

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 Шестнадцатиэтажный монолитный жилой дом с подземным паркингом

Обучающийся

В.А. Лишуга

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

канд. техн. наук М.В. Безруков

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

канд. техн. наук, доцент М.М. Гайнуллин

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

канд. техн. наук, доцент Н.В. Маслова

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

канд. экон. наук, А.Е. Бугаев

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта шестнадцатизэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом.

Пояснительная записка включает в себя 6 разделов на 115 листах, объем графической части составляет 8 листов формата А1. В записке 7 рисунков, 31 таблица, 21 источник литературы, 2 приложения.

Раздел, посвященный архитектурному и планировочному решению, включает в себя планировку земельного участка, детальные планы и чертежи здания, а также описание его конструкции и отделки.

В расчетно-конструктивном разделе производится вычисление нагрузок на основные элементы здания и проверка их прочности и устойчивости.

Технологический раздел охватывает все аспекты процесса строительства, от организации работ до выбора оборудования и методов производства, а также контроля качества и составления графика работ.

Организация строительства – это раздел, в котором описывается общая характеристика проекта, потребность в ресурсах, формирование рабочих бригад, планирование временных сооружений и инфраструктуры, а также меры по обеспечению безопасности и охраны окружающей среды.

Экономическая составляющая проекта включает в себя расчеты стоимости работ, анализ эффективности и определение основных технико-экономических показателей.

Раздел о безопасности и экологичности проекта рассматривает аспекты обеспечения безопасных условий труда, предупреждения профессиональных рисков и снижения вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, а также вопросы охраны окружающей среды и экологической безопасности объекта.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3. Объемно-планировочное решение здания	10
1.4 Конструктивное решение здания	11
1.4.1 Фундаменты.....	11
1.4.2 Стены и перегородки.....	12
1.4.3 Перекрытия и покрытие	12
1.4.4 Окна, двери	12
1.4.5 Перемычки.....	12
1.4.6 Полы	13
1.4.7 Лестницы.....	13
1.4.8 Кровля	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	14
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	14
1.7 Инженерные системы	17
1.7.1 Теплоснабжение	17
1.7.2 Отопление	17
1.7.3 Вентиляция	18
1.7.4 Водоснабжение и водоотведение	18
1.7.5 Электроснабжение	18
2 Расчетно-конструктивный раздел	20
2.1 Компоновка и описание конструктивных элементов.....	20
2.2 Сбор нагрузок	20
2.3 Расчет монолитной фундаментной плиты.....	24
2.3.1 Геометрические параметры и материалы.....	25

2.4 Статический расчёт.....	26
2.5 Расчет по предельным состояниям	28
2.6 Расчет по предельным состояниям плиты ФП-800 (800 мм)	33
3 Технология строительства.....	36
3.1 Область применения.....	36
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	36
3.3 Требования к качеству работ	39
3.4 Потребность в материально–технических ресурсах	41
3.5 Техника безопасности и охрана труда	43
3.6 Технико–экономические показатели	47
4 Организация строительства.....	49
4.1 Определение объемов работ	49
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	49
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ	49
4.3.1 Выбор монтажного крана.....	49
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	54
4.5 Разработка календарного плана производства работ	54
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	55
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий	55
4.6.2 Расчет площадей складов	57
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения .	57
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	59
4.7 Проектирование строительного генерального плана	61
4.8 Технико-экономические показатели ППР	64
5 Экономика строительства	65
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	65
5.2 Технико-экономические показатели.....	67
6 Безопасность и экологичность технического объекта	68

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	68
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	69
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.4 Пожарная безопасность технического объекта	70
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	70
6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности .	71
6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара	72
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	72
Заключение	76
Список используемой литературы и используемых источников.....	77
Приложение А Дополнения к архитектурно-планировочному разделу	80
Приложение Б Дополнения к разделу технологии и организации строительства.....	81

Введение

В современном мире, где население продолжает расти, а потребность в жилье остается одной из основных, актуальность строительства жилых домов не вызывает сомнений. Особенно это касается многоэтажных зданий, которые позволяют максимально эффективно использовать земельные ресурсы и обеспечивать жильем большое количество людей.

В частности, тема работы «Шестнадцатиэтажный монолитный жилой дом с подземным паркингом» является весьма актуальным в связи со следующими факторами.

В последние годы наблюдается увеличение спроса на жилье в новостройках, что обусловлено различными факторами, такими как рост населения, потребность в улучшении жилищных условий и т.д. Это приводит к дефициту жилья, который требует решения путем активного строительства новых объектов.

В условиях современного рынка, когда стоимость жилья становится все более доступной, особенно важно строить экономичные объекты. Ваш проект односекционного жилого дома предполагает рациональное использование выделенной территории, что позволяет сократить себестоимость работ и сделать жилье более доступным для людей со средним уровнем дохода.

Строительная отрасль постоянно развивается, и в процессе проектирования и строительства необходимо учитывать последние тенденции и инновации. Это позволит создавать более комфортные и безопасные условия для проживания, а также повысить энергоэффективность зданий.

Целью ВКР является разработка проектных решений по строительству шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом.

Для проектирования здания был выбран город Химки.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г. Химки.

«Климатический район строительства - II-B «умеренный климат», с основными климатическими характеристиками:

- минус 31 °С - «температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98;
- минус 22 °С - «температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98;
- 3 - преобладающее направление ветра» [18].

«Снеговой район - III (по карте 1, приложение Е СП 20 13330.2016) $S_g=1,5$ кПа.

Ветровой район - I (по карте 2, приложение Е СП 20 13330.2016 $W_0=23$ кгс/м²) [12].

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф 1.3» [12].

Состав грунтов:

- ИГЭ-1а Насыпной грунт представленный суглинком буро-рыже-коричневым, песком буро-коричневым, с прослоями песка разнозернистого, с редкими прослоями суглинка пестроцветного, с редким включениями древесины и стекла, с включениями до 5% кирпича, до 10% гравия и дресвы;
- ИГЭ-1б Насыпной грунт представленный суглинком, зеленовато-коричневый, тугопластичный, с прослоями супеси черной до 10%, суглинка буро-коричневого до 15%;
- ИГЭ-2а Суглинок ржаво-коричневый, песчанистый, твердый, с прослоями суглинка полутвердого, с редкими прослоями супеси твердой, с включениями до 10% гравия и дресвы;

- ИГЭ-2б Суглинок ржаво-серо-коричневый, песчанистый, тугопластичный, с прослоями суглинка полутвердого, с включениями до 5% гравия и дресвы;
- ИГЭ-3 Супесь светло-коричневая, пылеватая, пластичная, с прослоями суглинка тугопластичного, песка пылеватого;
- ИГЭ-4 Песок средней крупности коричневый, средней плотности, с включениями до 30% щебня, до 10% дресвы и гравия, водонасыщенный;
- ИГЭ-5 Суглинок красно-коричневый, песчанистый, полутвердый, в подошве слоя мягкопластичный, с включениями до 10% гравия и дресвы;
- ИГЭ-6 Песок пылеватый коричневый, средней плотности, с редкими прослоями суглинка твердого, средней степени водонасыщения;
- ИГЭ-7 Песок пылеватый светло-серый, средней плотности, средней степени водонасыщения (К1);
- ИГЭ-8 Супесь серая, пылеватая, пластичная.

Преобладающее направление ветра зимой – ЮЗ.

В периоды гидрогеологических максимумов возможно повышение уровня подземных вод на 0,5-0,7 м, с выходом на поверхность в наиболее пониженных местах.

По характеру подтопления участок относится к потенциально подтопляемому в естественных условиях.

Для защиты территории от поверхностных вод предусмотрена вертикальная планировка участков земли, затрагиваемых в процессе проектирования. Иным опасным последствиям геологических и гидрологических процессов территория не подвержена, следовательно, мероприятия по защите не предусмотрены.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Объект запроектирован в жилом квартале в г. Химки.

Со стороны главного фасада устраивается входная группа.

Согласно Правилам землепользования и застройки городского округа, выбранный под проектирование земельный участок относится к территориальной зоне Ж-2, которая выделена для обеспечения правовых условий использования и строительства жилой недвижимости.

Строительная площадка проектируемого многоэтажного жилого дома относится по своим физико-географическим и геологическим характеристикам к ПБ климатическому району, зона влажности в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» – нормальная.

Рассматриваемый участок под строительство находится за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов и не имеет ограничений для строительства многоэтажного жилого дома.

В инженерную подготовку территории входит: разработка геодезической разбивочной основы, выкорчёвка кустарников и деревьев на участке, подсыпка грунта для исключения возможности затопления паводковыми водами, понижение грунтовых вод, а также обеспечение строительной площадки объектами строительного хозяйства. В проектных границах зоны залегания полезных ископаемых и объекты культурного наследия отсутствуют.

В инженерную подготовку территории входит: разработка геодезической разбивочной основы, выкорчёвка кустарников и деревьев на участке, подсыпка грунта для исключения возможности затопления паводковыми водами, понижение грунтовых вод, а также обеспечение строительной площадки объектами строительного хозяйства. В проектных границах зоны залегания полезных ископаемых и объекты культурного наследия отсутствуют.

На участках озеленения перед посевом газонов предусмотрено нанесение растительного грунта.

Предусмотрены типовые дорожные конструкции в соответствии с альбомом СК 6101-2010 «Дорожные конструкции», разработанные ГУП «Мосинжпроект». Конструкции учитывают воздействие утяжеленных автомобилей, а также нагрузку от пожарных машин не менее 16 т на ось.

Технико-экономические показатели по участку представлены в графической части (см. лист 1).

1.3. Объемно-планировочное решение здания

Жилой дом имеет габаритные размеры 54,11×30,0 м.

«Подземная часть его с учетом пристроенных помещений предназначена под автостоянку и технические помещения: насосная противопожарного водоснабжения, тепловой узел управления, насосные, венткамеры и внутренние инженерные сети.

На первом этаже запроектированы – в каждой секции вестибюль жилой части с помещением для консьержки с туалетом, лифтовой холл, а также нежилые помещения без конкретной технологии, три электрощитовые – для жилой части, для нежилых помещений и для автостоянки с выходом непосредственно наружу» [11, 15].

Со 2 по 15 этаж расположены жилые помещения

Кол-во квартир:

- однокомнатных – 64;
- двухкомнатных – 16;
- трёхкомнатных – 16.

Общая площадь – 8616,2 м².

Жилая площадь – 4350,4 м².

На 16 этаже расположен технический этаж $h=1.8\text{м}$ предназначенный для размещения помещений венткамер, машинных помещений лифтов и инженерных разводов.

1.4 Конструктивное решение здания

«Конструктивная схема здания (надземная часть) – стеновая с продольными и поперечными несущими стенами.

Внутренние стены, перекрытия, лестничные марши, лифтовые шахты, диафрагмы запроектированы монолитными согласно СП 63.13330.2016. Данное решение принято для обеспечения требуемой жесткости и прочности здания в расчетных условиях при оптимальной долговечности» [12].

«Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой дисков перекрытий, покрытия, внутренних продольных и поперечных стен и диафрагм жесткости.

Конструктивная схема здания (подземная часть) – каркасная, поэтому конструкциями, воспринимающими нагрузки, будут являться: колонны, покрытие» [12].

1.4.1 Фундаменты

Для проектирования выбирается фундамент в виде монолитной плиты, выбор фундамента обусловлен грунтом залегающим на строительной площадке – суглинком. Монолитная плита отличается надежностью, большой несущей способностью, а также отлично противодействует деформирующим силам пучинистых грунтов.

Проектом предусмотрен фундамент в виде монолитной плиты, из бетона класса В25:

- под жилой частью $h=0,6\text{ м}$, $h=0,8\text{ м}$, $h=1,0\text{ м}$;
- под подземной автостоянкой: $h=0,6\text{ м}$.

Стены подвала – монолитные ж/б 250 мм; гидроизоляция; утеплитель - Технониколь XPS CARBON-35-300 – 100 мм.

1.4.2 Стены и перегородки

Проектом здания запланированы следующие варианты исполнения стеновых конструкций, двухслойные стены толщиной 520 миллиметров, состоящие из следующих элементов:

- первый слой – кирпичная кладка по ГОСТ 379-2015 из цельного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 120 миллиметров;
- второй слой - блоки из газобетона размерами 600x250x375 миллиметров и плотностью 400 килограмм на кубический метр.

Использование утеплителя «Изовент» для обеспечения дополнительной теплоизоляции стен.

«Железобетонные стены приняты толщиной 200 мм, армирование сетками, состоящей из арматуры А500С с шагом 200x200 мм» [17].

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Выбор перекрытий зависит от планировочной структуры здания. В качестве перекрытий предлагается использовать сплошные монолитные железобетонные плиты высотой 200 миллиметров из бетона класса В25, усиленные дополнительной арматурой в местах с крупными отверстиями и высокими точечными нагрузками.

Для нижней рабочей арматуры используется защитный слой бетона толщиной 30 миллиметров, для верхней - 20 миллиметров.

1.4.4 Окна, двери

«Заполнение оконных проёмов принято с использованием многокамерных ПВХ стеклопакетов. Двери – металлические утеплённые.

В таблице А.1 приложения А приведена спецификация заполнения дверных и оконных проёмов» [15].

1.4.5 Перемычки

«Перемычки в перегородках железобетонные из бетона В15 высотой 200 мм.

Спецификация и ведомость элементов перемычек представлены в Приложении А, таблицы А.2 и А.3» [8].

1.4.6 Полы

«Полы в жилых комнатах покрыты ламинатом, в коридоре, кухне и тамбуре использована керамическая плитка» [8, 11].

1.4.7 Лестницы

Лестницы железобетонные монолитные двухмаршевые, из бетона класса В25.

1.4.8 Кровля

«В представленном проекте предусмотрена плоская кровля с гидроизоляционным слоем из нетканого полиэфирного материала «Техноэласт» (два слоя, общая толщина 8 мм).

Система водоотведения – внутренняя, организованная через водоприемные воронки диаметром 100 мм в соответствии с ГОСТ Р 58956-2020» [11].

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Для объекта разрабатывается индивидуальное цветовое решение, независимо от того, по какому проекту он строится.

Размеры и расположение окон и витражей соответствуют ГОСТ 21519-2003 и ГОСТ 30474-99, они выполняются из алюминиевых и пластиковых профилей с показателем теплопередачи R0K равным 0,49 кв. м х°С/Вт.

В проекте предусмотрены деревянные и алюминиевые внутренние двери согласно ГОСТ 30970-2014 и ГОСТ 23747-2014. Также есть противопожарные двери, что подтверждено соответствующими сертификатами. Внутренняя чистовая отделка жилых помещений, включая покраску, укладку керамической плитки, обоев и ламината, может быть выполнена по отдельному соглашению с заказчиком.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Эскиз ограждающей конструкции стены представлен на рисунке 1.

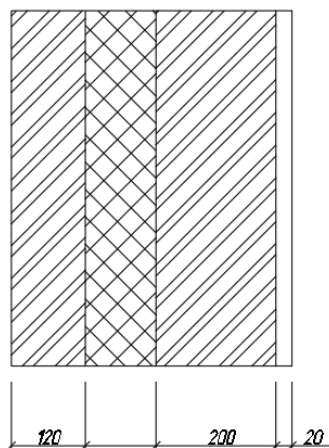


Рисунок 1 – Эскиз ограждающей конструкции стены

Характеристики материалов для расчета на теплопроводность представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики материалов для расчета на теплопроводность

Наименование слоя	Плотность, γ , кг/м ³	Толщина, δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4
1. Внутренняя штукатурка из известкового-песчаного раствора	1600	0,02	0,81
2. Блоки стеновые	1800	0,20	0,64
3. Утеплитель «Изовент»	90	δ_3	0,038
4. Кладка из сплошного кирпича по ГОСТ 379 на ц.п. растворе.	1800	0,12	0,81

«Проверим выполняется ли условие 1:

$$R_0 \geq R_{\text{тр}}^{\text{норм}} \quad (1)$$

где R_0 – значение сопротивления теплопередаче;

$R_{\text{тр}}^{\text{норм}}$ – значение нормируемого сопротивления теплопередаче.

Определим значение градусо-суток отопительного периода по 2» [14]:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{оп}}) \cdot Z_{\text{оп}}, \quad (2)$$

$$\text{ГСОП} = (20 - (-2,6)) \cdot 212 = 4791,2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций по 3:

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (3)$$

где a, b – коэффициенты по [14].

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 0,00035 \cdot 4791,2 + 1,4 = 3,08 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче конструкций из 4:

$$R_0 = \frac{1}{a_{\text{в}}} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_{\text{н}}}, \quad (4)$$

$$\delta_3 = \left(3,08 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,01}{0,81} - \frac{0,20}{0,64} - \frac{0,12}{0,81} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,038 = 0,093 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_3 = 100 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,81} + \frac{0,20}{0,64} + \frac{0,1}{0,038} + \frac{0,12}{0,81} + \frac{1}{23} = 3,26 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

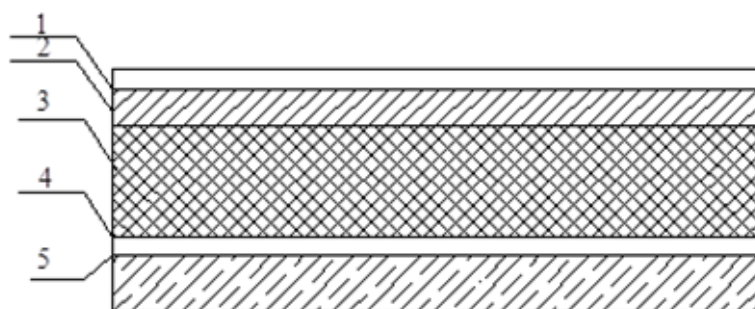
Проверим условие:

$$R_0 = 3,26 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{С}}{\text{Вт}} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,08 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{С}}{\text{Вт}}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно» [14].

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Конструкция покрытия представлена на рисунке 2.



1 – кровельный слой (Техноэласт); 2 – цементно-песчаная стяжка $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\lambda = 0.93 \text{ Вт/(м}^0\text{С)}$, $\mu = 0.09 \text{ мг/(м.ч.Па)}$; 3 – утеплитель – плиты ПСБ - С35 $\lambda = 0.08 \text{ Вт/(м}^0\text{С)}$; 4 – пароизоляция; 5 – железобетон $\lambda = 2.04 \text{ Вт/(м}^0\text{С)}$, $\mu = 0.03 \text{ мг/(м.ч. Па)}$

Рисунок 2 – Конструкция покрытия

Характеристики материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики материалов для расчета на теплопроводность

«Наименование слоя	Плотность, кг/м^3	Толщина, м	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м С)
1	2	3	4
Монолитная железобетонная плита	2500	0,2	2,04
Гидроизоляция Техноэласт	350	0,001	0,17
Пенополистирол URSA	1283	x	0,042
Геотекстиль Тайвиг	180	0,001	0,17
Керамзитовый гравий по уклону	600	0,05	0,17
Стяжка армированная сеткой	1400	0,050	2,04
Техноэласт ЭКП	1275	0,0042	0,17» [14]

$$R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 0,0004 * 4791,2 + 1,6 = 3,52 \text{ м}^2\text{°С/Вт},$$

$$\delta_4 = \left(3,52 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,2}{2,04} - \frac{0,001}{0,17} - \frac{0,05}{0,17} - \frac{0,05}{2,04} - \frac{0,0042}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,046$$

$$= 0,152 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_4 = 180 \text{ мм}$.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,05}{0,17} + \frac{0,05}{2,04} + \frac{0,18}{0,046} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,82 \text{ м}^2\text{°С/Вт},$$

$$R_0 = 3,82 \text{ м}^2\text{°С/Вт} \geq R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,52 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Принимаем толщину утеплителя 180 мм.

1.7 Инженерные системы

1.7.1 Теплоснабжение

«Источником теплоснабжения объекта является магистральная тепловая сеть, подключенная к существующей котельной.

Способ прокладки теплосети – подземная в непроходных каналах.

Температурный график в тепловой сети – 95-70°С» [14].

1.7.2 Отопление

Разводка магистральных трубопроводов предусмотрена над полом и под потолком обслуживаемых помещений. Магистральные трубопроводы и трубопроводы, проложенные над дверными проемами и в тамбурах теплоизолированы.

Для групп помещений первого и второго этажей запроектированы отдельные ветки отопления. Системы отопления – двухтрубные горизонтальные с попутным и тупиковым движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов приняты сертифицированные биметаллические секционные радиаторы. Нагревательные приборы расположены под оконными проемами и вдоль наружных стен.

Предусмотрена регулирующая и запорная арматура. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов запроектировано центральное по температурному графику и местное с установкой термостатической регулирующей арматуры.

1.7.3 Вентиляция

Самостоятельные вытяжные системы вентиляции с естественным побуждением предусмотрены для резервуаров насосов усреднителя, сухого резервуара ввода, резервуаров насосов илового цикла, электрощитовой. Система вытяжной вентиляции из санузлов при раздевалке объединена с системой вытяжной вентиляции из душевой.

Подача и удаление воздуха запроектированы с помощью регулируемых решеток. Воздухообмен принят по кратностям.

Воздуховоды приточно-вытяжных систем, проходящие по помещениям венткамер, теплоизолированы фольгированными минераловатными матами из толщиной 50 мм. Воздухозаборные воздуховоды до приточно-вытяжного оборудования теплоизолированы фольгированными минераловатными матами толщиной 100 мм.

Вытяжные воздуховоды снаружи здания теплоизолированы на 5 м от выхода из здания утеплителем из вспененного полиэтилена толщиной 10 мм.

1.7.4 Водоснабжение и водоотведение

Ввод водопровода в проектируемый дом из трубы ПЭ 50 SDR17 050 по ГОСТ 18599-2001. Гарантированный напор в сети 35.0 м. Требуемый напор в сети хозяйственно-питьевого водопровода составляет 25.0 м.

1.7.5 Электроснабжение

Марки кабелей приняты в соответствии с Едиными техническими указаниями по выбору и применению электрических кабелей, разработанными ВНИИКП.

Наружное освещение запроектировано согласно требованиям СП 52.13330.2016 и составляет не менее 10 лк.

Расчет освещенности территории выполнен с помощью программного комплекса DIALux. По результатам расчета средняя освещенность составляет 14 лк.

Для освещения территории приняты консольные светодиодные светильники мощностью 120 Вт, устанавливаемые на металлических опорах высотой 9 м. Опоры устанавливаются на железобетонное основание, которое состоит из закладного металлического элемента и армированного бетона. Сети наружного освещения выполняются кабелями типа АВБбШвнг(А) в кабельных траншеях на глубине 0,7 м, в двустенных гофрированных трубах.

Питание наружного освещения осуществляется от щита ЩНО, установленного в помещении операторской.

От соединительной коробки с предохранителями в каждой опоре освещения к светильнику проложен кабель типа КГхл.

Заземление опор производится путем присоединения РЕ - проводника питающей линии к болту заземления. Для заземления светильника в кабельном разъёме предусмотрено специальное маркированное гнездо.

Защита от сверхтоков осуществляется автоматическими выключателями на вводных панелях, распределительных и групповых щитах.

Выводы по разделу

При разработке архитектурно-планировочной части проекта были определены основные параметры жилого здания, обоснованы функционально-планировочные решения и выбраны необходимые конструктивные элементы.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка и описание конструктивных элементов

В данном разделе произведен расчет монолитной фундаментной плиты. Предполагаемая глубина заложения фундамента для комплекса подземных гаражей составляет 4,5 м.

Планировочные отметки составляют 156.6 метров. Максимальное значение средней осадки основания фундамента - 225 миллиметров. «Глубина сжимаемого слоя грунта основания в зависимости от предполагаемого типа фундамента и нагрузки (для зданий и сооружений I уровня ответственности и выше) до кровли пород дочетвертичного периода» [12].

Деформационный шов располагаем на стыке фундаментных плит разной толщины. Шов выступает в роли разрыва в плите фундамента. Шов располагаем по всей высоте фундамента и заполняем полимерным герметиком с эластичной накладкой в верхней части.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок выполнен в таблицах 3-5.

Таблица 3 – Нагрузки на 1 м² покрытия надземной части (согласно СП 20.13330.2016) [12]

Наименование нагрузок	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
1	2	3	4
Постоянные нагрузки			
Три слоя флизолола ГОСТ 32805 –2014 $\delta = 10$ мм, $\gamma = 1,0$ тс/м ³ .	$0,01 \cdot 1,0 =$		0,013

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Стяжка из ц/п раствора М100 ГОСТ Р 58277-2018 $\delta = 40$ мм, $\gamma = 1,8$ тс/м ³	$1,8 \cdot 0,04 =$		0,091
«Керамзитовый гравий по уклону ГОСТ 32497-2013 $\delta = 125$ мм, $\gamma = 0,5$ тс/м ³	$0,5 \cdot 0,125 =$		0,078
Минераловатная негорючая плита ГОСТ 9573-2012 $\delta = 200$ мм, $\gamma = 0,1$ тс/м ³	$0,2 \cdot 0,1 = 0,02$		0,026
Парапет с карнизом. Парапет выполнен из ж/б высотой 500 мм, $\gamma = 2,5$ тс/м ³			0,039
Монолитная плита покрытия из бетона В 25 $\delta = 180$ мм, $\gamma = 2,4$ тс/м ³ .	$0,18 \cdot 2,4 =$		
Итого постоянная:			
Временные: кратковременные и длительные			
Снеговая нагрузка (3 снеговой район)	0,15	1,4	0,210
Итого			[12]

Таблица 4 – Нагрузки на 1 м² перекрытия типового этажа

Наименование нагрузок	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
1	2	3	4
Постоянные нагрузки			
Монолитная плита перекрытия из бетона В 25 $\delta = 180$ мм, $\gamma = 2,4$ тс/м ³ .	$0,18 \cdot 2,4 =$		
Выравнивающая цементно-песчаная стяжка М150 ГОСТ Р 58277-2018 $\delta = 40$ мм, $\gamma = 1,8$ тс/м ³ .	$0,04 \cdot 1,8 =$		

Продолжение таблицы 4

1			
Плитка из керамогранита на ц/п растворе М150 ГОСТ 57141-2016 $\delta = 30 \text{ мм} , \gamma = 2,4 \frac{\text{тс}}{\text{м}^3} .$	$0,03 \cdot 2,4 =$		
Итого постоянная:			
Равномерно-распределенная кратковременная (для квартир жилых зданий)	1,5	1,3	1,95
Длительная (с коэф. 0,35)	0,525	1,3	0,68
Итого кратковременная:	1,5		1,95» [12]
Полная нагрузка:			

Таблица 5 – Нагрузки на 1 м² фундаментной плиты

Наименование нагрузок	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кг/м ²
1	2	3	4
Постоянные			
Монолитная фундаментная плита $\delta = 800 \text{ мм} , \gamma = 2,1 \frac{\text{тс}}{\text{м}^3}$	$0,8 \cdot 2,1 = 1,68$		1,848
Фиброцементная стяжка М150 ГОСТ 31358-2019 $\delta = 50 \text{ мм} , \gamma = 1,8 \frac{\text{тс}}{\text{м}^3} .$	$0,05 \cdot 1,8 =$		
Гидроизоляция – 2 слоя ГОСТ 30547-97 $\delta = 10 \text{ мм} , \gamma = 1,0 \frac{\text{тс}}{\text{м}^3}$	$0,01 \cdot 1,0 =$		
Фиброцементная стяжка М150 ГОСТ 31358-2019 $\delta = 50 \text{ мм} , \gamma = 1,8 \frac{\text{тс}}{\text{м}^3} .$	$0,05 \cdot 1,8 =$		

Продолжение таблицы 5

1			
Противоскользящее полиуретановое покрытие ГОСТ 32753-2014 $\delta = 5$ мм			
Итого постоянные:			
Равномерно-распределенная кратковременная (в подвальных помещениях)	2,0	1,3	
Длительная (с коэф. 0,35)	0,7	1,3	0,9
Итого кратковременная:	2,0		2,6
Полная нагрузка	3,89		4,708» [12]

Расчет снеговой нагрузки

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 5:

$$S_0 = c_v \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (5)$$

«где c_v - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5-10.9;

c_t - термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с таблицей 10.1 СП 20.13330.2016» [12].

«Для 3 снегового района принимаем $S_g = 1,5$ кПа = 150 кг/м²

Коэффициент c_v , учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, устанавливается в зависимости от типа

местности (см. 11.1.6), формы покрытия и степени его защищенности от прямого воздействия ветра.

$$c_v = 1,0$$

Термический коэффициент следует применять для учета снижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи (>1 Вт/(м²·°С) вследствие таяния, вызванного потерей тепла.

При определении снеговых нагрузок для неутепленных покрытий зданий с повышенными тепловыделениями, приводящими к таянию снега, при уклонах кровли свыше 3% и обеспечении надлежащего отвода талой воды следует вводить термический коэффициент $c_t = 0,8$. В остальных случаях $c_t = 1,0$ » [12].

В нашем случае $c_t = 1,0$.

Значения коэффициента для покрытий следует принимать в соответствии с приложением Б СП 20.13330.2016 [12].

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 150 = 150 \text{ кг/м}^2$$

Коэффициент надежности по нагрузке для снеговой нагрузки следует принимать равным 1,4.

Значит расчетная снеговая нагрузка составит:

$$S = S_0 \cdot \gamma = 150 \cdot 1,4 = 210 \text{ кг/м}^2$$

2.3 Расчет монолитной фундаментной плиты

Расчёт монолитной фундаментной плиты проведён в соответствии с СП 63.13330.2016 "Бетонные и железобетонные конструкции" [14]. Определение усилий, возникающих в фундаментной плите под нагрузкой, и проверка армирования проводилось с использованием расчетного комплекса Structure CAD 11.1. Реактивный отпор грунта задан через коэффициент постели,

определенный для каждого узла конечно-элементной сетки фундаментной плиты в программе-сателлите SCAD KPOCC на основании инженерно-геологических условий площадки строительства.

2.3.1 Геометрические параметры и материалы

«ФП-600

Толщина фундаментной плиты - 600 мм,

Высота рабочей зоны - $h_0 = 550$ мм.

ФП-800

Толщина фундаментной плиты - 800 мм,

Высота рабочей зоны - $h_0 = 750$ мм» [14]

Материалы:

Бетон – тяжелый класса по прочности на сжатие В35 с характеристиками согласно таблиц 6.7, 6.8 СП 63.13330.2016 [14]:

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{b,n} = R_{b,ser} = 260 \text{ кгс/см}^2 ; \\ R_{bt,n} = R_{bt,ser} = 19,9 \text{ кгс/см}^2 ; \\ R_b = 199 \text{ кгс/см}^2 ; \\ R_{bt} = 13,3 \text{ кгс/см}^2 ; \\ E_b = 352 \cdot 10^3 \text{ кгс/см}^2 ; \\ \gamma_{bt} = 0,9. \end{array} \right.$$

«Арматура:

— продольная ненапрягаемая класса А400 с характеристиками согласно

таблиц 6.13..6.15 СП 63.13330.2018: $\left\{ \begin{array}{l} R_s = 3618,76 \text{ кгс/см}^2 ; \\ E_s = 2,0 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2 . \end{array} \right.$

— поперечная ненапрягаемая класса А400 с характеристиками согласно

таблиц 6.13..6.15 СП 63.13330.2018: $\left\{ \begin{array}{l} R_s = 3618,76 \text{ кгс/см}^2 ; \\ R_{sw} = 2900 \text{ кгс/см}^2 ; \\ E_s = 2,0 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2 . \end{array} \right.$

Нагрузки» [14]:

(Определение нагрузок см. пункт 2.1. Сбор нагрузок)

Грунт основания - суглинок мягкопластичный;

Коэффициент постели - C_1 от 801,21 до 2076,52 тс/м³;

Площадь подошвы фундаментной плиты - $A_{\phi} = 1458 \text{ м}^2$;

Суммарный вес здания - $P_{зд} = 75,22 \text{ тс}$;

Категория по трещиностойкости - III (трещины допускаются).

2.4 Статический расчёт

Статический расчёт выполнен на расчётном комплексе SCAD 11.1.

В результате расчета получены эпюры моментов. Результат расчета показаны на рисунке 3 – 5.

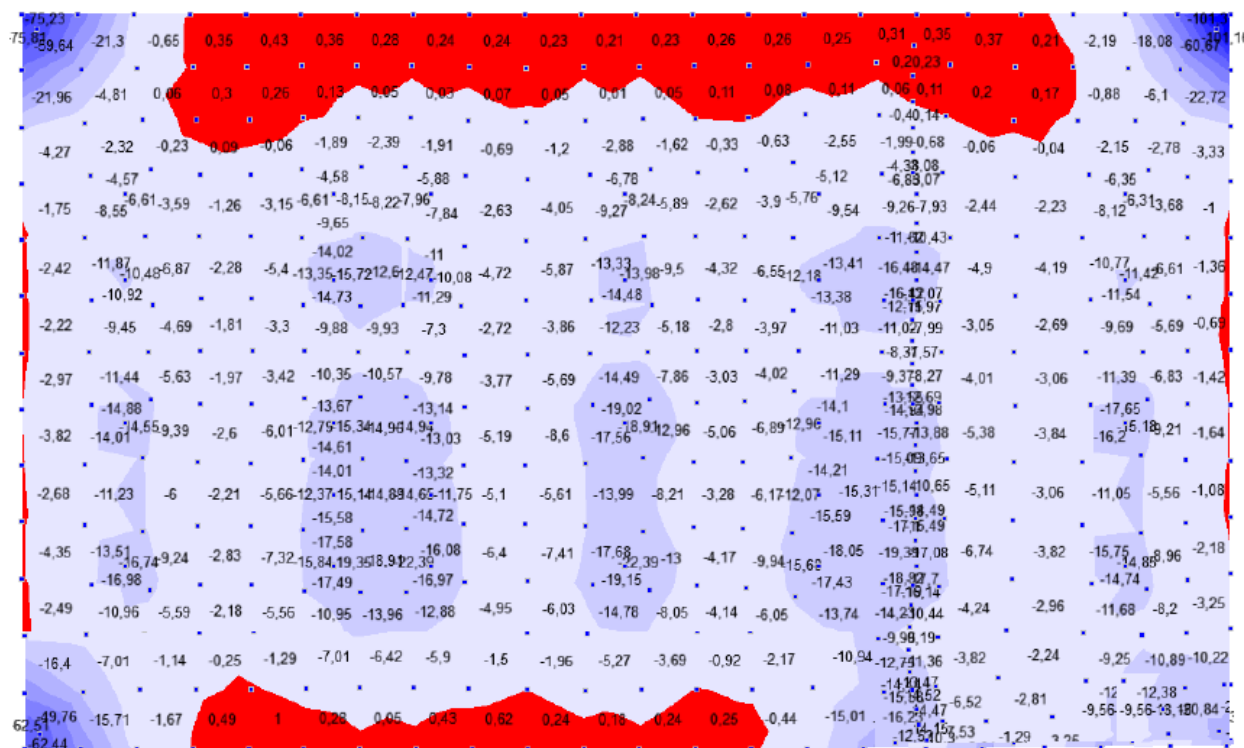


Рисунок 3 – Поля напряжение M_z (т/м^2)

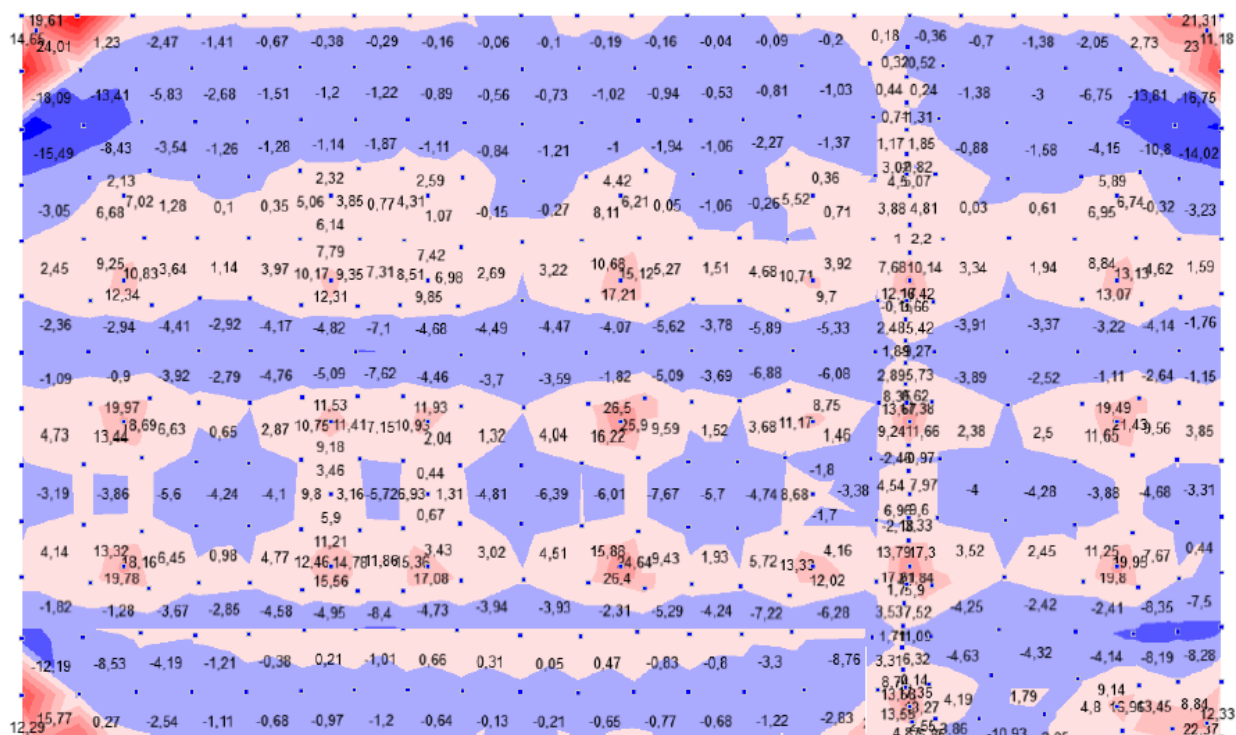


Рисунок 4 – Поля напряжение μ (т/м^2)

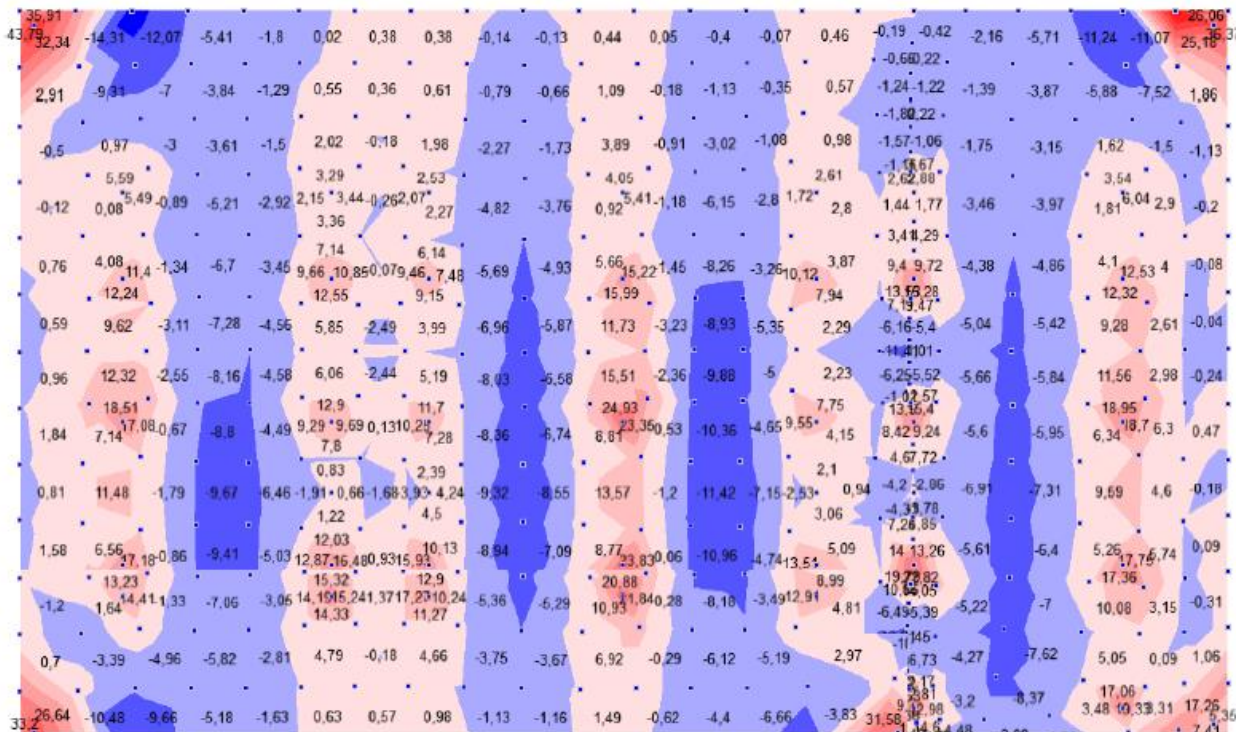


Рисунок 5 – Поля напряжение M_x ($\text{т}\times\text{м/м}$)

ФП-600. Действующие изгибающие моменты от расчётной нагрузки:

по оси ОХ: $M_1 = 17,8 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в верхней зоне),
 $M_2 = 27,02 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне);

по оси ОУ: $M_3 = 9,65 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в верхней зоне),
 $M_4 = 19,23 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне).

Максимальная поперечная сила в фундаментной плите:

$$Q = 21,76 \text{ тс}.$$

ФП-800. Действующие изгибающие моменты от расчётной нагрузки:

по оси ОХ: $M_1 = 17,38 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в верхней зоне),
 $M_2 = 23,97 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне);

по оси ОУ: $M_3 = 12,86 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в верхней зоне),
 $M_4 = 27,73 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне).

Максимальная поперечная сила в фундаментной плите:

$$Q = 24,89 \text{ тс}.$$

2.5 Расчет по предельным состояниям

Подбор арматуры осуществляем на 1 п.м:

$$\alpha_{m1} = 17,80 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,55^2) = 0,033,$$

$$\alpha_{m2} = 27,02 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,55^2) = 0,049,$$

$$\alpha_{m3} = 9,65 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,55^2) = 0,018,$$

$$\alpha_{m4} = 19,23 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,55^2) = 0,035.$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_1 = 1 - (1 - 2 \times 0,033)^{1/2} = 0,034,$$

$$\xi_2 = 1 - (1 - 2 \times 0,049)^{1/2} = 0,050,$$

$$\xi_3 = 1 - (1 - 2 \times 0,018)^{1/2} = 0,018,$$

$$\xi_4 = 1 - (1 - 2 \times 0,035)^{1/2} = 0,036.$$

Предельная высота сжатой зоны по формуле б:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (6)$$

где ω - характеристика сжатой зоны бетона, для тяжёлого бетона:

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 19,9 = 0,691$$

$\sigma_{sR} = R_s = 355$ МПа - напряжение в арматуре;

$\sigma_{scu} = 500$ МПа - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны.

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 19,9}{1 + \frac{35,5}{50} \left(1 - \frac{0,691}{1,1}\right)} = \frac{0,691}{0,736} = 0,94,$$

В нашем случае: $\xi_i < \xi_R$.

Определяем по 7:

$$\zeta = 1 - 0,5\xi. \quad (7)$$

$$\zeta_1 = 1 - 0,5 \times 0,034 = 0,983,$$

$$\zeta_2 = 1 - 0,5 \times 0,050 = 0,975,$$

$$\zeta_3 = 1 - 0,5 \times 0,018 = 0,991,$$

$$\zeta_4 = 1 - 0,5 \times 0,036 = 0,982.$$

Определяем требуемую площадь арматуры:

$$A_{s1} = 1780 / (3,62 \times 0,983 \times 55) = 9,1 \text{ см}^2,$$

$$A_{s2} = 2702 / (3,62 \times 0,975 \times 55) = 13,9 \text{ см}^2,$$

$$A_{s3} = 965 / (3,62 \times 0,991 \times 55) = 5,7 \text{ см}^2,$$

$$A_{s4} = 1923 / (3,62 \times 0,982 \times 55) = 9,8 \text{ см}^2.$$

«Таким образом, с учётом конструктивных соображений, принимаем одинаковое армирование по осям ОХ и ОУ:

– в верхней зоне: 5Ø16 шаг 200 - $A_{s1}^{\phi} = 10,06 \text{ см}^2$

– в нижней зоне: 5Ø20 шаг 200 - $A_{s4}^{\phi} = 15,71 \text{ см}^2$.

Определение несущей способности по принятому армированию

Определяем наибольший коэффициент армирования в фундаментной плите по 8» [14]:

$$\mu_{max} = A_s / (b \times h_0), \quad (8)$$

$$\mu_{max} = A_s / (b \times h_0) = 15,71 / (100 \times 55) = 0,0029 > \mu_{min} = 0,0005$$

Несущая способность:

$$M_{1,3}^{факт} = 3,62 \times 10,06 \times (55 - 3,62 \times 10,06 / (2 \times 0,199 \times 100)) = 1970 \text{ тс} \cdot \text{см},$$

$$M_{2,4}^{факт} = 3,62 \times 15,71 \times (55 - 3,62 \times 15,71 / (2 \times 0,199 \times 100)) = 3047 \text{ тс} \cdot \text{см}.$$

Проверка образования трещин

Момент трещинообразования:

$$W_{pl} = 100 \times 60^2 / 3,5 = 102 \ 857 \text{ см}^3.$$

$$M_{crc} = 0,0199 \times 102 \ 857 = 2046,85 \text{ тс} \cdot \text{см} = 20,47 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_1 = 17,8 \text{ тс} \cdot \text{м},$$

$$< M_2 = 27,02 \text{ тс} \cdot \text{м},$$

$$> M_3 = 9,65 \text{ тс} \cdot \text{м},$$

$$> M_4 = 19,23 \text{ тс} \cdot \text{м},$$

Вывод: трещины в фундаментной плите образуются только в нижней части плиты в направлении, нормальном к ОХ.

Расчёт ширины раскрытия трещин по формуле 9:

$$a_{crc} = \delta \phi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} \leq a_{crc,2} = 0,3 \text{ мм} \quad (9)$$

где $\delta = 1,0$ - коэффициент для изгибаемых элементов;

μ - коэффициент армирования.

$$\mu = 15,71 / (100 \times 55) = 0,0029;$$

φ_l - коэффициент для длительных нагрузок,

$$\varphi_l = 1,6 - 15 \times 0,0029 = 1,56;$$

$\eta = 1,0$ - коэффициент для арматуры периодического профиля

Относительная высота сжатой зоны по 10:

$$\xi_{crc} = 0,1 + 0,5\mu \frac{R_{s,ser}}{R_{b,ser}}, \quad (10)$$

$$\xi_{crc} = 0,1 + 0,5 \times 0,0029 \times 4,05 / 0,26 = 0,123.$$

Определяем плечо внутренней пары сил из 11:

$$Z = h_0 \times (1 - \xi_{crc} / 2), \quad (11)$$

$$Z = 55 \times (1 - 0,123 / 2) = 51,6 \text{ см.}$$

Изгибающий момент от нормативной длительной нагрузки из 12:

$$M_l = M / \gamma_f^{пред}, \quad (12)$$

$$M_l = M / \gamma_f^{пред} = 270,2 / 1,4 = 193 \text{ тс} \cdot \text{см}.$$

«Приращение напряжений в арматуре для изгибаемых элементов из

13:

$$\sigma_s = M_n / (A_s \times Z), \quad (13)$$

$$\sigma_s = 193 / (15,71 \times 51,6) = 0,24 \text{ тс/см}^2.$$

Таким образом, ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = 1 \times 1,56 \times 1 \times (0,24/2038,7) \times 20 \times (3,5 - 100 \times 0,0029) \times \sqrt[3]{20} = 0,032 \text{ мм} < [a_{crc}] \\ = 0,3 \text{ мм.}$$

Условие выполняется, величина раскрытия трещин не превышает допустимой величины» [14].

Расчёт плиты на действие поперечных сил

Проверяем необходимость постановки поперечной арматуры.

Поперечная сила, воспринимаемая сечением плиты длиной 1 м из 14:

$$Q_{плиты} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \gamma_{b2} \cdot b h_0 \quad (14)$$

где $\varphi_{b3} = 1,5$ - коэффициент для тяжёлого бетона;

$\varphi_f = 0$ - для элементов прямоугольного сечения;

$\varphi_n = 0$ - для изгибаемых элементов без предварительного напряжения.

Таким образом:

$$Q_{плиты} = 1,5 \times (1 + 0 + 0) \times 0,0133 \times 0,9 \times 100 \times 55 = 98,75 \text{ тс} < Q = 21,76 \text{ тс}$$

Установка поперечной арматуры не требуется.

Расчёт деформаций фундаментной плиты

В результате статического расчёта фундаментной плиты было получено значение максимального прогиба: $f_{\max} = 28,44 \text{ мм}$.

Предельное допустимое значение прогиба (для плитных конструкций, при наличии на них растрескивающихся стяжек) из 15:

$$[f] = L / 150. \quad (15)$$

В данном случае:

$$[f] = 4350 / 150 = 29 \text{ мм} > f = 28,44 \text{ мм}.$$

Условие выполняется, жёсткость плиты обеспечена.

2.6 Расчет по предельным состояниям плиты ФП-800 (800 мм)

Подбор арматуры на 1 п.м:

$$\alpha_{m1} = 17,38 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,75^2) = 0,017,$$

$$\alpha_{m2} = 23,97 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,75^2) = 0,024,$$

$$\alpha_{m3} = 12,86 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,75^2) = 0,013,$$

$$\alpha_{m4} = 27,73 / (1990 \times 0,9 \times 1 \times 0,75^2) = 0,028.$$

Относительная высота сжатой зоны:

$$\xi_1 = 1 - (1 - 2 \times 0,017)^{1/2} = 0,017,$$

$$\xi_2 = 1 - (1 - 2 \times 0,024)^{1/2} = 0,024,$$

$$\xi_3 = 1 - (1 - 2 \times 0,013)^{1/2} = 0,013,$$

$$\xi_4 = 1 - (1 - 2 \times 0,028)^{1/2} = 0,028.$$

Предельная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 19,9}{1 + \frac{35,5}{50} \left(1 - \frac{0,691}{1,1}\right)} = \frac{0,691}{0,736} = 0,94,$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 19,9 = 0,691;$$

Определяем из 16:

$$\zeta = 1 - 0,5\xi, \quad (16)$$

$$\zeta_1 = 1 - 0,5 \times 0,017 = 0,992,$$

$$\zeta_2 = 1 - 0,5 \times 0,024 = 0,988,$$

$$\zeta_3 = 1 - 0,5 \times 0,013 = 0,994,$$

$$\zeta_4 = 1 - 0,5 \times 0,028 = 0,986.$$

Определяем требуемую площадь арматуры:

$$A_{s1} = 1738 / (3,62 \times 0,992 \times 75) = 6,5 \text{ см}^2,$$

$$A_{s2} = 2397 / (3,62 \times 0,988 \times 75) = 8,9 \text{ см}^2,$$

$$A_{s3} = 1286 / (3,62 \times 0,994 \times 75) = 4,8 \text{ см}^2,$$

$$A_{s3} = 2773 / (3,62 \times 0,986 \times 75) = 10,4 \text{ см}^2.$$

«Таким образом, с учётом конструктивных соображений, принимаем одинаковое армирование по осям ОХ и ОУ:

– в верхней зоне: 5Ø16 шаг 200 - $A_{s1,3}^{\phi} = 10,06 \text{ см}^2$,

– в нижней зоне: 5Ø20 шаг 200 - $A_{s2,4}^{\phi} = 15,62 \text{ см}^2$.

Определение несущей способности по принятому армированию

Определяем наибольший коэффициент армирования в фундаментной плите» [14]:

$$\mu_{max} = 15,62 / (100 \times 75) = 0,0021 > \mu_{min} = 0,0005$$

Несущая способность плиты по принятому армированию:

$$M_{1,3}^{\text{факт}} = 3,62 \times 10,06 \times (75 - 3,62 \times 10,06 / (2 \times 0,199 \times 100)) = 2698 \text{ тс} \cdot \text{см},$$

$$M_{2,4}^{\text{факт}} = 3,62 \times 15,62 \times (75 - 3,62 \times 15,62 / (2 \times 0,199 \times 100)) = 4160 \text{ тс} \cdot \text{см}.$$

Проверка образования трещин

Момент трещинообразования:

$$W_{pl} = 100 \times 80^2 / 3,5 = 182\,857 \text{ см}^3,$$

$$M_{crc} = 0,0199 \times 182\,857 = 3639 \text{ тс} \cdot \text{см} = 36,39 \text{ тс} \cdot \text{м} > M_I = 17,38 \text{ тс} \cdot \text{м},$$

Вывод: трещины в фундаментной плите ФП-800 не образуются.

Расчёт деформаций фундаментной плиты

В результате статического расчёта фундаментной плиты было получено значение максимального прогиба: $f_{max} = 44,08 \text{ мм}$

Предельное допустимое значение прогиба по 17:

$$f = L / 150, \tag{17}$$

$$f = 6650 / 150 = 44,3 \text{ мм} > f = 44,1 \text{ мм}.$$

Условие выполняется, жёсткость плиты обеспечена.

Выводы по разделу

В данном разделе произведен расчет монолитной фундаментной плиты, осуществлен сбор нагрузок, выполнена проверка конструкции на образование трещин и по деформациям.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологической картой предусматривается устройство монолитной фундаментной плиты с применением крупнощитовой опалубки.

«Технологическая карта предусматривает выполнение следующих видов работ:

- подготовительные работы;
- монтаж арматуры;
- работы по монтажу опалубки;
- бетонные работы;
- теплоизоляционные работы» [17].

3.2 Организация и технология выполнения работ

Требования к готовности предшествующих работ

«До начала производства основных строительно–монтажных работ должны быть выполнены следующие работы:

- размещены административно – бытовые помещения (инвентарные);
- смонтирован пункт мойки колес на выезде со стройплощадки;
- установлены пункты охраны (инвентарные);
- устроена временная дорога, из плит 2П30.18–30 по песчаному основанию 10 см;
- устроены открытые площадки складирования для негорючих материалов с песчано–щебневым основанием 25 см;
- смонтировано освещение стройплощадки;
- при въезде на стройплощадку размещен информационный щит с указанием наименования и местонахождения объекта, названия заказчика и подрядной организации, номеров их телефонов лицензий,

- должности и фамилии производителя работ, дата начала и окончания работ;
- выполнена разбивка основных осей здания, создание геодезической разбивочной основы строительства, вынесены в натуру трассы инженерных сетей с закреплением на местности с составлением актов: разбивки осей, освидетельствования геодезической разбивочной основы;
 - смонтирована БКТП и выполнены временные электрические сети» [19].

Складирование и запас материалов

«Материалы, изделия и конструкции при складировании на строительной площадке должны быть уложены следующим образом:

- элементы опалубки – на прокладках и подкладках в транспортном положении, исключая их деформацию;
- арматура должна находиться под навесом, защищающим от атмосферных осадков.

В качестве подкладок (под нижний ряд) применяем пиломатериалы сечением 150x150 или 200x200 мм, либо бревна, опиленные с двух сторон. Прокладки должны иметь сечение не менее 100x100 мм. Концы прокладок должны выступать за края изделия не менее чем на 50 мм» [20].

Карта содержит описание следующих видов работ:

- вспомогательные работы: разгрузка, сортировка и подготовка арматурных сеток, арматурных каркасов и элементов опалубки.
- установка опалубки.
- сборка и установка арматуры.
- приготовление и заливка бетонной смеси.

После укладки бетонной смеси в опалубку необходимо создать требуемые температурно-влажностные условия для затвердевания.

Основные данные о процессе представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные данные о технологическом процессе

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ, м ² , м ³ , кг и т.п.	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш.-ч	Наименование строительных материалов и деталей, потребность, кг, м, м ³ и т.п.	Профессии, разряды и количество рабочих, затраты труда, чел-ч
«Установка крупнощитовой опалубки	146,5 м ²	Кран Liebherr	15,32 т	Плотник 4-го разряда – 1 чел. Плотник 2-го разряда – 1 чел.
Установка и вязка арматуры в каркасы	52,61 т	Кран Liebherr	52610 кг	Монтажник 4-го разряда – 5 чел. Монтажник 3-го разряда – 1 чел.
Установка анкерных болтов	120 шт.	-	232 кг	Бетонщик 4-го р – 1 чел. Бетонщик 3-го р – 1 чел.
Укладка бетонной смеси	1320 м ³	Бетононасос АБН-75/21	1346 т	Такелажники 2 р – 2 чел. Бетонщик 3-го р – 3 чел. Бетонщик 5-го р – 1 чел.» [8]
Снятие опалубки	146,5 м ²	Кран Potain IGO 50	15,32 т	Плотник 4-го разряда – 1 чел. Плотник 2-го разряда – 1 чел.
Контроль качества				Инженер контроля

Заключительные работы

После выполнения основных работ выполняется демонтаж технологического оборудования, уборка и восстановление обустройства территории, снятие предупредительных знаков и щитов.

3.3 Требования к качеству работ

Отклонения в таблице 7.

Таблица 7 – Отклонения

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Отклонение линий плоскостей поверхности монолитного фундаментов	20 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50-100 м, журнал работ
Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
Длина или пролет элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Размер поперечного сечения элементов	+6 мм; -3 мм	То же
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для монолитных железобетонных колонн и других элементов	-5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема
Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм	То же, каждый стык, исполнительная схема

Средства контроля операций и процессов приводятся в таблице 8.

Таблица 8 – Средства контроля операций и процессов

«Наимен. процессов, подлежащих контролю»	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответств. за контроль	Технич. критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6
Приемка арматуры	Соответствие арматурных сеток и каркасов проекту по паспорту	Визуально	До начала установки сеток и каркасов	Производитель работ	В соответствии с требованиями и ГОСТа или ТУ (рабочие чертежи)
Складирование арматурных сеток и каркасов	Правильность складирования, хранения	То же	До установки сеток и каркасов	Мастер	В соответствии с требованиями и ГОСТ 23279-2012, СП 48.13330.2019
Установка сеток и каркасов	Соответствие проекту	«	В процессе установки	То же	В соответствии с проектом
Приемка опалубки и сортировка	Наличие комплектов элементов опалубки. Маркировка элементов	«	В процессе разгрузки	Производитель работ	В соответствии с ППР
Установка опалубки	Соответствие установки элементов опалубки проекту. Допускаемые отклонения положения установленной опалубки по отношению к осям и отметкам.	Теодолит, нивелир, рулетка, отвес	После установки опалубки	Мастер, геодезическая служба	В соответствии с требованиями и СП 371.1325800.2017, ГОСТ 34329-2017 и проектом» [16]

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
Укладка бетонной смеси	«Качество бетонной смеси	Конус СтройЦНИ Лпресс (ПСУ-500).	До бетонирования	Мастер, лаборант	То же
	Правильность технологии укладки бетонной смеси	Визуально	В процессе укладки	Мастер	
Уход за бетоном при твердении	Соблюдение влажностного и температурного режимов	Термометр, влагомер. Лабораторный контроль	В процессе твердения	То же, лаборант	То же» [16]

При приемке работ необходимо предоставить журналы сварочных работ, результаты лабораторных анализов и испытаний, проведенных строительной лабораторией, а также акты освидетельствования выполненных работ.

3.4 Потребность в материально–технических ресурсах

Ведомость материалов в таблице 9.

Таблица 9 – Ведомость материалов

«Наименование технологической операции, объем работ	Наименование материалов и изделий	Единица измерения	Норма расхода	Потребность на объем работ
Монтаж арматуры	Арматура 400, А240	т	0,32	52,6
Монтаж арматуры	Электроды	т	0,11	0,18
Бетонирование фундаментной плиты	Бетон В20	м ³	1,26	320,0
Устройство опалубки	Щиты опалубки	т	0,36	5,32
Монтаж арматуры	Анкерный болт	шт.	-	120» [16]

Выбранные машины и оборудование сводятся в таблицу 10.

Таблица 10 – Машины и технологическое оборудование

«Наименование технологического процесса и его операций»	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж конструкций	Краны	Автокран КС 55722 Кран Грузоподъемн. – до 15 т	2
Подача бетона в конструкцию перекрытия	Автобетононасос	вертикальный вылет 25 м; горизонтальный вылет 30 м; макс.производительность 5,75 м ³ /ч	1
Перевозка бетона	Автобетоносмесители	СБ-130	2
Сварка арматурных выпусков и закладных деталей	Трансформатор сварочный	ТД–500, мощность 32 кВт	2
Электроснабжение строительной площадки	Трансформатор понижающий	ИВ-113	1
Уплотнение стыков конструкций	Вибратор поверхностный	СJ	2» [8]

Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений формируется аналогично списку машин и технологического оборудования.

Таблица 11 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

«Наименование технологического процесса и его операций»	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Измерительное приспособление	Уровень строительный	тип: лазерный дальность до 5 м	2
Разметка и контроль линейных размеров	Рулетка измерительная	Длина: 5, 10 м	2
Разные работы	Лопата растворная	-	2
Предохранительное приспособление	Пояс предохранительный	-	3
Предохранительное приспособление	Каска строительная	-	12
Предохранительное приспособление	Очки защитные	-	6
Разные строительные работы	Лом ЛО-24	-	2
Сварочные работы	Щиток сварщика с автоматическим светофильтром	Вес 0,45 кг Светопропускание 20%	2
Монтаж и демонтаж опалубки	Ключи гаечные разводные	Усилие: 5-10 кН	2 комплекта
Срезка неровностей	Зубило слесарное	-	2
Разные строительные работы	Молоток П-6	-	2» [8]

Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений выбран по современным стандартам.

3.5 Техника безопасности и охрана труда

На строительной площадке должны быть установлены знаки безопасности и предупреждающие знаки.

Оборудование должно быть проверено перед использованием.

Работники не должны работать на высоте без страховки.

При работе с электрическими инструментами необходимо соблюдать меры предосторожности, такие как заземление и изоляция проводов.

При работе с горючими материалами необходимо соблюдать правила пожарной безопасности.

На строительной площадке должен быть обеспечен доступ к медицинской помощи.

Работники должны соблюдать правила дорожного движения и не создавать помех для движения транспорта.

По периметру ограждения вывесить предупреждающие и запрещающие знаки, информационные щиты и указатели в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76, видимые как в светлое, так и в темное время суток.

Во время проезда техники, а также при выполнении работ автокраном организовать непрерывную работу сигнальщиков.

Произвести инструктаж персонала о технике безопасности вблизи производства работ.

На рабочее место каменщика кирпич предусматривается подавать только пакетами на поддонах с ограждающими футлярами.

Не допускается:

- скопление людей на лесах;
- загружать пролет лестничной клетки;
- устанавливать на настил лесов одновременно два или более контейнеров или пакетов с грузом;
- увеличивать вылет консольного свеса щитов настила.

Кирпичная кладка стен выполняется с подмостей. Подачу поддонов с кирпичом, раствора выполнять при помощи крана.

Площадку строительства оградить забором из профлиста. На въезде установить пункт охраны для осуществления контроля ввоза/вывоза материалов и потока занятых на строительстве людей. Для охраны объекта строительства привлечь специализированную организацию. Пункт охраны оборудовать необходимыми системами оповещения в экстренных ситуациях. Установить на стройплощадке аварийное освещение.

Лом и отходы черных металлов, виду больших габаритных размеров, складываются на площадке с твердым покрытием. Данные виды отходов вывозятся на переработку на «Вторчермет». Отходы изолированных проводов и кабелей накапливаются в отдельном контейнере, объемом 0,3 м³ и по мере накопления вывозятся на переработку на специальные предприятия.

Хозяйственно-бытовые стоки от рабочих собираются в биотуалеты и в накопительные емкости. Все стоки вывозятся на очистные сооружения согласно договорам, которые будет заключать подрядчик. Жидкие и шламообразные отходы от мойки колес вывозятся на полигон по мере накопления.

Отходы IV и V класса опасности, подлежащие размещению на полигоне, накапливаются в оборотных контейнерах. Вывоз отходов осуществляется ежедневно. Пищевые отходы собираются в специальные емкости (бачки с крышками) и ежедневно отправляются на хранение в контейнеры, расположенные на площадке сбора отходов.

Отработавшие люминесцентные лампы хранятся в специальном помещении, по мере накопления (рекомендуется 2 раза в год) вывозятся на демеркуризацию.

Во время производства строительных работ необходимо наличие обозначения границ постоянного и временного отводов, определенных проектом, в натуре. Все работы выполнять строго в пределах данных участков.

Контроль соблюдения границ ведения работ осуществлять постоянно.

Контроль загрязнения атмосферного воздуха.

Применять постоянный контроль соблюдения технологических схем выполнения работ, ежедневный контроль технического состояния строительной техники, контроль соблюдения допустимого уровня шума на рабочей площадке.

Обеспечить своевременный вывоз отходов с площадок строительства.

Стоки с площадки строительства организацией уклона организованы в водоотводные каналы, проезд вне временных дорог ДСМ не предусмотрен, а

принимаемые мероприятия по обслуживанию строительной техники исключают возможность попадания опасных ЗВ (масел, бензина) в ливневые стоки. Обслуживание автомобилей и дорожностроительной техники на строительной площадке не производится. При выезде строительной техники со строительной площадки, предусмотрена мойка колес .

При производстве подготовительных и строительно-монтажных работ воздействие проектируемого объекта на почву заключается в:

- нарушении почвенного покрова при несанкционированном передвижении строительной техники и транспортных средств вне дорог;
- возможном локальном засорении отводимой территории отходами от строительной техники, бытовым мусором и локальном загрязнении почвы нефтепродуктами;
- возможном частичном вытаптывании растительного покрова, примыкающих к полосе временного отвода земель под строительство при нарушении правил ведения строительных работ и несоблюдении границ отвода.

Учитывая, что все источники выбросов при эксплуатации относятся к организованным, а характеристики работы оборудования, включая характеристики по выбросам загрязняющих веществ, соответствуют заводским паспортам, проектом предусмотрены только технологические мероприятия по уменьшению выбросов:

- снижение часов работы техники на холостом ходу;
- глушение двигателей при перерывах в работе;
- размещение транспорта строго в соответствии со схемой парковочных мест.

В целях предупреждения и минимизации возможного неблагоприятного воздействия на водную среду и в дополнение к мероприятиям, разработанным в других разделах, проектом предусматривается:

- сбор хозяйственно-бытовых сточных вод только с использованием биотуалетов и обязательное обезвреживание их на ближайших действующих очистных сооружениях;
- проезд автотехники, подвоз оборудования, материалов и людей к месту проведения работ с максимальным использованием существующих автодорог и вдоль трассового проезда;
- заправка строительной техники топливом и маслами только на стационарных или передвижных заправочных пунктах в специально отведенных местах.

3.6 Техничко–экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени в таблице 12.

Таблица 12 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Объем работ	Норма времени рабочих, чел.–ч	Норма времени машин, маш.–ч	Затраты труда рабочих, чел.–дн	Затраты времени машин, маш.–см
Установка крупнощитовой опалубки	146,5 м ²	0,4	0,08	2,33	0,36
Установка и вязка арматуры в каркасы	52,61 т	8,5	0,09	55,9	0,44
Установка анкерных болтов	120 шт.	0,75	0,03	11,25	0,22
Укладка бетонной смеси	1320 м ³	0,22	0,08	8,80	2,12
Снятие опалубки	146,5 м ²	0,1	0,08	0,60	0,36» [9]

График производства работ составляется по данным таблицы 13, технико-экономические показатели – в таблице 14.

Таблица 13 – Продолжительность технологического процесса

Наименование технологического процесса и его операций	Затраты труда рабочих, чел.–дн.	Затраты времени машин, маш.–см.	Состав звена (бригады), чел.	Продолж. технолог. процесса, смены
Установка крупнощитовой опалубки	2,33	0,36	Плотник 4р – 1 чел., 2р – 1 чел.	1,2
Установка и вязка арматуры в каркасы	55,9	0,44	Монтажник 4р – 5 чел., 3р – 1 чел.	9,32
Установка анкерных болтов	11,25	0,22	Бетонщик 4р – 1 чел., 3р – 1 чел.	5,63
Укладка бетонной смеси	8,80	2,12	Такелажники 2р – 2 чел. Бетонщик 3р – 3 чел., 5р – 1 чел.	1,5
Снятие опалубки	0,60	0,36	Плотник 4р – 1 чел., 2р – 1 чел.	0,3
Контроль качества	-	-	Инженер контроля	Весь цикл работ

Таблица 14 – Техничко–экономические показатели

«Наименование»	Ед. изм.	Показатель	
		Норматив.	Проект.
Объём работ ведущего процесса	куб. м	1320,0	
Общие затраты труда рабочих	чел.–смен	184,0	179,5
Общие затраты машинного времени	маш.–смен	4,2	3,5
Продолжительность работ	дней	-	8,6» [11]

Выводы по разделу

«Технологической картой, выполненной в данном разделе, предусматривается устройство монолитной фундаментной плиты с применением крупнощитовой опалубки» [9]. Рассмотрены мероприятия по производству работ, вопросы контроля качества, охраны труда.

4 Организация строительства

«В данном разделе разработан ППР на строительство шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в части организации строительства. Технологическая карта приведена в разделе 3 ВКР.

Состав ППР регламентируется СП 48.13330.2019» [13].

4.1 Определение объемов работ

«Объем работ по возведению здания определяем в табличной форме (смотри таблицу Б.1 приложения Б)» [5].

4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

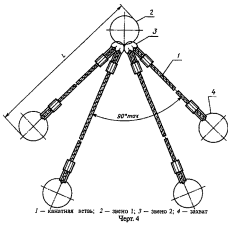
Перечень основных используемых строительных материалов с их характеристиками представлен в таблице Б.2 приложения Б.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

4.3.1 Выбор монтажного крана

Грузозахватные приспособления представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристика		Высота строповки, h _{ст} , м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
Бадья с бетоном - самый тяжелый, удаленный по горизонтали и вертикали элемент	2,5	Строп четырехветвевой 4СК3,2-4000 ГОСТ 25573-82		3,2	0,136	4,0» [5]

«Самый тяжелый, удаленный по горизонтали элемент – бадья с бетоном, весит 2,5 тонны.

Высота строповки – 4,0 м, масса – 0,136 т» [5].

«Высота подъема крюка H_к, м, определяется по формуле (18).

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_{ст}, \quad (18)$$

где h₀ – превышение места установки над уровнем стоянки крана для самого высокого элемента, м;

h₃ – высота запас, м;

h_{эл} - высота мподнимаемого элемента, м;

h_{ст} - высота стропов, м» [5].

$$H = 50,7 + 1 + 1,5 + 4,0 = 57,2 \text{ м.}$$

Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана представлена на рисунке 6.

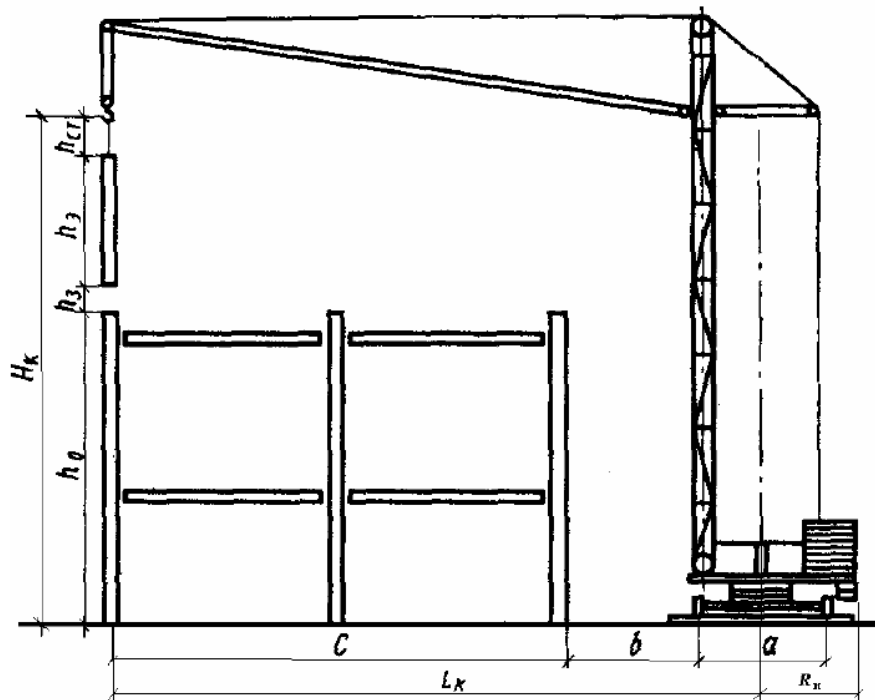


Рисунок 6 – Схема для определения требуемых технических параметров башенного крана

«Вылет стрелы

Вылет стеры определяется по формуле 19:

$$L_{\text{к.баш}} = (a/2) + b + c, \quad (19)$$

где a – ширина подкранового пути;

$$L_{\text{к.баш}} = 6,0/2 + 3,0 + 30,0 = 36,0 \text{ м}$$

Грузоподъемность

Грузоподъемность крана определяется по формуле 20:

$$Q_{\text{к}} = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{гр}}; \quad (20)$$

где $Q_{\text{э}}$ – масса монтируемого элемента (бадьа с бетоном), т;

$Q_{\text{пр}}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватного устройства, т» [5].

$$Q_k = 2,5 + 0,136 = 2,636 \text{ т,}$$

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot Q_k = 2,636 \cdot 1,2 = 3,16 \text{ т}$$

$$M_{\text{мах}} = Q_{\text{расч}} \cdot L \quad (21)$$

«где L – максимальный расчетный вылет стрелы крана

$M_{\text{гр.кр}}$ – грузовой момент выбранного крана по справочным данным;

$M_{\text{мах}}$ – максимальный расчетный момент.

$$M_{\text{мах}} = 3,16 \cdot 36 = 113,7 \text{ тм}$$

Проверяем условие: $Q_{\text{крана}} \geq Q_{\text{расч}}$ или $M_{\text{гр.кр}} > M_{\text{мах}}$,

$$10,0 \text{ т} > 3,16 \text{ т,}$$

$$600,0 \text{ тм} > 113,4 \text{ тм}$$

Принимаем кран КБ-515-00 в качестве ведущего механизма, характеристики которого представлены в таблице 16» [5].

Таблица 16 – Технические характеристики монтажного крана КБ-515-00

«Наименование монтируемого элемента	Масса элемента Q , т	Высота подъема крюка H , м	Вылет стрелы $L_{\text{к.баш.}}$, м	Грузоподъемность крана $Q_{\text{крана}}$, т	Максимальный грузовой момент $M_{\text{гр.кр.}}$, т·м
Самый тяжелый и (или) удаленный элемент	2,5	72,3	40	10	600» [5]

График грузовой характеристики крана представлен на рисунке 7.

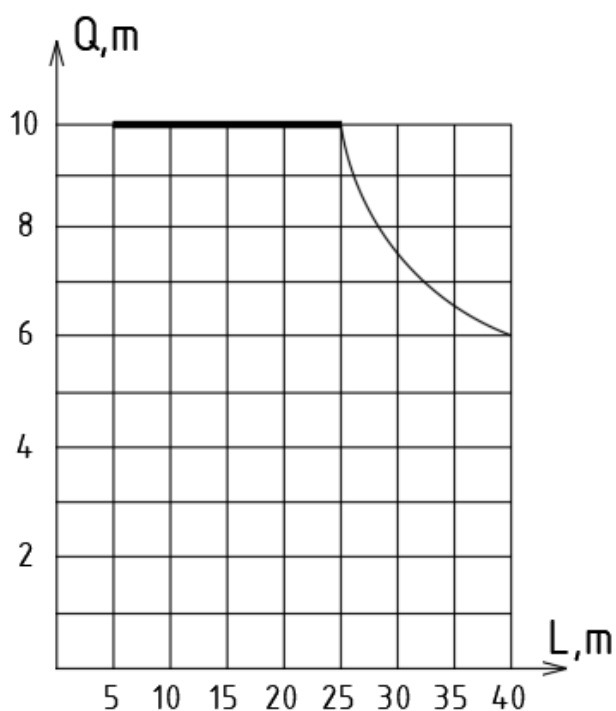


Рисунок 7 – График грузовой характеристики крана

В таблице 17 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 17 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименования машин и средств механизации строительства»	Тип, марка	Кол-во шт.	Примечание
1	2	3	4
Кран	КБ-515-00	1	Монтаж конструкций надземной части
Бульдозер	Hitachi FD 175	2	Планировочные работы
Подъемник грузовой	ТП-14	1	Вертикальный транспорт материалов
Сварочный трансформатор	СТН-500	2	Сварочные работы Уплотнение бетонной смеси
Вибратор поверхностного действия	ИВ-2А	2	
Вибратор глубинного действия	ИВ-90	2	
Виброкаток	ИЭ-4501	1	Уплотнение dna котлована» [5]

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4
«Компрессор передвижной с комплектом отбойных молотков	ЗИФ–55	1	Подача сжатого воздуха
Каток дорожный самоходный	ДУ–51	1	Уплотнение грунта и асфальта
Асфальтоукладчик	ДС–48	1	Укладка дорожного покрытия
Штукатурная станция	Personiya L 7MT0019	2	Оштукатуривание поверхностей
Краскопульт	Sturm SG9665PV	6	Окраска поверхностей» [5]

Машины и оборудование выбраны, исходя из минимальной потребности и количества.

4.4 Определение трудоемкости и машиноёмкости работ

«Трудоемкость рассчитаем по формуле 22:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (22)$$

где V - объем работ,

H_{вр} - норма времени (чел-час, маш-час),

8 - продолжительность смены, час.

Ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ представлена в таблице Б.3 приложения Б» [5].

4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность работы П, дн, определяется по формуле (23):

$$\Pi = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (23)$$

где T_p – трудозатраты (чел-см);

n – количество рабочих в звене, чел;

k – сменность» [5].

«Коэффициент равномерности потока по формуле (24)

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (24)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте, чел;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте, чел.

$$\alpha = \frac{64 \text{ чел.}}{92 \text{ чел}} = 0,74$$

Число рабочих R_{cp} , чел, определяется по формуле (25).

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{\Pi \cdot k}, \quad (25)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ, чел-см;

k – сменность» [5].

$$R_{cp} = \frac{18761,65 \text{ чел. см.}}{276 \text{ дн.} \cdot 1} = 64 \text{ чел.}$$

4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих $R_{\text{раб}} = 92$ чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства: $N_{\text{ИТР}} = 0,11 \cdot 92 = 10,1$ чел.,

принимаем 10 чел; $N_{\text{служ}} = 0,032 \cdot 92 = 2,94$ чел., принимаем 3 чел; $N_{\text{МОП}} = 0,013 \cdot 92 = 1,04$ чел. принимаем 1 чел» [5].

«Общее количество работающих по 26:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (26)$$

$$N_{\text{общ}} = 92 + 10 + 3 + 1 = 106 \text{ чел}$$

Расчетное количество работающих по 27:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}}, \quad (27)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 106 = 112 \text{ чел}$$

Подберем временные здания (таблица 18).

Таблица 18 – Ведомость временных зданий» [5]

«Наименование зданий	Чис. персон ала	Норма площади	$S_p, \text{ м}^2$	$S_{\text{ф}}, \text{ м}^2$	АхВ, м	Кол. зданий	Характеристика
Проходная	-	-	-	6,0	3,0×2,0×3,0	2	-
Прорабская	10	3,0	30,0	18,0	6,70×3,0×3,0	2	31315
Диспетчерская	3	7,0	21,0	21,0	7,5×3,1×3,4	1	5055-9
Гардеробная	92	0,4	35,8	24,0	9,0×3,0×3,0	2	ГОСС-Г-14
Душевая	$92 \times 0,7 = 64$	0,6	38,4	24,0	9,0×3,0×3,0	2	ГОСС-Г-14
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки	92	0,6	55,2	16,0	6,5×2,6×2,8	4	4078 - 100-00.000.СБ передвижной
Туалет	112	0,07	7,8	14,3	6,0×2,7×3	1	420-04-23
Медпункт	112	0,05	5,6	24,0	9,0×3,0×3,0	1	ГОСС МП» [5]

Временные здания возводятся на период проведения строительных работ и после их завершения подлежат разборке или переносу на другую площадку.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Запасное количество ресурсов:

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (28)$$

где $Q_{общ}$ - общее количество ресурсов;

T - расчетный период;

n - запас по норме;

k_2 - коэффициент неравномерности расхода ресурсов, $k_2 = 1,3$.

Полезная площадь:

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, \text{ м}^2 \quad (29)$$

где q - норма складирования.

Ведомость потребности в складах представлена в таблице Б.4 приложения Б» [5].

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Суммарный расход воды для обеспечения строительной площадки рассчитывается по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (30)$$

В нашем случае это период устройства внутренних монолитных стен надземной части (заливка бетона).

Объем работ 882,7 м³.

Продолжительность работ – 16 дней.

Объем в смену: $V = 882,7/16 = 55,17 \text{ м}^3/\text{смену}$ » [5]

Удельный расход 250 л/м³.

$$Q_{np} = \frac{K_{ny} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}}, \text{ л/сек} , \quad (31)$$

$$Q_{np} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 55,17 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,748 \text{ л/сек}$$

«Рассчитаем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, с наибольшим количеством людей по формуле 32:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_q}{3600 \cdot t_{cm}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} , \quad (32)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 112 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 64}{60 \cdot 45} = 0,828 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение (2 гидранта) принимаем $Q_{пож} = 20 \text{ л/сек}$

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{общ} = 0,748 + 0,828 + 20 = 21,57 \text{ л/сек}$$

По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 33» [5]:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} , \quad (33)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 21,57}{3,14 \cdot 2,0}} = 115,3 \text{ мм}$$

«Примем трубу с $D_y = 125 \text{ мм}$.

Для отвода воды проектируем временную канализацию» [5]. Диаметр временной канализации $D_{кан} = 1,4D_{вод} = 1,4 \cdot 125 = 175 \text{ мм}$.

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Расчетная нагрузка по формуле 34:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{ов} + \sum k_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{кВт} \quad (34)$$

Ведомость установленной мощности потребителей в таблице 19.

Таблица 19 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Кран башенный	кВт	120,0	1	120,0
Подъемник грузовой	кВт	3,7	1	3,7
Сварочный трансформатор	кВт	15,0	2	30,0
Вибратор поверхностного действия	кВт	0,5	2	1,0
Вибратор глубинного действия	кВт	1,5	2	3,0
Компрессор передвижной с комплектом отбойных молотков	кВт	20,0	1	20,0
Штукатурная станция	кВт	2,0	2	4,0
Краскопульт	кВт	0,42	6	2,5

Вычисляем мощность для силовых потребителей:

$$\begin{aligned} \sum \frac{k \cdot P_c}{\cos \varphi} &= \frac{0,35 \cdot 120}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 3,7}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 30,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 1,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 3,0}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 20,0}{0,75} \\ &+ \frac{0,15 \cdot 4,0}{0,5} + \frac{0,15 \cdot 2,5}{0,5} = 132,0 \text{ кВт} \end{aligned}$$

Потребная мощность освещения представлена в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Территория строительства	1000 м ²	0,6	2	11,177	0,6*11,177=6,71
Открытые склады	м ²	0,001	10	249,5	0,001*249,5=0,25
Проходы и проезды	км	3,5	2	0,38	3,5*0,38=1,33
Итого мощность наружного освещения					∑P _{он} =8,29» [5]

Таблица 21 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители эл. энергии»	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь	Потребная мощность кВт
Проходная	100 м ²	0,8	-	0,12	0,096
Прорабская	100 м ²	1,5	75	0,36	0,540
Диспетчерская	100 м ²	1,5	50	0,21	0,315
Гардеробная	100 м ²	1,0	-	0,48	0,480
Душевая	100 м ²	1,0	75	0,48	0,480
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки спецодежды	100 м ²	1,0	-	0,64	0,640
Туалет	100 м ²	0,8	-	0,143	0,114
Медпункт	100 м ²	1,3	50	0,24	0,312
Закрытый склад	100 м ²	1,2	-	1,692	2,030
Итого мощность внутреннего освещения					∑P _{ов} =5,01» [5]

$$P_p = 1,1 \cdot (132,0 + 0,8 \cdot 8,29 + 1 \cdot 5,01) = 158,0 \text{ кВт}$$

«На строительной площадке необходимо установить временную трансформаторную подстанцию. Примем СКТП-180/10/6/0,4.

Рассчитаем количество прожекторов:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (35)$$

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 11177}{1000} \approx 9 \text{ шт}$$

Мощность лампы примем $P_l = 1000 \text{ Вт}$ [5].

4.7 Проектирование строительного генерального плана

В проекте приняты временные односторонние дороги с шириной проезжей части 3,5 м, со стороны городской магистрали при участке строительства устроены 2 въезда и 2 выезда с воротами. Трассировка дорог принята с соблюдением следующих требований:

- ширина проезжей части вдоль складов материалов принята с уширением на 2,5м и составляет 6м;
- радиус закругления дорог принят не менее 12м;
- временные дороги кольцевые;
- склады отстоят от края дорог на 1м, наружные грани зданий до 20м отстоят не менее 1,5 м от края проезжей части.

Перед выездом со строительной площадки оборудовать чистку шасси строительной техники.

В качестве путей подвоза строительных материалов используется существующий проезд до площадки строительства.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями, приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок.

При складировании конструкций в зоне действия монтажного крана раскладку элементов и конструкций необходимо выполнять так, чтобы при захвате, подъеме, наводке и установке их в проектное положение не приходилось часто менять вылет стрелы крана, а угол ее поворота в горизонтальной плоскости был бы возможно минимальным. Увеличение угла поворота стрелы крана уменьшает производительность его работы, но расширяет горизонтальные параметры рабочей зоны и позволяет монтировать больше конструкций с одной стоянки без перестановки крана.

На выезде со стройплощадки произвести установку пункта мойки колес автотранспорта. Пункт мойки колес должен быть оборудован агрегатом для обратного водоснабжения (пункт типа «Мойдодыр»). На стройплощадке организовываются площадки складирования строительных материалов, опалубки, средств подмащивания и лесоматериалов, помещение для хранения инструментов.

Складирование конструкций принято в зоне действия крана. Каждая стоянка оснащается необходимыми устройствами, подмостями, приспособлениями, оборудованием и инструментами, которые предназначены для выполнения определенного вида монтажных работ.

Площадки складирования конструкций расположены вдоль линии монтажа, непосредственно у рабочих стоянок.

При складировании конструкций в зоне действия монтажного крана раскладку элементов и конструкций необходимо выполнять так, чтобы при захвате, подъеме, наводке и установке их в проектное положение не приходилось часто менять вылет стрелы крана, а угол ее поворота в горизонтальной плоскости был бы возможно минимальным. Увеличение угла поворота стрелы крана уменьшает производительность его работы, но расширяет горизонтальные параметры рабочей зоны и позволяет монтировать больше конструкций с одной стоянки без перестановки крана.

Фактические наименование и марки всех бытовых вагончиков устанавливаются из условий определения основной подрядной организации,

производящей строительные и монтажные работы на площадке реконструкции. По необходимости определяются сторонние организации, которые имеют возможность обеспечить комфортные условия работы и пребывание персонала рабочих на объекте строительства по договорам.

Временная дорога, используемая только в период строительства, запроектирована для движения автотранспорта на стройплощадке из сборных железобетонных плит для свободного проезда автотранспорта.

На стройгенплане условно показаны участки расположения временных сооружений; места их расположения уточняются при разработке ППР.

Временное водоснабжение - на технические нужды и хозяйственно-бытовые нужды - временная сеть водоснабжения с подключением к существующему колодцу. Временное питьевое водоснабжение – привозная вода.

Все места складирования (площадки) на участке № 10 существующей территории учреждения должны быть по необходимости спланированы, должны быть ровными с небольшим уклоном в пределах 2,5 % для стока ливневых и талых вод. Площадки должны иметь подсыпку из щебня или гравия толщиной не более 150 мм, которые выполняются с уплотнением.

Места складирования материалов должны иметь свободные подъезды и проходы. Пылевидные сыпучие материалы (цемент, известь, отделочные материалы - шпаклевка, клеевые составы) следует хранить в специальной упаковке (мешкотаре). Данные упаковки сыпучих материалов хранить в закрытых помещениях, исключая попадание влаги.

Расчет опасной зоны крана

«Определяется зона перемещения грузов по 36:

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}}, \text{ м}, \quad (36)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы, м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м.

$$R_{\text{пер}} = 40 + 0,5 \cdot 6,0 = 43,0 \text{ м}$$

Опасная зона работы для стрелового крана:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (37)$$

где $R_{\text{п.с}}$ – радиус падения стрелы, равный длине стрелы, м» [5].

$$R_{\text{оп}} = 40 + 0,5 \cdot 6,0 + 5,0 = 48,0 \text{ м.}$$

4.8 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономические показатели ППР представлены на листах 7 и 8 графической части.

Выводы по разделу

Выполнена разработка решений по организации строительных, монтажных и специальных работ. Разработаны решения стройгенплана, определена потребность во временных зданиях, складах, воде и электроэнергии» [5].

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

1. Объект – жилой многоквартирный дом.

Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-01-2023.

«Для определения стоимости строительства используем НЦС:

– НЦС 81-02-01-2023 Сборник N01. Жилые здания» [21];

– «НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы» [22];

– «НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [23].

«В сборнике НЦС 81-02-01-2023 выбираем таблицу 01-04-001-01 и определяем стоимость 1 м², которая составляет 58,24 тыс. руб.

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты» [10]:

$$C = 8547,0 \times 58,24 \times 1,00 \times 1,00 = 497171,60 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где «1,00 – (K_{пер}) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область;

1,00 – (K_{рег1}) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Московская область» [10].

«Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.04.2023 г. и представлен в таблице 22.

Объектные сметные расчеты стоимости объекта строительства и благоустройство и озеленение представлены в таблицах 23 и 24» [10].

Таблица 22 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.04.2023 г.

Стоимость 773336,57 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
1	2	3
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства. Здание шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки	497171,60
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	20336,34
	Итого	517507,94
	НДС 20%	103501,59
	Всего по смете	621009,53» [10]

Таблица 23 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Здание шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки

«Объект	Здание шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки				
Общая стоимость	497171,60 тыс. руб.				
В ценах на	01.04.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
НЦС 81-02-01-2023 01-04-001-01	Здание шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки	1 м ²	8547,0	58,24	8547,0×58,24 ×1,00 ×1,00 = 497171,60
	Итого:				497171,60» [10]

Таблица 24 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

«Объект	Объект: Здание шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома				
Общая стоимость	20336,34 тыс.руб.				
В ценах на	01.04.2023 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м	100 м ²	47,0	299,38	299,38 x 47,0 x 1,00 x 1,0 = 14070,86
НЦС 81-02-17-2023	Озеленение придомовых территорий	100 м ²	52,0	120,49	120,49 x 52,0 x 1,00 x 1,0 = 6265,48» [10]
	Итого:				20336,34

Технико-экономические показатели

Технико–экономические показатели представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Технико–экономические показатели

Наименование показателя	Значение
Строительный объем, м ³	33987,4
Общая площадь, м ²	8536,6
Сметная стоимость с учетом НДС, тыс. руб.	
Стоимость 1 м ² , тыс. руб./м ²	7
Стоимость 1 м ³ , тыс. руб./м ³	[10]

Выводы по разделу

Выполнен расчет стоимости строительства здания шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки. Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-01-2023.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

«В Архитектурно-планировочном решении в подразделе объемно-планировочного и конструктивного решения прописаны основные характеристики здания шестнадцатизэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки.

В таблице 26 приведена конструктивно-технологическая характеристика на монтаж монолитного перекрытия.

Таблица 26 – Технологический паспорт технического объекта» [1]

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, код по постановлению Госстандарта РФ от 26.12.1994	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство монолитных конструкций надземной части здания	Арматурные работы	Арматурщик 5р, 3р, 11121	Вязальный крючок	Арматурные стержни, вязальная проволока
	Опалубочные работы	Плотник 4р, 16671	Дрель универсальная, молоток, валик малярный	Комплект опалубки, смазочные вещества для опалубки
	Бетонные работы	Бетонщик 5р, 3р, 11196	Бункер БН-1,0 ГОСТ 21807-76, вибратор глубинный ВД, бетоносмеситель	Бетонная смесь
	Работа машин и механизмов	Машинист крана 6р	Кран башенный КБ-403» [1]	-

Устройство монолитных конструкций надземной части здания является комплексным процессом с различными опасностями для работающих.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация заключается в процедуре направленной на опознавание, определение и раскрытие различных вредных факторов производства, что приводят к многообразным побочным эффектам и пагубному воздействию.

Оценка рисков производится на основании ГОСТ 12.0.003-2015.

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 27» [1].

Таблица 27 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Устройство участка монолитного ж/б перекрытия	Высотность рабочего места, повышенное количество строительной пыли в воздухе, статическое положение на рабочем месте, движущиеся машины и механизмы, радиация солнечная	Монотонность, статичность, шум Арматурные стержни, конструкции опалубки» [1]

«Идентификация профессиональных рисков нужна для выбора мероприятий, предотвращающих или снижающих влияния опасных факторов на здоровье людей, а также для непрерывности строительных процессов» [1].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 28.

Таблица 28 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Организационно-технические методы защиты	Средства индивидуальной защиты работника
2	3	4
Пыль	Герметизация мест транспортирования и оборудования	Респиратор; очки защитные; защитный костюм
Высотность	Соблюдение техники безопасности при работе на высоте, работы вести с применением страховочных систем.	Каска строительная, сигнальный жилет, страховочные системы
Движущиеся машины и механизмы	Устройство ограждений, установка предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности	Каска строительная, сигнальный жилет
Солнечная радиация	Оснащение работников средствами индивидуальной защиты и обеспечение условий труда	
Передвигающиеся изделия, материалы	За счет оградительных, предохранительных, тормозных устройств, устройств автоматического контроля и сигнализации, устройства дистанционного управления, установка знаков безопасности» [11]	

Представленные методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов позволят минимизировать опасное воздействие на работников.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

При строительстве объекта одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара, основные источники которого приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Здание шестнадцатипятиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки	Башенный кран автобетоносмеситель.	Класс D	Пламя, искры, высокая температура среды	Разрушение здания, вывод из строя механизмов» [1]

Таблица выполнена на основании Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ.

6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

Технические средства обеспечения пожарной безопасности представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация
Огнетушители (2 шт.), ведро (2 шт.) резервуар с водой, ящик с песком 0,5	Пожарные машины, пожарный кран	Пожарные гидранты, пожарный водопровод	На строительной площадке отсутствуют	Пожарные гидранты, пожарные рукава, щиты для песка, огнетушитель	Эвакуационные выходы, респираторы; защитные повязки для органов дыхания	Песок, багор (2 шт), лопата (2 шт.), лом, вода	Пожарная Сигнализация телефонная связь (стационарный)» [1]

Необходимая защита от пожара достигается путем комплексного применения методов и средств защиты.

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

На основании Постановления правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме» подбираются мероприятия для пожаробезопасности.

Таблица 31 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Здание шестнадцати-этажного монолитного жилого дома с подземным паркингом в г. Химки	Выполнение требований пожарной безопасности, прохождение противопожарного инструктажа, определен порядок обесточивания электрооборудования; применение негорючих или трудногорючих материалов; устройство молниезащиты здания	Объект должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Соблюдать установленные противопожарные расстояния и правила хранения материалов, вывоз пожароопасных отходов за границы застройки; строительные леса, подмости, опалубка выполнить из негорючих материалов» [1]

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности позволят свести к минимуму риски возникновения пожара на объекте.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Лом и отходы черных металлов, виду больших габаритных размеров, складированы на площадке с твердым покрытием. Данные виды отходов вывозятся на переработку на «Вторчермет». Отходы изолированных проводов

и кабелей накапливаются в отдельном контейнере, объемом 0,3 м³ и по мере накопления вывозятся на переработку на специальные предприятия.

Хозяйственно-бытовые стоки от рабочих собираются в биотуалеты и в накопительные емкости. Все стоки вывозятся на очистные сооружения согласно договорам, которые будет заключать подрядчик. Жидкие и шламообразные отходы от мойки колес вывозятся на полигон по мере накопления.

Отходы IV и V класса опасности, подлежащие размещению на полигоне, накапливаются в оборотных контейнерах. Вывоз отходов осуществляется ежедневно. Пищевые отходы собираются в специальные емкости (бачки с крышками) и ежедневно отправляются на хранение в контейнеры, расположенные на площадке сбора отходов.

Отработавшие люминесцентные лампы хранятся в специальном помещении, по мере накопления (рекомендуется 2 раза в год) вывозятся на демеркуризацию.

Во время производства строительных работ необходимо наличие обозначения границ постоянного и временного отводов, определенных проектом, в натуре. Все работы выполнять строго в пределах данных участков.

Контроль соблюдения границ ведения работ осуществлять постоянно.

Контроль загрязнения атмосферного воздуха.

Применять постоянный контроль соблюдения технологических схем выполнения работ, ежедневный контроль технического состояния строительной техники, контроль соблюдения допустимого уровня шума на рабочей площадке.

Сбор, хранение и утилизация отходов.

Обеспечить своевременный вывоз отходов с площадок строительства.

Стоки с площадки строительства организацией уклона организованы в водоотводные каналы, проезд вне временных дорог ДСМ не предусмотрен, а принимаемые мероприятия по обслуживанию строительной техники исключают возможность попадания опасных ЗВ (масел, бензина) в ливневые

стоки. Обслуживание автомобилей и дорожностроительной техники на строительной площадке не производится. При выезде строительной техники со строительной площадки, предусмотрена мойка колес .

Сточные воды после мойки колес автомашин следует собирать в металлическую накопительную емкость, обмазанную с наружной стороны битумной мастикой, с исключением фильтрации в подземные горизонты. Загрязненные стоки с поста мойки колес в период строительства осуществляется на мусорный полигон.

При производстве подготовительных и строительно-монтажных работ воздействие проектируемого объекта на почву заключается в:

- нарушении почвенного покрова при несанкционированном передвижении строительной техники и транспортных средств вне дорог;
- возможном локальном засорении отводимой территории отходами от строительной техники, бытовым мусором и локальном загрязнении почвы нефтепродуктами;
- возможном частичном вытаптывании растительного покрова, примыкающих к полосе временного отвода земель под строительство при нарушении правил ведения строительных работ и несоблюдении границ отвода.

Учитывая, что все источники выбросов при эксплуатации относятся к организованным, а характеристики работы оборудования, включая характеристики по выбросам загрязняющих веществ, соответствуют заводским паспортам, проектом предусмотрены только технологические мероприятия по уменьшению выбросов:

- снижение часов работы техники на холостом ходу;
- глушение двигателей при перерывах в работе;
- размещение транспорта строго в соответствии со схемой парковочных мест.

В целях предупреждения и минимизации возможного неблагоприятного воздействия на водную среду и в дополнение к мероприятиям, разработанным в других разделах, проектом предусматривается:

- сбор хозяйственно-бытовых сточных вод только с использованием биотуалетов и обязательное обезвреживание их на ближайших действующих очистных сооружениях;
- проезд автотехники, подвоз оборудования, материалов и людей к месту проведения работ с максимальным использованием существующих автодорог и вдоль трассового проезда;
- заправка строительной техники топливом и маслами только на стационарных или передвижных заправочных пунктах в специально отведенных местах.

Выводы по разделу

В данном разделе собраны и разработаны ключевые рекомендации и правила для проведения строительных работ, определены связанные с ними риски. Описаны способы и подходы для устранения опасных факторов с целью уменьшения профессиональных рисков для сотрудников и воздействия на окружающую среду. Все представленные в разделе меры соответствуют действующим нормативным актам и документам. Выбраны самые эффективные методы и инструменты для минимизации потенциальных угроз для работников, включая порядок и структуру обеспечения сотрудников средствами индивидуальной защиты.

Заключение

Достигнута цель – выполнена разработка проектных решений по строительству шестнадцатиэтажного монолитного жилого дома с подземным паркингом.

Для проектирования здания был выбран город Химки.

Для успешного завершения проекта были выполнены все следующие задачи.

Разработана схема планировки земельного участка и выбраны материалы для строительства.

Были проведены расчеты и составлены схемы конструкций здания, определены максимальные нагрузки. Разработана последовательность выполнения строительных, монтажных и специализированных работ, которая гарантирует качество и эффективность выполнения задач.

Представлены сметные расчеты для проектируемого здания, в которых учтены все необходимые затраты на материалы и работы. Сметы составлены на основе укрупненных показателей, что позволяет быстро и точно определить стоимость проекта.

Выполнена оценка потенциальных рисков, которые могут возникнуть в процессе проведения работ, таких как технические, организационные и финансовые. Разработаны мероприятия, направленные на снижение вероятности возникновения рисков и уменьшение их негативных последствий. Это включает в себя планирование, подготовку и внедрение мер, которые помогут обеспечить своевременное и успешное завершение проекта.

Все принятые решения направлены на сокращение затрат на строительство за счет выбора наиболее оптимального объемно-планировочного и конструкторского решения, наиболее подходящих строительных материалов.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». [Электронный ресурс] : Уч.- методическое пособие. Тольятти : ТГУ, 2016. 51 с. URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767> (дата обращения: 05.07.2023).
2. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация (с поправками) условия : издание официальное. Введ. 01.01.2021. М : Стандартиформ, 2021. – 42 с.
3. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : издание официальное. Введ. 01.07.2017. М : Стандартиформ, 2017. – 19 с.
4. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. Введ. 01.07.2015. М: Стандартиформ, 2014. 36 с.
5. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Архитектурно-строит. ин-т каф. «Промышленное и гражданское строительство». ТГУ. Тольятти : ТГУ, 2015. 147 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/4620> (дата обращения: 12.03.2023).
6. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Ю. Михайлов. – Москва : ИнфраИнженерия, 2020. 172 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/5172> (дата обращения: 09.03.2023).
7. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2020. 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html> (дата обращения: 25.02.2023).
8. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва

: МИСИ-МГСУ, 2020. 55 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 05.03.2023).

9. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. : ил. – ISBN 978-5-4497-0281-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 24.02.2023).

10. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. ил. – ISBN 978-5-4486-0142-2. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 07.03.2023).

11. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Введ. 04.06.2017. М. : Минстрой России, 2016. 80 с.

12. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 01.07.2017. М. : Минрегион России, 2017. 110 с.

13. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : издание официальное : дата введения 25.06.2020. – Москва : Минстрой России, 2020. 94 с.

14. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : издание официальное : дата введения 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. 96 с.

15. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : дата введения 01.07.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. 47 с.

16. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : издание официальное : дата введения 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. 198 с.

17. СП 54.13330.2022. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3. Введ. 04.07.2022. М. : Минрегион России, 2022. 48 с.

18. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 25.06.2021. М. : Минрегион России, 2020. 121 с.

19. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-03-2023. Сборник № 01. Жилые здания : дата введения 06.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 104 с.

20. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2023. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : дата введения 07.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 57 с.

21. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2023. Сборник № 17. Озеленение : дата введения 07.03.2023. – Москва : Минстрой России, 2023. 20 с.

Приложение А

Дополнения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация дверных и оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт				Масса ед., кг	Прим.
			отм. - 2.500	отм. 0.000	типовые	всего		
Окна								
ОК-1	ГОСТ Р 56926-2016	О-П 21.18	-	11	99	110	67	-
ОК-2		О-П 16.18	-	4	36	40	52	-
ОК-3		О-П 9.18	-	4	36	40	32	-
Дверные блоки								
1	ГОСТ 475-2016 10	ДН 1 Рп Пр 32 ТЗ Мд4	-	4	-	4	109	-
2		ДН 2 Рп Пр 32 ТЗ Мд4	-	1	-	1	75.6	-
3		ДН 3 Рп Пр 32 ТЗ Мд4	-	1	-	1	64,8	-
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Оп Пр	-	16	144	160	72	-
5	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Оп Л	-	4	36	40	68	-
6	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Оп Пр	-	2	18	22	66,2	-

Таблица А.2 – Спецификация элементов перемычек

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт				Масса ед., кг	Прим.
			отм. -4.400	отм. 0.000	типовые	всего		
ПР1	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 7-1 L=740 мм	-	4	75	79	13,2	-
ПР2	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 16-1 L=1640 мм	-	4	60	64	26,3	-
ПР3	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 14-1 L=1440 мм	-	5	60	65	19,1	-
ПР4	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 10-1 L=1030 мм	-	1	30	31	18,3	-
ПР5	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 15-1 L=1560 мм	-	1	15	16	19,1	-
ПР6	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 10-1 L=1030 мм	-	12	105	117	18,3	-
ПР7	ГОСТ 948-2016	2 ПБ 10-1 L=1030 мм	-	5	60	65	18,3» [11]	-

Продолжение приложения А

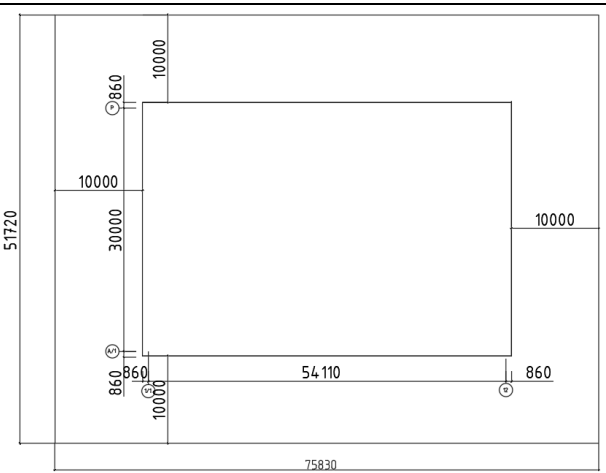
Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	
ПР-4	
ПР-5	
ПР-6	
ПР-7	

Приложение Б

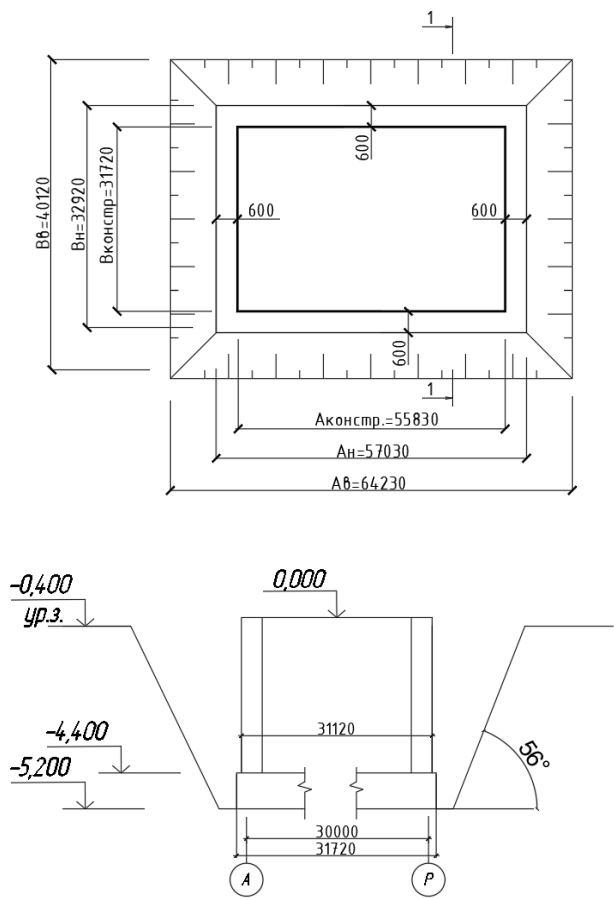
Дополнения к разделу технологии и организации строительства

Таблица Б.1 – Ведомость подсчета объемов работ

№ п/п	«Наименование работ	Ед. изм.	Объем	Примечание
1	2	3	4	5
1 Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	3,922	 <p>$F_{\text{ср.}} = 75,83 \times 51,72 = 3922 \text{ м}^2$</p>
2	Планировка площадки бульдозером	1000м ²	3,922	$F_{\text{пл.}} = 75,83 \times 51,72 = 3922 \text{ м}^2 \gg [5]$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

3	<p>Разработка грунта экскаватором 0,65 м³</p> <p>- навывет</p> <p>- с погрузкой</p>	<p>1000м³</p> <p>1000м³</p>	<p>0,550</p> <p>14,74</p>	 <p>«Для суглинка при глубине выемки 4,800 м $\alpha=56^\circ$, $m=0,75$ $H_{\text{кот}} = 4,4 + 0,8 - 0,4 = 4,8$ м $A_n = A_{\text{констр}} + 1,2 = 55,83 + 1,2 = 57,03$ м $B_n = B_{\text{констр}} + 1,2 = 31,72 + 1,2 = 32,92$ м $A_b = A_n + 2 \cdot m \cdot H = 57,03 + 2 \times 0,75 \times 4,8 = 64,23$ м. $B_b = B_n + 2 \cdot m \cdot H = 32,92 + 2 \times 0,75 \times 4,8 = 40,12$ м. $F_n = 57,03 \times 32,92 = 1877,4$ м² $F_b = 64,23 \times 40,12 = 2576,9$ м² $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot H_{\text{кот}} \cdot (F_b + F_n + \sqrt{F_b \cdot F_n})$ $V_{\text{кот.}} = 0,33 \cdot 4,8 \cdot (1877,4 + 2576,9 + \sqrt{1877,4 \cdot 2576,9}) = 12740$ м³» [5]</p>
---	--	---	---------------------------	---

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				<p>«Объем конструкций, лежащих в котловане. $V_{\text{констр}} = V_{\text{бет.подг.}} + V_{\text{фунд.пл.}} + V_{\text{подвал.}} + V_{\text{парк.}}$</p> <p>$V_{\text{бет.подг.}} = 187,7 \text{ м}^3$ (см. п. 7) $V_{\text{фунд.пл.}} = 1254,0 \text{ м}^3$ (см. п. 8)</p> <p>Парковка $H_{\text{парк}} = 4,4 + 0,6 + 0,1 - 0,4 = 4,7 \text{ м}$ $V_{\text{парк}} = 55,83 \cdot 31,72 \cdot 4,7 = 8123,6 \text{ м}^3$</p> <p>Подвал $H_{\text{подв.}} = 4,4 + 1,0 + 0,1 - 0,4 = 5,1 \text{ м}$ $V_{\text{подвал.}} = 29,59 \cdot 18,0 \cdot 5,1 = 2716,4 \text{ м}^3$</p> <p>$V_{\text{констр}} = 187,7 + 1254,0 + 8123,6 + 2716,4 = 12281,7 \text{ м}^3$</p> <p>Разработка грунта в котловане экскаватором - навывмет $V_{\text{обр}} = (V_0 - V_k) \cdot k_p = (12740 - 12281,7) \times 1,2 = 550,0 \text{ м}^3$ - с погрузкой $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot K_p - V_{\text{обр.зас}} = 12740 \times 1,2 - 550,0 = 14738,0 \text{ м}^3$</p>
4	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	6,37	<p>$V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot V_{\text{кот.}}$ $V_{\text{р.з.}} = 0,05 \cdot 12740 = 637,0 \text{ м}^3$</p>
5	Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,2 \text{ м}$.	1000м ²	1,877	<p>$F_{\text{упл.}} = F_n$ $F_{\text{упл}} = F_n = 1877,4 \text{ м}^2$</p>
6	Обратная засыпка котлована	1000м ³	0,55	<p>$V_{\text{обр}} = 550,0 \text{ м}^3$ см. п. 3» [5]</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

2 Основания и фундаменты				
7	«Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту $\delta = 100$ мм	100м^3	1,877	$V_{\text{бет.подг.}} = 57,03 \cdot 32,92 \cdot 0,1 = 187,7 \text{ м}^3$
8	Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м^3	12,54	<p>Под жилой частью $h=1,0$ м $V_{\text{фунд.пл.1}} = 478,0 \cdot 1,0 = 478,0 \text{ м}^3$</p> <p>Под подземной автостоянкой: $h=0,6$ м $V_{\text{фунд.пл.2}} = 1293 \cdot 0,6 = 776,0 \text{ м}^3$</p> <p>$V_{\text{фунд.пл.}} = 478+776 = 1254 \text{ м}^3$</p>
9	Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м^2	18,77	$F_{\text{гор.}} = 57,03 \times 32,92 = 1877,4 \text{ м}^2$
3 Подземная часть				
10	Устройство наружных монолитных стен подвала $\delta = 0,25$ м	100м^3	1,97	$V_{\text{ст}} = P \cdot H_{\text{ст}} \cdot \delta$ где P – периметр наружных стен подвала $P = 55,83+31,72+55,83+31,72 = 175,1 \text{ м}^2$ $H_{\text{ст}}=4,5$ м $V_{\text{ст}} = 175,1 \cdot 4,5 \cdot 0,25 = 197,0 \text{ м}^3$
11	Устройство монолитных колонн подвала	100м^3	0,353	Колонны подвала – монолитные железобетонные, сечением 400×400 мм. $H_{\text{кол}}=4,4+0,1=4,5$ м Кол-во– 49 $V_{\text{эт}} = 0,4 \times 0,4 \times 4,5 \times 49 = 35,3 \text{ м}^3$ » [5]

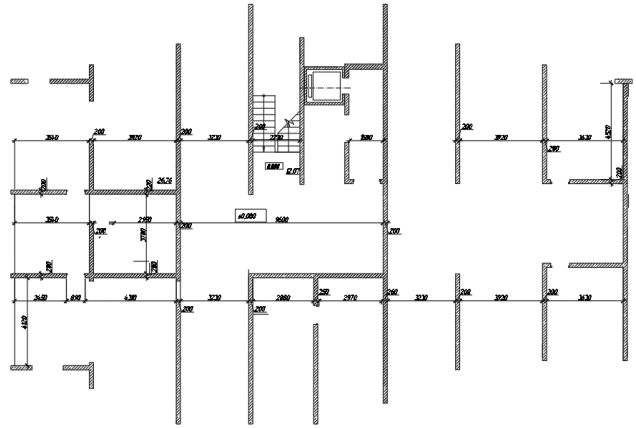
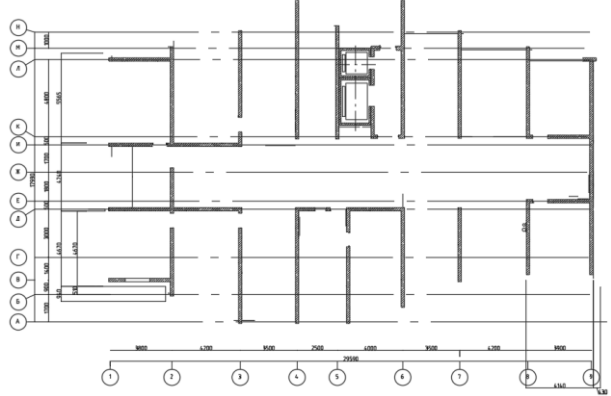
Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

12	«Устройство внутренних монолитных стен подвала	100м ³	1,178	$F_{\text{внутр.ст}} = L \cdot h_{\text{ст}} - F_{\text{проемов}}$ Паркинг Н=3,3 м. $L = 4,2+4,15+4,2+2,4+1,8+1,2+0,9+1,2 = 20,1$ м $F_{\text{вн.ст.}} = 20,1 \times 3,3 = 66,3$ м ² Подвал Н=4,1 м $L = 4,7 \times 11 + 22,1 + 21,2 + 1,8 + 1,2 + 2,2 + 4,6 + 3,8 + 12,6 + 11,4 + 6,2 = 138,6$ м $F_{\text{внутр.ст}} = 138,9 \times 4,1 = 569,1$ м ² $F_{\text{проем}} = 46,4$ м ² $F_{\text{ст}} = 66,3 + 569,1 - 46,4 = 589,0$ м ² $V_{\text{внутр.ст}} = 589,0 \times 0,2 = 117,8$ м ³
13	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,216	$V_{\text{лест}} = n_{\text{эт}} \cdot n_{\text{лест}} \cdot n_{\text{маршей}} \cdot S_{\text{попереч.сеч.}} \cdot b = 7,6$ м ³ $V = 7,6 \times 3 = 21,6$ м ³
14	Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	0,0314	$F_{\text{пл}} = 2,8 \times 1,4 = 3,92$ м ² $n = 4$. $F_{\text{общ}} = 3,92 \times 4 = 15,7$ м ² $V_{\text{площадок}} = 15,7 \times 0,2 = 3,14$ м ³
15	Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	100м ²	9,28	$F_{\text{ст}} = P_{\text{подв}} \cdot H$ где Н=4,5+0,8 = 5,3 м. $F_{\text{ст}} = 175,1 \times 5,3 = 928,0$ м ²
16	Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	100м ³	3,542	$V_{\text{плиты}} = F_{\text{плиты}} \cdot \delta$ $\delta = 200$ мм = 0,20 м $F = 55,83 \times 31,72 = 1771,0$ м ² $V = 1771,0 \times 0,20 = 354,2$ м ³
17	Утепление наружных стен подвала Технониколь	100м ²	7,88	$F_{\text{ут}} = P \cdot h_{\text{ут}}$ где Н=4,5 м. $F_{\text{ут}} = 175,1 \cdot 4,5 = 788,0$ м ² » [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

				4 Надземная часть	
18	Устройство внутренних монолитных стен $\delta=0,2$ м	100м^3	8,827	<p>Первый этаж $H_{1\text{эт}}=3,6$ м</p>  <p> $L_{\text{ст } 1\text{эт}} = 3,54+3,92+3,54+3,7+2,8+2,8+17,7+17,2+8,6+8,5+2,4+2,2+6,2+16,6+2,8+3,4+2,2+9,4+2,6 = 120,1$ м $F = 120,1 \times 3,6 = 432,4 \text{ м}^2$ $V_{1\text{эт}} = 432,4 \times 0,2 = 86,5 \text{ м}^3$ </p> <p>Типовой этаж $H_{\text{тип. эт.}} = 2,8$ м.</p>  <p> $L_{\text{ст тип эт}} = 6,82+6,82+2,8+2,7+2,8+6,2+6,4+6,2+6,2+6,4+8,9+7,2+7,4+7,4+7,2+9,2 = 100,6$ м $F = 100,6 \times 2,8 \times 14 = 3943,5 \text{ м}^2$ $V_{1\text{эт}} = 3943,5 \times 0,2 = 788,7 \text{ м}^3$ </p> <p>Техэтаж $H=1,8$ м. $L_{\text{ст}} = 3,6+3,2+6,2+4,8+1,2+1,8 = 20,8$ м $F = 20,8 \times 1,8 = 37,4 \text{ м}^2$ $V_{1\text{эт}} = 37,4 \times 0,2 = 7,5 \text{ м}^3$ $V_{\text{ст}} = 86,5+788,7+7,5 = 882,7 \text{ м}^3$ </p>	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

19	Кладка наружных стен из кирпича 120 мм	1 м ³	547,3	$F = 105,6 \times 47,68 - 596,0 - 35,6 = 4403,0 \text{ м}^2$ $F_{\text{парап}} = 1,5 \times 105,6 = 158,4 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}} = 4403,0 + 158,4 = 4561,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 4561,0 \cdot 0,12 = 547,3 \text{ м}^3$
20	Кладка наружных стен из блоков толщиной 200 мм	1 м ³	881,0	$F = 105,6 \times 47,68 - 596,0 - 35,6 = 4403,0 \text{ м}^2$ $V_{\text{общ}} = 4403,0 \cdot 0,2 = 881 \text{ м}^3$
21	Кладка внутренних стен из керамического кирпича $\delta=0,25$ м	м ³	633,5	$F_{\text{ст}} = F_{\text{вн ст}} - F_{\text{пр}} = 2760,0 - 226,0 = 2534 \text{ м}^2$ $V = 2534 \times 0,25 = 633,5 \text{ м}^3$
22	Монтаж перемычек	100шт	4,01	2 ПБ 7-1 L=740 мм 79 2 ПБ 16-1 L=1640 мм 32 2 ПБ 14-1 L=1440 мм 65 2 ПБ 10-1 L=1030 мм 31 2 ПБ 15-1 L=1560 мм 16 2 ПБ 10-1 L=1030 мм 113 2 ПБ 10-1 L=1030 мм 65 N = 401 шт.
23	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,577	$V_{\text{лест}} = \text{пэт} \cdot \text{плест} \cdot \text{пмаршей} \cdot \text{Спопереч.сеч.} \cdot b = 1,86 \text{ м}^3$ $V = 1,86 \times 31 = 57,7 \text{ м}^3$
24	Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	0,279	$F_{\text{пл}} = 2,5 \times 1,8 = 4,5 \text{ м}^2$ $n = 31$. $F_{\text{общ}} = 4,5 \times 31 = 139,5 \text{ м}^2$ $V_{\text{площадок}} = 139,5 \times 0,2 = 27,9 \text{ м}^3$
25	Устройство перегородок из керамического кирпича $\delta = 0,19$ м, 0,12 м	100м ²	15,35	Перегородки по тип. этажу (2-14): $L = 42,4 \text{ м}; H = 2,8 \text{ м}$ $F = 42,4 \times 2,8 = 118,72 \text{ м}^2$ $F_{\text{тип эт}} = 118,72 \times 14 = 1662,08 \text{ м}^2$ Перегородки для 1 этажа: $L = 14,6 \text{ м}$ $H = 3,6 \text{ м}$ $F = 14,6 \times 3,6 = 52,6 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}} = 1662,08 + 52,6 - 179,8 = 1534,9 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

26	«Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	13,13	$\delta = 180 \text{ мм} = 0,18 \text{ м}$ $F_{ЭТ} = 486,0 \text{ м}^2$ $V = 486,0 \times 0,18 = 87,5 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}} = 87,5 \times 15 = 1313,0 \text{ м}^3$
27	Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	0,875	$\delta = 180 \text{ мм} = 0,18 \text{ м}$ $V = 486,0 \times 0,18 = 87,5 \text{ м}^3$
28	Кладка парапета из кирпича	м ³	47,8	Парапет Н=1,3 м $F = (5,2+5,2+2,1+2,6+1,8+4,2+4,2) \times 1,3 = 32,9 \text{ м}^2$ Парапет Н=1,5 м $F = 1,5 \times 95,8 = 158,4 \text{ м}^2$ $V = (32,9+158,4) \times 0,25 = 47,8 \text{ м}^3$
5 Кровля				
29	Устройство гидроизоляции	100 м ²	5,15	Слой – нетканое полиэфирное полотно "Техноэласт Мост Б" – 4 мм $F = 14,6 \times 3,87 + 17,3 \times 4,23 + 7,5 \times 17,9 + 3,4 \times 18,4 + 3,5 \times 14,6 + 4,1 \times 14,1 + 4,2 \times 14,0 = 490,0 \text{ м}^2$ $F_{\text{кр}} = 490,0 \times 1,05 = 515,0 \text{ м}^2$
30	Устройство теплоизоляции $\delta=0,1$ м	100 м ²	5,15	Экструдированный пенополистирол URSA XPS $F = 515,0 \text{ м}^2$
31	Устройство разделительного слоя	100 м ²	5,15	Пленка Тайвиг $F = 515,0 \text{ м}^2$
32	Устройство гравийного слоя	100 м ²	5,15	Гравий керамзитовый $F = 515,0 \text{ м}^2$
33	Устройство цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	5,15	Толщина стяжки - 50 мм $F = 515,0 \text{ м}^2$
34	Устройство гидроизоляционного слоя Техноэласт	100 м ²	5,15	Полиэфирное полотно "Техноэласт Б" – 8 мм $F = 515,0 \text{ м}^2$
35	Устройство ограждений кровли	100м	0,958	$L_{\text{огр}} = 30 \times 2 + 17,9 \times 2 = 95,8 \text{ м}$ [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

36	Монтаж водосточных труб внутреннего организованного водостока	100м	1,88	$L_{\text{вод}} = 47 \times 4 = 188 \text{ м}$
6 Полы				
37	Устройство стяжки пола из ц/п раствора $\delta - 10 \text{ мм}$ 1 яруса	100м ²	95,47	$\Sigma F_{\text{эт}} = 486 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ эт}} = 486 \times 16 = 7776 \text{ м}^2$ $F_{\text{подв}} = 55,33 \cdot 31,12 = 1755 \text{ м}^2$ $\Sigma F = 7776 + 1755 = 9547,0 \text{ м}^2$
38	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	21,84	В подвале здания $F_{\text{подв}} = 55,33 \cdot 31,12 = 1755 \text{ м}^2$ В санузлах квартир $F_{\text{тип эт}} = 29,6 \times 14 = 414,4 \text{ м}^2$ $F_{1\text{эт}} = 14,7 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}} = 1755 + 414,4 + 14,7 = 2184 \text{ м}^2$
39	Устройство монолитных бетонных полов в парковке и подвале	100м ²	17,55	В парковке и подвале здания: $F_{\text{подв}} = 55,33 \cdot 31,12 = 1755 \text{ м}^2$
40	Устройство полов из керамогранитных плиток	100м ²	13,29	В вестибюлях, коридорах, санузлах, помещениях с повышенной влажностью, лестничных клетках, помещениях 1 этажа. 1 этаж Помещения 1-11 $F = 4,3 + 2,2 + 9,3 + 136,0 + 3,5 + 15,6 + 18,3 + 17,5 + 16,4 + 3,0 + 1,3 = 227,4 \text{ м}^2$ Типовые этажи Помещения 1,2,3,4,10,11 $F = (4,3 + 9,3 + 21,6 + 12,1 + 1,09 + 2,64 + 3,49 + 1,3 + 1,3 + 3,49 + 3,7 + 1,08 + 2,8 + 4,38 + 6,1) \times 14 = 1101,4 \text{ м}^2$ $\Sigma F = 227,4 + 1101,4 = 1328,8 \text{ м}^2$

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

41	«Устройство пола из ламината	100м ²	39,92	В жилых помещениях 5,6,7,8,9,12 Fтип эт = (18,4+21,36+1,6+3,8+9,12+2,64+9,25+3,16+11,0+4,64+10,8+16,54+8,51+10,64+18,64+16,6+11,82+4,59+5,85+4,36+3,94+15,5+4,2+2,8+6,1+4,64+17,02+21,6+13,43+2,62)×14 = 3992,4 м ²																																															
42	Устройство керамических плинтусов	100м	3,78	L = 378,0 м																																															
43	Устройство пластиковых плинтусов	100м	18,78	L = 1878,0 м																																															
7 Окна, двери																																																			
44	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	5,96	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поз.</th> <th rowspan="2">Обозначение</th> <th rowspan="2">Наименование</th> <th colspan="4">Кол-во, шт</th> <th rowspan="2">Масса ед., кг</th> <th rowspan="2">Прим.</th> </tr> <tr> <th>отм. - 2.500</th> <th>отм. 0.000</th> <th>типовые</th> <th>всего</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">Окна</td> </tr> <tr> <td>ОК-1</td> <td rowspan="3">ГОСТ Р 56926-2016</td> <td>О-П 21.18</td> <td>-</td> <td>11</td> <td>99</td> <td>110</td> <td>67</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ОК-2</td> <td>О-П 16.18</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>36</td> <td>40</td> <td>52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ОК-3</td> <td>О-П 9.18</td> <td>-</td> <td>4</td> <td>36</td> <td>40</td> <td>32</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>О-П 21.18 110 О-П 16.18 40 О-П 9.18 40 F = 2,1×1,8×110+1,6×1,8×40+0,9×1,8×40 = 596,0 м²» [5]</p>	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт				Масса ед., кг	Прим.	отм. - 2.500	отм. 0.000	типовые	всего	Окна									ОК-1	ГОСТ Р 56926-2016	О-П 21.18	-	11	99	110	67		ОК-2	О-П 16.18	-	4	36	40	52		ОК-3	О-П 9.18	-	4	36	40	32	
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт					Масса ед., кг	Прим.																																										
			отм. - 2.500	отм. 0.000	типовые	всего																																													
Окна																																																			
ОК-1	ГОСТ Р 56926-2016	О-П 21.18	-	11	99	110	67																																												
ОК-2		О-П 16.18	-	4	36	40	52																																												
ОК-3		О-П 9.18	-	4	36	40	32																																												

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

45	Монтаж дверей	100м ²	4,41	<p>ДН 1 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 4 ДН 2 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 1 ДН 3 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 1 ДПВ Км Бпр Оп Пр 160 ДПВ Км Бпр Оп Л 40 ДПВ Км Бпр Оп Пр 22</p> <p>$F = 2,1*1,3*4+2,1*1,2*1+ 2,1*1,8*1$ $+2,1*0,9*160+ 2,1*0,9*40+2,1*1*22= 441,4 \text{ м}^2$</p> <p>Двери в наружных стенах из кирпича $\delta=0,12 \text{ м}$ $F = 35,6 \text{ м}^2$</p> <p>Двери в наружных стенах из газобетонных блоков $\delta=0,2 \text{ м}$ $F = 35,6 \text{ м}^2$</p> <p>Во внутренних стенах надземной части из кирпича $\delta=0,25 \text{ м}$ $F = 226,0 \text{ м}^2$</p> <p>Двери в перегородках $F_{\text{пер}} = 441,4 - 226,0 - 35,6 = 179,8 \text{ м}^2$</p>
8 Отделочные работы				
46	«Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	95,31	<p>$F_{\text{подв}} = 55,33 \cdot 31,12 = 1755 \text{ м}^2$ $F_{1\text{эт}} = 486 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ}} = 1755 + 486 \times 16 = 9531 \text{ м}^2$</p>
47	Оштукатуривание внутренней поверхности наружных стен	100м ²	89,64	<p>$F_{\text{нар}} = 4561,0 \text{ м}^2$ (из п. 19) $F_{\text{бл}} = 4403,0 \text{ м}^2$ (из п. 20) $F = 4561,0+4403,0 = 8964,0 \text{ м}^2$</p>
48	Оштукатуривание внутренней поверхности стен и перегородок с двух сторон	100м ²	169,64	<p>$F_{\text{внтр}} = 4413,3+2534+1534,9 = 8482 \text{ м}^2$ (из п. 19, 22 и 25) $F = 8482 \times 2 = 16964 \text{ м}^2$» [5]</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

49	«Монтаж подвесных потолков	100м ²	41,46	<p>1 этаж Помещения 1,3,4,5 $F = 4,3+9,3+136,0+3,5 = 153,1 \text{ м}^2$ Тип. этаж В жилых помещениях 5,6,7,8,9,12 $F_{\text{тип эт}} = (18,4+21,36+1,6+3,8+9,12+2,64+9,25+3,16+11,0+4,64+10,8+16,54+8,51+10,64+18,64+16,6+11,82+4,59+5,85+4,36+3,94+15,5+4,2+2,8+6,1+4,64+17,02+21,6+13,43+2,62) \times 14 = 3992,4 \text{ м}^2$ $F = 153,1+3992,4 = 4146 \text{ м}^2$</p>
50	Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	18,38	<p>Стены помещений санитарно – бытового назначения $F_{\text{стен.плит}} = L_{\text{стен}} \cdot h_{\text{плитки}}$ 1 этаж Н = 1,5 м. Помещ. 1,6,7,8,9,10,11 $F_{1\text{эт}} = (4,53+4,5+3,15+2,7+2,73+2,73+2,45+2,45+2,94+2,92+1,9+4,8) \times 2 \times 1,5 = 113,4 \text{ м}^2$ Тип. этаж Н = 1,5 м Помещ. 1,2,4 $F_{\text{тип. эт.}} = (1,7+1,6+1,62+4,3+2,23+5,8+6,2) \times 1,5 \times 14 = 1724,5 \text{ м}^2$ $F_{\text{стен.плит.}} = 113,4+1724,5 = 1837,9 \text{ м}^2$</p>
51	Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м ²	53,85	<p>$F = 9531,0 - 4146,0 = 5385,0 \text{ м}^2$</p>
52	Окраска водоэмульсионной краской стен	100м ²	32,00	<p>1 этаж $H=3,6-1,5 = 2,1 \text{ м}$ $F = (4,53+4,5+3,15+2,7+2,73+2,73+2,45+2,45+2,94+2,92+1,9+4,8) \times 2 \times 2,1 = 358,8 \text{ м}^2$ Тип. этаж Пом. 1,2,4 $H=2,8-1,5 = 1,3 \text{ м}$ $F_{\text{тип. эт.}} = (1,7+1,6+1,62+4,3+2,23+5,8+6,2+3,8+4,8+5,6+2,8+2,2+4,8) \times 2 \times 1,3 \times 14 = 1728,0 \text{ м}^2$ Пом. 5 Н=2,8 м $F = 28,4 \times 2,8 \times 14 = 1113,3 \text{ м}^2$ $F_{\text{ст}} = 358,8+1728,0+1113,3 = 3200,0 \text{ м}^2 \gg [5]$</p>

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

53	«Оклейка стен обоями	100м ²	208,90	$F = F_{штук} - F_{плитки} - F_{окр} = 8964,0 + 16964,0 - 1837,9 - 3200,0 = 20890,0 \text{ м}^2$
8 Благоустройство территории				
54	Посадка деревьев, кустов	шт	33	Технико-экономические показатели СПОЗУ
55	Засев газона	100м ²	25,70	Технико-экономические показатели СПОЗУ
56	Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	62,00	Технико-экономические показатели СПОЗУ» [5]

Таблица Б.2 – Потребность в строительных конструкциях, изделиях и материалах

№	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	«Наименование	Ед. изм	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7	8
2. Основания и фундаменты							
1	Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту $\delta = 100 \text{ мм}$	1 м ²	126,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	126,0/1,13
		т	15,2	Арматура А400, А240	т	0,037	15,2
		1 м ³	187,7	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	187,7/407,3
2	Устройство монолитной фундаментной плиты	1 м ²	2407	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	2407/21,7
		т	46,4	Арматура А400, А240	т	0,037	46,4
		1 м ³	1254	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	1254/2884» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
3	«Горизонтальная гидроизоляция фундамента	м ²	1877	Битумы строительный БН – 70/30	м ² /т	1/0,001	1877/1,87
3. Подземная часть							
4	Устройство наружных монолитных стен подвала	1 м ²	820,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	820,0/7,38
		т	7,3	Арматура А400, А240	т	0,037	7,3
		1 м ³	197,0	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	197,0/453,1
5	Устройство монолитных колонн подвала	1 м ²	112,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	146,0/1,01
		т	1,3	Арматура А400, А240	т	0,037	1,3
		1 м ³	35,3	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	35,3/81,2
6	Устройство внутренних монолитных стен подвала	1 м ²	1146,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	1146/10,3
		т	15,8	Арматура А400, А240	т	0,037	15,8
		1 м ³	117,8	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	117,8/293,0
7	Устройство монолитных лестничных маршей	1 м ²	62,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	62,0/0,56
		т	1,9	Арматура А400, А240	т	0,037	1,9
		1 м ³	21,6	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	21,6/49,7
8	Устройство монолитных лестничных площадок	1 м ²	76,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	76,0/0,68
		т	0,11	Арматура А400, А240	т	0,037	0,11
		1 м ³	3,1	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	3,1/7,7,13» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
9	«Монтаж перемычек	100шт	4,01	2 ПБ 7-1 L=740 мм 2 ПБ 16-1 L=1640 мм 2 ПБ 14-1 L=1440 мм 2 ПБ 10-1 L=1030 мм 2 ПБ 15-1 L=1560 мм 2 ПБ 10-1 L=1030 мм 2 ПБ 10-1 L=1030 мм N = 401 шт.	шт/т	1/0,11	401/44,1
10	Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	м ²	928,0	Битумы строительный БН – 70/30	м ² /т	1/0,001	928,0/0,93
11	Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	1 м ²	1771,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	1771/15,9
		т	22,8	Арматура А400, А240	т	0,037	22,8
		1 м ³	354,2	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	354,2/814,7
12	Утепление наружных стен подвала пеноплексом	м ²	788,0	Утеплитель Пеноплекс	м ² /т	1/0,004	788,0/2,9
4. Надземная часть							
13	Устройство монолитных стен	1 м ²	4370,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	4370/39,3
		т	88,0	Арматура А400, А240	т	0,037	88,0
		1 м ³	882,7	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	882,7/1788» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14	«Кладка наружных стен из кирпича 120 мм	м ³	547,3	Кирпич рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	547,3/950,4
				Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=547,3·0,3 = 158,4 м ³	м ³ /т	1/1,8	158,4/285,1
15	Кладка наружных стен из блоков толщиной 200 мм	1 м ³	881,0	Блок кладочный	м ³ /т	1/1,6	881,0/844,8
				Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=881·0,3 = 264,3 м ³	м ³ /т	1/1,8	264,3/475,7
16	Кладка внутренних стен из керамического кирпича	1 м ³	633,5	Кирпич рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	633,5/1140
				Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=633,5·0,3 = 190,1 м ³	м ³ /т	1/1,8	190,1/342,2
17	Устройство монолитных лестничных маршей	1 м ²	278,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	278,0/2,5
		т	10,3	Арматура А400, А240	т	0,037	10,3
		1 м ³	57,7	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	57,7/279,7» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
18	«Устройство монолитных лестничных площадок	1 м ²	320,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	320,0/2,9
		т	14,2	Арматура А400, А240	т	0,037	14,2
		1 м ³	27,9	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	27,9/64,2
19	Устройство перегородок из керамического кирпича	100м ²	15,35	Кирпич рядовой одинарный, М – 150 $V = 1535 \cdot 0,1 = 153,5 \text{ м}^3$	м ³ /т	1/1,8	153,5/276,3
				Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора $V=153,5 \cdot 0,3 = 46,3 \text{ м}^3$	м ³ /т	1/1,8	46,3/83,3
20	Устройство монолитных плит перекрытия и покрытия	1 м ²	1771,0	Опалубка металлическая Дока 100 кН/м ²	м ² /т	1/0,009	1771/15,9
		т	118,0	Арматура А400	т	0,037	118,0
		1 м ³	1400,0	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	1400/3567
21	Кладка парапета из кирпича	м ³	47,8	Кирпич рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	47,8/86,7
				Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора $V=47,8 \cdot 0,3 = 14,3 \text{ м}^3$	м ³ /т	1/1,8	14,3/25,7» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
5. Кровля							
22	«Устройство гидроизоляции	100 м ²	5,15	Полиэфирное полотно "Техноэласт Б" – 8 мм F = 515,0 м ²	м ² /т	1/0,0006	515/0,31
23	Устройство теплоизоляции δ=0,1 м	100 м ²	5,15	Экструдированный пенополистирол URSA XPS F = 515,0 м ²	м ² /т	1/0,0025	515/1,29
24	Устройство разделительного слоя	100 м ²	5,15	Пергамин	м ² /т	1/0,006	515/3,1
25	Устройство гравийного слоя	100 м ²	5,15	Гравий керамзитовый V=515·0,1 = 51,5 м ³	м ³ /т	1/0,25	51,5/12,9
26	Устройство цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	5,15	Цементно-песчаный раствор М150 γ=1600 кг/м ³ V=515×0,1 = 51,5 м ³	м ³ /т	1/1,6	51,5/82,4
27	Устройство гидроизоляционного слоя Техноэласт	100 м ²	5,15	Полиэфирное полотно "Техноэласт Б" – 8 мм F = 515,0 м ²	м ² /т	1/0,006	515/3,1
28	Устройство ограждений кровли	100м	0,958	Металл	м/т	1/0,01	95,8/0,958» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
29	«Монтаж водосточных труб внутреннего организованного водостока	100м	1,88	Водосточные трубы	м/т	1/0,002	188/0,188
6. Полы							
30	Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 10 см 1 яруса	100м ²	95,47	Цементно-песчаный раствор М150 $\gamma=1600$ кг/м ³ $V=9547 \times 0,1 = 954,7$ м ³	м ³ /т	1/1,6	954,7/1528
31	Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	21,84	Мастика гидроизоляционная Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м ²	м ² /т	1/0,0015	2184/2,65
32	Устройство пола из ламината	100м ²	39,92	Ламинат 12 мм	м ² /т	1/0,01	3992/39,9
33	Устройство монолитных бетонных полов в подвале	100м ²	17,55	Бетон М 200 $\gamma=2375$ кг/м ³ $V=1755 \times 0,1 = 175,5$ м ³	м ³ /т	1/2,1	175,5/372
34	Устройство керамической плитки пола	100м ²	13,29	Плитка керамогранитная 400×400мм, δ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м ² – 14,44 кг	м ² /т	1/0,014	1329/18,6
35	Устройство керамических плинтусов	100м	3,78	Керамический плинтус	м/т	1/0,002	378/0,76» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
36	«Устройство пластиковых плинтусов	100м	18,78	Пластиковый плинтус	м/т	1/0,0004	1878/0,75
7. Окна, двери							
37	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	5,96	О-П 21.18 110 О-П 16.18 40 О-П 9.18 40	м ² /т	1/0,012	596/7,15
38	Монтаж дверей	100м ²	4,41	ДН 1 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 4 ДН 2 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 1 ДН 3 Рп Пр 32 ТЗ Мд4 1 ДПВ Км Бпр Оп Пр 160 ДПВ Км Бпр Оп Л 40 ДПВ Км Бпр Оп Пр 22	м ² /т	1/0,02	441,4/8,8
8 Отделочные работы							
39	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков и стен	100м ²	354,59	Раствор цементно – известковый Толщина 1,5-2 см (0,02 м). Объем 35459×0,02= 709,2 м ³ раствора	м ³ /т	1/1,6	709,2/1135,0
40	Монтаж подвесных потолков	100м ²	41,46	Подвесной потолок Armstrong	м ² /т	1/0,001	4146/4,15» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8
41	«Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	18,38	Плитка керамическая 200×300×7 мм	м ² /т	1/0,016	1838/29,4
42	Окраска водоэмульсионной краской потолков и стен	100м ²	85,85	Краска для потолков Dulux 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,0007	8585/6,0
43	Оклейка стен обоями	100м ²	208,90	Обои флизелиновые	м ² /т	1/0,0003	20890/6,27» [5]

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

№ п/п	«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Профессиональный, квалификационный состав звена, рекомендуемый ЕНиР или ГЭСН
				Чел-час	Маш-час	Объем работ	Чел-дн.	Маш-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Земляные работы									
1	Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	01-01-024-02	7,47	0,57	3,922	3,66	0,28	Машинист 5 р.
2	Планировка площадки бульдозером	1000м ²	01-01-036-03	0,17	0,17	3,922	0,08	0,08	Машинист 5 р.
3	Разработка грунта экскаватором	-	-	-	-	-	-	-	-
	на вымет	1000м ³	01-01-003-07	7,03	15,3	0,55	0,48	1,05	Разнорабочий 3 р. Машинист 5 р.
	с погрузкой	1000м ³	01-01-013-07	23,2	17,4	14,74	42,75	32,06	Разнорабочий 3 р. Машинист 5 р.
4	Ручная зачистка дна котлована	100м ³	01-02-057-03	48	-	6,37	38,22	-	Разнорабочий 2 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	«Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя $\delta - 0,3$ м.	1000м ²	01-02-001-02	1,38	3,74	1,877	0,32	0,88	Машинист 5 р.
6	Обратная засыпка котлована	1000м ³	01-03-031-04	-	3,5	0,55	-	0,24	Машинист 5 р.
2. Основания и фундаменты									
7	Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту δ = 100 мм	100м ³	06-01-001-01	135	18,12	1,877	31,67	4,25	Бетонщик 4 р. 3 р.
8	Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м ³	06-01-001-10	337	28,39	12,54	528,25	44,50	Бетонщик 4 р. 3 р. Машинист 5 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	«Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	08-01-003-02	14,3	9,2	18,77	33,55	21,59	Изолировщик 4 р. 3 р.
3. Подземная часть									
10	Устройство наружных монолитных стен подвала	100м ³	06-01-024-06	1084,5	41,43	1,97	267,06	10,20	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
11	Устройство монолитных колонн подвала	100м ³	06-01-120-02	3170,5	620,21	0,353	139,90	27,37	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
12	Устройство внутренних монолитных стен подвала	100м ³	06-01-024-06	1084,5	41,43	1,178	159,69	6,10	Каменщики 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
13	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,216	65,14	1,53	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
14	Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,0314	9,47	0,22	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	«Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	100м ²	08-01-003-07	21,32	9,2	9,28	24,73	10,67	Изолировщик 4 р. 3 р.
16	Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	100м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	3,542	421,09	13,18	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
17	Утепление наружных стен подвала пеноплексом	100м ²	26-01-036-01	16,06	0,08	7,88	126,55	0,63	Теплоизолировщик 4 р-1,3 р-1
4. Надземная часть									
18	Устройство внутренних монолитных стен	100м ³	06-01-024-06	1084,5	41,43	8,827	1196,61	45,71	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р.. Машинист 5 р.
19	Кладка наружных стен из кирпича 120 мм	1 м ³	08-01-001-04	5,26	0,13	547,3	359,85	8,89	Каменщики 4 р., 3 р. Машинист 5 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	«Кладка наружных стен из блоков толщиной 200 мм	1 м ³	08-01-001-04	5,26	0,13	881,0	579,26	14,32	Каменщики 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
21	Кладка внутренних стен из керамического кирпича	м ³	08-01-001-07	4,78	0,11	633,5	378,52	8,71	Каменщики 4 р., 3 р. Машинист 5 р.
22	Монтаж перемычек	100шт	07-01-021-01	96,75	35,74	4,0	48,50	17,91	Монтажник 4р-2, 3р-4
23	Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,577	174,01	4,08	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р.. Машинист 5 р.
24	Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	06-01-111-01	2412,6	56,59	0,279	84,14	1,97	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р.. Машинист 5 р.
25	Устройство перегородок из керамического кирпича	100м ²	08-02-002-01	146,32	2,15	15,35	280,75	4,13	Монтажник 4 р 3 р» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	«Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	13,13	1560,96	48,86	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р.. Машинист 5 р.
27	Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	06-01-041-01	951,08	29,77	0,875	104,02	3,26	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
28	Кладка парапета из кирпича	м ³	08-01-001-07	4,78	0,11	47,8	28,56	0,66	Бетонщик 4 р. 3 р. Арматурщик 4 р. Машинист 5 р.
5. Кровля									
29	Устройство гидроизоляции	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,21	5,15	4,47	0,14	Кровельщик 4 р. 3 р.
30	Устройство теплоизоляции	100 м ²	12-01-013-03	16,06	0,08	5,15	10,34	0,05	Теплоизолировщик 4 р 3 р
31	Устройство разделительного слоя	100 м ²	12-01-015-03	6,94	0,21	5,15	4,47	0,14	Кровельщик 4 р. 3 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	«Устройство гравийного слоя	100 м ²	12-01-014-02	8,56	1,52	5,15	5,51	0,98	Кровельщик 4 р. 3 р.
33	Устройство цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	12-01-017-01	23,33	1,27	5,15	15,02	0,82	Бетонщики 3 р. 2 р.
34	Устройство гидроизоляционного слоя Техноэласт	100 м ²	12-01-002-08	28,73	7,6	5,15	18,49	4,89	Кровельщик 4 р. 3 р.
35	Устройство ограждений кровли	100 м	12-01-012-01	18,9	2,83	0,958	2,26	0,34	Кровельщик 4 р. 3 р.
36	Монтаж водосточных труб внутреннего организованного водостока	100 м	12-01-036-02	41,72	0,34	1,88	9,80	0,08	Кровельщик 4 р., 3р
6. Полы									
37	Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м ²	11-01-011-01	23,33	1,27	95,47	278,41	15,16	Бетонщики 3 р. 2 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	«Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	11-01-004-05	25	0,67	21,84	68,25	1,83	Гидроизолировщик 4 р.
39	Устройство пола из ламината	100м ²	11-01-034-04	25,61	1,16	39,92	127,79	5,79	Монтажник 4 р.
40	Устройство монолитных бетонных полов	100м ²	11-01-011-01	23,33	1,27	17,55	51,18	2,79	Бетонщики 3 р. 2 р.
41	Устройство керамической плитки пола	100м ²	11-01-047-01	310,42	1,73	13,29	515,69	2,87	Плиточники 5 р. 4 р 3 р.
42	Устройство керамических плинтусов	100м	11-01-039-04	23,6	-	3,78	11,15	-	Монтажник 4 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
43	«Устройство пластиковых плинтусов	100м	11-01-040-03	6,66	-	18,78	15,63	-	Монтажник 4 р.
7. Окна, двери									
44	Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	10-01-034-01	170,75	1,76	5,96	127,21	1,31	Монтажники 5 р.
									4 р.. 3 р.
									Машинист 5 р.
45	Монтаж дверей	100м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	4,41	49,35	7,19	Плотник 4 р. – 2 чел. 3 р.
8. Отделочные работы									
46	Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	15-02-015-01	65,66	4,99	95,31	782,26	59,45	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
47	Оштукатуривание внутренней поверхности наружных стен	100м ²	15-02-015-01	65,66	4,99	89,64	735,72	28,45	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48	«Оштукатуривание внутренней поверхности стен и перегородок с двух сторон	100м ²	15-02-015-01	65,66	4,99	169,64	1392,32	105,81	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
49	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг"	100м ²	15-01-047-15	102,46	0,76	41,46	531,00	3,94	Монтажник 4р, 3р
50	Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	15-01-019-01	112,57	-	18,38	258,63	-	Плиточник 5 р. 4р.
51	Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м ²	15-04-007-01	43,56	-	53,85	293,21	-	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
52	Окраска водоэмульсионной краской стен	100м ²	15-06-001-02	46,95	-	32	187,80	-	Штукатур – маляр 4 р. 3 р.
53	Оклейка стен обоями	100м ²	15-06-001-02	46,95	-	208,9	1225,98	-	Монтажник 4р, 3р
9. Благоустройство территории									
49	Посадка деревьев, кустов	шт	47-01-009-10	15,6	-	33	64,35		Разнорабочий 3 р.» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	«Засев газона	100м ²	47-01-045-01	1,28	-	25,7	4,112	-	Разнорабочий
51	Устройство асфальтобет. покрытий	100м ²	27-07-001-01	15,12	-	62	117,18	-	Дорожный рабочий 4 р. 3 р.
-	ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:	-	-	-	-	-	13595,40	602,81	-
-	Затраты труда на подготовительные работы	%	10	-	-	-	1359,54	-	-
-	Затраты труда на санитарно-технические работы	%	7	-	-	-	951,68	-	-
-	Затраты труда на электромонтажные работы	%	5	-	-	-	679,77	-	-
-	Затраты труда на неучтенные работы	%	16	-	-	-	2175,26» [5]	-	-
-	ВСЕГО:	-	-	-	-	-	18761,65	602,81	-

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия конструкции	Продолжи- тельность потребле- ния, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1 м^2	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
Арматура	120	341,3 т	$341,3/120 = 2,84$ т	5	$2,84 \times 5 = 14,2$ т	1,2 т	$14,2/1,2 = 11,8$	$11,8 \times 1,2 = 14,2$	Навалом
Опалубка металлическая	120	119,3 т	$119,3/120 = 0,99$ т	5	$0,99 \times 5 = 4,95$ т	0,5 т	$4,95/0,5 = 9,9$	$9,9 \times 1,5 = 14,9$	Штабель
Газобетонный блок	32	$881,4 \text{ м}^3 \cdot 16 = 14103$ шт.	$14103/32 = 441$ шт	4	$441 \times 4 = 1763$ шт	22 шт.	$1763/22 = 80,1$	$80,1 \times 1,25 = 100,2$	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
Кирпич	53	$1382,1 \text{ м}^3 \cdot 396 = 547312$ шт.	$547312/53 = 10327$ шт	3	$10327 \times 3 = 30980$ шт	400 шт.	$30980/400 = 77,4$	$77,4 \times 1,25 = 96,8$	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
Керамзит	2	$51,5 \text{ м}^3$	$51,5/2 = 25,75$ м^3	2	$25,75 \times 2 = 51,5$ м^3	$4,0 \text{ м}^3$	$51,5/4,0 = 12,9$	$12,9 \times 1,15 = 14,8$	Навалом
Перемычки	16	36,5 т	$36,5/16 = 2,28$ т	3	$2,28 \times 3 = 6,9$ т	1,0 т	$6,9/1,0 = 6,9$	$6,9 \times 1,25 = 8,6$	Штабель» [5]
-	-	-	-	-	-	-	-	$\Sigma 249,5 \text{ м}^2$	-

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые склады									
Блоки оконные, витражи	13	596,0 м ²	596,0/13 = 45,8 м ²	3	45,8×3 = 137,4 м ²	20 м ²	137,4/20 = 6,9	6,9×1,4 = 9,7	Штабель
Блоки дверные	5	441,0 м ²	441,0/5 = 88,2 м ²	3	88,2×3 = 264,6 м ²	20 м ²	264,6/20 = 13,2	13,2×1,4 = 18,5	Штабель
Плитка	26	3167 м ²	3167,0/26 = 121,8 м ²	4	121,8×4 = 487,2 м ²	25 м ²	487,2/25 = 19,5	19,5×1,3 = 25,3	Штабель
Краски	23	6,0 т	6,0/23 = 0,26 т	5	0,26×5 = 1,3 т	0,6 т	1,3/0,6 = 2,17	2,17×1,2 = 2,6	На стеллажах
Штукатурка в мешках	50	1135,0 т	1135/50 = 22,7 т	2	22,7×2 = 45,4 т	1,3 т	45,4/1,3 = 34,9	34,9×1,2 = 41,9	Штабель
Ламинат	7	3992 м ²	3992/7 = 570,3 м ²	5	570,3×5 = 2852,0 м ²	100 м ²	2852/100 = 28,52	28,52×1,3 = 37,1	Штабель
Подвесные потолки	11	4146 м ²	4146/11 = 376,9 м ²	2	376,9×2 = 753,8 м ²	40 м ²	753,8/40 = 18,8	18,8×1,2 = 22,6	Штабель
Керамические и пластиковые плиткуса	7	1,51 т	1,51/7 = 0,216 т	3	0,216×3 = 0,65 т	0,2 т	0,65/0,2 = 3,2	3,2×1,2 = 3,8	В горизонт. паллетах
Трубы водосточные	2	0,188 т	0,188/2 = 0,094 т	2	0,094×2 = 0,188	0,06 т	0,188/0,06 = 3,1	3,1×1,2 = 7,7	Штабель
-	-	-	-	-	-	-	-	Σ 169,2 м²	-
Навесы									
Пенополистирол	3	515 м ²	515/3 = 171,7 м ²	1	171,7×1 = 171,7 м ²	4 м ²	171,7/4 = 42,9	40,0×1,2 = 51,5	Штабель

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Техноэласт, пергамин	5	6,2 т	$6,2/5 =$ 1,24 т	5	$1,24 \times 5 =$ 6,2 т	0,5 т	$6,2/0,5 =$ 12,4	$12,4 \times 1,2 =$ 14,9	Штабель
Пеноплекс	6	788,0 м ²	$788/6 =$ 131,3 м ²	1	$131,3 \times 2 =$ 262,6 м ²	4 м ²	$262,6/4 =$ 65,7	$65,7 \times 1,2 =$ 78,8	Штабель
								Σ 145,2 м²	