекрытия

Согласно полученным мозаикам напряжений по  $M_x$  и  $M_y$  разработаем армирование перекрытия типового этажа сетками из отдельных стержней.

Таблица 7 – Изгибающие моменты

Направление моментов	Момент в пролете, кНм·м	Опорный момент на внутренних стенах, кНм·м
по X	38,5	- 97,7
по Y	42,1	- 107,0

В пролетах плиты по оси X действует максимальный изгибающий момент  $M_x^{\text{пр}} = 38,5$  кНм·м;

На опорах колонн плиты по оси X действует максимальный изгибающий момент  $- M_x^{\text{оп}} = 97,7$  кНм·м.

Армирование в пролетах и на опорах плит по оси X:

$$h_{0x} = h - 3,0 = 20,0 - 3,0 = 17,0 \text{ см.} \quad (9)$$

«Определяем граничное значение относительной высоты сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,2}}} \quad (10)$$

где  $\varepsilon_{s,el}$  – относительная деформация арматуры растянутой зоны, вызванная внешней нагрузкой при достижении в этой арматуре напряжения, равного  $R_s$ ;

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s} = \frac{435}{2,0 \cdot 10^5} = 0,0022 \quad (11)$$

$\varepsilon_{b,2}$  – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных  $R_b$ , принимаемой равной 0,0035» [20].

Тогда

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0022}{0,0035}} = 0,491.$$

Площади рабочей арматуры в пролете по оси X при  $h_0 = 17,0$  см:

Определяем значение  $a_m$  по формуле:

$$a_m = \frac{M}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2} \quad (12)$$

$$a_m = \frac{3850,0}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 17,0^2} = 0,061,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2a_m} \quad (13)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,061} = 0,063 < \xi_R.$$

$$A_{sp,ef} = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot \xi \cdot h_0}{R_s} \quad (14)$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,20 \cdot 100 \cdot 0,063 \cdot 17,0}{43,5} = 5,42 \text{ см}^2.$$

Принимаем Ø12A500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 \text{ см}^2$ .

Определяем площади рабочей арматуры в пролете по оси  $Y$ :

В пролетах плиты по оси  $Y$  действует максимальный изгибающий момент  $M_y^{пр} = 42,1 \text{ кНм}\cdot\text{м}$ ;

На опорах колонн плиты по оси  $Y$  действует максимальный изгибающий момент  $-M_y^{оп} = 107,0 \text{ кНм}\cdot\text{м}$ ,  $h_0 = 18,2 \text{ см}$ .

Определяем площади рабочей арматуры:

$$a_m = \frac{4210,0}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 18,2^2} = 0,058,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,058} = 0,060 < \xi_R.$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 0,060 \cdot 18,2}{43,5} = 5,52 \text{ см}^2.$$

Принимаем Ø12A500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 \text{ см}^2$ .

Базовое верхнее и нижнее армирование принимаем Ø12A500 с шагом 200 мм в направлении оси  $X$  и  $Y$ . Площадь продольной арматуры в одном направлении  $A_{s,ef} = 5,66 \text{ см}^2$ .

Определяем площадь дополнительного армирования на опорах колонн по оси  $Y$  при  $h_0 = 16,6 \text{ см}$ :

$$a_m = \frac{9770}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 16,6^2} = 0,161,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,161} = 0,177 < \xi_R.$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 0,177 \cdot 16,6}{43,5} = 14,86 \text{ см}^2.$$

Принимаем 5Ø12А500 с шагом 200 мм (базовое) и 5Ø16А500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 + 10,06 = 15,72 \text{ см}^2$ .

Длину выпуска дополнительной опорной арматуры принимаем не менее  $\frac{1}{4}$  пролета.

Определяем площадь дополнительного армирования на опорах колонн по оси  $Y$  при  $h_0 = 18,4 \text{ см}$ :

$$a_m = \frac{10700}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 18,4^2} = 0,144,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,144} = 0,156 < \xi_R.$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 0,156 \cdot 18,4}{43,5} = 14,52 \text{ см}^2.$$

Принимаем 5Ø12А500 с шагом 200 мм (базовое) и 5Ø16А500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 + 10,06 = 15,72 \text{ см}^2$ .

Длину выпуска дополнительной опорной арматуры принимаем не менее  $\frac{1}{4}$  пролета.

Моменты к расчету дополнительного армирования на опорах стен рис.

9.

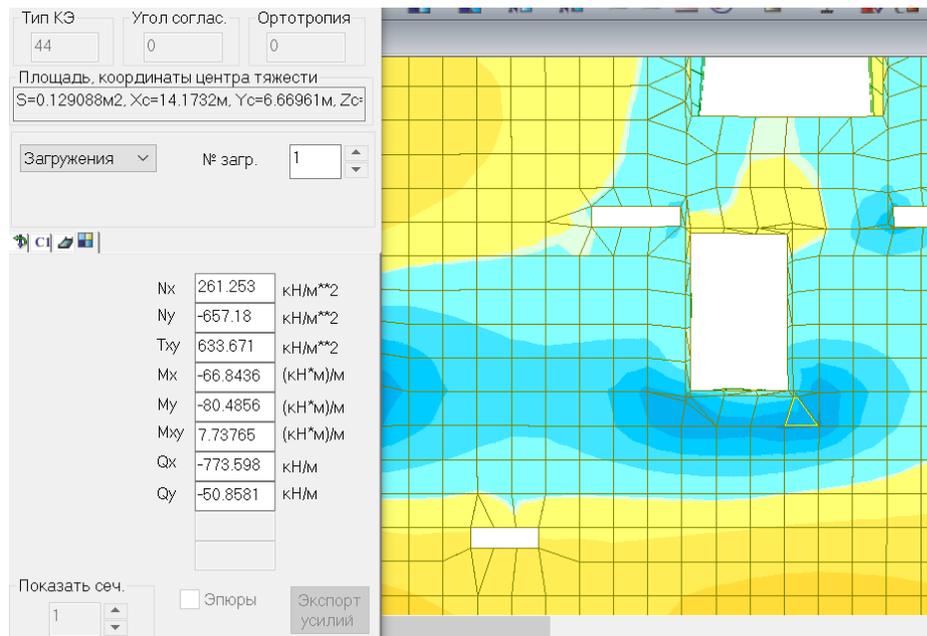


Рисунок 9 – К расчету дополнительного армирования на опорах стен. Стена лифтовой шахты по оси Б

Определяем площадь дополнительного армирования на опорах стен по оси X при  $h_0 = 17,0$  см:

$$a_m = \frac{6684}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 17,0^2} = 0,105,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,105} = 0,111 < \xi_R.$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 0,111 \cdot 17,0}{43,5} = 9,54 \text{ см}^2.$$

Принимаем 5Ø12A500 с шагом 200 мм (базовое) и 5Ø12A500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 + 5,66 = 11,32 \text{ см}^2$ .

Определяем площадь дополнительного армирования на опорах стен по оси Y при  $h_0 = 18,2$  см:

$$a_m = \frac{8049}{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 18,2^2} = 0,110,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,110} = 0,117 < \xi_R.$$

$$A_s = \frac{1,0 \cdot 2,2 \cdot 100 \cdot 0,117 \cdot 18,2}{43,5} = 10,77 \text{ см}^2.$$

Принимаем 5Ø12A500 с шагом 200 мм (базовое) и 5Ø12A500 с шагом 200 мм. Площадь продольной арматуры  $A_{s,ef} = 5,66 + 5,66 = 11,32 \text{ см}^2$ .

Длину выпуска дополнительной опорной арматуры принимаем не менее  $\frac{1}{4}$  пролета.

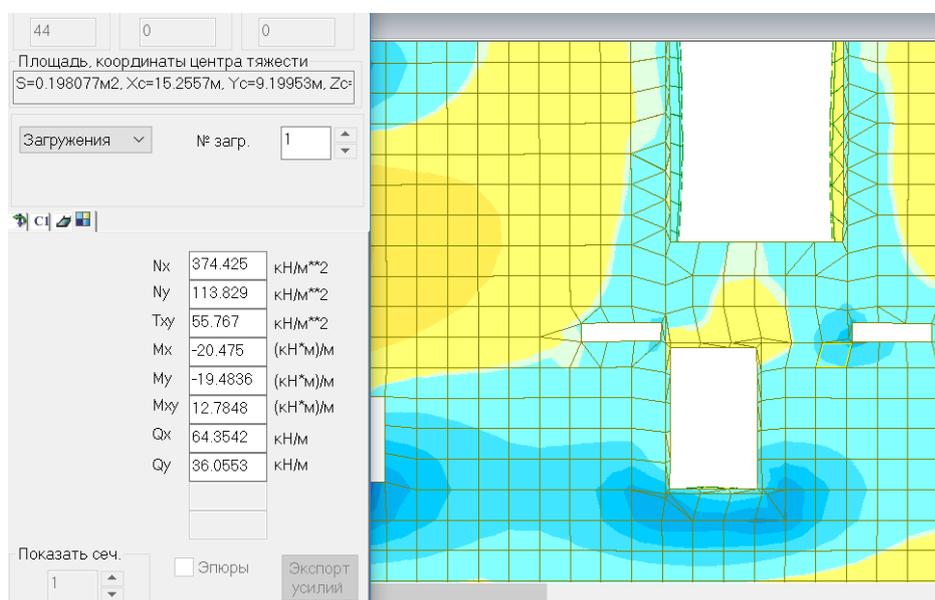


Рисунок 10 – К расчету дополнительного армирования на опорах стен. Стена лифтовой шахты и лестничной клетки по оси В

На рисунке 10 отображены максимальные опорные изгибающие моменты стен по оси X и Y 1-й и 2-й секции. Так как изгибающие моменты меньше чем приняты для базового армирования ( $M_{max}^{пр} = 42,1 > M_{стен}^{оп} = 20,48 \text{ кНм}\cdot\text{м}$ ), следовательно дополнительное армирование отсутствует.

На остальных участках изгибающий момент на опорах стен лестничной клетки и шахты лифта не превышает момента для базового армирования.

## 2.3.4 Расчет перекрытия по предельным состояниям первой группы

### Расчет на продавливание

Значение сосредоточенной продавливающей силы  $F$  от внешней нагрузки для колонны в осях Б/2; Б/6; Б/8; Б/12:

$$F \approx \gamma_n \cdot q \cdot A_q \cdot \gamma_{col}, \quad (15)$$

«где  $\gamma_n = 1,0$  — коэффициент надежности по ответственности проектируемого здания,

$A_q$  — грузовая площадь колонны;

$\gamma_{col} = 1,15$  — коэффициент, учитывающий увеличение усилия в первой от фасада колонне рамных систем» [20]. Для средних колонн  $\gamma_{col} = 1,0$ .

$$F = 1,0 \cdot 11,24 \cdot 7,0 \cdot 7,0 \cdot 1,0 = 550,8 \text{ кН.}$$

«Результаты выполненных расчетов фрагмента свидетельствуют, что возникающие в рассматриваемой колонне изгибающие моменты малы и поэтому не учитываются при оценке несущей способности на продавливание данного участка перекрытия, расчет выполняется только при действии сосредоточенной силы» [20].

Предельное усилие  $F_{b,ult}$ , воспринимаемое бетоном, определяем ниже:

$$F_{b,ult} = \gamma_{bl} \cdot R_{bt} \cdot A_b = 1,0 \cdot 1,40 \cdot 10^3 \cdot 0,37 = 518 \text{ кН,} \quad (16)$$

«где  $A_b$  — площадь расчетного поперечного сечения» [20];

$$A_b = u \cdot h_0 = 2,1 \cdot 0,175 = 0,37 \text{ м}^2, \quad (17)$$

« $h_0$  — приведенная рабочая высота сечения перекрытия» [20]

$$h_0 = (h_{0x} + h_{0y}) / 2 = (16,6 + 18,4) / 2 = 17,5 \text{ см;} \quad (18)$$

$u = 4 \cdot (0,35 + 0,175) = 2,1$  м – «периметр контура расчетного поперечного сечения при поперечном сечении колонны» [20]  $0,35 \times 0,35$  м.

$F = 550,8$  кН  $> F_{b,ult} = 518$  кН — несущая способность на продавливание не обеспечивается.

Для остальных колонн (крайних)

$$F = 1,0 \cdot 11,24 \cdot 7,0 \cdot 5,0 \cdot 1,15 = 452,4 \text{ кН} .$$

$F = 452,4$  кН  $< F_{b,ult} = 518$  кН — несущая способность на продавливание обеспечена.

Расчет поперечной арматуры для колонн в осях Б/2; Б/6; Б/8; Б/12 производим по условию:

$$F \leq F_{b,ult} + F_{sw,ult} \quad (19)$$

«Где  $F_{b,ult} = 518$  кН;

$F_{sw,ult}$  — предельное усилие, воспринимаемое поперечной арматурой при продавливании, при этом должно соблюдаться условие:

$$0,25 \cdot F_{b,ult} \leq F_{sw,ult} \leq F_{b,ult} ; \quad (20)$$

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot u \quad (21)$$

где  $q_{sw}$  — усилие в поперечной арматуре на единицу длины контура расчетного поперечного сечения:

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / s_w \quad (22)$$

где  $A_{sw}$  — площадь сечения поперечной арматуры с шагом  $s_w$ , расположенной в пределах расстояния  $0,5h_0$  по обе стороны от контура расчетного поперечного сечения,

$s_w$  — шаг поперечной арматуры:  $s_w \leq h_0/3$  и не более 300 мм,

$u$  — периметр контура расчетного сечения» [5].

Принимаем диаметр поперечных стержней  $\varnothing 6$  А500, шаг  $s_w = 5,0 \text{ см} \leq 16,0/3$ . Первый ряд стержней располагаем на расстоянии  $6,0 \text{ см} \leq h_0/2$ .

$$F_{sw,ult} = F - F_{b,ult} = 550,8 - 518,0 = 32,8 \text{ кН};$$

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot u; \text{ при } u = 2,1 \text{ м};$$

Погонное усилие в хомутах, когда будет выполнено условие обеспеченности прочности на продавливание:

$$q_{sw} = F_{sw,ult} / (0,8 \cdot u) = 32,8 / (0,8 \cdot 210) = 0,195 \text{ кН/см};$$

Погонное усилие равно:

$$q_{sw} = 30 \cdot 0,57 / 5 = 3,42 \text{ кН/см} > 0,195 \text{ кН/см};$$

Проверим обеспечение условия:

$$F_{sw,ult} = 0,8 \cdot q_{sw} \cdot u = 0,8 \cdot 3,42 \cdot 210 = 574,6 \text{ кН} > 32,8 \text{ кН},$$

прочность достаточна.

Проверяем прочность сечения на расстоянии  $0,5h_0$  от границы установки поперечной арматуры:  $F \leq F_{b,ult}$ ;

$$u_1 = 4 \cdot (0,2625 + 0,35 + 0,2625 + 2 \cdot 0,0875) = 4,2 \text{ м}$$

$$F_{b,ult} = 1,0 \cdot 1,40 \cdot 420 \cdot 17,5 = 10290 \text{ кН.}$$

### Расчет анкеровки

«Базовая длина анкеровки, необходимая для передачи усилия в арматуре с полным расчетным сопротивлением  $R_s$  на бетон, определяется по формуле:

$$l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot U_s}, \quad (23)$$

где  $A_s$  и  $U_s$  – соответственно площадь поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры и периметр его сечения» [20],

$$U_s = \pi d = 3,14 \cdot 1,2 = 3,77 \text{ см}; \quad (24)$$

« $R_{bond}$  – расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкеровки

$$R_{bond} = \gamma_{b1} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt}, \quad (25)$$

где  $\eta_1$  – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры (для горячекатанной арматуры периодического профиля  $\eta_1 = 2,5$ );

$\eta_2$  – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры (для  $d_s \leq 32$  мм  $\eta_2 = 1,0$ )» [20].

$$R_{bond} = 1,0 \cdot 2,5 \cdot 1,0 \cdot 1,40 = 3,50 \text{ МПа.}$$

Определяем значение базовой длины анкеровки:

$$l_{0,an} = \frac{435 \cdot 1,131}{3,50 \cdot 3,77} = 37,29 \text{ см.}$$

«Требуемая расчетная длина анкеровки арматуры с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкеровки определяется по формуле:

$$l_{an} = \alpha \cdot l_{0,an} \frac{A_{s,col}}{A_{s,ef}}, \quad (26)$$

где  $A_{s,col}$  и  $A_{s,ef}$  – площади поперечного сечения арматуры, соответственно требуемая по расчету и фактически установленная ( $A_{s,col} = 5,52 \text{ см}^2$ ),  $A_{s,ef} = 5,66 \text{ см}^2$ ;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры, принимаем  $\alpha = 1,0$ » [20].

Тогда требуемая расчетная длина анкеровки арматуры

$$l_{an} = 1,0 \cdot 37,29 \cdot \frac{5,52}{5,66} = 36,37 \text{ см.}$$

При этом требуется учитывать, чтобы длина анкеровки была не меньше:

$$l_{an} \geq 0,3l_{0,an} = 0,3 \cdot 37,29 = 11,19 \text{ см,}$$

$$l_{an} \geq 15d_s = 15 \cdot 1,2 = 18,0 \text{ см,}$$

$$l_{an} \geq 20 \text{ см.}$$

Примем длину анкеровки  $l_{an} = 50,0 \text{ см}$ .

### **3. Раздел технология строительства**

Проектируемый объект: девятиэтажное каркасно-монолитное здание. Здание имеет размеры в осях 56,0x14,0 м.

Конструктив здания представлен в разделе 1 данного проекта.

В данном разделе будет разработана технологическая карта на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа.

#### **3.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа девятиэтажного жилого дома, строящегося в г. Нижнекамск.

Толщина перекрытий 200 мм. Бетон, используемый в конструкциях, класса В40. Рабочая арматура сеток перекрытий класса А500.

Для данных работ применяется разборно-переставная опалубка MevaDec.

Работы ведутся по захваткам, в три смены. Работы ведутся в теплое время года.

В состав работ входят следующие работы: арматурные; опалубочные; бетонные, в том числе вспомогательные: подача материалов и уход за бетоном.

Подача опалубки осуществляется с помощью башенного крана типа TEREX СТТ 132-6 грузоподъемностью 6,0 т.

Бетонирование конструкций производится при помощи автобетононасоса CIFA K42L.

## **3.2 Организация и технология выполнения работ**

### **3.2.1 Подготовительные работы**

«До начала выполнения монолитных работ требуется:

- осуществить проверку всех конструкций, которые закрываются в процессе монолитных работ, и оформить акт скрытых работ;
- выполнить осмотр и подготовку к работе оснастки, приспособлений и другого инструмента;
- выполнить очистку основания от мусора, грязи;
- доставить в зону монтажа необходимые материалы;
- подготовить комплект щитов к установке;
- очистить щиты от мусора и налипшего цементного раствора» [26].

### **3.2.2 Определение объемов горизонтальных конструкций типового этажа**

Определение геометрических объемов горизонтальных монолитных конструкций типового этажа (плита перекрытия):

- площадь конструкций составляет  $F_{в.к.} = 963,10 \text{ м}^2$ ,
- толщина перекрытий  $B_{пер.} = 0,200 \text{ м}$ ,
- объем бетона  $V_{в.к.} = 192,62 \text{ м}^3$ ,
- арматура массой  $M_{арм} = 22,14 \text{ т}$ .

План горизонтальных монолитных конструкций типового этажа приведен в Графической части к проекту.

### **3.2.3 Устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа**

#### **3.2.3.1 Монтаж опалубки**

Последовательность опалубочных работ горизонтальных конструкций:

- разбивка основания под шаг основных стоек, их установка;
- монтаж продольных балок с устройством вертикальных связей;
- выравнивание поперечных балок;

- укладка с закреплением листов фанеры в углах с помощью гвоздей;
- установка отсекателей;
- установка промежуточных стоек.

В качестве опалубки в данных работах применена разборно-переставная опалубка MevaDec (спецификация элементов опалубки представлена в Графической части).

### **3.2.3.2 Устройство арматурного каркаса**

«Устройство арматурного каркаса пролетной части плиты перекрытия осуществляется в проектном положении из отдельных стержней и состоит из следующих операций:

- установка инвентарных стульчиков на поверхность палубы плиты перекрытия, обеспечивающих защитный слой бетона  $k = 30$  мм, с шагом 1000 мм;
- раскладка маяков из арматуры для нижней сетки  $\text{Ø}12$  А240, с шагом 150 мм;
- укладка продольной и поперечной рабочей арматуры нижней сетки  $\text{Ø}12$  А500, с шагом  $h_{n.n.} = 200$  мм;
- установка хомутов («лягушек»)  $\text{Ø}12$  А240 (1 штука на  $1 \text{ м}^2$ );
- устройство отсечек из сетки-рабицы с ячейкой  $10,0 \times 10,0$  мм;
- укладка и крепление (вязка) продольной и поперечной рабочей арматуры (параллельно верхнему поясу «лягушек») верхней сетки плиты перекрытия  $\text{Ø}12$  А500, с шагом  $h_{n.n.} = 200$  мм»[26].

### **3.2.3.3 Бетонирование стеновых конструкций**

Бетонная смесь укладывается в конструкции бетононасосом полосами высотой, равной высоте плиты (200 мм).

Уплотняется бетонная смесь при помощи электрической виброрейки длиной 2,0 м.

Поверхность плиты выравнивается при помощи гладилки скребковой типа ГС - 50 длиной 2,0 м.

### 3.2.3.4 Демонтаж опалубки

Распалубка конструкций осуществляется после выдачи заключения о прочности бетона (должна быть не менее 70 % от проектной), которое выдает строительная лаборатория.

Ход демонтажа опалубки:

- производится раскручивание гаек регулировки, установленных на стойках, с целью опускания настила опалубки (щитов фанеры) на 3,0-5,0 см;
- затем демонтируются вертикальные связи и поперечные балки.

## 3.3 Требования к качеству и приемке работ

Требования к качеству и приемке работ приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Требования к качеству и приемке работ

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)	Метод контроля
<b>1. Установка опалубки</b>		
«Точность изготовления опалубки» [26]	«Должна соответствовать рабочим чертежам и техническим условиям» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Качество поверхности палубы опалубки» [26]	«Отсутствие трещин, местные отклонения допустимы глубиной не более 2 мм» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Комплектность опалубки» [26]	«Комплектность определяется заказом потребителя» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Исправность опалубки» [26]	«Не допускается использование не рабочих элементов» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Прочность и деформативность опалубки» [26]	«Соответствовать техническим условиям опалубки» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Оборачиваемость опалубки» [26]	«30 оборотов» [26]	«Регистрационный» [26]
«Точность установки опалубки» [26]	«7 мм» [26]	«Измерительный, теодолит» » [26]
«Прогиб собранной опалубки» [26]	«Не более 10 мм» [26]	«Измерительный, нивелир» » [26]
«Жесткость крепления щитов опалубки» [26]	«Должны обеспечивать неизменяемость формы и иметь устойчивое положение» [26]	«Технический осмотр» [26]

## Продолжение таблицы 8

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)	Метод контроля
«Зазор в сопряжение щитов опалубки» [26]	«Не более 2 мм» [26]	«Измерительный» [26]
<b>2. Армирование</b>		
«Соответствие класса и марки стали арматуры»	«Должны соответствовать проекту» [26]	«Визуальный» [26]
«Диаметр арматурных стержней» [26]	«Должен соответствовать проекту» [26]	«Измерительный, штангельциркуль» [26]
«Чистота поверхности арматурных стержней» [26]	«Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения» [26]	«Визуальный» [26]
«Расстояние между стержнями и рядами арматуры» [26]	«10 мм» [26]	«Измерительный, линейкой» [26]
«Отклонения толщина защитного слоя бетона» [26]	«+8...5 мм» [26]	«Измерительный, линейкой» [26]
«Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов» [26]	«Должно соответствовать принятой технологии» [26]	«Визуальный» [26]
«Соответствие величины армирования конструкции» [26]	«Должны соответствовать проекту» [26]	«Технический осмотр» [26]
<b>3. Бетонирование</b>		
«Состав бонной смеси» [26]	«Должен соответствовать проектному составу» [26]	«Регистрационный, паспорт на бетон» [26]
«Однородность смеси» [26]	«Бетонная смесь должна представлять однородную массу» [26]	«Визуальный» [26]
«Подвижность смеси» [26]	«Осадка конуса не менее 4 см при подачи бадьей, не менее 10 см при подачи бетононасосом» [26]	«Измерительный, конус» [26]
«Прочность бетона на сжатие в 28 суток при нормальном хранении» [26]	«Не менее проектной прочности» [26]	«Измерительный, лаборатория» [26]
«Минимальная температура смеси к моменту укладки» [26]	«Не менее +10С (для зимних условий)» [26]	«Измерительный, термометр» [26]
«Длительность транспортирования» [26]	«Не более 30 минут» [26]	«Измерительный, хронометр» [26]
«Прочность бетона поверхности рабочих швов» [26]	«Не менее 1,5 МПа» [26]	«Визуальный» [26]
«Подготовка поверхности бетона рабочих швов» [26]	«Должны быть очищены от цементной пленки, грязи, снега и льда. Непосредственно перед укладкой должны промыты водой и просушены струей воздуха» [26]	«Визуальный» [26]
«Арматура и палуба опалубки перед укладкой бетонной смеси» [26]	«Должны быть очищены от мусора, грязи, снега и льда» [26]	«Визуальный» [26]

## Продолжение таблицы 8

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)	Метод контроля
«Высота свободного сбрасывания бетонной смеси» [26]	«не более 1,0 м» [26]	«Визуальный» [26]
«Толщина и горизонтальность укладываемых слоев» [26]	«Бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями без разрывов» [26]	«Визуальный» [26]
«Непрерывность укладки смеси» [26]	«Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.» [26]	Органолептический
«Режим уплотнения уложенной смеси» [26]	«Должен соответствовать принятому методу уплотнения и обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси» [26]	Технический осмотр, хронометр
«Крепление арматуры и элементов опалубки при бетонировании» [26]	«Арматура и элементы опалубки должны при бетонировании сохранить свое проектное положение» [26]	«Визуальный» [26]
«Местоположение рабочего шва в конструкции» [26]	«Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции» [26]	«Технический осмотр» [26]
«Защита рабочего шва от размывания» [26]	«Не должна вытекать бетонная смесь» [26]	«Визуальный» [26]
<b>4. Распалубка конструкций</b>		
«Прочность бетона к моменту распалубки» [26]	«Не менее 1,5МПа в летних условиях. Не менее 70% от проектной прочности» [26]	«Измерительный, лаборатория (испытание образцов с конструкции и неразрушающий контроль)» [26]
«Соблюдение правил снятия опалубки» [26]	«Согласно тех. Карте» [26]	«Визуальный» [26]

Предельные отклонения конструкций приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Предельные отклонения

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)
«Соответствие конструкций рабочим чертежам» [21]	«Должно соответствовать проекту» [21]
«Проектная прочность бетона» [21]	«Не менее проектной прочности» [21]
«Показатели морозостойкости, водонепроницаемости» [21]	«Должно соответствовать проекту» [21]
«Монолитность конструкции» [21]	«Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций» [21]

## Продолжение таблицы 9

Контролируемые параметры	Требование (предельное отклонение)
«Отклонение размеров поперечного сечения элемента» [21]	«3 ... + 6 мм» [21]
«Отклонение высотных отметок» [21]	«10 мм; для отметок закладных изделий, - 5 мм.» [21]
«Отклонение плоскостей конструкций от горизонтали» [21]	«20 мм.» [21]
«Разница отметок двух смежных поверхностей» [21]	«3 мм» [21]
«Местные неровности поверхности бетона» [21]	«5 мм» [21]
«Качество лицевых поверхностей бетона» [21]	«Должно удовлетворять требованиям заказчика» [21]
«Расположение закладных деталей» [21]	«Должно соответствовать проекту» [21]

### 3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

#### 3.4.1 Техника безопасности труда

«К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, стажировку и допущенные к выполнению работ в качестве сварщика, плотника, арматурщика и бетонщика.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Все лица, находящиеся на стройплощадке обязаны носить защитные каски, рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается» [15].

«Производство работ на высоте следует выполнять с использованием предохранительных поясов и канатов страховочных.

Приставные лестницы должны быть оборудованы нескользящими опорами и ставится в рабочее положение под углом  $70 - 75^\circ$  к горизонтальной плоскости» [15].

«Ответственный за безопасное производство работ краном обязан проверить исправность такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке)» [15].

«При установке элементов опалубки перекрытия подъем людей на настил опалубки допускается только после полного закрепления поддерживающих элементов (стоек) и обеспечения их устойчивости.

Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы

При производстве опалубочных и распалубочных работ в качестве средств подмащивания используются специальные монтажные площадки. Применение подручных средств подмащивания не предусмотренных технологической картой не допускается.

Все перепады высот более 1,3 м должны быть ограждены предохранительным защитным ограждением. Вслед за установкой и закреплением настила опалубки перекрытия по всему периметру возводимой плиты перекрытия необходимо установить ограждение на кронштейны из инвентарных стоек ограждения и досок» [15].

«Все отверстия в рабочем настиле опалубки перекрытий должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволоочной сеткой.

Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных технологической картой, а также пребывание людей, не

участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускается» [15].

«Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа» [15].

«Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

При применении бетонных смесей с химическими добавками следует использовать защитные перчатки и очки.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие части шланга не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать» [15].

«Разборка опалубки должна производиться (после достижения бетоном заданной прочности)» [15]

«При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки, обрушения поддерживающих лесов и конструкций» [15].

### **3.4.2 Пожарная безопасность**

«Производство работ внутри зданий и сооружений с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительными монтажными сооружениями, связанными с применением открытого огня (сварка и т.п.) не допускается» [23].

«Все рабочие, занятые на производстве, должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа и дополнительного обучения по предупреждению и тушению возможных пожаров» [23].

«На рабочих местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны» [23].

«Рабочие и ИТР, занятые на производстве, обязаны:

- соблюдать на производстве требования пожарной безопасности, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим;
- выполнять меры предосторожности при пользовании опасными в пожарном отношении веществами, материалами, оборудованием;
- в случае пожара сообщить о нем в пожарную охрану и принять меры к спасению людей и ликвидации пожара» [16].

### **3.4.3 Охрана окружающей среды**

«При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды.

Сбор и удаление отходов, содержащих токсические вещества, следует осуществлять в закрытые контейнеры или плотные мешки, исключая ручную погрузку. Сточные воды следует собирать в накопительные емкости с исключением фильтрации в подземные горизонты.

Захоронение не утилизируемых отходов, содержащих токсические вещества, необходимо производить в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с требованиями действующих санитарных норм» [6].

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

#### 3.5.1 Подбор крана

Основными рабочими параметрами монтажного крана являются:

«Грузоподъемность:

$$Q = P_э + P_{\text{осн}} = 2,50 + 0,076 = 2,58 \text{ т}, \quad (27)$$

где  $Q$  – масса наибольшего груза, который может быть поднят при сохранении необходимого запаса устойчивости и прочности конструкций, т;

$P_э$  – вес элемента, т; принимаем для расчета пачку арматуры весом  $P_э = 2,5$  т;

$P_{\text{осн}}$  – масса установленной на нем оснастки (масса стропов), т, для подъема диафрагмы жесткости используем двухветвевой строп 2СК-10 грузоподъемностью 10 т, весом  $P_{\text{осн}} = 76,0$  кг» [25].

«Высота подъема крюка:

$$H_m = h_0 + h_{\text{эл}} + h_{\text{зап}} + h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}}, \quad (28)$$

где  $h_0$  – проектная отметка установки конструкции, м;

$h_з$  – запас по высоте, равный 0,5 м, требующийся по условиям безопасности для подачи конструкций к месту установки или переноса через ранее смонтированные конструкции или монтажные приспособления, м;

$h_{\text{эл}}$  – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_{\text{стр}}$  – высота строповочных приспособлений в рабочем положении, м;

$h_{\text{пол}}$  – высота полиспаста крана, равная 1,0 м» [25].

$$H_m = 30,55 + 0,50 + 0,50 + 3,00 + 1,00 = 35,55 \text{ м}$$

Вылет крюка

«Для башенных приставных кранов требуемый вылет стрелы

определяется по формуле:

$$l_k^{TP} = a + b = 36,0 + 1,0 = 37,0 \text{ м}, \quad (29)$$

где  $a$  — максимальное расстояние от места стоянки приставного крана до центра тяжести монтируемого элемента, м;

$b$  — запас расстояния на «наводку» изделия, м» [25] .

В связи с условиями строительства и длительной продолжительности стройки устройство временных подкрановых ж/д путей не целесообразно в виду капитальных затрат на их монтаж и содержание (замена грунтов на непучинистые, большой объем подсыпки и т.д.). Поэтому принято решение по установке стационарного башенного крана.

Принимаем башенный кран TEREX СТТ 132-6. Основные технические характеристики выбранного крана представлены в таблице 10, на рис. 11.

Таблица 10 – Технические характеристики башенного крана

Наименование характеристики	Показатель
Максимальная грузоподъёмность, т	6,0
При вылете стрелы, м	25,97
Длина стрелы от, м	3,0
Длина стрелы до, м	40,0
Максимальная высота подъема, м	50,50
Мощность, кВт	43,0

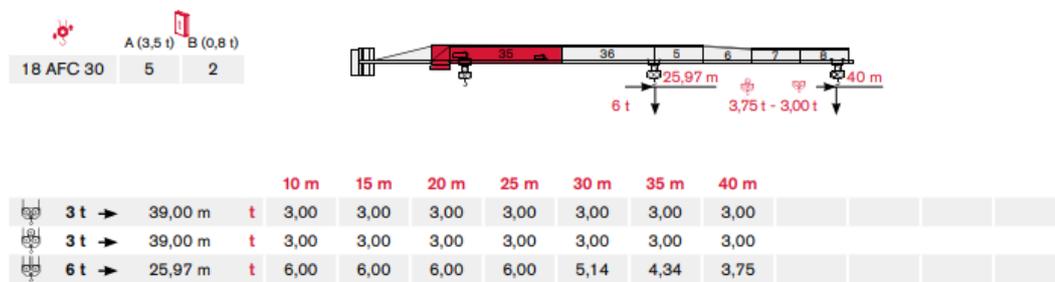


Рисунок 11 – Технические характеристики крана TEREX СТТ 132-6

### 3.5.2 Ведомости потребности материально-технических ресурсов

Технические ресурсы, требующиеся для устройства монолитных конструкций типового этажа, приведены в таблице 11, ведомость потребности в материальных ресурсах в таблице 12.

Таблица 11 – Технические ресурсы

Наименование	Марка, краткая характеристика, нормативный документ	Кол-во
Строп четырехветвевой	4СК, ОСТ 24.090.50-79	1
Строп	СКП1-2,0, l = 2 м, ГОСТ 25573-82	2
Пила дисковая		1
Лестница приставная		2
Ключи гаечные	ГОСТ 2839-80Е	комплект
Лом монтажный	ЛМ-24, ГОСТ 1405-83	2
Молоток	Масса 0,4 кг, ГОСТ 2310-77	4
Кувалда	Масса 3 кг, ГОСТ 11402-83	1
Кусачки торцовые	ГОСТ 7282-75	1
Ножницы для резки арматуры		1
Крюк для вязки арматуры	ЗВА-1А, ТУ 67-399-82	4
Лопата совковая	ЛС-2, ГОСТ 3620-76	2
Правило алюминиевое	L=3 м	1
Полутерок (гладилка)		1
Рулетка	ЗПКЗ-10АУТ/1, ГОСТ 7502-89	2
Причальный шнур	100 м	2
Отвес (рейка-отвес)	ОТ-400, ГОСТ 7948-80	2
Метр складной или рулетка	МСМ-74, ТУ2-12-156-76	2
Нивелир	ГОСТ 10528-76	1
Теодолит	ГОСТ 10529-86	1
Уровень	УС2-300, ГОСТ 9416-83	2

Таблица 12 – Ведомость потребности в конструкциях и материалах

Наименование материала	Марка, класс	Исходные данные			Потребное кол-во
		Ед. изм.	Объем работ	Норма расхода	
Бетон	В 40	м <sup>3</sup>	V = 192,62	1,015	195,51
Арматура	A500	т	m = 22,14	1,02	22,58
Вязальная проволока	ГОСТ 3282-74	100 м <sup>3</sup>	1,9262	0,41 т / 100 м <sup>3</sup>	0,79
Фиксатор арматуры "Стульчик"		м <sup>2</sup>	963,10	4 шт/м <sup>2</sup>	3852
Смазка для опалубки	-	м <sup>2</sup>	1011,74	0,02 л/м <sup>2</sup>	20,23

Потребность в машинах, оборудовании и инструментах содержится в таблице 13.

Таблица 13 – Ведомость потребности в конструкциях и материалах

Наименование	Тип	Марка	Кол-во	Технические характеристики
Кран	башенный	TEREX СТТ 132-6	1	$M_{кр}^{max} = 6,0$ т
Автобетононасос		CIFA K42L	1	верт. вылет 41,1 м
Вибратор	глубинный	ИБ-116А	1	$\varnothing = 76$ мм
Гибочный станок	стационарный	-	1	$\varnothing_{max} = 40$ мм
Станок для рубки арматуры	гильотинного типа	-	1	$\varnothing_{max} = 40$ мм
Крючок для вязки арматуры	ручной	-	1	$L_{кр.} = 220$ мм
Опалубка для горизонтальных конструкций	щитовая	MevaDec	1	-

### 3.6 Технико-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа 9-этажного жилого дома приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
Подача опалубки горизонтальных конструкций башенным краном	100 т	1	Е1-7 п. 28	13,0	6,4	0,8	0,4	СТТ 132-6	Машинист бр-1 Такелажник 2р-2
		2				0,4964	0,8		

Продолжение таблицы 14

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)	
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.			
Установка стоек	100 м.п.	1	16,59	Е-4-1-33 п. 3	7,8	-	16,2	-	-	Плотник 4 р-1 Плотник 3 р-2
		2	16,59				16,2	-		
Установка опалубки перекрытия	1 м <sup>2</sup>	1	505,87	Е-4-1-34 Г п. 2	0,3	-	19,0	-	-	Плотник 4 р-1 Плотник 3 р-1
		2	505,87				19,0	-		
Подача арматуры горизонтальных конст-рукций башенным краном	100 т	1	0,1107	Е1-7 п. 25	14,0	6,9	0,2	0,1	СТТ 132-6	Машинист 6р-1 Такелажник 2р-2
		2	0,1107				0,2	0,1		
Установка и вязка арматуры	1 т	1	11,07	Е4-1-46 п. 8	14,0	-	19,4	-	-	Арматурщик 4р-1 Арматурщик 2р-1
		2	11,07				19,4	-		
Приемка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	1	96,31	Е4-1-48 Б табл. 3	0,11	-	1,3	-	-	Бетонщик 2 р- 1
		2	96,31				1,3	-		
Подача бетонной смеси к месту укладки	100 м <sup>3</sup>	1	0,9631	Е4-1-48 В табл. 5 п. 2	18,0	6,1	2,2	0,7	СІFA К42L	Машинист БНУ 4 р -1 Слесарь 4 р – 1 Бетонщик 2 р - 1
		2	0,9631				2,2	0,7		
Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	1	96,31	Е4-1-49 Б табл. 2 п. 13	0,85	-	10,2	-	-	Бетонщик 4 р – 1 Бетонщик 2 р - 1
		2	96,31				10,2	-		
Устройство электропрогрева	1 м <sup>3</sup>	1	96,31	Е4-1-50 п. 2	0,98	-	11,8	-	-	Электромонт. 5р-1 Электромонт. 3р-2
		2	96,31				11,8	-		
Выдерживание и обогрев бетона	100 м <sup>2</sup>	1	5,06	Е4-1-54 п. 10, п. 12	0,43	-	0,3	-	-	Бетонщик 2 р - 1
		2	5,06				0,3	-		
Разборка опалубки перекрытия	1 м <sup>2</sup>	1	505,87	Е-4-1-34 Г п. 2	0,11	-	7,0	-	-	Плотник 3р – 1 Плотник 2 р – 1
		2	505,87				7,0	-		
Подача опалубки к месту складирования	100 т	1	0,4964	Е1-7 п. 28	13,0	6,4	0,8	0,4	СТТ 132-6	Машинист 6р-1 Такелажник 2р-2
		2	0,4964				0,8	0,4		
ИТОГО							178,4	3,2		

Календарный график производства работ процесса устройства монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа содержится в Графической части на Листе Технологической карты.

Технико-экономические показатели процесса рассматриваемых работ содержатся в таблице 15.

Таблица 15 – Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Показатель	
		Норматив.	Проект
1	2	3	4
«Объём работ ведущего процесса» [26]	м <sup>3</sup>	192,62	
«Общие затраты труда рабочих» [26]	чел.-дн.	178,4	180,5
«Общие затраты машинного времени» [26]	маш.-см.	3,2	4,5
«Нормативные удельные затраты труда рабочих (отношение нормативных общих затрат труда на объём работ в единицах измерения конечной продукции)» [26]	чел.-дн./м <sup>3</sup>	0,93	0,94
«Нормативные удельные затраты машинного времени» [26]	маш.-см./м <sup>3</sup>	0,017	0,023
«Продолжительность работ (по графику)» [26]	см.	-	3

Выводы по разделу 3: в разделе выполнена разработка технологической карты на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа. В карте рассмотрены область применения карты, организация и технология выполнения работ, требования к качеству и приемке работ, безопасность труда, выполнен подбор крана и другого требующегося оборудования и инструментов, приведена калькуляция затрат труда и машинного времени, составлен календарный план работ

## **4. Организация и планирование строительства**

Район строительства г. Нижнекамск.

Проектируемый объект: девятиэтажное каркасно-монолитное здание. Здание имеет размеры в осях 56,0x14,0 м.

Конструктивные решения здания приведены в разделе 1 данного проекта.

Технико-экономические показатели здания приведены в таблице 2 раздела 1 данного проекта.

### **4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ**

Используя разработанный пакет чертежей здания, а так же сведений о конструкциях проектируемого здания, составляется ведомость объемов работ (представлена в таблице Б.1 приложения Б).

### **4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях**

Ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях приведена в таблице Б.2 приложения Б.

### **4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ**

Для разработки грунта котлована под сооружение выбираем экскаватор обратная лопата. Экскаватор подбираем в зависимости от максимальной глубины копания и вместимости ковша.

Так как общий объем разрабатываемого грунта для проектируемого здания составляет 2695,0 м<sup>3</sup>, то согласно справочным данным необходимая емкость ковша экскаватора не менее 0,50 м<sup>3</sup> [14].

Земляные работы производим экскаватором ЭО-5124, технические характеристики которого приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Технические характеристики экскаватора ЭО-5124

Наименование	Единица измерения	Значение
Вес	т	39,00
Емкость ковша	м <sup>3</sup>	1,60
Мощность двигателя	кВт	125
Радиус копания	м	10,00
Наибольшая глубина копания	м	6,50
Высота выгрузки	м	5,30

Для срезки и перемещения грунта на расстояние до 100 м используют бульдозер. Для производства данных работ и обратной засыпки пазух котлована принимаем бульдозер ДЗ-18 с длиной отвала 3,97 м, высотой отвала 1,0 м, мощностью двигателя 79 кВт.

Уплотнение производится пневматической трамбовкой ДУ-12Б.

Свайные работы производятся сваебоем Junttan PM-25, который работает со сваями сечением 0,30х0,30 м максимальной длиной свай до 18,0 м (в проекте используются сваи длиной 6,0 м).

Подбор строительного крана произведен в разделе 3 ВКР «Технология строительства», согласно чего строительно-монтажные работы осуществляются с помощью башенного крана TEREХ СТТ 132-6.

Бетонирование монолитных конструкций производится автобетононасосом CIFA K42L приводительностью 180 м<sup>3</sup>/час, максимальной высотой подачи по вертикали 41,1 м, длиной рукава по горизонтали 36,8 м.

В таблице 17 приведена ведомость потребности машин и механизмов для производства работ по строительству 9-ти этажного жилого дома.

Таблица 17 – Ведомость потребности основных машин и механизмов

Наименование	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.
Бульдозер	ДЗ-18	отвал 3,97 м, 79 кВт	Срезка	1
Экскаватор	ЭО-5124	Объем ковша 1,6 м <sup>3</sup>	Устройство котлована	1
Мотопомпы	ЕСОМАТИС JD 3-140	75 м <sup>3</sup> /ч	Водопонижение	3
Сваебой	Junttan PM-25	Макс. Длина свай 16,0 м	Забивка свай	1
Трамбующая машина	ДУ-12Б	h <sub>упл.</sub> =1,2 м	Уплотнение грунта	1
Электрическая трамбовка	ИЭ-4505	h <sub>упл.</sub> =0,2 м, 0,6 кВт	Уплотнение подсыпки	2
Башенный кран	TEREX СТТ 132-6	Г/п 6 т, L <sub>стр.</sub> = 40 м	Подача материалов и конструкций	1
Автобетононасос	CIFA K42L	L <sub>рук.верт.</sub> = 41,1 м L <sub>рук.горз.</sub> = 36,8 м	Бетонирование конструкций	1
Станок для гибки арматуры	GROST RB-40	Ø <sub>max</sub> = 40 мм	Арматурные работы	1
Станок для рубки арматуры	GROST RC-40	Ø <sub>max</sub> = 40 мм	Арматурные работы	1
Трансформатор	ТД-500	500 А, 60 В	Электросварочные работы	4
Газовая горелка	ГГ-2	2,2 Вт	Гидроизоляционные работы	2
Вибратор глубинный	ИБ-102А	L <sub>вибронак.</sub> = 440 мм, масса 15 кг	Уплотнение бетонной смеси	3
Виброкаток	ВК-24	нагрузка 12 т	благоустройство	1
Автосамосвал	МАЗ 555102-223	объем кузова 8,2 м <sup>3</sup>	Перевозка грунта	2
Асфальто-укладчик	АСФ-К-2-04	m = 14,5 т, 77,2 кВт	благоустройство	1
Растворонасос	СО-49	4,00 м <sup>3</sup> /час 4,0 кВт	Отделочные работы	1
Мачтовый подъемник	GEDA BL2000p	Г/п 2,0 т, 20 кВт	Вертикальный транспорт	1
Окрасочный аппарат	Graco ST Max 495	2,1 л/мин, 0,89 кВт	Отделочные работы	1

#### 4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

Трудоемкость видов работ приведена в таблице Б.3 приложения Б.

Трудоемкость специальных строительных работ, к которым относятся санитарно-технические и электромонтажные работы, работы по благоустройству и озеленению и другие работы, рассчитывается в процентном отношении к общестроительным работам по всему зданию (табл. 18).

Таблица 18 – Трудоемкость специальных строительных работ

Наименование работы	Затраты труда, чел.-дн.	Состав звена
Подготовка территории (10 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,1 = 832,3$	5 чел.
Монтаж оборудования (12 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,12 = 998,8$	5 чел.
Пусконаладочные работы (12 % от монтажа оборудования)	$998,8 \cdot 0,12 = 119,9$	4 чел.
Электромонтажные работы 1 стадии (12 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,12 = 998,8$	8 чел.
Электромонтажные работы 2 стадии (7 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,07 = 582,6$	8 чел.
Сантехнические работы 1 стадии (15 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,15 = 1248,5$	8 чел.
Сантехнические работы 2 стадии (8 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,08 = 665,8$	8 чел.
Ввод коммуникаций (2 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,02 = 116,5$	7 чел.
Благоустройство территории (4 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,04 = 332,9$	5 чел.
Неучтенные работы (15 % от суммы трудоемкости общестроит. работ)	$8323,1 \cdot 0,15 = 1248,5$	5 чел.

Суммарные затраты труда по объекту в целом приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Ведомость затрат труда на возведение объекта

Наименование вида работ	Затраты труда, чел.-дн.
Общестроительные работы	8323,1
Специальные работы	7194,5
Итого	15517,6

#### **4.5 Разработка календарного плана производства работ**

##### **4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства**

Для 9-этажного здания объемом 12000 м<sup>3</sup> (большой строительный объем для данных этажностей СНиП не предусматривает) из мелких блоков нормативная продолжительность строительства составляет 14 месяцев [7].

Принимаем для 9 этажного монолитного жилого дома 14 месяцев, данный срок строительства принят за директивный.

##### **4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов**

Разработанный Календарный план производства работ содержится в Графической части.

Под Календарным графиком в таком же масштабе времени построен График движения рабочих, на основании которого можно сделать вывод о качестве принятого графика.

График поступления основных материалов, изделий и конструкций на объект строится на основании ведомости основных материалов, являющейся сведенным результатом табл. Б.2 приложения Б.

Таблица 20 – Ведомость основных материалов, изделий и конструкций

Наименование	Ед. изм.	Количество
Песок строительный	м <sup>3</sup>	562,17
Сваи железобетонные	шт. м <sup>3</sup>	244 134,20
Многослойные стеновые панели «МЕТТЭМ»	шт. м <sup>2</sup>	383 1285,40
Плитный утеплитель пенополистерол, в том числе	м <sup>3</sup>	604,41
- пенополистерол ПСБ-50 толщиной 150 мм	м <sup>3</sup>	257,64
- пенополистерол ПСБ-С-35 толщиной 40 мм	м <sup>3</sup>	282,27
- пенополистерол ПСБ-С-35 толщиной 100 мм	м <sup>3</sup>	64,50
Опалубка	м <sup>2</sup>	3545,66
Арматура	т	263,31
Раствор строительный, в том числе	м <sup>3</sup>	650,08
-раствор для кладки блоков	м <sup>3</sup>	319,32
-раствор для цементно-песчаной стяжки для устройства полов	м <sup>3</sup>	282,27
-раствор для цементно-песчаной стяжки для кровли	м <sup>3</sup>	48,49
Товарный бетон	м <sup>3</sup>	2329,66
Газобетонные блоки, в том числе	м <sup>3</sup>	1451,46
- блок 200х600х250 мм	м <sup>3</sup>	26,60
- блок 100х600х250 мм	м <sup>3</sup>	1424,86
Витражное панорамное остекление	м <sup>2</sup>	2859,99
Дверные блоки	м <sup>2</sup>	1361,0

#### 4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

##### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

Продолжительность строительства  $T = 337$  дней. Наибольшее количество рабочих:  $N_{max} = 49$  чел.

Исходя из максимального количества рабочих в сутки, назначения строящегося здания определяют в процентном соотношении от них количество ИТР, служащих и МОП:

$$N_{ИТР} = \% N_{раб} \quad (30)$$

$$N_{\text{раб}} = 49 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{итр}} = 49 \cdot 0,11 = 5,4 \approx 6 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 49 \cdot 0,032 = 1,57 \approx 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{мон}} = 49 \cdot 0,013 = 0,64 \approx 1 \text{ чел.}$$

Рассчитываем общее количество работающих в сутки:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}} \quad (31)$$

$$N_{\text{общ}} = 49 + 6 + 2 + 1 = 58 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} \quad (32)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 58 \approx 61 \text{ чел.}$$

Таблица 21 – Ведомость временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади	Расчетная площадь Sp, м <sup>2</sup>	Принятая площадь Sf, м <sup>2</sup>	Размеры А х В, м	Кол-во зданий	Тип здания
прорабская	6	3 м <sup>2</sup> /чел	18,00	25,10	8,0х3,5х3,1	1	контейнерный, шифр 494-4-16
диспетчерская	2	7 м <sup>2</sup> /чел	14,00	21,0	7,5х3,1х3,4	1	контейнерный, шифр5055-9
помещение для учебы и собраний	6	0,75 м <sup>2</sup> /чел	4,50	24,0	9,0х3,0х3,0	1	передвижной, КОСС-КУ
проходная	-	6 - 9 м <sup>2</sup>	-	6,0	2,0х3,0	2	Сборно-разборная 2х3
гардеробная	49	0,9 м <sup>2</sup> /чел	44,10	18,0	6,7х3,0х3,0	3	контейнерный, шифр 31315
душевая	49·50 % ≈25	0,43 м <sup>2</sup> /чел	10,75	24,0	8,0х3,5х3,1	1	контейнерный, шифр 494-4-14
туалет	61	0,07 м <sup>2</sup> /чел	4,27	14,30	6,0х2,7х3,0	1	контейнерный, шифр 420-04-23

## Продолжение таблицы 21

Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади	Расчетная площадь S <sub>р</sub> , м <sup>2</sup>	Принятая площадь S <sub>ф</sub> , м <sup>2</sup>	Размеры А x В, м	Кол-во зданий	Тип здания
помещение для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки	49	1 м <sup>2</sup> /чел	49,00	16,00	6,5x2,6x2,8	3	Передвижной, шифр 4078-100-00.000.СБ
мастерская	-	не менее 20 м <sup>2</sup>	20,00	9,20	4,3x2,3x3,3	3	передвижной, ПИМ-2П-4
кладовая объектная	-	не менее 25 м <sup>2</sup>	25,00	24,00	8,5x3,1x3,9	1	передвижной, ВСМ-4
ИТОГО					274,00		

### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Среднесуточная потребность в материалах определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{t} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (33)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – количество материалов;

$t$  – продолжительность выполнения работ по календарному плану, дн;

$n$  – количество дней складирования в запас материала данного вида в днях на площадке (принимается 1-5 дней);

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и конструкций на склад (принимается для автомобильного транспорта  $k_1 = 1,1$ );

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и конструкций (принимается  $k_2 = 1,3$ )» [25].

«Полезная площадь складов определяется по формуле:

$$F_{\text{полн}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (34)$$

где  $q$  – норма складирования материалов на 1 м<sup>2</sup> площади склада» [25].

«Полная расчетная площадь склада:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{полн}} \cdot k_{\text{исп}}, \quad (35)$$

где  $k_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада» [25].

Площадь складов рассчитаем по объемам работ по возведению надземной части здания, результаты расчета площади складов сведены в таблицу 22.

Таблица 22 – Расчет площади складского хозяйства

Материалы и изделия, хранящиеся на складе	Единица измерения	Потребность материала		Запас материалов		Площадь, м <sup>2</sup>		k <sub>з</sub>	Полная расчетная площадь склада, м <sup>2</sup>
		Общая, A <sub>i</sub>	Среднесуточная, A <sub>i</sub> / t <sub>i</sub>	Норма запаса в днях, n	Расчетный запас	Норма хранения на 1 м <sup>2</sup> площади склада q	Полезная A <sub>i</sub> nk1k2/ t <sub>i</sub> q		
<b>ОС</b>									
Опалубка	м <sup>2</sup>	2724,73	37,8	5	295,2	20,0	14,8	1,5	22,1
Арматура	т	237,94	3,3	5	25,8	1,2	21,5	1,2	25,8
Газобетон	м <sup>3</sup>	1451,46	22,0	5	171,5	2,5	68,6	1,25	85,8
<b>ИТОГО</b>									<b>133,7</b>
<b>ЗС</b>									
Утеплитель	м <sup>3</sup>	604,41	60,4	3	282,9	4,0	70,7	1,2	84,9
<b>ИТОГО</b>									<b>84,9</b>
<b>Навесы</b>									
Окон. и дверные блоки	м <sup>2</sup>	4220,99	263,8	3	1234,6	45,0	27,4	1,6	43,9
Рулонные кровельные материалы	т	1,83	0,9	2	2,9	0,8	1,4	1,35	4,8
<b>ИТОГО</b>									<b>48,7</b>

*Примечание:* ОС – открытый склад, ЗС – закрытый склад, ЗН – закрытый навес

Принимаем с учетом запаса следующие площади складов:

- площадь открытого склада – 350,0 м<sup>2</sup>;
- площадь закрытых складов – 70,0 м<sup>2</sup>.
- площадь закрытых навесов – 50,0 м<sup>2</sup>;

Итого, общая сумма складов составляет 470,0 м<sup>2</sup>.

### 4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Расход воды на производственно-технологические нужды:

$$q_{np} = \frac{Vq_1k_1}{3600t}, \text{ л/с} \quad , \quad (36)$$

где  $V$  – объем строительно-монтажных работ в сутки (в смену), или количество работающих установок;

$q_1$  – норма удельного расхода воды, л;

$k_1$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, принимаемый равным 1,5;

$t$  – продолжительность смены, ч» [25].

«Расход воды на строительные машины для охлаждения двигателей, мойки колес и т.д. определяется по формуле:

$$q_{\text{маш}} = \frac{Wq_2k_2}{3600}, \text{ л/с} \quad , \quad (37)$$

где  $W$  – количество машин или мощность двигателя внутреннего сгорания;

$q_2$  – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель;

$k_2$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, принимаемый равным 1,2» [25].

«Расход на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле:

$$q_{\text{хоз}} = \frac{Nq_3k_3}{3600t}, \text{ л/с} \quad , \quad (38)$$

где  $N$  – максимальное число рабочих за смену (по графику движения рабочих);

$q_3$  – норма удельного расхода воды на одного работающего в смену (для неканализованных площадок – 10-15), л;

$k_3$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления (без канализации – принимается равным 3)» [25].

«Расход воды на душевые установки определяется по формуле:

$$q_{\text{душ}} = \frac{N_1 q_4}{3600 t_1}, \text{ л/с} \quad (39)$$

где  $N_1$  – количество рабочих, принимающих душ (1/2 от макс. числа в см.),

$q_4$  – норма удельного расхода воды на одного рабочего (30-40), л;

$t_1$  – продолжительность работы душевой установки (обычно 45 мин)» [25].

Таблица 23 – Расчёт водоснабжения

Виды потребления воды	Ед. изм.	Кол-во	Удельный расход воды, л	Коэфф. неравном. потребл.	Продол. потребл. воды в сутки, ч	Расход воды, л/с
Расход воды на машины						
Работа экскаватора	1 маш.-см.	1	15	1,2	8	0,01
Работа бульдозера	1 маш.-см.	1	15	1,2	8	0,01
Мойка автомашин	1 маш./сут.	2	500	1,2	2	0,33
						Σ=0,35
Производственные нужды						
Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	2552,46	7,0	1,5	8	0,93
Малярные работы	м <sup>2</sup>	2552,46	1,0	1,5	8	0,13
Разведение смеси для кладки плитки	кг	6701	2,0	1,5	4	1,40
						Σ =2,46

Продолжение таблицы 23

Виды потребления воды	Ед. изм.	Кол-во	Удельный расход воды, л	Кoeff. неравном. потребл.	Продол. потребл. воды в сутки, ч	Расход воды, л/с
Хозяйственные нужды						
Хоз. – питьевые нужды	чел.	61	13	3	2	0,33
Душевые установки	чел.	25	35	-	0,75	0,32
						Σ = 0,65
Противопожарные цели						
Площадь СП	м <sup>2</sup>	До 50 га				10,00
ИТОГО						13,46

«Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или останавливается полностью расход воды на производственно-хозяйственные нужды, расчетный расход для противопожарных нужд принимается» [25]:

$$13,46 \cdot 0,5 + 10,0 = 16,73 \text{ л/с.}$$

Диаметр (мм) водонапорной напорной сети можно рассчитать используя формулу:

$$D = \sqrt{4Q_{\text{расч}} \frac{1000}{\pi v}} = \sqrt{4 \cdot 16,73 \cdot \frac{1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 119,2 \text{ мм,} \quad (40)$$

«где  $v$  – расчетная скорость движения воды по трубам (1,5-2,0 м/с)» [25].

Принимаем диаметр водопровода условным проходом 125 мм и наружным диаметром 140 мм [4].

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Потребная мощность трансформатора равна:

$$P_{\text{мп}} = \alpha \left( \frac{K_1 \sum P_M}{\cos \phi_1} + \frac{K_2 \sum P_T}{\cos \phi_2} + K_3 \sum P_{OB} + K_4 \sum P_{OH} \right), \quad (41)$$

где  $\alpha$  — коэффициент, учитывающий потери в сети; в зависимости от протяженности сети, 1,05 — 1,1;

$K_1, K_2, K_3, K_4$ , —коэффициенты одновременности работ для электродвигателей.  $K_1 = 0,5; K_2 = 0,4; K_3 = 0,8; K_4 = 1,0$ , кВт;

$P_M, P_T, P_{ОВ}, P_{ОН}$  — потребляемая мощность установленных электродвигателей, технологических потребителей, осветительных приборов, сварочных аппаратов;

$\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$  — коэффициент мощности для групп силовых потребителей. Для электродвигателей 0,7, для технологических потребителей 0,8» [25].

Освещение строительной площадки. Площадь строительной площадки  $S = 12000,0 \text{ м}^2 = 1,20 \text{ га}$ .

Выбираем лампы накаливания мощностью 0,5 кВт

«Количество ламп определим по формуле:

$$n = p \cdot E \cdot S / p_l, \quad (42)$$

где  $p$  — удельная мощность  $p = 0,20 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{лк}$

$E$  — минимальная расчетная горизонтальная освещенность строительной площадки; ( $E = 2 \text{ лк}$ );

$p_l$  — мощность лампы ( $p_l=0,5 \text{ кВт}$ )» [25].

$$n = 0,20 \cdot 2 \cdot 8800 / 500 = 7 \text{ шт.}$$

Принимаем для равномерного освещения площадки 18 прожектора. схема расположения прожекторов приведено на чертеже Строительного генерального плана в Графической части к проекту.

Таблица 24 – Мощности потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол.	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Суммарная мощность, кВт
Силовые потребители				
Башенный кран	шт.	1	43,0	43,0
Трансформатор сварочный	шт.	4	15,0	60,0
Мачтовый подъемник	шт.	1	20,0	20,0
Итого:				123,0
Технологические потребители				
Дренажный насос	шт.	3	7,0	21,0
Глубинные вибраторы	шт.	3	1,0	3,0
Штукатурно-малярный агрегат	шт.	1	4,0	4,0
Окрасочный аппарат	шт.	1	0,89	0,89
Монтажно-гибочный кондуктор	шт.	2	4,0	8,0
Станок для резки арматуры	шт.	2	4,0	8,0
Насосы пункта мойки колёс	шт.	2	2,8	5,6
Итого:				50,5
Внутреннее освещение				
Администр. и быт. помещения	м <sup>2</sup>	235,7	0,015	3,5
Душ. и уборные	м <sup>2</sup>	38,3	0,03	1,1
Склады закрытые (навесы, кладовые)	м <sup>2</sup>	150,0	0,015	2,3
Склады открытые	м <sup>2</sup>	150,0	0,03	4,5
Итого:				11,4
Наружное освещение				
Освещение зоны производства работ	м <sup>2</sup>	2034,0	0,015	30,5
Освещение проходов и проездов	км	0,242	5,0	1,2
Освещение территории, прожекторы	шт.	18	1,0	18,0
Итого:				49,7

Потребная мощность трансформатора для временного электроснабжения строительной площадки согласно рассчитанным данным:

$$P_{тр} = 1,05 \cdot \left( \frac{0,5 \cdot 123,0}{0,7} + \frac{0,4 \cdot 50,5}{0,8} + 0,8 \cdot 11,4 + 1,0 \cdot 49,7 \right) = 180,5 \text{ кВт}$$

Максимальная мощность, потребляемая строительной площадкой:

$$P_{тр} = P \cdot K_{м.н} = 180,5 \cdot 0,85 = 153,4 \text{ кВт} \cdot \text{А} \quad (43)$$

«где  $P$  – расчётная трансформаторная мощность, кВт·А;

$K_{м.н}$  – коэффициент совпадения максимумов нагрузок (0,75–0,85)» [25].

Примем трансформаторную подстанцию КТПСКБ мощностью 240 кВА, частотой 50 Гц.

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план выполняется в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 «Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство».

«Для безопасного ведения монтажных работ определим зоны влияния крана.

Монтажная зона – это пространство, где возможно падение груза при постановке и закреплении монтируемых элементов. Данная зона определена наружными контурами здания плюс 7,0 м.

Опасная зона – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза краном. На местности опасная зона обозначается предупредительными знаками.

$$S_{\text{оп.зоны}} = 0,5L_{\text{гр.мин}} + L_{\text{гр.мах}} + X, \quad (44)$$

где  $H_{\text{гр.}}$  – высота возможного падения груза (предмета), м;

$L_{\text{гр.мин.}}$  – наименьший габаритный размер перемещаемого груза, м;

$L_{\text{гр.мах.}}$  – наибольший габаритный размер перемещаемого груза, м;

$X$  – минимальное расстояние отлета перемещаемого (падающего) предмета, принимаемое согласно [Приложение Г, Таблица Г.1 СНиП 12-03-2001], м» [25].

Произведем подсчет при подъеме пачки арматуры на уровень покрытия здания.

Найдем значение высоты подъема груза на площадке:

$$H_{гр.} = 30,35 - (-0,20) + 1,0 = 31,55 \text{ м,}$$

где + 30,42 – относительная отметка машинного отделения, на которое монтируется элемент;

- 0,30 – относительная отметка поверхности земли;

1,00 м – безопасная высота подъема элемента.

Минимальное расстояние отлета груза при его падении составит 7,70 м [8].

Находим значение величины опасной зоны:

$$S_{\text{оп.зоны}} = 0,5L_{\text{гр.мин}} + L_{\text{гр.мах}} + X = 0,32 \cdot 0,5 + 1,00 + 7,70 = 8,9 \text{ м}$$

Опасная зона при максимальном вылете стрелы 36,0 м назначена 13,0 м.

Запроектированный стройгенплан приведен в Графической части к проекту.

#### **4.8 Технико-экономические показатели ППР**

Технико-экономические показатели строительного генерального плана приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Технико-экономические показатели строительного генерального плана

Наименование показателя	Ед. изм.	Показатель
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	8800,0
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1028,65
Площадь, занимаемая инвентарными зданиями	м <sup>2</sup>	274,0
Склады (открытые и закрытые, навесы)	м <sup>2</sup>	300,0
Протяженность временных автодорог	м	242,0
Протяженность временной электросети	м	490,0
Протяженность временной водопроводной сети	м	310,0
Протяженность временной канализационной сети	м	20,0
Протяженность ограждения	м	380,0
Коэффициент застройки	-	0,12
Коэффициент использования территории	-	0,35

#### **Выводы по разделу 4:**

В результате выполнения данного раздела были выполнены следующие задачи:

- произведен подсчет объемов и трудоемкости строительно-монтажных работ;
- произведен подбор комплекта машин для производства работ;
- определена потребность в основных конструкциях и материалах;
- выполнено календарное планирование строительно-монтажных работ;
- запроектирован строительный генеральный план с учетом нормативных требований, требований по охране труда и безопасному ведению работ.

В ходе работы над проектом были изучены нормативно-технические и правовые документы в области организации и планирования строительства, требования к составу и порядку разработки проекта производства работ.

## 5. Экономика строительства

### 5.1 Определение сметной стоимости строительства

Выбранным объектом строительства является девятиэтажное каркасно-монолитное здание.

Площадь квартир 6672,00 м<sup>2</sup>, жилая площадь квартир 3757,12 м<sup>2</sup>.

Основанием для выполнения сметной документации стали ведомость объемов работ и спецификации элементов.

Применены следующие нормативные документы «Укрупненные нормативы цены строительства» НЦС 81-02-01-2024 Сборник №01. Жилые здания». Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2024 для базового района – Московская область с переводом цен к уровню цен на 01.01.2024 для района строительства объекта г. Нижнекамск Республики Татарстан.

Стоимость общестроительных работ принята по таблице 01-04-001 жилые здания многоквартирные многоэтажные (6-10 этажей) с монолитным каркасом [27] с поправкой стоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир 65,11 тыс.руб./м<sup>2</sup> (с учетом работ по монтажу внутренних инженерных систем и оборудования)/

Отдельно учитываем ценообразующие коэффициенты согласно п. 29 [26] по формуле:

$$K_{\text{ценообраз/услож}}^{\text{общ}} = 1 + \sum (K_{\text{ценообраз/услож}}^i - 1) \quad (45)$$

«где 1,02 - коэффициент, учитывающий увеличение площади остекления, обусловленное требованиями действующих норм, с применением двухкамерных стеклопакетов;

1,04 – коэффициент, учитывающий увеличение количества и мощности электропотребляющего оборудования объекта;

1,01 – коэффициент, учитывающий увеличение количества и площади противопожарных дверей» [27].

$$K_{\text{ценообраз/услож}}^{\text{общ}} = 1 + (1,02 - 1) + (1,04 - 1) + (1,01 - 1) = 1,07$$

Таким образом стоимость общестроительных работ по возведению монолитного 9-этажного двухсекционного здания с общей площадью квартир 6672,0 м<sup>2</sup> составит:

$$6672,0 \cdot 65,11 \cdot 1,07 = 464822,89 \text{ тыс. руб.}$$

Производим приведение к условиям субъекта РФ – Республика Татарстан:

$$C = \text{НЦ}_i \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{рег1}} \cdot K_c, \quad (46)$$

«где 0,81 - ( $K_{\text{пер}}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Республики Татарстан;

1,0 - ( $K_{\text{рег.1}}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Республики Татарстан, связанный с регионально-климатическими условиями;

1,0 - ( $K_c$ ) коэффициент, учитывающий расчетную сейсмичность площадки строительства» [27].

$$C = 464822,89 \cdot 0,81 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 376506,54 \text{ тыс. руб., без НДС}$$

Объектная смета на строительство объекта жилого многоэтажного дома составляется согласно «Инструкции по определению сметной стоимости строительства и составлению сметной документации».

## Объектный сметный расчёт ОС-02-01

Сметная стоимость 376506,54 тыс. руб.

Составлена в текущих ценах по состоянию на 2024 г.

№ п/п	Номера сметных расчётов	Наименование смет и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Всего
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования, мебели	Прочих затрат	
1	Локальные сметы	Общестроительные работы	322766,00	-	-	-	322766,00
2	8,5 % от строит. работ	Санитарно – технические	27435,11	-	-	-	27435,11
3	2,9 % от строит. работ	Электромонтажные работы, силовое электрооборудование	-	9360,21	-	-	9360,21
4	5-10 % от строит. работ	Технологическое оборудование	-	-	16138,30	-	16138,30
5	3 % стоимость оборудования	Монтаж технологического оборудования	-	484,15	-	-	484,15
6	2 % от стоимости технологич. оборудования	Пусконаладочные работы	-	-	-	322,77	322,77
Итого:			350201,11	9844,36	16138,30	322,77	376506,54

### 5.2 Расчет стоимости проектных работ

Сводный сметный расчет стоимости строительства монолитного 9-этажного двухсекционного здания с коммерческими помещениями на первом этаже приведен в таблице В.1 приложения В.

### 5.3 Заключение по разделу экономика строительства

В таблице 25 приведены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 25 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм	Кол-во
Объем здания	м <sup>3</sup>	32114,65
Общая площадь здания, в том числе	м <sup>2</sup>	7804,36
- общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	6672,00
- жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	3757,12
- площадь торговых (коммерческих) помещений	м <sup>2</sup>	689,64
- площадь помещений общего пользования	м <sup>2</sup>	442,72
Суммарная трудоемкость	чел.-дн.	15517,6
Трудоемкость на единицу объема	чел.-дн. / м <sup>3</sup>	0,48
Трудоемкость на единицу площади	чел.-дн. / м <sup>2</sup>	1,99
Стоимость строительно-монтажных работ	тыс. руб.	376506,54
Стоимость строительства	тыс. руб.	538 257,71
Средняя выработка строительно-монтажных работ на одного человека в день	тыс. руб./чел.-дн	34,69
Нормативная продолжительность строительства	мес.	14
Расчетная продолжительность строительства	мес.	11,3
Стоимость 1 м <sup>2</sup> квартир	тыс. руб.	80,67
Стоимость 1 м <sup>3</sup>	тыс. руб.	16,76

**Выводы:** в данном разделе приведены сметные расчеты, в которых рассчитана стоимость строительства девятиэтажного каркасно-монолитного здания по укрупненным показателям.

Сметная стоимость строительно-монтажных работ составила 376 506, 54 тыс. руб. без учета НДС.

Согласно Сводному сметному расчету стоимости строительства общая стоимость строительства с учетом затрат на подготовку строительства, благоустройство, строительства временных зданий и сооружений, прочих работ и затрат с учетом НДС составила 538 257,71 тыс. руб.

## **6. Безопасность и экологичность технического объекта**

### **6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого объекта**

Проектируемый объект: девятиэтажное каркасно-монолитное здание.

По назначению: жилое.

По этажности: среднеэтажное.

«Класс ответственности здания: I» [18].

«Класс функциональной пожарной опасности жилых этажей здания – Ф1.3, коммерческих помещений 1 этажа – Ф3.1» [23].

«Степень огнестойкости – I» [23].

«Класс конструктивной пожарной опасности здания С0» [23].

«Основные несущие конструкции - класс пожарной опасности К0» [23].

«По долговечности (по способности здания в течение длительного времени сохранять свои эксплуатационные качества): II» [28].

Объемно-планировочные решения здания предусматривает выполнение противопожарных требований, предусмотренных статьей 80 Федерального Закона № 123-ФЗ.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

Площадка строительства жилого дома находится в городе федерального значения Нижнекамск.

К источникам возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера отнесем

- пожар,
- аварии на инженерных сетях,
- повреждение части здания в результате деформации или потери устойчивости несущих строительных конструкций.

Среди причин чрезвычайных ситуаций стоит отметить:

- нарушения правил пожарной безопасности,
- сбой системы электроснабжения,
- ошибки ремонтного и обслуживающего персонала,
- нарушение технологии производства строительных работ.

К характерным природным процессам района строительства, которые могут повлечь за собой возникновение чрезвычайных ситуаций, относятся:

- сильные ветры,
- снегопады,
- молниевая активность.

### **6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

#### **6.3.1 Строительные решения**

Проектирование противопожарной защиты выполнено согласно СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огне сохранности железобетонных конструкций», Федеральному закону №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федеральному закону №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009.

В таблице 26 произведена проверка соответствия предела огнестойкости конструкций нормативным требованиям.

Таблица 26 – Проверка соответствия степени огнестойкости конструкций

Конструкции	Материал, мин. размер сечения	Предел огнестойкости конструкций, мин.		Степень огнестойкости здания	
		по нормам	фактически	по нормам	фактически
Колонны	400х400 мм	R 120	R 150	I	I
Внутренние несущие стены	Железобетон толщиной 150 мм	REI 120	REI 150	I	I
Внутренние ненесущие стены	газобетон толщиной 100 мм	REI 120	REI 180	I	I
Наружные ненесущие стены	Панели системы «МЕТТЭМ»	E30	E90	I	I
Междуэтажные перекрытия	Железобетон толщиной 200 мм	REI 60	REI 180	I	I
Лестничные марши	Железобетон	R 60	R 90	I	I

### **6.3.2 Решения о внутренних инженерных системах противопожарной защиты**

Объект оборудуется инженерными системами противопожарной защиты: автономными пожарными извещателями, системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

На каждом этаже устанавливается пожарная сигнализация в виде датчиков дыма и тепловых датчиков со звуковым сигналом.

### **6.3.3 Решения по повышению надежности электроснабжения объекта**

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники, устанавливаемые в помещениях проектируемого здания, относятся к II категории.

К электроприемникам I категории надежности электроснабжения, которые запроектированы в данном здании, относятся блок управления

лифтом, ИТП жилой части, аварийное освещение, хозяйственно-питьевой насос, электро-приемники противопожарных устройств, диспетчеризации.

Для электро-приемников, отнесенных к I категории электроснабжения, предусматривается система бесперебойного питания.

#### **6.3.4 Мероприятия по инженерной защите территории объекта, зданий, сооружений и оборудования в случае необходимости опасных геологических процессов, затоплений и подтоплений, экстремальных ветровых и снеговых нагрузок**

В проекте предусматриваются технические решения, направленные на максимальное снижение негативных воздействий природных процессов:

- защита от ветрового воздействия – элементы здания рассчитываются на восприятие ветровых нагрузок,
- защита от снеговой нагрузки - конструкции кровли здания рассчитываются на восприятие снеговых нагрузок,
- защита от атмосферных осадков – отвод поверхностных дождевых вод в закрытую сеть канализации; периодическая очистка снега с кровли,
- защита от молниевой активности - здание оснащается системой молниезащиты.

### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

#### **6.4.1 Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на стадии строительства**

Дороги имеют покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года. Ворота для въезда имеют ширину не менее 4,0 м. У въезда на стройплощадку устанавливаются планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи.

Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования обеспечивается свободный подъезд.

«На объекте определяется ответственное лицо за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения» [8].

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, имеет порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской, а также паспорт по установленной форме.

Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, имеют объем не менее 0,2 м<sup>3</sup> и комплектуются ведрами.

Ящики для песка имеют объем 1,0 и 3,0 м<sup>3</sup> и комплектуются совковой лопатой. Ящики устанавливаются со щитами в помещениях и на открытых площадках, где возможен разлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается.

#### **6.4.2 Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на стадии эксплуатации**

На объекте на видных местах вывешивается план (схема) эвакуации людей в случае пожара.

Противопожарные системы и установки (противодымная защита, средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, клапаны, другие защитные устройства в противопожарных стенах и перекрытиях и т. п.) помещений и объекта содержатся в рабочем состоянии, а устройства для самозакрывания дверей находятся в исправном состоянии.

Запрещено:

– производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам пожарной безопасности;

– устанавливать глухие решетки на окнах, за исключением случаев, специально оговоренных в нормах и правилах, утвержденных в установленном порядке.

## **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

При проведении строительных работ следует предусматривать максимальное применение малоотходной и безотходной технологии с целью охраны атмосферного воздуха, земель, лесов, вод и других объектов окружающей природной среды.

Сбор и удаление отходов, содержащих токсические вещества, следует осуществлять в закрытые контейнеры или плотные мешки, исключая ручную погрузку. Сточные воды следует собирать в накопительные емкости с исключением фильтрации в подземные горизонты.

Захоронение не утилизируемых отходов, содержащих токсические вещества, необходимо производить в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов.

Емкости для хранения и места складирования, разлива, раздачи горюче-смазочных материалов и битума оборудуются специальными приспособлениями и выполняются мероприятия для защиты почвы от загрязнения.

Бытовой мусор и нечистоты следует регулярно удалять с территории строительной площадки в установленном порядке и в соответствии с

требованиями действующих санитарных норм.

Землю и земельные угодья, нарушенные при строительстве, следует рекультивировать к началу сдачи объекта в эксплуатацию.

## **6.6 Заключение по разделу**

В разделе выполнено:

- идентифицированы риски возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера и природных процессов;
- предложены организационно-технические мероприятия по снижению выявленных рисков;
- разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности возводимого объекта на стадии строительства и эксплуатации;
- рассмотрены негативные экологические факторы, связанные со строительством объекта.

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе на тему: «Девятиэтажное каркасно-монолитное здание» рассмотрено строительство жилого дома в каркасно-монолитном варианте.

Проектируемый жилой дом представляет собой каркасно-монолитное 9-этажное двухсекционное здание с с коммерческими помещениями на первом этаже.

Архитектурно-планировочный раздел проекта содержит фасады здания, ситуационный план организации земельного участка (СПОЗУ), планы первого, второго и типового этажей с экспликацией помещений, разрезы здания, архитектурно-конструктивные узлы, в пояснительной записке содержится описание объемно-планировочных и конструктивных решений, технико-экономические показатели проекта, теплотехнический расчет наружной стены и покрытия.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет железобетонной монолитной плиты перекрытия типового этажа по первой и второй группе предельных состояний. В результате расчета принято базовое верхнее и нижнее армирование  $\emptyset 12A500$  с шагом 200 мм, дополнительное армирование на опорах колонн выполнено из  $5\emptyset 12A500$  с шагом 200 мм (базовое) и  $5\emptyset 16A500$  с шагом 200 мм, дополнительное армирование на опорах стен выполняется из  $5\emptyset 12A500$  с шагом 200 мм (базовое) и  $5\emptyset 12A500$  с шагом 200 мм. Бетон конструкций класса В40.

В разделе технология строительства выполнена разработка технологической карты на устройство монолитных железобетонных горизонтальных конструкций типового этажа. В карте рассмотрены область применения карты, организация и технология выполнения работ, требования к качеству и приемке работ, безопасность труда, выполнен подбор крана и другого требующегося оборудования и инструментов, приведена

калькуляция затрат труда и машинного времени, составлен календарный план работ.

В разделе организация строительства произведен подсчет объемов и трудоемкости строительно-монтажных работ; произведен подбор комплекта машин для производства работ; определена потребность в основных конструкциях и материалах; выполнено календарное планирование строительно-монтажных работ; запроектирован строительный генеральный план с учетом нормативных требований, требований по охране труда и безопасному ведению работ.

В разделе экономика строительства определена сметная стоимость строительно-монтажных работ - 376 506, 54 тыс. руб. без учета НДС.

Согласно Сводному сметному расчету стоимости строительства общая стоимость строительства с учетом затрат на подготовку строительства, благоустройство, строительства временных зданий и сооружений, прочих работ и затрат с учетом НДС составила 538 257,71 тыс. руб.

В разделе безопасность и экологичность объекта идентифицированы риски возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера и природных процессов; предложены организационно-технические мероприятия по снижению выявленных рисков; разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности возводимого объекта на стадии строительства и эксплуатации; рассмотрены негативные экологические факторы, связанные со строительством объекта.

Таким образом, задачи поставленные в выпускной работе решены в полном объеме. Цель работы достигнута.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация» . –М.: Стандартиформ, 2020, - 42 с.
2. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» . –М.: Стандартиформ, 2019, - 19 с.
3. ГОСТ 30494-2011. «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». М.: Стандартиформ, 2019, - 121с.
4. ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водопроводные. Технические условия». –М.: Стандартиформ, 2007, - 8 с.
5. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий [оптический диск]: электрон. учеб. – метод. пособие: / В.А. Филиппов, О.В. Калсанова. – Тольятти : ТГУ, 2017.
6. СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ». –М.: Минздрав России, 2003, - 57 с.
7. СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». –М.: Госстрой СССР, 1987, - 552 с.
8. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». –М.: Госстрой России, 2001, - 48 с.
9. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения [Текст]: издание второе, дополненное и переработанное/Под общей ред. В. А. Ильичева В. А. – М.: Изд-во АСВ, 2016.- 1040 с.
10. СП 1.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». –М.: Стандартиформ, 2020, - 49 с.
11. СП 20.13330.2016. «Нагрузки и воздействия. Общие положения. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*». –М.: Стандартиформ, 2018, - 95 с.

12. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*»/ Минстрой России. – М.: 2016. – 228 с.
13. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85». –М.: Минрегион России, 2011, - 90 с.
14. СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». –М.: Минстрой, 2017, - 179 с
15. СП 48.13330.2019. Свод правил. «Организация строительства. Актуализированная редакция взамен СНиП 12-01-2004». –М.: Стандартиформ, 2020, - 66 с
16. СП 49.13330.2019 «Организация строительства. СНиП 12-01-2004». –М.: Стандартиформ, 2020, - 66 с
17. СП 50.13330.2012 «Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция взамен 23-02-2013». –М.: Минрегион России, 2012, - 96 с.
18. СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные». –М.: Стандартиформ, 2017, - 35 с
19. СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2011». –М.: Минстрой России, 2020, - 69 с.
20. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003» . –М.: Стандартиформ, 2019, - 124 с.
21. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87». –М.: Госстрой России, 2012, - 205 с.
22. СП 131.13330.2020. «Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-01-99\*». –М.: Минстрой России, 2020, - 153 с.

23. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293834/4293834267.htm> (дата обращения 01.03.2024)

24. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Федеральный закон №384-ФЗ от 30.12.2009 URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/1241/> (дата обращения 01.03.2024)

25. Технология и организация строительства городских зданий и сооружений [Текст]: учебное пособие / В.М. Лебедев. – М.: Инфа-Инженерия, 2021. - 186 с

26. Типовая технологическая карта на устройство монолитных железобетонных перекрытий [Электронный ресурс]: URL: <https://dokipedia.ru/document/1723399> (дата обращения 10.03.2024)

27. Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник №01. Жилые здания [Текст]: НЦС 81-02-01-2024. –М.: Минстрой России, 2024, - 96 с.



Продолжение приложения А

Таблица А.1 – Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения
	Помещения общего пользования	29,04	
001/007	Тамбур	8,69	
002/008	Колясочная	3,24	
003/009	Холл	10,06	
004/010	Лестничная площадка	7,05	
	Коммерческое помещение	344,82	
005/011	Торговый зал	338,19	
006/012	Сан. узел	6,63	
	Площадь первого этажа 1-й секции	373,86	
	Площадь первого этажа 2-й секции	373,86	
	Общая площадь первого этажа	747,72	

## Продолжение приложения А

### Таблица А.2 – Экспликация помещений типового этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения
	Помещения общего пользования	24,04	
101/102	Межэтажная лестничная площадка	3,78	
102/202	Этажная лестничная площадка	4,41	
103/203	Холл	15,85	
	Трехкомнатная квартира 3а/3а'	93,07	
104/204	Прихожая	4,94	
105/205	Коридор	6,11	
106/206	Сан. узел	1,54	
107/207	Ванная комната	3,97	
108/208	Гардероб	6,11	
109/209	Гостиная	17,06	
110/210	Кухня	10,01	
111/211	Лоджия	2,59	
112/212	Спальная комната	17,98	
113/213	Спальная комната	22,76	
	Двухкомнатная квартира 2а/2а'	82,07	
114/214	Прихожая	11,82	
115/215	Коридор	3,22	
116/216	Ванная комната	3,85	
117/217	Сан. узел	1,88	
118/218	Кухня	14,52	
119/219	Лоджия	3,97	
120/220	Спальная комната	21,77	
121/221	Гостиная	21,04	
	Однокомнатная квартира 1а/1а'	41,02	
122/222	Прихожая	4,05	
123/223	Совмещенный сан. узел	3,97	
124/224	Кухня	12,01	
125/225	Гостиная	17,25	
126/226	Лоджия	3,74	

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Категория помещения
	Трехкомнатная квартира 3б/3б'	92,65	
127/227	Прихожая	6,53	
128/228	Холл	5,83	
129/229	Сан. узел	1,99	
130/230	Ванная комната	4,10	
131/231	Кухня-гостиная	19,54	
132/232	Спальная комната	15,69	
133/233	Спальная комната	19,96	
134/234	Лоджия	5,79	
135/235	Спальная комната	13,22	
	Четырехкомнатная квартира 4а/4а'	108,19	
136/236	Прихожая	7,65	
137/237	Коридор	7,59	
138/238	Сан. узел	1,54	
139/239	Ванная комната	4,99	
140/240	Кухня	12,82	
141/241	Гостиная	17,06	
142/242	Спальная комната	17,15	
143/243	Спальная комната	18,87	
144/244	Лоджия	5,51	
145/245	Спальная комната	15,01	
	Жилая площадь квартир типового этажа 1-й секции	234,82	
	Площадь квартир типового этажа 1-й секции	417,00	
	Жилая площадь квартир типового этажа 2-й секции	234,82	
	Площадь квартир типового этажа 2-й секции	417,00	
	Площадь мест общего пользования типового этажа	48,08	
	Жилая площадь квартир типового этажа	469,64	
	Площадь квартир типового этажа	834,00	
	Общая площадь типового этажа	882,08	

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Спецификация фундаментов

Поз.	Наименование	Кол.	Объем ед., м <sup>3</sup>	Масса ед., кг	Примечание
PM-1	Ростверк монолитный PM-1 (2,3х2,3х0,5 м)	12	2,65	6625	
PM-2	Ростверк монолитный PM-2 (2,3х2,3х0,5 м)	6	2,65	6625	
PM-3	Ростверк монолитный PM-3 (3,2х2,3х0,5 м)	4	3,68	9200	
PM-4	Ростверк монолитный PM-4 (3,2х2,3х0,5 м)	1	3,68	9200	
PM-5	Ростверк монолитный PM-5 (6,0х0,5х0,5 м)	2	1,50	3750	
PM-6	Ростверк монолитный PM-6 (6,5х0,5х0,5 м)	2	1,63	4075	
С60.30	Сборная железобетонная свая С60.30 (6,0х0,3х0,3 м)	208	0,55	1375	

Таблица А.4 – Спецификация наружных ограждающих стеновых панелей типа «МЕТТЭМ» для типового этажа

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
КОС1	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС1 (Тип 2, Класс В) 1000х3300х268 мм	13	165,0	
КОС2	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС2 (Тип 2, Класс В) 1000х3300х318 мм	11	198,0	
КОС3	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС3 (Тип 2, Класс В) 1000х3300х268/318 мм	9	181,5	
КОС4	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС4 (Тип 2, Класс В) 1000х3300х268/318 мм	7	181,5	
КОС5	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС5 (Тип 2, Класс В) 500х3300х268 мм	2	82,5	
КОС6	ГОСТ Р 58774-2019 (Лист 3)	КОС6 (Тип 2, Класс В) 500х3300х318 мм	2	99,0	

Продолжение приложения А

Таблица А.5 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. по фасадам					Масса ед., кг	Примечание
			1-В	13-1	А-Г	Г-А	Всего		
<i>Оконные блоки</i>									
ОК1	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-3050x2450-П01-ВП	128	96	32	32	288	-	
ОК2	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-3050x1400-П01-ВП	-	32	-	-	32	-	
ОК3	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-3050x950-П01-ВП	16	16	-	-	32	-	
ОК4	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-3050x950-ГО	-	-	16	16	32	-	
ОК5	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-3050x2750-П01-ВП	-	14	-	-	14	-	
ОК6	ГОСТ Р 23166-2021	О-П-4700x2750-П01-ВП	-	2	-	-	2	-	
ОК7	ГОСТ Р 23166-2021	ОСВз-А-3350x6600-ГО	4	-	1	1	6	-	
ОК8	ГОСТ Р 23166-2021	ОСВз-А-3350x6350-ГО	2	-	-	-	2	-	
ОК9	ГОСТ Р 23166-2021	ОСВз-А-3350x2150-ГО	4	-	2	2	8	-	
ОК10	ГОСТ Р 23166-2021	ОСВз-А-3350x1450-ГО	-	2	-	-	2	-	
<i>Дверные блоки</i>									
ДН1	ГОСТ 30970-2014	ДПН О Бпр Ф Дв Двз Р 3350x2250	-	2	-	-	2	-	
ДН2	ГОСТ 30970-2014	ДПН О Бпр Ф Дв Двз Р 3350x1900	2	-	1	1	4	-	

Таблица А.6 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
001П	1		1. Грунт основания 2. Уплотненная щебенильно-песчаная подсыпка $\times$ 500 мм 3. Гидроизоляция рулонная 4. Железобетонная монолитная плита B40 $\times$ 100 мм	96,05
001-012	2		1. Грунт основания 2. Уплотненная щебенильно-песчаная подсыпка $\times$ 200 мм 3. Гидроизоляция рулонная 4. Железобетонная монолитная плита B40 $\times$ 100 мм 5. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 50 мм 6. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 40 мм 7. Керамическая плитка на клею $\times$ 30 мм	651,67
001-012+	2'		1. Железобетонная монолитная плита B40 $\times$ 100 мм 2. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 50 мм 3. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 40 мм 4. Керамическая плитка на клею $\times$ 30 мм	96,05
104-145/204-245 (2-й этаж)	3		1. Подвесной потолок типа "Грильято" $\times$ 50 мм 2. Пароизоляция 3. Минераловатные плиты $\times$ 100 мм 4. Монолитная плита перекрытия B40 $\times$ 200 мм 5. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 20 мм 6. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 30 мм	834,00
104-145/204-245 (типовые этажи)	4		1. Монолитная плита перекрытия B40 $\times$ 200 мм 2. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 35 $\times$ 20 мм 3. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 30 мм	5838,00
101-103/201-203	5		1. Шпаклевка потолка с покраской $\times$ 10 мм 2. Минераловатные плиты $\times$ 100 мм 3. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 20 мм 4. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 30 мм 5. Керамическая плитка на клею $\times$ 30 мм	384,64
покрытие кровли	6		1. Монолитная плита перекрытия B40 $\times$ 200 мм 2. Пароизоляция 3. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 50 $\times$ 150 мм 4. Керамическая плитка на клею $\times$ 40-200 мм 5. Цементно-песчаная стяжка $\times$ 50 мм 6. Безластовая ПВХ мембрана	969,86

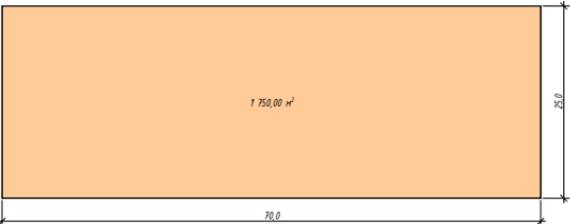
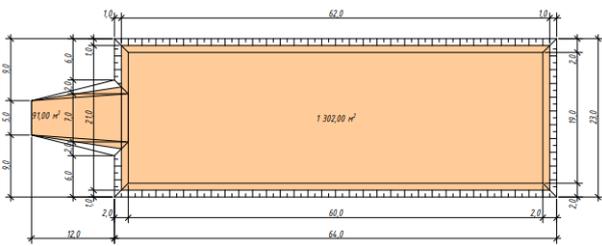
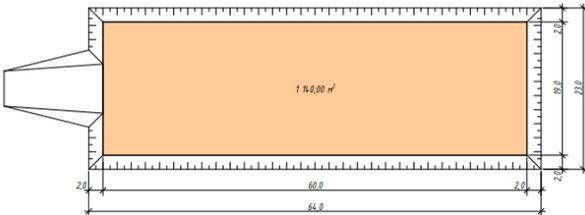
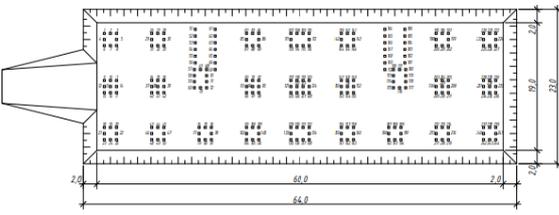
Продолжение приложения А

Таблица А.7 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечание
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Колонны	Площадь, м <sup>2</sup>	
Коммерческие помещения	попоек "Триэтно"	921,20	штукатурка+ окраска	556,80	лакирование бетона	35,40	
Места общего пользования	штукатурка+ окраска	442,72	штукатурка+ окраска	1552,94	-	-	
Квартиры	без отделки	6672,00	без отделки	20208,16	без отделки	592,00	

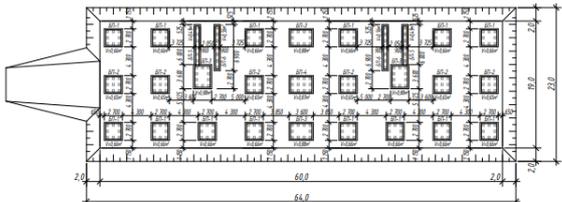
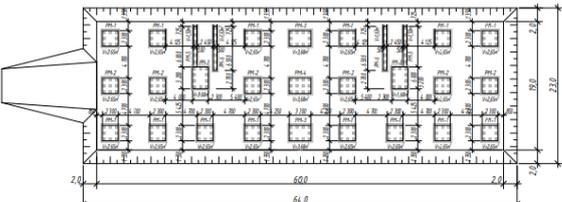
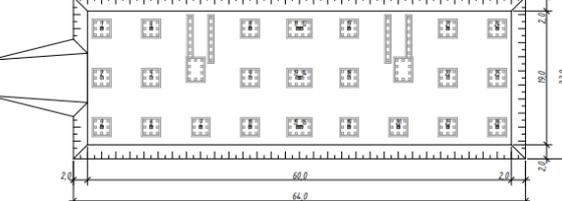
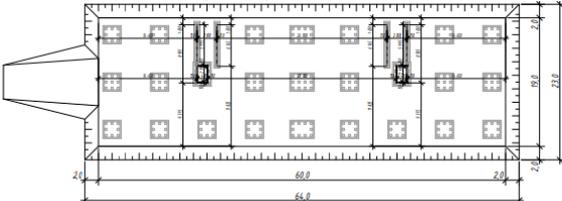
**Приложение Б. Дополнительные материалы к разделу  
«Организация и планирование строительства»**

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
<b>1. Земляные работы</b>			
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,35	$V=S \times H=70,0 \times 25,0 \times 0,2=350,0 \text{ м}^3$ 
Разработка экскаватором грунта	1000 м <sup>3</sup>	2,70	$V=S \times H=62,0 \times 21,0 \times 2,0+91,0/2 \times 2,0=2695,0 \text{ м}^3$ 
Доработка грунта вручную	1000 м <sup>2</sup>	1,14	$S = 60,0 \times 19,0=1140 \text{ м}^2$ 
<b>2. Свайные работы</b>			
Забивка свай С60.30 – 244 шт	1 м <sup>3</sup>	134,20	$V=0,55 \times 244=134,20 \text{ м}^3$ 

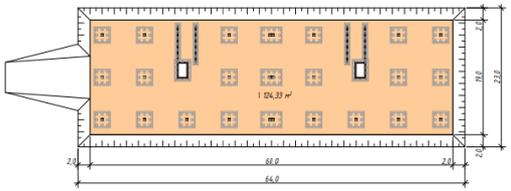
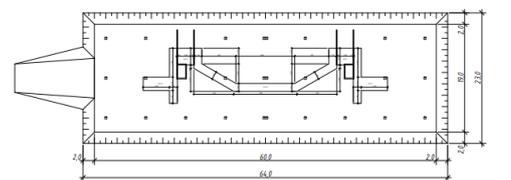
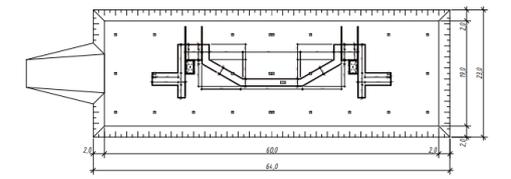
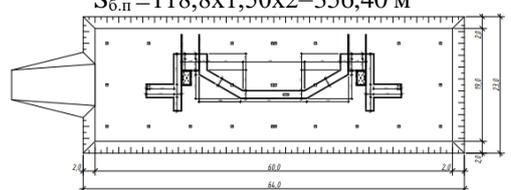
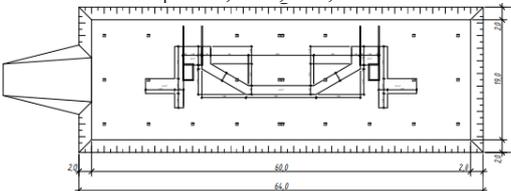
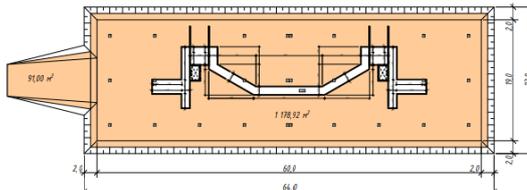
Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
<b>3. Работы по устройству фундаментов</b>			
Устройство бетонной подготовки	1 м <sup>3</sup>	19,63	$V=0,66 \times 14 + 0,65 \times 6 + 0,88 \times 4 + 0,87 + 0,49 \times 2 + 0,56 \times 2 = 19,63 \text{ м}^3$ 
Устройство монолитных железобетонных ростверков	100 м <sup>3</sup>	0,78	$V=2,65 \times 20 + 3,68 \times 5 + 1,50 \times 2 + 1,63 \times 2 = 77,66 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}} = 77,66 \cdot 0,25 = 19,42 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}} = 2,30 \times 0,5 \times 4 \times 20 + (3,2 + 2,3) \times 0,5 \times 2 \times 5 + (6,0 + 0,5) \times 0,5 \times 2 \times 2 + (6,5 + 0,5) \times 0,5 \times 2 \times 2 = 146,5 \text{ м}^2$ 
Устройство обмазочной гидроизоляции ростверков	100 м <sup>2</sup> уточнить	1,47	$S_{\text{б.п}} = 2,30 \times 0,5 \times 4 \times 20 + (3,2 + 2,3) \times 0,5 \times 2 \times 5 + (6,0 + 0,5) \times 0,5 \times 2 \times 2 + (6,5 + 0,5) \times 0,5 \times 2 \times 2 = 146,5 \text{ м}^2$ 
Устройство монолитных колонн подземной части 350x350 мм, h=1,8м	100 м <sup>3</sup>	0,06	$N=26 \text{ эл. } V=1,80 \times 0,35 \times 0,35 \times 26 = 5,73 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}} = 5,73 \cdot 0,2 = 1,15 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}} = 1,80 \times 0,35 \times 4 \times 26 = 65,52 \text{ м}^2$ 
Устройство монолитных стен подземной части $\neq 150 \text{ мм}$ , h=1,8м	100 м <sup>3</sup>	0,11	$L=(8,595+6,145+2,6+1,4+1,4) \times 2 = 40,28 \text{ м.}$ $V=(40,28 \times 1,80 - (0,8 \times 0,8 \times 4)) \times 0,15 = 10,50 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}} = 10,50 \cdot 0,1 = 1,05 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}} = 40,28 \times 1,80 \times 2 = 145,01 \text{ м}^2$ 

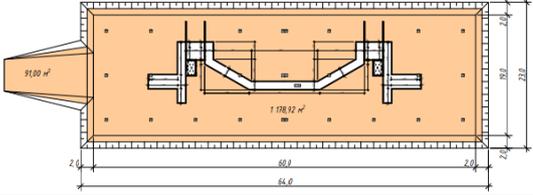
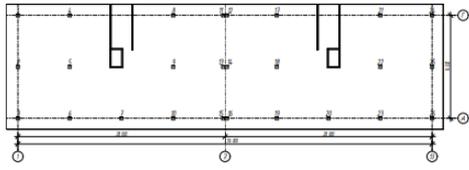
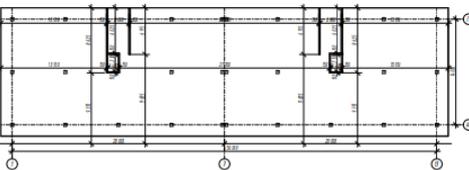
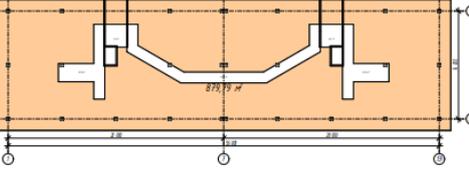
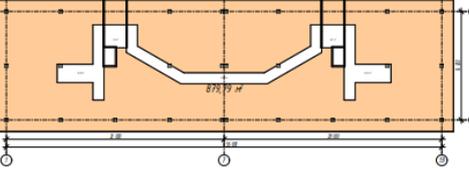
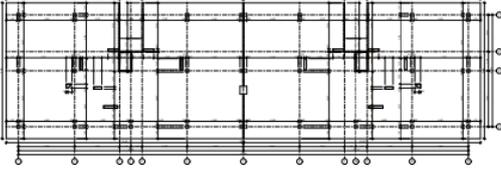
## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Уплотненная щебеночно-песчаная обратная засыпка - 500 мм	1 м <sup>3</sup>	562,17	$V=S \times H=1124,33 \times 0,5=562,17 \text{ м}^3$ 
Устройство рулонной гидроизоляции плиты пола техподполья	100 м <sup>2</sup> уточнить	1,08	$S=44,02+(8,03+23,73) \times 2=107,54 \text{ м}^2$ 
Устройство плиты пола техподполья ≠ 100 мм	100 м <sup>3</sup> уточнить	0,11	$V=S \times H=44,02+(8,03+23,73) \times 2 \times 0,1=10,75 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=10,75 \cdot 0,1=1,08 \text{ т}$ 
Устройство монолитных стен техподполья ≠ 100 мм, h=1,5м	100 м <sup>3</sup> уточнить	0,27	$L=118,8 \text{ м. } V=118,8 \times 1,50 \times 0,15=26,73 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=26,73 \cdot 0,1=2,67 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}}=118,8 \times 1,50 \times 2=356,40 \text{ м}^2$ 
Устройство плиты перекрытия техподполья ≠ 100 мм	100 м <sup>3</sup> уточнить	0,11	$V=S \times H=44,02+(8,03+23,73) \times 2 \times 0,1=10,75 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=10,75 \cdot 0,1=1,08 \text{ т}$ 
Устройство обмазочной гидроизоляции стен	100 м <sup>2</sup> уточнить	0,40	$S_{\text{б.п}}=26,73 \times 1,50=40,20 \text{ м}^2$ 

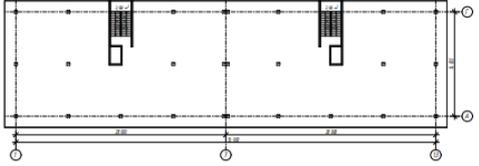
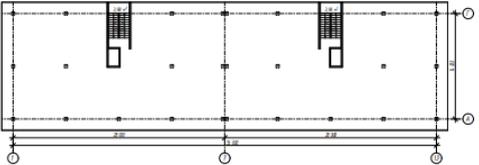
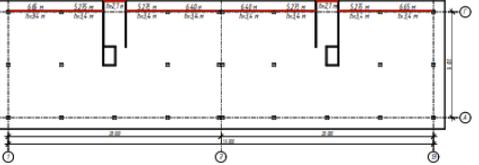
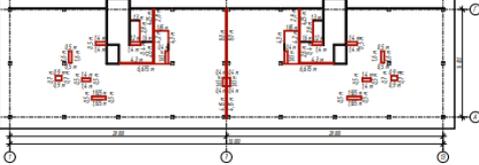
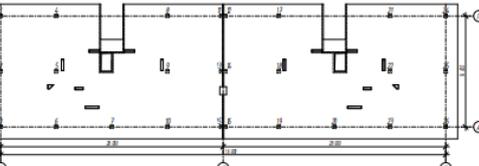
## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Обратная засыпка пазух котлована и поднятие уровня грунта до проектной отметки с перемещением до 100 м с уплотнением	1000 м <sup>3</sup>	1,71	$V=S \times H=(1178,92+91,00/2) \times 1,4=1714,19 \text{ м}^3$ 
<b>4. Возведение 1-го этажа здания</b>			
Устройство монолитных колонн 1 этажа 350x350 мм, h=3,4м	100 м <sup>3</sup>	0,11	$N=26 \text{ эл. } V=3,40 \times 0,35 \times 0,35 \times 26=10,83 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=10,83 \cdot 0,2=2,17 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}}=3,40 \times 0,35 \times 4 \times 26=123,76 \text{ м}^2$ 
Устройство монолитных ж.б. стен $\neq 150 \text{ мм}$ , h=3,4м	100 м <sup>3</sup>	0,20	$L=40,4 \text{ м. } V=(40,4 \times 3,40 - 2,1 \times 1,1 \times 2) \times 0,15=19,91 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=19,91 \cdot 0,1=1,99 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}}=40,4 \times 3,40 \times 2=274,72 \text{ м}^2$ 
Устройство рулонной гидроизоляции плиты пола 1-го этажа	100 м <sup>2</sup> уточнить	8,80	$S=987,33-44,02+(8,03+23,73) \times 2=879,79 \text{ м}^2$ 
Устройство плиты пола 1-го этажа $\neq 100 \text{ мм}$	100 м <sup>3</sup> уточнить	0,88	$V=S \times H=987,33-44,02+(8,03+23,73) \times 2 \times 0,1=87,98 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=87,98 \cdot 0,05=4,40 \text{ т}$ 
Устройство монолитного ж.б. перекрытия $\neq 200 \text{ мм}$	100 м <sup>3</sup>	1,93	$V=S \times H=963,10 \times 0,2=192,62 \text{ м}^3$ $m_{\text{арм}}=192,62 \cdot 0,11=21,19 \text{ т}$ $S_{\text{б.п}}=963,10 \text{ м}^2$ 

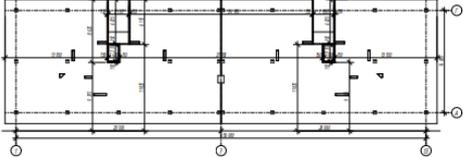
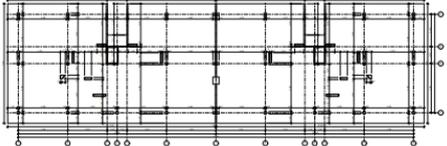
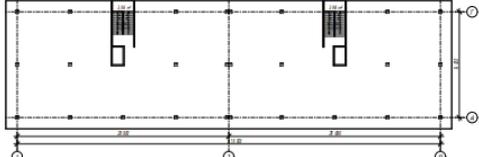
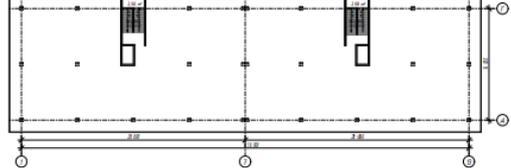
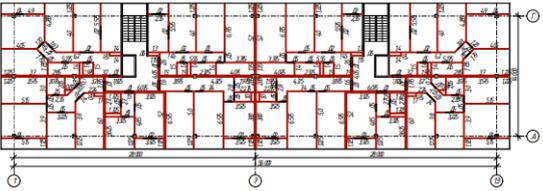
## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,06	$V_{лп} = 3,98 \times 0,2 \times 2 = 1,59 \text{ м}^3$ , $V_{лм} = 0,98 \times 2 \times 2 = 3,92 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 1,59 + 3,92 = 5,51 \text{ м}^3$ , $m_{арм} = 5,51 \cdot 0,1 = 0,55 \text{ т}$ 
Устройство лестничных ограждений	100 м.п.	0,15	$L = 3,7 \times 4 = 14,8 \text{ м}$ 
Кладка наружных стен из газобетонных блоков $\neq 150 \text{ мм}$	1 м <sup>3</sup>	25,83	$V = S \times H = (6,65 \times 2 + 6,4 \times 2 + 5,275 \times 4) \times 3,4 \times 0,15 + 2,8 \times 2 \times 2,1 \times 0,15 = 25,83 \text{ м}^3$ 
Кладка межкомнатных перегородок из газобетонных блоков, $h = 3,4 \text{ м}$	100 м <sup>2</sup>	5,07	$S = (0,7 + 0,9 + 0,7 + 0,9 + 0,5 + 1,6 + 0,5 + 1,6 + 0,5 + 1,4 + 0,5 + 1,4 + 0,5 + 1,4 + 1,4 + 0,5 + 1,925 + 0,5 + 1,925 + 6,675 + 4,3 + 1,4 + 0,4 + 2,6 + 1,2 + 1,6 + 1,3 + 2,8 + 4,25 + 4,2 + 2,8 + 1,85 + 1,65 + 0,4 + 4,3 + 9,0 + 0,4 + 1,65 + 0,4 + 4,15) \times 2 \times 3,4 - (2,4 \times 1,1 + 2,4 \times 1,2 + 2,1 \times 0,8) \times 2 = 521,39 - 14,4 = 506,99 \text{ м}^2$ 
<b>5. Возведение типовых этажей здания</b>			
Устройство монолитных колонн типовых этажей $350 \times 350 \text{ мм}$ , $h = 3,1 \text{ м}$	100 м <sup>3</sup>	0,79	$N = 26 \times 8 = 208 \text{ эл.}$ $V = 3,10 \times 0,35 \times 0,35 \times 26 \times 8 = 78,99 \text{ м}^3$ $m_{арм} = 78,99 \cdot 0,2 = 15,80 \text{ т}$ $S_{б.п} = 3,10 \times 0,35 \times 4 \times 26 \times 8 = 902,72 \text{ м}^2$ 

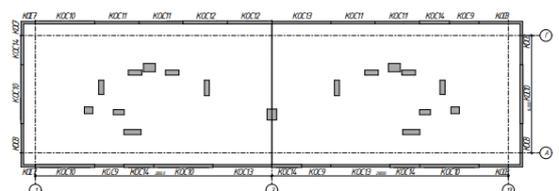
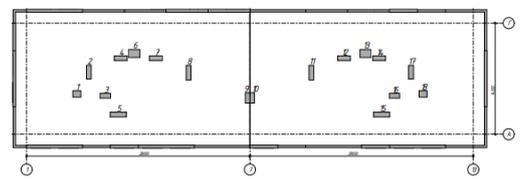
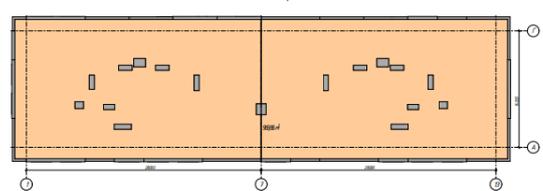
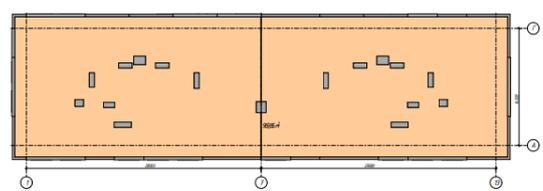
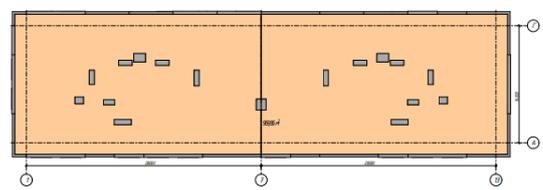
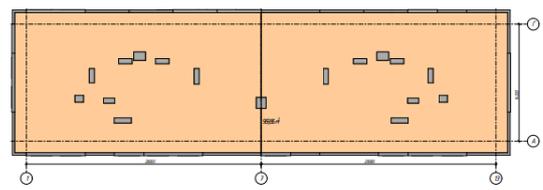
## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Устройство монолитных ж.б. стен $\neq 150$ мм, $h=3,1$ м	100 м <sup>3</sup>	1,45	$L=40,4 \times 8$ м. $V=(323,2 \times 3,1 - 2,1 \times 1,1 \times 2 \times 8) \times 0,15 = 144,75$ м <sup>3</sup> $m_{арм} = 144,75 \cdot 0,1 = 14,48$ т $S_{б.п.} = 40,4 \times 3,10 \times 2 \times 8 = 2003,84$ м <sup>2</sup> 
Устройство монолитного ж.б. перекрытия $\neq 200$ мм	100 м <sup>3</sup>	15,41	$V = S \times H = 963,10 \times 0,2 \times 8 = 1540,96$ м <sup>3</sup> $m_{арм} = 22,14 \times 8 = 177,12$ т, $S_{б.п.} = 963,10 \times 8 = 7704,80$ м <sup>2</sup> 
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,37	$V_{лп} = 3,98 \times 0,2 \times 2 \times 7 = 11,15$ м <sup>3</sup> $V_{лм} = 0,92 \times 2 \times 2 \times 7 = 25,76$ м <sup>3</sup> $V_{общ} = 11,15 + 25,76 = 36,91$ м <sup>3</sup> $m_{арм} = 36,91 \cdot 0,1 = 3,69$ т 
Устройство лестничных ограждений	100 м.п.	0,94	$L = 3,35 \times 4 \times 7 = 93,8$ м 
Кладка межкомнат-ных перегородок из газобетонных блоков, $h=3,1$ м	100 м <sup>2</sup>	133,27	$S = 13326,64$ м <sup>2</sup>  <small>                     Л - 200мм - 0 мм                      Л - 200мм - 1 мм                      Л - 200мм - 2 мм                      Л - 200мм - 4 мм                      Л - 200мм - 6 мм                      1-4-0405-1-2125-2141-011-2142-012-013-014-015-016-017-018-019-020-021-022-023-024-025-026-027-028-029-030-031-032-033-034-035-036-037-038-039-040-041-042-043-044-045-046-047-048-049-050-051-052-053-054-055-056-057-058-059-060-061-062-063-064-065-066-067-068-069-070-071-072-073-074-075-076-077-078-079-080-081-082-083-084-085-086-087-088-089-090-091-092-093-094-095-096-097-098-099-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-1180-1181-1182-1183-1184-1185-1186-1187-1188-1189-1190-1191-1192-1193-1194-1195-1196-1197-1198-1199-1200-1201-1202-1203-1204-1205-1206-1207-1208-1209-1210-1211-1212-1213-1214-1215-1216-1217-1218-1219-1220-1221-1222-1223-1224-1225-1226-1227-1228-1229-1230-1231-1232-1233-1234-1235-1236-1237-1238-1239-1240-1241-1242-1243-1244-1245-1246-1247-1248-1249-1250-1251-1252-1253-1254-1255-1256-1257-1258-1259-1260-1261-1262-1263-1264-1265-1266-1267-1268-1269-1270-1271-1272-1273-1274-1275-1276-1277-1278-1279-1280-1281-1282-1283-1284-1285-1286-1287-1288-1289-1290-1291-1292-1293-1294-1295-1296-1297-1298-1299-1300-1301-1302-1303-1304-1305-1306-1307-1308-1309-1310-1311-1312-1313-1314-1315-1316-1317-1318-1319-1320-1321-1322-1323-1324-1325-1326-1327-1328-1329-1330-1331-1332-1333-1334-1335-1336-1337-1338-1339-1340-1341-1342-1343-1344-1345-1346-1347-1348-1349-1350-1351-1352-1353-1354-1355-1356-1357-1358-1359-1360-1361-1362-1363-1364-1365-1366-1367-1368-1369-1370-1371-1372-1373-1374-1375-1376-1377-1378-1379-1380-1381-1382-1383-1384-1385-1386-1387-1388-1389-1390-1391-1392-1393-1394-1395-1396-1397-1398-1399-1400-1401-1402-1403-1404-1405-1406-1407-1408-1409-1410-1411-1412-1413-1414-1415-1416-1417-1418-1419-1420-1421-1422-1423-1424-1425-1426-1427-1428-1429-1430-1431-1432-1433-1434-1435-1436-1437-1438-1439-1440-1441-1442-1443-1444-1445-1446-1447-1448-1449-1450-1451-1452-1453-1454-1455-1456-1457-1458-1459-1460-1461-1462-1463-1464-1465-1466-1467-1468-1469-1470-1471-1472-1473-1474-1475-1476-1477-1478-1479-1480-1481-1482-1483-1484-1485-1486-1487-1488-1489-1490-1491-1492-1493-1494-1495-1496-1497-1498-1499-1500-1501-1502-1503-1504-1505-1506-1507-1508-1509-1510-1511-1512-1513-1514-1515-1516-1517-1518-1519-1520-1521-1522-1523-1524-1525-1526-1527-1528-1529-1530-1531-1532-1533-1534-1535-1536-1537-1538-1539-1540-1541-1542-1543-1544-1545-1546-1547-1548-1549-1550-1551-1552-1553-1554-1555-1556-1557-1558-1559-1560-1561-1562-1563-1564-1565-1566-1567-1568-1569-1570-1571-1572-1573-1574-1575-1576-1577-1578-1579-1580-1581-1582-1583-1584-1585-1586-1587-1588-1589-1590-1591-1592-1593-1594-1595-1596-1597-1598-1599-1600-1601-1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609-1610-1611-1612-1613-1614-1615-1616-1617-1618-1619-1620-1621-1622-1623-1624-1625-1626-1627-1628-1629-1630-1631-1632-1633-1634-1635-1636-1637-1638-1639-1640-1641-1642-1643-1644-1645-1646-1647-1648-1649-1650-1651-1652-1653-1654-1655-1656-1657-1658-1659-1660-1661-1662-1663-1664-1665-1666-1667-1668-1669-1670-1671-1672-1673-1674-1675-1676-1677-1678-1679-1680-1681-1682-1683-1684-1685-1686-1687-1688-1689-1690-1691-1692-1693-1694-1695-1696-1697-1698-1699-1700-1701-1702-1703-1704-1705-1706-1707-1708-1709-1710-1711-1712-1713-1714-1715-1716-1717-1718-1719-1720-1721-1722-1723-1724-1725-1726-1727-1728-1729-1730-1731-1732-1733-1734-1735-1736-1737-1738-1739-1740-1741-1742-1743-1744-1745-1746-1747-1748-1749-1750-1751-1752-1753-1754-1755-1756-1757-1758-1759-1760-1761-1762-1763-1764-1765-1766-1767-1768-1769-1770-1771-1772-1773-1774-1775-1776-1777-1778-1779-1780-1781-1782-1783-1784-1785-1786-1787-1788-1789-1790-1791-1792-1793-1794-1795-1796-1797-1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804-1805-1806-1807-1808-1809-1810-1811-1812-1813-1814-1815-1816-1817-1818-1819-1820-1821-1822-1823-1824-1825-1826-1827-1828-1829-1830-1831-1832-1833-1834-1835-1836-1837-1838-1839-1840-1841-1842-1843-1844-1845-1846-1847-1848-1849-1850-1851-1852-1853-1854-1855-1856-1857-1858-1859-1860-1861-1862-1863-1864-1865-1866-1867-1868-1869-1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876-1877-1878-1879-1880-1881-1882-1883-1884-1885-1886-1887-1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894-1895-1896-1897-1898-1899-1900-1901-1902-1903-1904-1905-1906-1907-1908-1909-1910-1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1918-1919-1920-1921-1922-1923-1924-1925-1926-1927-1928-1929-1930-1931-1932-1933-1934-1935-1936-1937-1938-1939-1940-1941-1942-1943-1944-1945-1946-1947-1948-1949-1950-1951-1952-1953-1954-1955-1956-1957-1958-1959-1960-1961-1962-1963-1964-1965-1966-1967-1968-1969-1970-1971-1972-1973-1974-1975-1976-1977-1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324</small>

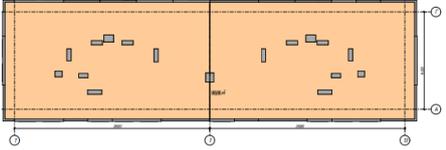
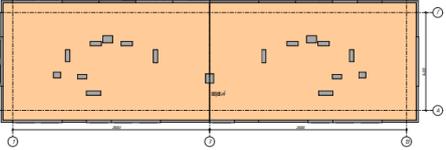
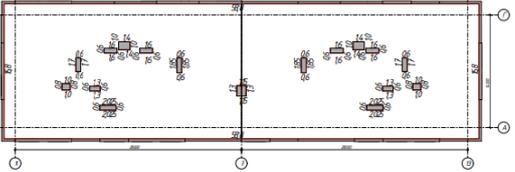
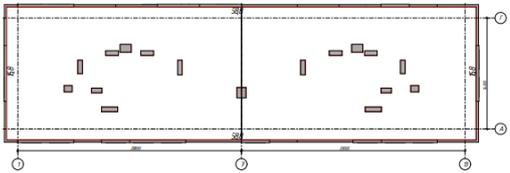
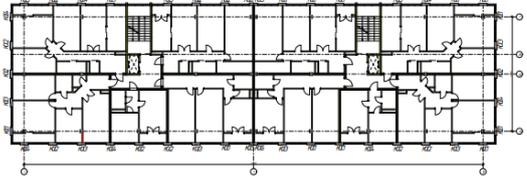
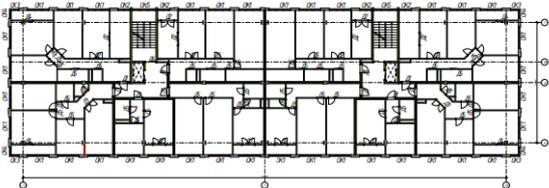
## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
<b>6. Устройство кровли</b>			
Монтаж стеновых панелей парапета	1 шт. 1 м <sup>2</sup>	31 176,60	$N=3+5+3+6+4+2+3+5=31$ шт. $S=1,7 \times 1,0 \times 3 + 5,2 \times 1,0 \times 5 + 3,5 \times 1,0 \times 3 + 7,0 \times 1,2 \times 6 + 5,25 \times 1,0 \times 4 + 5,25 \times 1,2 \times 2 + 7,0 \times 1,0 \times 3 + 3,5 \times 1,2 \times 5 = 176,60$ м <sup>2</sup> 
Устройство колпаков над шахтами и выходом на кровлю	1 колпак	18	
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	9,70	$S=969,86$ м <sup>2</sup> 
Утепление покрытий	100 м <sup>2</sup>	9,70	$S=969,86$ м <sup>2</sup> 
Устройство керамзитовой засыпки с разуклонкой	1 м <sup>3</sup>	116,38	$V=S \times H=969,86 \times 0,12=116,38$ м <sup>3</sup> 
Устройство ц.-п.стяжек	100 м <sup>2</sup>	9,70	$S=969,86$ м <sup>2</sup> 

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Огрунтовка оснований под водоизоля-цонный ковер	100 м <sup>2</sup>	9,70	$S=969,86 \text{ м}^2$ 
Устройство кровли из наплавляемых материалов	100 м <sup>2</sup>	9,70	$S=969,86 \text{ м}^2$ 
Устройство примыкания кровли	100 м.п.	2,28	$L=(58,8+16,8+0,8+1,0+0,8+1,0+0,6+1,7+0,6+1,7+0,6+1,3+0,6+1,3+0,6+2,025+0,6+2,025+0,6+1,6+0,6+1,6+1,0+1,4+1,0+1,4+0,6+1,6+0,6+1,6+0,6+1,85+0,6+1,85+1,3+1,15) \times 2=227,6 \text{ м}$ 
Устройство отливов	100 м <sup>2</sup>	0,91	$S=L \times B=(58,8+16,8+58,8+16,8) \times 0,6=90,72 \text{ м}^2$ 
<b>7. Монтаж наружных стеновых панелей</b>			
Монтаж наружных стеновых панелей	1 шт. 1 м <sup>2</sup>	352 1108,80	$N=(13+11+9+7+2+2) \times 8=352 \text{ шт.}$ $S=1,0 \times 3,3 \times (13+11+9+7) \times 8 + 0,5 \times 3,3 \times (2+2) \times 8 = 1108,80 \text{ м}^2$ 
<b>8. Заполнение проемов</b>			
Установка панорамного остекления	100 м <sup>2</sup>	28,60	$S=3,05 \times 2,45 \times 288 + 3,05 \times 1,4 \times 32 + 3,05 \times 0,95 \times 64 + 3,05 \times 2,75 \times 14 + 4,7 \times 2,75 \times 2 + 3,35 \times 6,6 \times 6 + 3,35 \times 6,35 \times 2 + 3,35 \times 2,15 \times 8 + 3,35 \times 1,45 \times 2 = 2859,99 \text{ м}^2$ 

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.1

Наименование процессов	Ед. изм.	Кол-во (объем работ)	Примечание
Установка дверных проемов: - наружные - внутреннее	100 м <sup>2</sup> 100 м <sup>2</sup>	0,33 13,28	(см. Приложение Г) $S=3,35 \times 2,25 \times 2 + 3,35 \times 1,3 \times 4 = 32,50 \text{ м}^2$ $S=1246,56 + 3,1 \times 1,2 \times 2 \times 9 + 2,1 \times 0,8 \times 2 + 2,4 \times 1,2 \times 2 + 2,4 \times 1,1 \times 2 = 1327,92 \text{ м}^2$
<b>9. Устройство полов</b>			
Утепление пенополистиролом плиты пола 1-го этажа	100 м <sup>2</sup>	7,48	$S=651,67+96,05=747,72 \text{ м}^2$ , толщ. 150 мм (см. Приложение Б)
Устройство шумоизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	70,57	$S=834,00+5838,00+384,64=7056,64 \text{ м}^2$ (см. Приложение Б)
Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	78,04	$S=651,67+96,05+834,00+5838,00+384,64=7804,36 \text{ м}^2$ , толщ. до 40 мм (см. Приложение Б)
<b>10. Внутренняя отделка</b>			
Штукатурка поверхности потолков общего пользования	100 м <sup>2</sup>	4,43	$S=442,72 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
Окраска потолков мест общего пользования	100 м <sup>2</sup>	4,43	$S=442,72 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
Устройство тепло/огне изоляции (перекрытие 1-го этажа)	1 м <sup>3</sup>	92,12	$S=921,20 \text{ м}^2$ . Толщина 100 мм (см. Приложение Б)
Установка подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	9,21	$S=921,20 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
Штукатурка поверхности стен общего пользования	100 м <sup>2</sup>	21,10	$S=556,80+1552,94=2109,74 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
Окраска стен мест общего пользования	100 м <sup>2</sup>	21,10	$S=556,80+1552,94=2109,74 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
Укладка половой плитки в местах общего пользования и коммерческих помещений	100 м <sup>2</sup>	11,32	$S=651,67+96,05+384,64=1132,36 \text{ м}^2$ (см. Приложение В)
<b>11. Фасадные работы</b>			
Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю	100 м <sup>2</sup>	5,76	$S = S_{\text{ф}} - S_{\text{ок}} - S_{\text{дв}} - S_{\text{ст.пан}} - S_{\text{ст.пан.пар.}} =$ $= (1836,03 + 1838,13 + 535,20 + 535,20 + 4,46 + 4,46) -$ $- 2859,99 - 32,50 - 176,60 - 1108,80 = 575,79 \text{ м}^2$ , толщина 100 мм
Окраска фасадов	100 м <sup>2</sup>	5,76	$S = 575,79 \text{ м}^2$ ,

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалов

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
<b>Свайные работы</b>						
Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 6 м в грунты группы 2	1 м <sup>3</sup>	134,20	Сваи железобетонные	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,03}{2,4}$	$\frac{136,37}{327,29}$
<b>Устройство подземной части здания</b>						
Устройство бетонной подготовки	1 м <sup>3</sup>	19,63	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{20,02}{48,86}$
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,78	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,015}{2,4}$	$\frac{79,17}{190,01}$
			Арматура	т	0,25	19,42
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{146,50}{5,27}$
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов в 2 слоя	100 м <sup>2</sup>	1,47	Мастика битумная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,24}$	$\frac{147,0}{35,28}$
Устройство монолитных ж.б. колонн	100 м <sup>3</sup>	0,06	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{6,12}{14,69}$
			Арматура	т	0,201	1,15
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{65,52}{2,36}$
Устройство монолитных ж.б. стен	100 м <sup>3</sup>	0,11	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,015}{2,4}$	$\frac{11,17}{26,80}$
			Арматура	т	0,1	1,05
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{145,01}{5,22}$
Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м <sup>3</sup>	562,17	Песок для строительных работ	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{562,17}{674,60}$
Устройство рулонной гидроизоляции пола	100 м <sup>2</sup>	1,08	Материал гидроизоляционный рулонный ТЕХНОНИКОЛЬ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,02}{0,0015}$	$\frac{110,16}{0,17}$
Устройство бетонного пола	100 м <sup>3</sup>	0,11	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{11,22}{26,93}$
Устройство монолитных ж.б. стен	100 м <sup>3</sup>	0,27	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{27,26}{65,44}$
			Арматура	т	0,1	2,67
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{356,40}{12,83}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
Устройство монолитного ж.б. перекрытия (200мм)	100 м <sup>3</sup>	0,11	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{10,97}{26,32}$
			Арматура	Т	0,1	1,08
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{107,50}{3,87}$
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов в 2 слоя	100 м <sup>2</sup>	0,40	Мастика битумная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,24}$	$\frac{40,20}{9,65}$
<b>Возведение 1-го этажа здания</b>						
Устройство монолитных ж.б. колонн	100 м <sup>3</sup>	0,11	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{11,05}{26,51}$
			Арматура	Т	0,2	2,17
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{123,76}{4,46}$
Устройство монолитных ж.б. стен	100 м <sup>3</sup>	0,20	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,015}{2,4}$	$\frac{20,31}{48,74}$
			Арматура	Т	0,1	1,99
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{274,72}{9,89}$
Устройство рулонной гидроизоляции пола	100 м <sup>2</sup>	8,80	Материал гидроизоляционный рулонный ТЕХНОНИКОЛЬ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,02}{0,0015}$	$\frac{897,39}{1,34}$
Устройство бетонного пола	100 м <sup>3</sup>	0,88	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{89,74}{215,38}$
Устройство монолитного ж.б. перекрытия (200мм)	100 м <sup>3</sup>	1,93	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{196,47}{471,53}$
			Арматура	Т	0,1	22,14
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{963,10}{34,67}$
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,06	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{5,51}{13,22}$
			Арматура	Т	0,1	0,55
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{18,37}{0,66}$
Устройство лестничных ограждений	100 м.п.	0,15	Лестничные ограждения	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{14,8}{0,09}$
Кладка наружных стен из газобетонных блоков 200 мм	1 м <sup>3</sup>	25,83	Газобетонные блоки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,03}{0,60}$	$\frac{26,60}{15,96}$
			Клей для кладки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,22}{1,8}$	$\frac{5,85}{10,53}$
Кладка межкомнатных перегородок из газобетонных блоков	100 м <sup>2</sup>	5,07	Газобетонные блоки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,03}{0,6}$	$\frac{52,22}{31,33}$
			Клей для кладки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,22}{1,8}$	$\frac{11,49}{20,68}$
<b>Возведение типовых этажей здания</b>						
Устройство монолитных ж.б. колонн	100 м <sup>3</sup>	0,79	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{80,57}{193,37}$
			Арматура	Т	0,2	15,80
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{902,72}{324,46}$

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
Устройство монолитных ж.б. стен	100 м <sup>3</sup>	1,45	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{147,65}{168,91}$
			Арматура	т	0,1	14,48
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{2003,84}{354,35}$
Устройство монолитного ж.б. перекрытия (200мм)	100 м <sup>3</sup>	15,41	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{1571,78}{3772,27}$
			Арматура	т	0,1	177,12
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{7704,80}{277,37}$
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100 м <sup>3</sup>	0,37	Бетон	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,02}{2,4}$	$\frac{37,65}{90,36}$
			Арматура	т	0,1	3,69
			Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{146,88}{5,29}$
Устройство лестничных ограждений	100 м.п.	0,94	Лестничные ограждения	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{93,8}{0,56}$
Кладка межкомнатных перегородок из газобетонных блоков	100 м <sup>2</sup>	133,27	Газобетонные блоки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,03}{0,6}$	$\frac{1372,64}{823,59}$
			Клей для кладки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,22}{1,8}$	$\frac{301,98}{543,57}$
<b>Устройство кровли</b>						
Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	1,77	Панели многослойные стеновые	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,050}$	$\frac{176,60}{8,83}$
Устройство колпаков над шахтами	1 колпак	18	Колпак вентиляционный	шт.	1	18
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	9,70	Пароизоляционная пленка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{969,86}{0,10}$
Утепление покрытий	100 м <sup>2</sup>	9,70	Пенополистирол ПСБ-С-50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,050}$	$\frac{145,48}{7,27}$
Устройство керамзитовой засыпки с разуклонкой	1 м <sup>3</sup>	116,38	Керамзитовый гравий	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,6}$	$\frac{116,38}{69,83}$
Устройство ц.-п. стяжек	100 м <sup>2</sup>	9,70	Цементно-песчаная стяжка	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{48,49}{87,29}$
Огрунтовка оснований под водоизоляционный ковер	100 м <sup>2</sup>	9,70*2	Мастика битумная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{1939,72}{5237,24}$
Устройство кровли из наплавливаемых материалов	100 м <sup>2</sup>	9,70	Материал рулонный ТЕХНОНИКОЛЬ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,02}{0,0015}$	$\frac{989,26}{1,48}$
Устройство примыкания кровли к парапетам	100 м.п.	2,28	Материал рулонный ТЕХНОНИКОЛЬ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,02}{0,0015}$	$\frac{232,15}{0,35}$
Устройство отливов	100 м <sup>2</sup>	0,91	Оцинкованный отлив	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{90,72}{0,18}$
<b>Монтаж наружных стеновых панелей</b>						
Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	11,09	Панели многослойные стеновые	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,050}$	$\frac{1108,80}{55,44}$

Продолжение таблицы Б.2

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Потребность на весь объем работ
<b>Заполнение проемов</b>						
Установка панорамного остекления	100 м <sup>2</sup>	28,60	Металлопластиковое панорамное остекление	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{2859,99}{128,70}$
Установка дверных проемов	100 м <sup>2</sup>	13,61	Дверные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{1361,0}{49,00}$
<b>Устройство полов</b>						
Утепление пенополистиролом плиты пола 1-го этажа	100 м <sup>2</sup>	7,48	Пенополистирол ПСБ-С-50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,050}$	$\frac{112,16}{5,61}$
Устройство шумоизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	70,57	Пенополистирол ПСБ-С-35	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{282,27}{9,88}$
Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	78,04	Цементно-песчаная стяжка	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{282,27}{508,08}$
<b>Внутренняя отделка</b>						
Штукатурка поверхности потолков общего пользования	100 м <sup>2</sup>	4,43	Штукатурная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,43}{1,6}$	$\frac{633,09}{1012,94}$
Окраска потолков мест общего пользования	100 м <sup>2</sup>	4,43	Краска	т	0,069	30,55
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме холодных поверхностей: покрытий и перекрытий снизу	1 м <sup>3</sup>	92,12	Изделия теплоизоляционные	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,99}{0,05}$	$\frac{91,20}{4,56}$
			Мастика битумная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,0}{0,24}$	$\frac{912,20}{218,93}$
Установка подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	9,21	Подвесной потолок	м <sup>2</sup>	1	921,20
Штукатурка поверхности стен общего пользования	100 м <sup>2</sup>	21,10	Штукатурная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1,58}{1,6}$	$\frac{3333,39}{5333,42}$
Окраска стен мест общего пользования	100 м <sup>2</sup>	21,10	Краска	т	0,063	132,91
Укладка половой плитки в местах общего пользования	100 м <sup>2</sup>	11,32	Плитка керамическая	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1,01}{1,6}$	$\frac{1143,68}{1829,89}$
			Клей для плитки	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{3,70}{1,6}$	$\frac{41,88}{67,01}$
<b>Фасадные работы</b>						
Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю	100 м <sup>2</sup>	5,76	Пенополистирол ПСБ-С-35	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{11,2}{0,035}$	$\frac{64,50}{2,26}$
			Штукатурная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{0,40}{1,6}$	$\frac{230,4}{368,64}$
Окраска фасадов	100 м <sup>2</sup>	5,76	Краска	т	0,0455	25,92

## Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость затрат труда и машинного времени для общестроительных работ

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоёмкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
<b>1. Земляные работы</b>									
Разработка грунта с перемещением до 100 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	1000 м <sup>3</sup>	0,35	ГЭСН 01-01-030-06 ГЭСН 01-01-030-14	-	7,49+ +9-5,93	-	2,7	ДЗ-18	Машинист 6 р.-1
Разработка грунта в отвал экскаваторами "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 1,6 м <sup>3</sup> , группа грунтов 2	1000 м <sup>3</sup>	2,70	ГЭСН 01-01-002-08	4,93	20,48	1,7	6,9	ЭО-5124	Машинист 6 р.-1
Планировка площадей: ручным способом, группа грунтов 2	1000 м <sup>2</sup>	1,14	ГЭСН 01-02-027-05	123,0	-	17,5	-	-	Землекоп 3 р.-1
<b>2. Свайные работы</b>									
Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 6 м в грунты группы 2	1 м <sup>3</sup>	134,20	ГЭСН 05-01-003-02	4,27	2,38	71,6	39,9	Junttan РМ-25	Машинист копра 6 р.-1 Копровщик 5 р.-1 Копровщик 3 р.-1
Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м <sup>2</sup>	1 свая	244	ГЭСН 05-01-010-01	1,4	0,64	42,7	19,5	Отбойный молоток	Машинист компрессора 6 р.-1 Бетонщик 3 р.-2
<b>3. Устройство подземной части здания</b>									
Устройство бетонной подготовки	1 м <sup>3</sup>	19,63	ГЭСН 11-01-002-09	3,66	-	9,0	-	-	Бетонщик 3 р.-1 Бетонщик 2 р.-1
Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,78	ГЭСН 06-01-001-06	610,06	26,02	59,5	2,5	СІFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р.-1 Машинист 5 р.-1 Плотник 4 р.-1 Плотник 2 р.-1 Арматурщик 4 р.-1 Арматурщик 2 р.-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по бетону	100 м <sup>2</sup>	1,47	ГЭСН 08-01-003-07	21,2	-	3,9	-	-	Изолировщик 4 р.-1 Изолировщик 2 р.-1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке	100 м <sup>3</sup>	0,06	ГЭСН 06-01-027-01	1479,17	548,89	11,1	4,1	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 150 мм	100 м <sup>3</sup>	0,11	ГЭСН 06-01-031-02	2153,9	119,48	29,6	1,6	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство основания под фундаменты: песчаного	1 м <sup>3</sup>	562,17	ГЭСН 08-01-002-01	2,30	0,29	161,6	20,4	ИЭ-4505	Бетонщик 3 р. -1 Бетонщик 2 р. -1
Устройство гидроизоляции рулонными материалами пола:	100 м <sup>2</sup>	1,08	ГЭСН 11-01-004-01	46,18	-	6,2	-	-	Изолировщик 4 р-1 Изолировщик 3 р-1 Изолировщик 2 р-1
Устройство плиты пола техподполья толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	0,11	ГЭСН 11-01-014-01	30,30	11,02	0,4	0,2	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	0,27	ГЭСН 06-01-030-01	2951,2	137,65	99,6	4,6	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м <sup>3</sup>	0,11	ГЭСН 06-01-041-01	951,08	29,77	13,1	0,4	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по бетону	100 м <sup>2</sup>	0,40	ГЭСН 08-01-003-07	21,2	-	1,1	-	-	Изолировщик 4 р-1 Изолировщик 2 р-1
Обратная засыпка пазух котлована и поднятие уровня грунта до проектной отметки с перемещением до 100 м	1000 м <sup>3</sup>	1,71	ГЭСН 01-01-033-04 ГЭСН 01-01-033-10	-	3,5+19*1,73	-	7,8	ДЗ-18	Машинист 6 р -1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
Уплотнение грунта грунтоуплотняющими машинами при толщине уплотняемого слоя: 100 см	1000 м <sup>3</sup>	1,71	ГЭСН 01-02-004-06	-	8,97	-	1,9	ДУ-12Б	Машинист 5 р -1
<b>4. Возведение 1-го этажа здания</b>									
Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке	100 м <sup>3</sup>	0,11	ГЭСН 06-01-027-01	1479,17	548,89	20,3	7,5	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 6 м, толщиной 150 мм	100 м <sup>3</sup>	0,20	ГЭСН 06-01-030-07	1844,5	92,34	46,1	2,3	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство гидроизоляции рулонными материалами пола: на мастике Битуминоль	100 м <sup>2</sup>	8,80	ГЭСН 11-01-004-01	46,18	-	50,8	-	-	Изолировщик 4 р-1 Изолировщик 3 р-1 Изолировщик 2 р-1
Устройство плиты пола 1-го этажа толщиной 100 мм	100 м <sup>3</sup>	0,88	ГЭСН 11-01-014-01	30,30	11,02	3,3	1,2	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м <sup>3</sup>	1,93	ГЭСН 06-01-041-01	951,08	29,77	229,4	7,2	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство лестничных маршей с площадками в опалубке прямоугольных	100 м <sup>3</sup>	0,06	ГЭСН 06-01-111-01	2412,6	56,59	18,1	0,4	СIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство металлических ограждений: с поручнями из поливинилхлорида	100 п.м.	0,15	ГЭСН 07-05-016-03	62,81	-	1,2	-	-	Монтажник 4р-1 Электросварщик 3р-1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснование позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной: 200 мм при высоте этажа до 4 м	1 м <sup>3</sup>	25,83	ГЭСН 08-03-004-01	3,65	0,08	11,8	0,3	TEREX СТТ 132-6	Каменщик 4 р – 1 Каменщик 3 р – 1
Кладка перегородок из газобетонных блоков на клею толщиной: 100 мм при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	5,07	ГЭСН 08-04-003-01	62,4	0,78	39,5	0,5	TEREX СТТ 132-6	Каменщик 4 р – 1 Каменщик 2 р – 1
<b>5. Возведение типовых этажей здания</b>									
Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке	100 м <sup>3</sup>	0,79	ГЭСН 06-01-027-01	1479,17	548,89	146,1	54,2	CIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 6 м, толщиной 150 мм	100 м <sup>3</sup>	1,45	ГЭСН 06-01-030-07	1844,5	92,34	334,3	16,7	CIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м <sup>3</sup>	15,41	ГЭСН 06-01-041-01	951,08	29,77	1832,0	57,3	CIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство лестничных маршей с площадками в опалубке прямоугольных	100 м <sup>3</sup>	0,37	ГЭСН 06-01-111-01	2412,6	56,59	111,6	2,6	CIFA K42L СТТ 132-6	Машинист БНУ 4р-1 Машинист 5 р -1 Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -1 Арматурщик 4 р-1 Арматурщик 2 р-2 Слесарь 4 р.-1 Бетонщик 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-2
Устройство металлических ограждений: с поручнями из поливинилхлорида	100 п.м.	0,94	ГЭСН 07-05-016-03	62,81	-	7,4	-	-	Монтажник 4р- 1 Электросварщик 3р-1
Кладка перегородок из газобетонных блоков на клею толщиной: 100 мм при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	133,27	ГЭСН 08-04-003-01	62,4	0,78	1039,5	13,0	GEDA BL 2000 P	Каменщик 4 р – 1 Каменщик 2 р – 1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснова ние позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоёмкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
<b>6. Устройство кровли</b>									
Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	1,77	ГЭСН 09-04-006-04	170,24	34,58	37,7	7,7	TEREX СТТ 132-6	Машинист 5 р -1 Монтажник 5р- 1 Монтажник 4р- 1 Монтажник 3р – 2
Устройство копаков над шахтами	1 копак	18	ГЭСН 12-01-011-01	1,93	-	4,3	-	-	Кровельщик 3 р- 1
Устройство пароизоляции оклеечной в 1 слой	100 м <sup>2</sup>	9,70	ГЭСН 12-01-015-01	17,51	0,18	21,2	0,2	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р-1 Изолировщик 2 р-1
Утепление покрытий плитами: из пенопласта полистирольного на битумной мастике 2 слоя	100 м <sup>2</sup>	9,70	ГЭСН 12-01-013-01 ГЭСН 12-01-013-02	21,02+ 15,03	0,58+ 0,58	43,7	1,4	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р-1 Изолировщик 2 р-1
Устройство керамзитовой засыпки разуклонкой	1 м <sup>3</sup>	116,38	ГЭСН 12-01-014-02	3,04	0,34	44,2	4,9	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р-1 Изолировщик 2 р-1
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м <sup>2</sup>	9,70	ГЭСН 12-01-017-01 ГЭСН 12-01-017-02	27,22+ 35*1	1,94+35* 0,03	75,4	3,6	CO-50 AT	Изолировщик 4 р-1 Изолировщик 3 р-1
Огрунтовка оснований под водоизоляционный ковер в два слоя	100 м <sup>2</sup>	9,70	ГЭСН 12-01-016-02	2,8*2	-	6,8	-	-	Кровельщик 2 р- 1
Устройство кровель скатных из наплавленных материалов: в два слоя	100 м <sup>2</sup>	9,70	ГЭСН 12-01-001-05	15,73	0,20	19,1	0,2	GEDA BL 2000 P	Кровельщик 4 р- 1 Кровельщик 3 р- 1
Устройство примыкания кровли к парапетам	100 м	2,28	ГЭСН 12-01-004-01	26,1	0,24	7,4	0,1	GEDA BL 2000 P	Кровельщик 3 р- 1
Устройство отливов из листовой оцинкованной стали	100 м <sup>2</sup>	0,91	ГЭСН 12-01-010-01	112,75	0,2	12,8	0,0	GEDA BL 2000 P	Кровельщик 3 р-1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснова ние позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоёмкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
<b>7. Монтаж наружных стеновых панелей</b>									
Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности	100 м <sup>2</sup>	11,09	ГЭСН 09-04-006-04	170,24	34,58	236,0	47,9	TEREX СТТ 132-6	Машинист 5 р -1 Монтажник 5р- 1 Монтажник 4р- 1 Монтажник 3р – 2
<b>8. Заполнение проемов</b>									
Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных с площадью проема более 2 м <sup>2</sup> трехстворчатых, в том числе при наличии створок глухого остекления	100 м <sup>2</sup>	28,60	ГЭСН 10-01-034-08	149,16	0,66	533,2	2,4	GEDA BL 2000 P	Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -2
Установка блоков в дверных проемах: в каменных стенах, площадь до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	13,61	ГЭСН 10-01-039-01	104,28	11,35	177,4	19,3	GEDA BL 2000 P	Плотник 4 р. -1 Плотник 2 р. -2
<b>9. Устройство полов</b>									
Утепление пенополистиролом плиты пола 1-го этажа	100 м <sup>2</sup>	7,48	ГЭСН 11-01-009-01	28,38	0,18	26,5	0,2	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р.-1 Изолировщик 2 р.-1
Устройство шумоизоляции полов	100 м <sup>2</sup>	70,57	ГЭСН 11-01-009-01	28,38	0,18	250,3	1,6	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р.-1 Изолировщик 2 р.-1
Устройство цементно-песчаной стяжки толщ. 40 мм	100 м <sup>2</sup>	78,04	ГЭСН 11-01-011-01 ГЭСН 11-01-011-02	39,51+ 0,5*4	1,27+ 0,21*4	405,6	20,6	CO-50 AT	Бетонщик 3 р. -1 Бетонщик 2 р. -1
<b>10. Внутренняя отделка</b>									
Штукатурка поверхностей внутри здания известковым раствором простая: и бетону потолков	100 м <sup>2</sup>	4,43	ГЭСН 15-02-015-02	68,79	4,99	38,1	2,8	CO-49	Штукатур 3 р. – 1
Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами улучшенная: по штукатурке потолков	100 м <sup>2</sup>	4,43	ГЭСН 15-04-005-04	53,90	0,02	29,8	0,0	Graco ST MAX 495	Маляр строительный 4 р. -1
Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме холодных поверхностей: покрытий и перекрытий снизу	1 м <sup>3</sup>	92,12	ГЭСН 26-01-037-03	28,84	-	332,1	-		Изолировщик 3 р.-1 Изолировщик 2 р.-1

## Продолжение Приложения Б

### Продолжение таблицы Б.3

Наименование работ (процессов)	Объем работ		Обоснова ние позиции по СП, ЕНиР, ГЭСН и т.д.	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих по ЕНиР (ГЭСН)
	Ед. изм.	Кол-во		Чел-час	Маш-час	Чел-дн.	Маш-см.		
Устройство подвесных потолков	100 м <sup>2</sup>	9,21	ГЭСН 15-01-047-15	102,46	-	118,0	-	-	Монтажник 5р- 1 Монтажник 4р – 1
Штукатурка поверхностей внутри здания известковым раствором улучшенная: по бетону стен	100 м <sup>2</sup>	21,10	ГЭСН 15-02-015-05	74,24	5,02	195,8	13,2	СО-49	Штукатур 3 р. – 1
Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами улучшенная: по штукатурке стен	100 м <sup>2</sup>	21,10	ГЭСН 15-04-005-03	42,9	0,02	113,1	0,1	Graco ST MAX 495	Маляр строительный 4 р. -1
Укладка половой плитки в местах общего пользования	100 м <sup>2</sup>	11,32	ГЭСН 15-01-040-01	636,3	103,43	900,4	146,4	GEDA BL 2000 P CO-49	Облицовщик-мозаичник 4 р.-1 Облицовщик-мозаичник 3 р.-1
<b>11. Фасадные работы</b>									
Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю плит до: 100 мм	100 м <sup>2</sup>	5,76	ГЭСН 15-01-080-02	361,17	17,18	260,0	12,4	GEDA BL 2000 P	Изолировщик 3 р.-1 Изолировщик 2 р.-1
Окраска фасадов с люлек по подготовленной поверхности: силикатная	100 м <sup>2</sup>	5,76	ГЭСН 15-04-017-02	19,7	-	14,2	-	-	Маляр строительный 5 р. -1
ИТОГО						8323,1	560,7		

**Приложение В Дополнительные сведения к разделу «Экономика строительства»**

**Сводный сметный расчет стоимости строительства**

**девятиэтажного каркасно-монолитного здания**

Составлен в ценах 2024 г.

№ п/п	№ сметы и расчётов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Прочие затраты, тыс. руб.	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборуд., мебели и инвентаря		
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 1. Подготовительные работы							
1		Подготовка территории строительства	7004,02	0,00	0,00	0,00	7004,02
		Итого по главе 1	7004,02	0,00	0,00	0,00	7004,02
Глава 2. Основные объекты строительства							
2	ОС-02-01	Общестроительные работы	350201,11	9844,36	16138,30	322,77	376506,54
		Итого по главе 2	350201,11	9844,36	16138,30	322,77	376506,54
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории							
3		Благоустройство и озеленение территории	10506,03	0,00	0,00	0,00	10506,03
		Итого по главе 7	10506,03	0,00	0,00	0,00	10506,03
		Итого по главам 1-7	367711,16	9844,36	16138,30	322,77	394016,59
Глава 8. Временные здания и сооружения							
4		Временные здания и сооружения (2,2 % от глав 1-7)	8089,65	216,58	355,04	0,00	8661,26
		Итого по главе 8	8089,65	216,58	355,04	0,00	8661,26
		Итого по главам 1-8	375800,81	10060,94	16493,34	322,77	402677,86

№ п/п	№ сметы и расчётов	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Прочие затраты, тыс. руб.	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборуд., мебели и инвентаря		
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 9. Прочие работы и затраты							
5		Зимнее удорожание (3,7% от глав 1-8)	13904,63	372,25	610,25	0,00	14887,14
		Итого по главе 9	13904,63	372,25	610,25	0,00	14887,14
		Итого по главам 1-9	389705,44	10433,19	17103,60	322,77	417565,00
Глава 10. Содержание дирекции, технадзора строящегося предприятия							
6		Технический надзор (1,4% от главы 2)	0,00	0,00	0,00	5271,09	5271,09
7		Содержание дирекции (0,49% от глав 1-9)	0,00	0,00	0,00	2046,07	2046,07
		Итого по главе 10	0,00	0,00	0,00	7317,16	7317,16
		Итого по главам 1-10	389705,44	10433,19	17103,60	7639,93	424882,16
Глава 12. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор							
8		Проектные работы (3% от глав 1-10)	0,00	0,00	0,00	12746,46	12746,46
9	Приказ № 421 от 04.08.20 п. 173	Авторский надзор (0,2% от глав 1-10)	0,00	0,00	0,00	849,76	849,76
10		Экспертиза проекта (10% от проектных работ)	0,00	0,00	0,00	1274,65	1274,65
		Итого по главе 12	0,00	0,00	0,00	14870,88	14870,88
		Итого по главам 1-12	389705,44	10433,19	17103,60	22510,80	439753,03
11	Приказ № 421 от 04.08.20 п. 173	Непредвиденные затраты 2 %	7794,11	208,66	342,07	450,22	8795,06
		Всего по сводному сметному расчету	397499,55	10641,86	17445,67	22961,02	448548,09
		НДС (20%)	79499,91	2128,37	3489,13	4592,20	89709,62
		Всего с НДС	476999,46	12770,23	20934,80	27553,22	538257,71