

Аннотация

Тема выпускной квалификационной работы «Многоквартирный жилой дом на 126 квартир» в г. Саратов Саратовской области.

Пояснительная записка состоит из 76 страниц, включая 7 рисунков, 11 таблиц, 54 формулы и 6 приложений. Графическая часть занимает 8 листов формата А1. В работе представлены ключевые разделы проекта для строительства многоквартирного жилого дома на 126 квартир.

В первом разделе были созданы концепция планировки и архитектурное оформление данного объекта. Второй раздел – расчетный. В данной главе рассчитывался свайный фундамент, состоящий из сборных составных свай и монолитного ростверка. Для расчета свайного фундамента собраны нагрузки, определена расчетная схема с приложением усилий. Затем проходила проверка по предельным состояниям. В третьем разделе представлено описание технологической схемы, касающейся конструкции плоской крыши. В четвертой главе рассматривается организация строительного процесса. Основной задачей данного раздела является детальный расчет объемов выполняемых работ. После этого следует анализ трудозатрат и выбор необходимой техники. Кроме того, был составлен план строительства, направленный на подготовку надземной части здания. В разделе, посвященном экономике, установлена предварительная стоимость всех этапов возведения объекта.

Данный жилой дом планируется построить в рамках федеральной программы переселение из ветхого и аварийного жилья. В результате постройки современного кирпичного дома улучшится качество жизни граждан, переселенных из аварийного жилья, тем самым обезопасив и улучшив их условия проживания.

Содержание

Введение	6
1 Архитектурно – планировочный раздел	7
1.1 Исходные данные	7
1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	10
1.4.1 Фундаменты	10
1.4.2 Перекрытия и покрытие	11
1.4.3 Стены и перегородки.....	11
1.4.4 Лестницы.....	12
1.4.5 Окна, двери	12
1.4.6 Перемычки	12
1.4.7 Полы	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчет	13
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен	13
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия	16
1.7 Инженерные системы.....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел	20
2.1 Исходные данные	20
2.2 Сбор нагрузок на фундамент	21
2.2 Описание расчетной схемы.....	24
2.3 Определение усилий.....	25
2.4 Расчет по несущей способности	28
2.4.1 Определение несущей способности сваи по грунту	28
2.4.2 Определение несущей способности сваи по материалу.....	28
2.4.3 Определение числа свай и размещение их на плане	29
2.4.4 Армирование монолитного ростверка.....	32

2.5 Расчет по деформациям	36
3 Технология строительства	37
3.1 Область применения	37
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	38
3.2.1 Требование законченности и предшествующих работ.....	38
3.2.2 Определение объемов работ	39
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов	40
3.2.4 Методы и последовательность производства работ	40
3.3 Требования к качеству и приемке работ	41
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	42
3.4.1 Безопасность труда.....	42
3.4.2 Пожарная безопасность.....	44
3.4.3 Экологическая безопасность.....	44
3.5 Потребность в материально-технических ресурсах	45
3.6 Техничко-экономические показатели	45
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	45
3.6.2 Техничко-экономические показатели.....	45
4 Организация и планирование строительства	47
4.1 Краткая характеристика объекта	47
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ	47
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях	48
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ	48
4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени	51
4.6 Разработка календарного плана производства работ	52
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	53
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий.....	53
4.7.2 Расчет площадей складов.....	54
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения..	55

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения	58
4.8 Проектирование строительного генерального плана	62
4.9 Техничко-экономические показатели ППР.....	63
5 Экономика строительства	64
5.1 Пояснительная записка	64
5.2 Сметная стоимость строительства объекта.....	65
5.3 Расчет стоимости на благоустройство, озеленение, установку малых архитектурных форм.....	66
5.4 Техничко-экономические показатели.....	68
6 Безопасность и экологичность технического объекта	69
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	69
6.2 Идентификация профессиональных рисков	69
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	69
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	70
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	70
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников	74
Приложение А Дополнительные сведения к разделу 1	77
Приложение Б Дополнительные сведения к разделу 2	81
Приложение В Дополнительные сведения к разделу 3.....	92
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу 4	98
Приложение Д Дополнительные сведения к разделу 5.....	124
Приложение Е Дополнительные сведения к разделу 6	126

Введение

К разработке принят проект на тему «Многоквартирный жилой дом на 126 квартир» в городе Саратов Саратовской области.

История кирпичного строительства в нашей стране насчитывает более трехсот лет. Первые кирпичные здания начали возводить еще в эпоху царизма. Сегодня возводить многоквартирные дома по-прежнему актуально благодаря высокой скорости строительства и экономии на материалах. В основном такие здания строятся в крупных современных мегаполисах, таких как Саратов, что способствует быстрому развитию городской инфраструктуры и решению проблем обеспечения жильем. Более того, современные кирпичные дома оказываются более эффективными и экологически чистыми по сравнению с другими строительными технологиями.

Проектирование нового жилого здания осуществляется в рамках федеральной программы по переселению из устаревшего и аварийного жилья. Возведение современного кирпичного дома позволит значительно повысить качество жизни людей, которые переедут из небезопасных условий. Это обеспечит им комфортное и безопасное проживание.

Основная цель этой выпускной квалификационной работы заключается в том, чтобы:

- освоить ключевые навыки в проектировании и строительстве многоквартирных кирпичных жилых зданий;
- в дальнейшем эффективно использовать полученные знания в профессиональной деятельности.

При этом необходимо выполнить шесть обязательных разделов: архитектурно-планировочный раздел, раздел расчетов, технологии процесса строительства, организацию и планирование всех этапов возведения, анализ вопросов безопасности и экологичности объекта, а также провести экономический расчет стоимости постройки.

1 Архитектурно – планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Исходные данные:

- объект строительства – многоквартирный жилой дом на 126 квартир;
- район строительства г. Саратов;
- «климатический район строительства III В» [19];
- «класс и уровень ответственности здания II»;
- степень огнестойкости здания II»;
- класс конструктивной пожарной опасности здания С0;
- класс функциональной пожарной опасности здания –жилая часть здания (квартиры) с 1 по 9 этаж – Ф1.3;
- класс пожарной опасности строительных конструкций К1;
- расчетный срок службы здания не менее 50лет» [17];
- «преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – северо-западное» [19].

«На площадке строительства выделены следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ № 1 – суглинок тугопластичный тяжелый пылеватый со щебнем до 25%, залегает повсеместно в виде слоя мощностью 13,4 - 14,7 м;
- ИГЭ № 2 – щебенистый грунт водонасыщенный сильно выветренный малопрочный с суглинистым заполнителем» [10].

По результатам химического анализа грунтовые воды – неагрессивные к бетону всех марок.

Наблюдаемый уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине от 5,0 до 7,5 метров, что соответствует определенным абсолютным показателям.

1.2 Описание схемы планировочной организации земельного участка

«При разработке проекта здания для проживания учитывались меры безопасности, санитарные стандарты, инфраструктура проездов и интеграция нужных коммуникаций. Перспективный дом сосредоточен на соблюдении окружающей среды, безопасности жильцов и обеспечении комфортных условий для обитания» [1].

«Проезд пожарных автомобилей обеспечен со стороны всех фасадов жилого дома. Ширина пожарного проезда составляет 4,2 м на расстоянии от 5 до 8 м от стен здания» [5] в соответствии с СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничения распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» [5].

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Структура здания включает две блок-секции, обладающие прямоугольными контурами в плане и по всем четырем фасадам. Всего в жилом здании 11 этажей, из них 9 – жилые, имеется также подвальный этаж и технический одиннадцатый этаж. «Площади технических, вспомогательных помещений, а также мест общего пользования приняты в соответствии с заданием на проектирование, действующими нормами и правилами и обеспечивают безопасность при эксплуатации здания» [10].

«Проектируемое здание представляет собой многоквартирный жилой дом этажностью 10 этажей (надземные этажи), без чердака, с совмещенной плоской кровлей и техподпольем для прокладки коммуникаций» [11].

Количество квартир проектируемого дома составляет 126, из них однокомнатные – 126 квартир.

Экспликация помещений представлена в таблице А.1 приложения А.

Каждая квартира снабжена достаточным количеством солнечного света. Все жилье оборудовано новейшими инженерными системами. Верхняя одежда хранится в шкафах, которые находятся в просторных жилых зонах.

В каждой секции жилого дома запроектирован «один лифт грузоподъемностью 630 кг. Размеры кабины (ширина, глубина, высота) – 1100×2100×2100 мм. Ширина дверей кабины – 900 мм. Двери лифтовой шахты приняты в противопожарном исполнении с пределом огнестойкости Е-30. Ширина площадки перед лифтом составляет 2230 мм, что позволяет использовать лифт для транспортирования больного на носилках скорой помощи» [11].

«Эвакуация из квартир жилых домов осуществляется по лестницам первого типа, расположенных в лестничных клетках типа Л-1 с пределом огнестойкости железобетонных конструкций R-60. Ширина вне квартирных коридоров принята 1630 мм. Ширина лестничных маршей в свету 1050 мм. Двери эвакуационных выходов предусмотрены шириной не менее 1300 мм с открыванием по направлению выхода из здания. Двери эвакуационных выходов из коридоров с армированным стеклом и оборудуются приспособлениями для самозакрывания и уплотнением в притворах. В качестве аварийных выходов из квартир приняты аварийные выходы на лоджии, оборудованные люком с 6 по 9 этажи и наружной лестницей с 5 по 9 этажи, поэтажно соединяющей лоджии. Двери лифтовых шахт противопожарные II типа, с пределом огнестойкости Е-30» [10].

«Проектом предусматривается ряд мероприятий, направленных на обеспечение необходимого уровня доступности проектируемого здания для маломобильных групп населения:

- самостоятельный гостевой доступ МГН обеспечен только на первый этаж в связи с отсутствием самостоятельной эвакуации МГН с этажей выше первого» [11];
- перед входами в здание, для доступа инвалидов на колясках, в каждой секции предусматривается подъёмник;

- площадка входа с подъёмником для инвалидов оборудуется ограждением с поручнями, расположенными на высоте 1200 мм;
- лестничные марши и площадки внутренних лестниц имеют ограждения с поручнями высотой 900 мм., дополнительный поручень на высоте 0,7 м не предусмотрен в связи с тем, что внутренние лестницы не предназначены для перемещения инвалидов.

Экспликация помещений приведена в таблице А1 Приложения А.

В каждой секции жилого дома на лоджии лестнично-лифтового узла, включая входную площадку первого этажа, предусмотрена противопожарная зона для МГН 2-го типа; а также выделение на автостоянке мест для парковки специальных автотранспортных средств инвалидов.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема здания бескаркасная, с поперечными несущими стенами.

Пространственная жесткость жилого дома обеспечивается его несущим остовом, который состоит из поэтажно смонтированных поперечных несущих стен, которые между собой связаны плитами перекрытия с обязательной анкерровкой данных плит, что в последствии создает единую систему жесткости.

1.4.1 Фундаменты

В качестве фундамента принято свайное основание из составных сборных железобетонных свай сечением 300 × 300 мм по серии 1.011-10 вып.8, длиной 14 и 15 м, объединенных между собой монолитным железобетонным ростверком. Соединение свай с ростверком принято жестким.

Высота подвального этажа составляет 1,91 м от пола до потолка, полы на отметке минус 2,310 м, кроме двух помещений ИТП, где высота помещения 2,25 м, а отметка пола составляет минус 2,650, что обусловлено

размерами устанавливаемого оборудования. Стены подвального этажа выполняются из трех рядов бетонных блоков стен подвалов и четырех рядов кирпичной кладки из полнотелого керамического кирпича, которые необходимы для монтажа перемычек над проемами.

1.4.2 Перекрытия и покрытие

«Перекрытия – сборные железобетонные многопустотные плиты толщиной 220 мм, опертые по двум сторонам. Плиты покрытия – сборные железобетонные многопустотные плиты толщиной 220мм» [4].

Данные о плитах перекрытия и покрытия можно найти в графической таблице на листе № 4.

«Кровля бесчердачная совмещенная, плоская из битумно-наплавляемого материала. Утеплитель – экструдированный пенополистирол Carbon PROF-150мм, фирмы «Технониколь», группа горючести ГЗ, разуклонка кровли – из керамзитового гравия 50-200мм» [5].

1.4.3 Стены и перегородки

Стены выше отметки 0,000 запроектированы из силикатного кирпича по ГОСТ 379-2015, внутренние – толщиной 380 мм, наружные – толщиной 510 мм с наружным утеплением.

Данный жилой дом запроектирован с «наружным утеплителем. Утепление наружных стен производится по фасадной системе с тонким наружным штукатурным слоем, с использованием плит из пенополистирола марки ПСБС-25 толщиной 150 мм.

Перегородки выполнены из керамического кирпича армированные проволокой Ø4Вр-1 через четыре ряда кладки с креплением к стенам через ерши.

Кладку ограждений лоджий армировать арматурными сетками из Ø4Вр-1 с ячейкой 80×80 мм» [8], через два ряда кладки по высоте с креплением к пилонам. Завести в стену на 250 мм.

1.4.4 Лестницы

Запланированы лестничные марши и площадки из сборного железобетона, согласно серии 1.152.1-8.1. Подробные характеристики железобетонных конструкций можно найти в таблице А.2 приложения А.

1.4.5 Окна, двери

«Окна из профиля ПВХ, заполнение - двухкамерный стеклопакет. Светопрозрачная часть окон заполняется стеклопакетами с повышенными тепло- и шумозащитными свойствами.

Оконный блок теплых лоджий имеет ударопрочный двухкамерный стеклопакет (со стороны помещения) высотой до профиля по горизонтали 1200мм от пола, выше из энергосберегающего двухкамерного стеклопакета [2]. Ударопрочный стеклопакет, согласно сертификату соответствия №РОСС RU. НВ61.Н09275» [6]. Характеристики элементов, используемых для заполнения проемов, можно увидеть в таблице А.3 приложения А.

1.4.6 Перемычки

Перемычки приняты сборные, железобетонные по серии 1.038.1-1 в.4, перемычки укладываются на растворе М-100 с опиранием на простенки. Номенклатура железобетонных перемычек приведена в таблице А.4 приложения А. Ведомость перемычек приведена в таблице А.5 приложения А.

1.4.7 Полы

«Полы в помещениях общего пользования – плитка керамическая напольная противоскользящая торговой марки Idalgo цвет светло-серый. Полы в технических помещениях – шлифовка поверхности и устройство системы обеспыливания полов пропиткой концентрат ХимКом Гидрофобизатор для бетона. Полы в помещениях уборочного инвентаря – плитка керамическая по ГОСТ 6787-89.

Полы в помещениях квартир:

- полы, кроме помещений санузлов – выравнивающая цементно-песчаная стяжка с устройством наливного пола марки Ceresit CN

- 175 с финишным покрытием из теплоизоляционного линолеума; с устройством плинтус напольного из ПВХ;
- полы ванных и санузлов – выравнивающая стяжка по гидроизоляции с финишным покрытием из керамической плитки» [4].

Экспликация полов представлена в графической части лист № 4.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Наружные стены дома утепляются плитами из пенополистирола с последующей штукатуркой (система «мокрый фасад») и окрашиваются акриловыми красками. Цветовая гамма тёплая, на основе серо-зелёных оттенков от светлых пастельных тонов. Ограждения лоджий из лицевого силикатного кирпича и участки стен, не закрытые фасадной системой, также окрашиваются акриловыми красками согласно цветовому решению.

Внутренняя отделка квартир выполняется высококачественными современными материалами: красками, керамической глазурованной плиткой, обоями, в соответствии с функциональным назначением помещений. В качестве напольных покрытий используются теплоизоляционный линолеум и керамическая плитка» [5]. Все стены и перегородки выравниваются сухими смесями. Стены комнат и прихожих оклеиваются обоями, в санузлах и кухнях на всю высоту стены отделываются керамической глазурованной плиткой.

1.6 Теплотехнический расчет

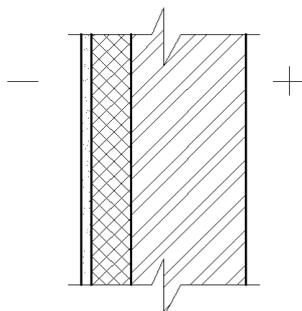
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен

«Значение требуемого сопротивления теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания определяются по таблице 3 СП 50.13330.2012 в зависимости от величины градусо-суток района строительства» [16].

«Температура внутреннего воздуха в помещениях, согласно ГОСТ 30494-2011, принята из условия создания комфортных условий работы и технологических требований» [12].

«С учетом функционального назначения, а также количества и компоновки помещений в здании для произведения расчетов в данном разделе проекта в качестве расчетной температуры внутреннего воздуха принята величина +20°C» [12].

Расчетная схема участка наружной стены приведена на рисунке 1.



1 – кирпичная стена; 2 – утеплитель пенополистирол; 3 – штукатурный слой «ORGANIT»

Рисунок 1 – Схема стены

«Величина градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут., по формуле (1):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}, \quad (1)$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, °C,

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха в отопительный период (для города Саратов -3,2°C);

$Z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут» [16].

$$\text{ГСОП} = (20 - (-3,2)) \cdot 189 = 4384,8^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

«Определяем приведенное сопротивление теплопередачи R_0^{TP} , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{Вт}$ из условия энергосбережения по формуле (2):

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3» [16].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 4384,8 + 1,4 = 2,93 \cdot \text{°C/Вт}.$$

«Состав наружной стены для жилых помещений и лестничной клетки:

- кирпичная стена толщина $\sigma_1=0,38$ м; теплопроводность $\lambda_1=0,87$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$);
- теплоизоляция – пенополистирол ППС-16Ф толщина $\sigma_2=0,15$ м; теплопроводность $\lambda_2=0,041$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$);
- штукатурный слой «ORGANIT» толщина $\sigma_3=0,025$ м; теплопроводность $\lambda_3=0,76$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)» [18].

«Определяем требуемое сопротивление теплопередачи с учетом санитарно-гигиенических и комфортных условий R_{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$, по формуле (3):

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаем по таблице 4 [16], $\alpha_{\text{в}} = 8,7$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$);

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаем по табл. 6 [16], $\alpha_{\text{н}} = 23$ Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$);

δ_i – толщина i -го слоя ограждающей конструкции, м;

λ_i – теплопроводность материала i -го слоя ограждающей конструкции, Вт/($\text{м} \cdot \text{°C}$)» [16].

«Определяем фактическое сопротивление теплопередаче стенового ограждения» [19]:

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,87} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,025}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,8 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

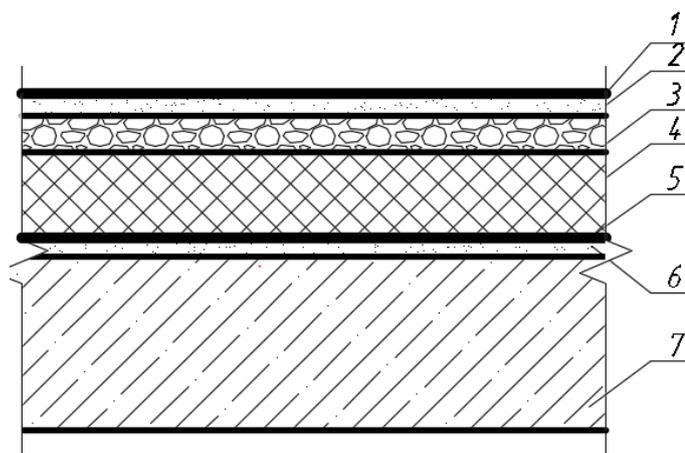
$$R_0 = 3,41 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 2,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Условие выполняется. В итоге общая толщина наружной стены составит:

$$\delta_{\text{ст}} = 380 + 150 + 25 = 555,0 \text{ мм}.$$

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Расчетная схема кровли представлена на рисунке 2.



«1 – гидроизоляция 2 слоя Техноэласт, 2 – цементно-песчаная стяжка, 3 – разуклонка из керамзитового гравия, 4 – утеплитель экструдированный пенополистирол, 5 – гидроизоляционный слой Биполь 6 – цементно-песчаная стяжка, 7 – железобетонная плита покрытия» [10]

Рисунок 2 – Эскиз конструкции покрытия

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче конструкции покрытия по формуле (2). «Принимаем для покрытия: $a = 0,0005$; $b = 2,2$ » [16].

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 4384,8 + 2,2 = 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

«Покрытие над жилыми помещениями и лестничной клеткой, над электрощитовой и помещением уборочного инвентаря:

- Техноэласт ЭПП толщина $\delta=0,0042$ м, теплопроводность $\lambda=0,28$ Вт/(м² · °C);
- Техноэласт ХПП толщина $\delta=0,003$ м, теплопроводность $\lambda=0,28$ Вт/(м² · °C);
- праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №1 толщина $\delta=0,001$ м, теплопроводность $\lambda=0,28$ Вт/(м² · °C);
- цементно-песчаная стяжка М150 армированная сеткой 5Вр1 (200x200) толщина $\delta=0,040$ м, теплопроводность $\lambda=0,76$ Вт/(м² · °C);
- разуклонка из керамзитового гравия толщина $\delta_{\text{ср}}=0,125$ м, теплопроводность $\lambda=0,17$ Вт/(м² · °C);
- утеплитель экструдированный пенополистирол Carbon prof толщина $\delta=0,150$ м, теплопроводность $\lambda = 0,032$ Вт/(м² · °C);
- гидроизоляционный слой Биполь ЭПП толщина $\delta=0,0025$ м, теплопроводность $\lambda=0,28$ Вт/(м² · °C);
- выравнивающая стяжка из цементно-песчаного раствора М50 толщина $\delta = 0,030$ м, теплопроводность $\lambda = 0,76$ Вт/(м² · °C);
- железобетонное покрытие толщина $\delta = 0,220$ м, теплопроводность $\lambda= 1,92$ Вт/(м² · °C)» [13].

«Сопrotивление теплопередаче покрытия с учетом коэффициента теплотехнической однородности $r=0,80$ » [10] равно:

$$R_0^{\text{np}} = \frac{1}{8,7} + \left(+ \frac{0,042}{0,28} + \frac{0,003}{0,28} + \frac{0,001}{0,28} + \frac{0,040}{0,76} + \frac{0,125}{0,17} + \frac{0,150}{0,032} + \frac{0,0025}{0,28} + \frac{0,030}{0,76} + \frac{0,220}{1,92} \right) \cdot 0,8 + \frac{1}{23} = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$R_0^{\text{пр}} = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тр}} = 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Ограждающая конструкция покрытия обладает достаточной степенью сопротивления теплопередаче.

1.7 Инженерные системы

«Отопление и горячее водоснабжение запроектировано разводкой стальных труб от магистральных тепловых сетей, с нижним розливом по подвалу здания. В каждый блок секции жилого дома устраивается отдельный тепловой узел с повысительными насосами «Grundfos» и маркой теплоносителя «Комфорт». Радиаторы приняты фирмы «Kermi FKO 11 500». Все магистральные трубопроводы в подвале изолируются алюминиевой фольгой фирмы «Kflex».

Холодное водоснабжение запроектировано от коллектора водяного расположенного с торца здания. На обе секции запроектирован один ввод в здание, с установкой на входе водомерного узла повысительными насосами «Манс». Рядом с домом в радиусе 200 м запроектирован колодец с наружным гидрантом. Все трубы в подвальной части здания также изолируются алюминиевой фольгой фирмы «Kflex».

Канализация выполнена из ПВХ труб марки «ТЕРМА-МСК» с врезкой в городские колодцы. Из каждой секции запроектирован отдельный выход из здания. Внутренняя разводка системы канализации также выполнена из труб ПП диаметром 50 и 110 мм, марки «Мультипласт».

Электроснабжение жилого дома выполнено от действующей городской подстанции ТП 152, с запиткой двумя ветками кабелей по 4 штуки в каждой марки АВБбШв. Кабеля заводятся в подвальную часть здания с электрощитовую ВРУ, с последующей разводкой через стояки, расположенные в коридорах под стяжкой в каждую квартиру системой TN-C.

На обоих секциях жилого дома монтируются общедоступные телевизионные антенны, а также в каждую квартиру заведено кабельное телевидение и интернет Ростелеком» [18].

Выводы по разделу

Основой раздела является поиск и выработка оптимального планировочного и конструктивного решения многоэтажного жилого дома на 126 квартир. Ключевая идея раздела: интеграция многоквартирного дома в уже сформированную городскую инфраструктуру, продуманное планирование и организацию территории, а также выполнение теплотехнических расчетов.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

В данном разделе запроектирован фундамент под десятиэтажный многоквартирный жилой дом на 126 квартир.

В качестве фундамента принято «свайное основание из составных сборных железобетонных свай сечением 300×300 мм по серии 1.011-10 вып. 8, объединенных между собой монолитным железобетонным ростверком. Сваи изготавливаются из бетона по ГОСТ 31108-2020 водонепроницаемостью W6. Соединение свай с ростверком принято жестким.

Сваи объединяются между собой системой ленточных монолитных железобетонных ростверков высотой 500 мм из бетона класса В20 из цемента по ГОСТ 31108-2020 марка по водонепроницаемости W4, морозостойкости F₁₇₅» [11]. Ширина ростверков по цифровым осям 1240мм, по буквенным осям – 500 мм. Под ростверками предусматривается подготовка из монолитного бетона класса В 7,5 толщиной 100 мм. Ростверки армируются сварными пространственными каркасами из стали класса А500С ГОСТ 34028-2016, изготовленных контактно-точечной сваркой К1 по ГОСТ 14098-2014.

Выбор типа фундамента обусловлен геологическими условиями, а именно: слабыми деформативными характеристиками верхних слоев грунта основания и уровнем подземных вод, которые не позволяют применить фундаменты мелкого заложения.

В качестве способа погружения свай выбрано вдавливание, так как площадка строительства окружена заселенными жилыми домами, расстояние от одного из них до проектируемого жилого дома составляет 26 метров, что меньше 30 метров для некаркасных зданий, необходимых при забивке свай.

2.2 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок на рисунке 3.

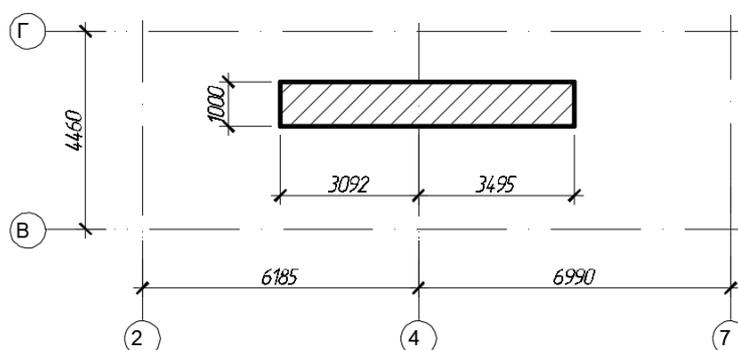


Рисунок 3 – Грузовая площадь на фундамент в осях 4/В-Г

Площадь грузовой полосы шириной 1 м составляет:

$$1 \cdot (3,092 + 3,495) = 6,587 \text{ м}^2$$

Количество этажей в здании 10, соответственно количество перекрытий 10. Сбор нагрузок на покрытие представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сбор нагрузок на покрытие и перекрытия на 1 м²

«Нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ _f	Расчетная, кН/м ²
1	2	3	4
1 Постоянные			
1.1 Постоянные на покрытие			
Вес кровли: Техноэласт ЭКП 4,2мм, m=5,3кг/м ²	0,053	1,3	0,07
Техноэласт ЭПП 4,0мм, m=5,0кг/м ²	0,05	1,3	0,065
Цементно-песчаная стяжка 40 мм; ρ = 1800кг/м ³	0,72	1,3	0,936
Уклонообразующий слой из керамзитового гравия 50...200мм, ρ=500кг/м ³	1,0	1,3	1,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
PS Технониколь CARBON PROF 150мм, $\rho=30\text{кг/м}^3$	0,045	1,3	0,06
гидроизоляционный слой Биполь ЭПП 3,0мм, $m=3\text{кг/м}^2$	0,03	1,3	0,039
Цементно-песчаная стяжка 30 мм; $\rho = 1800\text{кг/м}^3$ » [7]	0,54	1,3	0,702
Плита покрытия железобетонная 220мм, ($m=317\text{кг/ м}^2$ из расчета плиты ПК 60.15-8: $m=2850\text{кг}$, $S=9\text{м}^2$)	3,17	1,1	3,487
Итого от покрытия	5,608	-	6,66
1.2 Постоянные на перекрытие			
Пол линолеумный – Покрытие - линолеум 10мм, 4кг/м^2	0,04	1,3	0,052
– Наливной пол Ceresit CN 175 10мм, $\rho=1100\text{кг/м}^3$	0,11	1,3	0,143
– Цементно-песчаная стяжка 50 мм; $\rho =$ 1800кг/м^3	0,9	1,3	1,17
Плита перекрытия железобетонная 220мм, ($m=311\text{кг/м}^2$ из расчета плиты ПК 60.15-8: $m=2850\text{кг}$, $S=9\text{м}^2$)	3,17	1,1	3,487
Итого от перекрытия на один этаж:	4,22	-	4,852
2 Временная			
2.1. Временная на покрытие Снеговая (для г. Саратов) табл. К.1 СП 20.13330.2016			
кратковременная $1 \cdot 1,4$	1,4	1,4	1,96
длительная $0,5 \cdot 1,4$	0,7	1,4	0,98
Итого временная на покрытие	1,4	-	1,96
2.2 Временные на перекрытие			
Временная кратковременная Временная на перекрытие по таблице 8.3, п.1, СП 20.13330.2016 для жилых зданий $P_{\text{пер}} - 1,5\text{кПа} =$ $1,5\text{кН/м}^2$ $\varphi_1 = 0.4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0.3 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{9}{6,587}}} = 1,1$ $\varphi_3 = 0.4 + \frac{1,1 - 0,4}{\sqrt{10}} = 0,62$ $P_{\text{пер}} \cdot n_{\text{пер}} \cdot \eta = 1,5 \cdot 10 \cdot 0,62 = 9,3\text{кН/м}^2$	9,3	1,2	11,16
Итого временная на перекрытие	9,3	-	11,16

Сбор постоянных нагрузок от стен и перегородок на 1 п.м. обреза фундамента представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сбор нагрузок от стен и прегородок на 1 м.п.

Нагрузки	Нормативная, кН	γ_f	Расчетная, кН
1	2	3	4
Стены подвала из блоков ФБС ширина 400мм, высота 3 блока по 600мм, $\rho=2300\text{кг/м}^3$ $l \cdot b \cdot h \cdot \rho = (1 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 0,6 \cdot 2300)/100 = 16,56\text{кН}$	16,56	1,1	18,22
Наружные стены: – из силикатного кирпича $\delta=380\text{мм}$, $\rho=1800\text{кг/м}^3$ $l \cdot b \cdot h \cdot \rho = (1 \cdot 0,38 \cdot 26,4 \cdot 1800)/100 = 180,6\text{кН}$ – утеплитель пенополистирол ППС-16Ф $\delta=150\text{мм}$, $\rho=20\text{кг/м}^3$ $l \cdot b \cdot h \cdot \rho = (1 \cdot 0,15 \cdot 26,4 \cdot 20)/100 = 0,8\text{кН}$ – штукатурный слой «ORGANIT $\delta=25\text{мм}$, $\rho=1600\text{кг/м}^3$ $l \cdot h \cdot m = (1 \cdot 0,025 \cdot 26,4 \cdot 1600)/100 = 9,36\text{кН}$	180,6	1,1	198,6
– утеплитель пенополистирол ППС-16Ф $\delta=150\text{мм}$, $\rho=20\text{кг/м}^3$ $l \cdot b \cdot h \cdot \rho = (1 \cdot 0,15 \cdot 26,4 \cdot 20)/100 = 0,8\text{кН}$	0,8	1,3	1,03
– штукатурный слой «ORGANIT $\delta=25\text{мм}$, $\rho=1600\text{кг/м}^3$ $l \cdot h \cdot m = (1 \cdot 0,025 \cdot 26,4 \cdot 1600)/100 = 9,36\text{кН}$	10,56	1,3	13,73
Перегородки из керамического кирпича $\delta=120\text{мм}$, $m=250\text{кг/м}^2$, $l \cdot H_{\text{эт}} \cdot n_{\text{эт}} \cdot m$ $(2 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 250)/100 = 125\text{кН}$	125	1,1	137,5
Итого постоянные:	333,52	-	369,08

Основное сочетание нагрузок находим по формуле (4):

$$S_m = P_d + (\psi_{l1}P_{l1} + \psi_{l2}P_{l2} \dots) + (\psi_{t1}P_{t1} + \psi_{t2}P_{t2}), \quad (4)$$

где « P_d – постоянная нагрузка;

P_{l1} – временная длительная нагрузка;

P_{t1} – временная кратковременная нагрузка;

ψ_{l1} – коэффициент сочетаний длительных нагрузок» [17], $\psi_{l1} = 1$, $\psi_{l2} = \psi_{l3} = \dots = 0,95$,

ψ_{t1} – коэффициент сочетаний кратковременных нагрузок, $\psi_{t1} = 1$, $\psi_{t2} = 0,9$, $\psi_{t3} = \dots = 0,7$.

Суммарная нормативная и расчетная нагрузки на обрез фундамента (ростверка) с учетом коэффициентов сочетаний нагрузок:

$$N_n = [(5,608+4,22 \cdot 10) \cdot 6,587+333,52]+9,3 \cdot 1,0+1,4 \cdot 0,9=722,07 \text{ кН/м,}$$

$$N_p = [(6,66+4,852 \cdot 10) \cdot 6,587+369,08] +11,16 \cdot 1,0+1,96 \cdot 0,9=830 \text{ кН/м.}$$

2.2 Описание расчетной схемы

«Расчетная схема с изображением геологического разреза с отметками слоев, с указанием консистенции глинистых грунтов, плотности песков, уровня подземных вод, угла внутреннего трения и модуля деформации грунтов» [11] показана на рисунке 4.

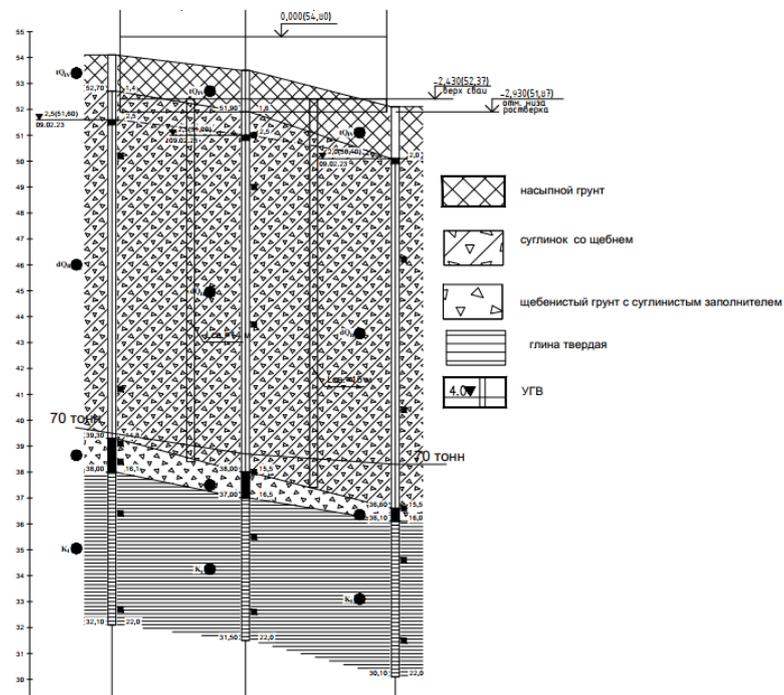


Рисунок 4 – Расчетная схема свайного фундамента

В результате статистической обработки и анализа пространственной изменчивости частных значений показателей физико-механических свойств грунтов выделено 3 инженерно-геологических элемента (ИГЭ) и 1 слой:

- слой 1 – насыпной грунт суглинок с почвой, с включениями щебня, залегает повсеместно от поверхности слоем мощностью 1,4 - 2,0 м;
- «ИГЭ-2 – суглинок тугопластичный тяжелый пылеватый со щебнем до 25%, залегает повсеместно в виде слоя мощностью 13,4 - 14,7 м в интервале глубин от 1,4 до 16,3 м;
- ИГЭ-3 – щебенистый грунт водонасыщенный сильновыветрелый малопрочный с суглинистым тугопластичным заполнителем до 40%» [12], залегает повсеместно в виде слоя мощностью 0,5 - 1,3 м в интервале глубин от 14,8 до 17,3 м;
- ИГЭ-4 – глина твердая тяжелая, залегает повсеместно в виде слоя мощностью 4,7 - 6,0 м в интервале глубин от 16,0 до 22,0 м.

2.3 Определение усилий

Определение глубины заложения ростверка, выбор длины сваи.

В качестве несущего слоя принимаем ИГЭ-2 – суглинок тугопластичный тяжелый пылеватый со щебнем до 25%. Мощность слоя 13,4 - 14,7 м. Уровень грунтовых вод 2,0-2,5 м. Высота подвала – 2,310 м. Температура воздуха в помещении +18 °С. Температура в подвале +5 °С.

Находится сумма среднемесячных отрицательных температур за год [16]:

$$\sqrt{|M_t|} = \sqrt{|-8,5 - 8,6 - 2,7 - 0,8 - 4,5|} = 5^\circ\text{C}$$

Определяется нормативная глубина промерзания по формуле (5):

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (5)$$

где d_0 – величина, принимаемая для глин и суглинков 0,23м.

Нормативная глубина промерзания:

$$d_{fn} = 0,23 \cdot 5 = 1,15\text{м.}$$

«Расчётная глубина промерзания при температуре воздуха в подвале плюс 5 °С по формуле (6):

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (6)$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений» [15] – по табл. 5.2 [18] или по табл. 1 [19].

Глубина заложения не зависит от глубины промерзания, так как глубина подвала больше, чем глубина промерзания.

Исходя из глубины подвала и расположения верха плиты ростверка на уровне основанья пола подвала, предусматриваем 3 полных блока ФБС 24.4.6 (высота каждого блока 0,6 м), высоту плиты ростверка назначаем 0,5 м. Полная высота фундамента 2,4 м. Верхняя часть блока должна выступать над уровнем планировки не менее чем на 0,3 м (рисунок 4). Тогда разница между уровнем планировки и полом первого этажа $\Delta = 1,05$ м.

Глубина заложения ростверка по формуле (7):

$$d = h_{\text{подв}} + \Delta_1 + h_{\text{пл}} - \Delta, \quad (7)$$

где $h_{\text{подв}}$ – высота подвала – 2,310 м;

Δ_1 – толщина бетонной подготовки – 0,1 м;

$h_{\text{пл}}$ – высота плиты ростверка – 0,5 м;

$\Delta = 1,05$ м – разница между уровнем планировки и отметкой чистого пола.

$$d = 2,31 + 0,12 + 0,1 + 0,5 - 1,05 = 1,98\text{м,}$$

Схема фундамента показана на рисунке 5.

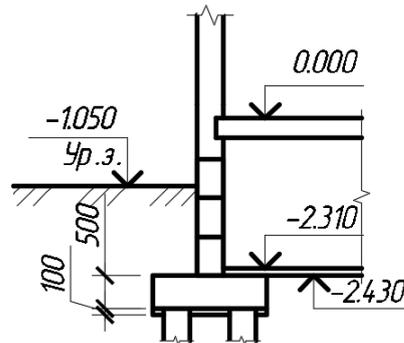


Рисунок 5 – К определению глубины заложения подошвы ростверка

Глубину заложения ростверка принимаем на отметке минус 3,030м от уровня чистого пола, верх ростверка на отметке минус 2,430м.

По заданным размерам сваи и характеристикам грунтов выберем несущий слой.

«Предварительная длина сваи $l_{св}$ составит по формуле (8):

$$l_{св} = l_0 + \Sigma l_{гр} + l_{н.с.}, \quad (8)$$

где l_0 – глубина заделки сваи в ростверк, м;

$\Sigma l_{гр}$ – сумма расстояний от подошвы ростверка до нижележащего слоя и далее до кровли несущего слоя, м;

$l_{н.с.}$ – заглубление в несущий слой, м.

Нижние концы свай должны быть заглублены в прочном грунте не менее чем на 0,5–1 м» [16].

$$l_{CB} = 0,1 + (1,4 + 13,4 - 1,98) + 1 = 13,92 \text{ м.}$$

Построение схемы размещения сваи в грунте основания показано на рисунке 6. Принимаем марку сваи в соответствии с серией 1.011.1-10 вып. 8 – С 140.30-Св. Номенклатура свай представлена в спецификации в Приложении Б в таблице Б.1.

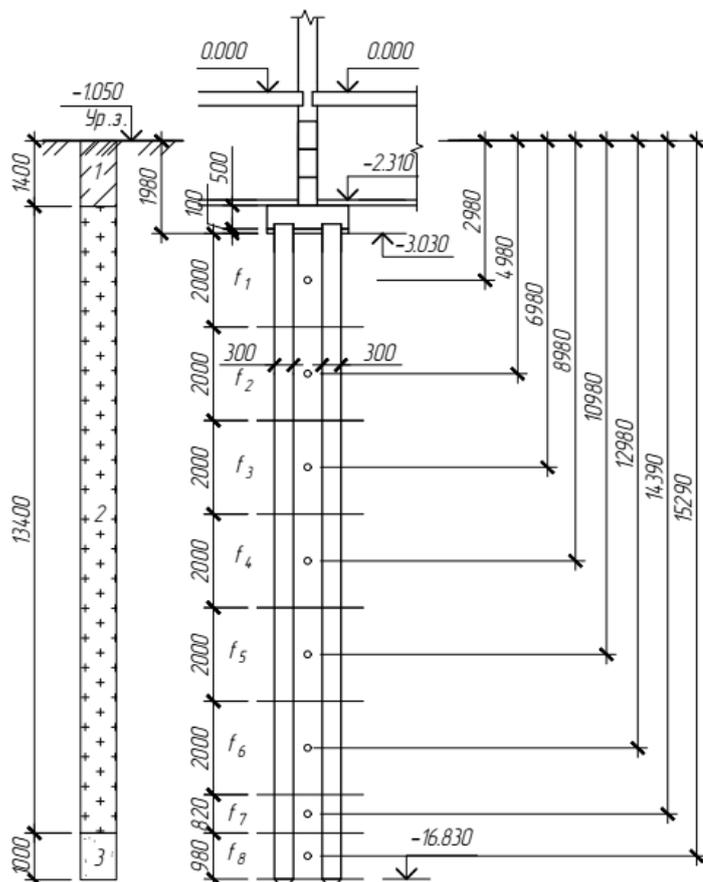


Рисунок 6 – Схема размещения сваи в грунте

2.4 Расчет по несущей способности

2.4.1 Определение несущей способности сваи по грунту

Несущую способность сваи по грунту находим в Приложении Б.

2.4.2 Определение несущей способности сваи по материалу

Несущую способность сваи по материалу находим в Приложении Б.

2.4.3 Определение числа свай и размещение их на плане

«При конструировании ленточных ростверков предварительно, исходя из действующей нагрузки и несущей способности сваи, определяется шаг свай по формуле (9):

$$a = \frac{m_p \cdot F_d}{N_1 \cdot \gamma_c}, \quad (9)$$

где F_d – несущая способность сваи;

N_1 – внешняя нагрузка на ростверк без учёта его веса и веса грунта на уступах;

γ_c – коэффициент надёжности по грунту, принимаемый в зависимости от способа определения несущей способности сваи;

m_p – количество рядов» [15].

$$a = \frac{1 \cdot 874,1}{830 \cdot 1,4} = 0,75 \text{ м} < 3d = 0,3 \cdot 3 = 0,9 \text{ м}$$

Необходимо увеличить количество рядов. При двухрядном расположении свай:

$$a = \frac{2 \cdot 874,1}{830 \cdot 1,4} = 1,5 \text{ м}$$

Условие $3d < a < 6d = 1,8 \text{ м}$ выполняется.

Принимаем шаг свай 1,5 м ($n = \frac{2}{1,5} = 1,33$ шт – количество свай на 1 м ростверка. Расстояние между рядами $a' = 0,74 \text{ м}$).

Расстояние от края ростверка до наружной грани сваи при двухрядном расположении свай по формуле (10):

$$c = 3d + 5 \text{ см}, \quad (10)$$

$$c \geq 0,3 \cdot 30 + 5 \geq 14 \text{ см} - \text{принимаем } 15 \text{ см}.$$

Ширина ростверка по формуле (11):

$$b_p = a \cdot (m_p - 1) + d + 0.2, \quad (11)$$
$$b_p = 0,74 \cdot (2 - 1) + 0,3 + 0,2 = 1,24 \text{ м}$$

Уточняем нагрузку, действующую на сваю, с учётом веса ростверка и грунта на его уступах.

«Расчётная нагрузка на висячую сваю по грунту N_1 , кН, определяется по формуле (12):

$$N_1 = \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k} \gg [15], \quad (12)$$

где N – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при наиболее невыгодном их сочетании), определяемая в соответствии с п 7.1.12 СП 24.13330.2011;

F_d – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи и определяемая по формуле (3.1);

γ_0 – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным $\gamma_0=1$ при односвайном фундаменте и $\gamma_0=1,15$ при кустовом расположении свай;

γ_n – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, принимаемый равным 1,2; 1,15 и 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровней ответственности;

γ_k – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным $\gamma_k = 1,2$, если несущая способность сваи определена по результатам полевых испытаний статической нагрузкой; 1,25 – если несущая способность сваи

определена расчетом по результатам статического зондирования грунта или по результатам динамических испытаний свай, выполненных с учетом упругих деформаций грунта, а также по результатам полевых испытаний грунтов эталонной сваей или сваей-зондом; 1,4 – если несущая способность сваи определена расчетом, в том числе по результатам динамических испытаний свай, выполненных без учета упругих деформаций грунта.

$$N_1 = \frac{1 \cdot 874,1}{1,15 \cdot 1,4} = 542,9 \text{ кН.}$$

После размещения свай в ростверке проводится «проверка нагрузки, действующей на сваю с учётом действительного веса ростверка и веса грунта на его уступах. При центральном нагружении по формуле (13):

$$N = \frac{N_1 + \gamma_f \cdot (G_f + G_g)}{n} < \frac{F_d}{\gamma_c}, \quad (13)$$

где G_f – вес ростверка;

G_g – вес грунта и пола подвала на уступах ростверка;

$\gamma_f = 1,2$ – осредненный коэффициент надёжности по нагрузке для перехода от нормативных в расчётные значения по 1 группе предельных состояний;

n – количество свай на 1 м» [15].

Вес 1 м. п. плиты ростверка – ширина 1,24 м, толщина – 0,5 м) с учётом удельного веса железобетона 25 кН/м³:

$$G_f = 0,5 \cdot 1,24 \cdot 25 \cdot 1 = 15,5 \text{ кН/м.}$$

Вес грунта на уступах ростверка не учитываем, так как с с обеих сторон расположены помещения подвала $G_g = 0$. Учитываем только вес пола подвала.

$$G_g = 0,1 \cdot (1,24 - 0,6) \cdot 25 = 1,65 \text{ кН/м,}$$

$$N = \frac{830 + 1,2 \cdot (15,5 + 1,65)}{1,33} = 642 \text{ кН} > \frac{F_d}{\gamma_c} = 542 \text{ кН.}$$

Условие не выполняется. Необходимо уменьшить шаг свай до $a = 1,4$ м, тогда $n = \frac{2}{1,4} = 1,43$ шт.

$$N = \frac{830 + 1,2 \cdot (15,5 + 1,65)}{1,43} = 595 \text{ кН} > \frac{F_d}{\gamma_c} = 542 \text{ кН.}$$

Условие не выполняется. Необходимо уменьшить шаг свай до $a = 1,3$ м, тогда $n = \frac{2}{1,3} = 1,54$ шт.

$$N = \frac{830 + 1,2 \cdot (15,5 + 1,65)}{1,54} = 553,25 \text{ кН} > \frac{F_d}{\gamma_c} = 542 \text{ кН.}$$

Условие не выполняется. Необходимо уменьшить шаг свай до $a = 1,2$ м, тогда $n = \frac{2}{1,2} = 1,67$ шт.

$$N = \frac{830 + 1,2 \cdot (15,5 + 1,65)}{1,67} = 510,2 \text{ кН} < \frac{F_d}{\gamma_c} = 542 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. В итоге из условия размещения с одинаковым шагом принимаем по оси 4 (от оси А до оси Д) шаг свай в одном ряду 1,04 м.

Схема расположения свай и ростверков показана в ГЧ ВКР на листе 5.

2.4.4 Армирование монолитного ростверка

Подбираем армирование монолитного ростверка под несущую стену здания в сечении 1-1, которое показано на схеме расположения ростверков лист 5 графической части ВКР. В рамках выполнения ВКР расчет арматуры производим только в одном данном сечении.

«Расчет ростверка выполняется как расчет многопролетной балки на упругом основании, находящейся под действием сосредоточенных сил (реакций свай). Момент инерции сечения ростверка по формуле (14):

$$I_p = \frac{b_p \cdot h_p^3}{12}, \quad (14)$$

где b_p - ширина ростверка = 1,25 м;

h_p - высота ростверка = 0,5 м» [15].

$$I_p = \frac{1,24 \cdot 0,5}{12} = 0,0129 \text{ м}^4$$

«Модуль упругости материала ростверка $E_p = 27,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ (бетон В20).

Модуль упругости материала конструкции, опирающейся на ростверк $E_k = 16,0 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ (ж/б фундаментных блоков, выполненные из бетона класса В7,5). Ширина конструкции, опирающейся на ростверк $b_k = 0,4$ м.

Длина полуоснования эпюры нагрузки по формуле (15):

$$a = 3,14 \sqrt[3]{\frac{E_p \cdot I_p}{E_k \cdot b_k}}, \quad (15)$$

где E_p — модуль упругости бетона ростверка, кПа;

I_p — момент инерции сечения ростверка, м⁴;

E_k — модуль упругости кладки стены над ростверком, кПа;

b_k — ширина стены, опирающейся на ростверк (ширина цоколя), м»

[15].

$$a = 3,14 \sqrt[3]{\frac{27,5 \cdot 10^3 \cdot 0,0129}{16 \cdot 10^3 \cdot 0,4}} = 1,197 \text{ м.}$$

Расстояние между сваями в свету при шаге свай 1,05 м:

$$L_{св} = 1,04 - 0,3 = 0,74 \text{ м.}$$

«Расчетный пролет ростверка по формуле (16):

$$L_p = 1,05 \cdot L_{св}, \quad (16)$$

где $L_{св}$ – расстояние между сваями в свету, м» [15].

$$L_p = 1,05 L_{св} = 1,05 \cdot 0,74 = 0,78 \text{ м,}$$

«Так как $a = 1,197 \text{ м} > L_{св} = 0,74 \text{ м}$, то опорный и пролетный моменты определяются согласно таблице 42 приложения В [7] по формулам (17), (18)» [15]:

$$M_{оп} = \frac{-q_0 \cdot L_p^2}{12}, \quad (17)$$

$$M_{пр} = \frac{q_0 \cdot L_p^2}{24}, \quad (18)$$

$$M_{оп} = \frac{-830 \cdot 0,78^2}{12} = -42 \text{ кНм,}$$

$$M_{пр} = \frac{830 \cdot 0,78^2}{24} = 21,08 \text{ кНм.}$$

«Поперечную перерезывающую силу в ростверке на грани сваи можно определить по формуле (19):

$$Q = \frac{q_0 \cdot L_p}{2}, \quad (19)$$

q_0 – равномерно распределенная нагрузка от здания на уровне низа ростверка (вес стен, перекрытий, ростверка и полезная нагрузка), кН/м;

где L – расстояние между осями свай по линии ряда или рядов, м» [15].

$$Q = \frac{830 \cdot 0,78}{2} = 323,7 \text{ кН}$$

«Определим площадь сечения арматуры нижней зоны ростверка. Защитный слой бетона принимаем равным 70 мм» [15]. Тогда

$$h_0 = 500 - 70 = 430 \text{ мм},$$

$$\alpha_m = \frac{M_{\text{пр}}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (20)$$

$$\alpha_m = \frac{21,08}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,24 \cdot 0,43^2} = 0,008 \rightarrow \zeta_1 = 0,995.$$

Требуемую площадь сечения растянутой арматуры определяем по формуле (21):

$$A_s = \frac{M_{\text{пр}}}{R_s \cdot \zeta_1 \cdot h_0}, \quad (21)$$

$$A_s = \frac{21,08}{355 \cdot 10^3 \cdot 0,995 \cdot 0,43} = 0,000139 \text{ м}^2 = 1,38 \text{ см}^2.$$

Назначаем конструктивно 6 Ø10 А400 ($A_s = 4,71 \text{ см}^2$) с шагом 190 мм.

Определим площадь сечения арматуры верхней зоны ростверка.

Защитный слой бетона принимаем $a' = 40$ мм. Тогда $h_0 = 500 - 40 = 460$ мм.

$$\alpha_m = \frac{M_{\text{оп}}}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}, \quad (22)$$

$$\alpha_m = \frac{42}{11,5 \cdot 10^3 \cdot 1,24 \cdot 0,46^2} = 0,0139 \rightarrow \zeta_1 = 0,925.$$

Требуемую площадь сечения сжатой арматуры определяем по формуле (23):

$$A_s = \frac{M_{\text{пр}}}{R_s \cdot \zeta_1 \cdot h_0}, \quad (23)$$

$$A_s = \frac{42}{355 \cdot 10^3 \cdot 0,925 \cdot 0,46} = 0,00028 \text{ м}^2 = 2,78 \text{ см}^2.$$

Назначаем конструктивно 6 Ø10 А400 ($A_s = 4,71 \text{ см}^2$) с шагом 190 мм.

«Проверим необходимость постановки поперечной арматуры согласно условию по формуле (24):

$$Q \leq Q_{b,min} \quad (24)$$

где $Q = 324,26$ кН - расчетная поперечная сила на опоре.

$$Q_{b,min} = 0,5R_{bt}bh_0 \gg [15], \quad (25)$$

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot 1,05 \cdot 10^3 \cdot 1,24 \cdot 0,43 = 279,93 \text{ кН} < 324,26 \text{ кН}.$$

Необходим расчёт хомутов $Q_{sw} = Q - Q_{b,min} = 324,26 - 279,93 = 44,33$ кН.

$$q_{sw} = \frac{Q_{sw}}{h_0}, \quad (26)$$

$$q_{sw} = \frac{44,33}{0,43} = 103,1 \text{ кН/м},$$

$$A_{sw} = \frac{q_{sw} \cdot S}{R_{sw} \cdot n},$$

$$A_{sw} = \frac{103,1 \cdot 0,15}{285 \cdot 10^3 \cdot 2} = 0,000027 \text{ м}^2 = 0,27 \text{ см}^2.$$

Примем хомуты $\emptyset 5$ В500, $A_{sw} = 0,59 \text{ см}^2$ с шагом $S = 500$ мм.

2.5 Расчет по деформациям

Расчет по 2-ой группе предельных состояний (по деформациям) сводится к определению осадки свайного фундамента совместно с грунтом. Расчет осадки свайного фундамента представлен в Приложении Б. По итогу расчета выяснилось, что найденная осадка находится в пределах допустимой нормы.

Выводу по разделу

В данном разделе выполнены расчёты и проектирование свайного фундамента для внутренней кирпичной стены здания. Были учтены нагрузки, установлена глубина заложения и размеры фундамента. В результате проведенных расчётов была определена величина осадки, которая соответствует допустимым нормам.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство двухслойного покрытия плоской кровли. Основанием под устройство кровли служит сборные железобетонные плиты, также применяются в качестве гидроизоляции битумные кровельные материалы.

Состав работ:

- работы по устройству пароизоляционной пленки марки – Биполь ЭПП-3мм;
- «работы по устройству слоя утеплителя, выполненного из пенополистирола Carbon Prof 150мм;
- работы по устройству уклонообразующего слоя из керамзита, толщина которого составляет от 50 до 200 мм;
- работы по устройству цементно-песчаной стяжки из раствора М 100, с дополнительным устройством армирующей сетки с ячейкой 200×200мм класса 4В500, слой толщиной – 40 мм» [14];
- наклейка нижнего слоя кровли, марка кровли Техноэласт ЭПП 4мм, а также наклейка верхнего защитного кровельного ковра, марки Техноэласт ХПП 3мм.

Монтаж кровли ведется в теплое время суток, в светлое рабочее время, в одну смену, при температуре не ниже плюс 5 °С.

Состав звена по устройству кровельного ковра состоит из:

- кровельщик 5 разряда, количество - 1 человек;
- кровельщик 4 разряда количество 2 человек;
- изолировщик 4 разряда количество 2 человек;
- изолировщик 3 разряда количество 1 человек;
- бетонщик 4 разряда количество 1 человек;
- кровельщик 5 разряда количество 1 человек.

3.2 Технология и организация выполнения работ

Технологический процесс монтажа кровли подразумевает собой следующие операции.

Подготовительные работы до начала строительных работ:

- все инженеры рабочие задействованные в строительных работах по монтажу кровли должны изучить состав рабочей документации, а также технологической картой, составленной до начала работ по устройству кровли;
- «проведены работы по зачистке основания и вывозу строительного мусора;
- подготовлено рабочее место бригады кровельщиков, зоны складирования материала» [14].

По завершении всех работ по установке кровельного покрытия осуществляется подготовка исполнительной документации, которая включает в себя:

- зачистка основания с устройством пароизоляционного слоя;
- устройство слоя теплоизоляции;
- устройство уклона образующего слоя из керамзита;
- устройство армированной стяжки $t = 50$ мм;
- монтаж нижнего и верхнего слоя кровли.

3.2.1 Требование законченности и предшествующих работ

До начала производства работ рабочая бригада кровельщиков должна в первую очередь ознакомиться с рабочей документацией. На всю продукцию, которая поступает на объект, должны быть составлены акты входного контроля. Перед началами работ после зачистки основания если были выявлены трещины или дефекты основания, то данное основание перетирается цементным раствором. Также в обязательном порядке производится определение влажности готового основания. Далее укладывается пароизоляционный слой так, чтобы под пароизоляцией

образовались капли конденсата, такое основание считается влажным. Пароизоляционная пленка укладывается до обеда, а на следующий день с утра производится проверка наличие влажности покрытия.

По всему периметру здания в местах парапета и устройству вентиляционных шахт в обязательном порядке из цементно-песчаного раствора устраиваются бортики размером 100×100 мм и под углом – 45°. В дальнейшем всю поверхность необходимо тщательно зачистить от накопившейся пыли и грязи.

Для лучшего сцепления основания и кровельного покрытия поверх цементно-песчаной стяжки промазывается слоем битумного праймера фирмы Технониколь. Данный битумный слой наносится специальными валиками.

Все дальнейшие работы должны выполняться только после высыхания обмазочного слоя. Для того чтобы определить степень высыхания нанесенного праймера, можно воспользоваться ватным тампоном для проверки.

По всей площади кровли укладывается утеплитель. Утеплитель поверх слоя пароизоляции начинают раскладывать от углов здания к середине. По верху утеплителя устраивают цементно-песчаную стяжку марки М 100. Раствор к месту укладки подается в специальных бадьях при помощи башенного крана. Стяжка устраивается по специальным маячным рейкам шаг которых составляет – 1,5 м. Выравнивание раствора выполняется специальным правилом, выполненного из уголка, который передвигается по рейкам. Через сутки после высыхания стяжки, ее покрывают слоем грунтовки.

Кровельный праймер специальными валиками наносится в обратном направлении на который будет укладывается двухслойное кровельное покрытие.

3.2.2 Определение объемов работ

Ведомость подсчета объемов работ представлена в таблице В.1 приложения В.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Потребность в инструментах, инвентаре и приспособлениях представлена в графической части лист 6.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Для увеличения долговечности кровельного покрытия в местах прохода труб и водоприёмных воронок дополнительно наносятся слои кровли.

«Перед началом работ по укладке нижнего слоя кровли следует произвести дополнительную разметку кровли, тем самым обеспечивается ровность укладки рулонов кровли» [14], предотвращаются смещение рулонов в местах торцевых швов, также способствует уменьшению расхода материалов.

«В местах водоприёмных воронок первое плотно нижнего ковра должно быть расположенной так чтобы боковой нахлест проходил только через середину водоприёмной воронки» [14]. Данное устройство показано на рисунке 7.

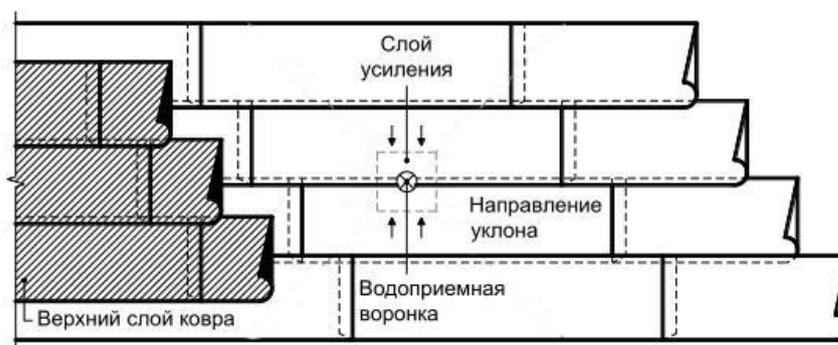


Рисунок 7 – «Раскладка полотнищ кровельных материалов в районе водоприёмной воронки» [14]

«Во время укладки верхнего слоя кровельного покрытия, в обязательном порядке должен быть выполнен нахлест смежных полотнищ, который должен быть не менее чем – 80 мм, а в торцах нахлест должен составлять – 150 мм и более.

После того как выполнена укладка нижнего слоя кровли, то дополнительно производят наклейку на всех выступающих местах здания таких как парапет. данный тип укладки позволит сократить попадание воды на нижнюю часть ковра, уложенного в горизонтальных плоскостях» [14].

Верхний кровельный слой начинают клеить в самых низких участках, данные участки – это карнизные свесы, водоприемные воронки. В обязательном порядке рулонное полотно наклеивается по центру водоприемной воронки.

Перекрестная наклейка рулонов полотнищ запрещается.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Все работы, по которому качества выполненного кровельного покрытия, должен быть возложен на начальника участка, прораба и мастера строительной площадки. Во время всего производства кровельных работ, все работы должны быть занесены в специальный общий журнал всех работ:

- дата и окончание всех видов работ;
- все новые работы на всех захватках;
- также должны каждый день, проводится работы по контролю качества.

Перед началом подготовительных работ проверяется:

- целостность поступившего оборудования и материалов;
- составление актов входного контроля на материал.

По итогу выполненных работ по устройству кровли должна быть назначена комиссия по приемки всех работ, комиссия должна особое внимание уделять местам сопряжению водоприемных воронок и кровли.

Также составляются акты на скрытые работы в следующем порядке:

- зачистка основания подготовка к укладке пароизоляционного слоя;
- работы по устройству пароизоляционного слоя, с проклейкой всех швов;

- устройство цементно-песчаной стяжки марки М 150, армированной сеткой ячейкой 100 × 100 мм;
- устройство разуклонки из керамзита, для создания уклона;
- работы по устройству двух слоев кровельного покрытия нижнего и верхнего слоя.

В обязательном порядке к актам скрытых работ прикладываются паспорта и материалы на применяемые материалы при устройстве кровли.

Также в состав исполнительной документации в обязательном порядке должны быть приложены исполнительные схемы с отметками, журналы общих и специальных видов работ, акты входного контроля на все материалы.

Перечень средств контроля производимых операций и технологических процессов представлены в приложении В, в таблице В.2.

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.4.1 Безопасность труда

К производству работ по монтажу плоской кровли в обязательном порядке должны допускаться рабочие, которые прошли обучение и имеют удостоверение о допуске работ на высоте.

Сжиженный газ на строительную площадку доставляют специализированным транспортом, по строительной площадке и на кровле баллоны с газом перемещают на специальных тележках. Рабочая одежда всех кровельщиков должна быть в исправном рабочем состоянии, обувь на нескользящей основе. Перед началом работ все кровельщики должны подготовить свое рабочее место. Каждый из рабочих должен проверить свое страховочное оборудование, оно не должно иметь надрывов и дефектов. Бригадир перед началом работ должен проверить надежность страховочного ограждения. Также произвести проверку баллонов с газом и техническое состояние подводящих рукавов и горелок.

Все посторонние предметы, остатки строительного мусора сбрасывать с крыши строго запрещено. Данный мусор складывается в отдельную тару и по окончании рабочей смены спускается вниз. Любой строительный материал поднимают и опускают на кровлю только в специальных тарах.

В обязательном порядке работа с все работы с открытым огнем при устройстве кровли должны проводиться в специальных защитных очках. Зажигать газовую горелку от источников открытого огня, строго воспрещается. В перерывах между рабочим процессом, во время обеда и по окончании рабочего дня, горелки в обязательном порядке должны быть затушены. Во время работ с открытым огнем баллоны сжиженным газом должны находиться от производства работ 10 и более метра. Все газовые баллоны, как и на строительной площадке на кровле должны перемещаются только в специальных транспортных тележках. В зоне действия работ по монтажу плоской рулонной кроли должны располагаться средства борьбы с пожаром такие как, ящик с песком, огнетушитель, лопата рабочая.

Растворители, герметики, огнеопасные материалы должны храниться в деревянных ящиках и тарах. При завершении рабочего дня, утеплитель и рулоны с кровельным покрытием не разрешается оставлять на открытом месте, без закрытия пологими от воздействия атмосферных осадков. Одновременно рядом с другими строительными работами, работа с к открытым огнем воспрещается.

Работы по устройству тепло и пароизоляции следует проводить при температуре не менее минус 20⁰С.

Растворители, герметики, огнеопасные материалы должны храниться в деревянных ящиках и тарах. При завершении рабочего дня, утеплитель и рулоны с кровельным покрытием не разрешается оставлять на открытом месте, без закрытия пологими от воздействия атмосферных осадков. Одновременно рядом с другими строительными работами, работа с к открытым огнем воспрещается.

Во время работ по устройству кровли и с открытым огнем должны составляться наряды на допуски огневых работ.

3.4.2 Пожарная безопасность

Согласно Федеральному закону «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ [20] перечислим обязательные к выполнению мероприятия.

а) «Всем работникам необходимо пройти инструктаж по противопожарной безопасности. Строительная площадка должна быть спроектирована с учетом требований к пожарной безопасности и оборудована различными средствами пожаротушения: пожарными гидрантами, огнетушителями, пожарными щитами» [20].

б) «Ко всем объектам строительной площадки необходимо обеспечить свободный проезд» [20].

в) «В случае возникновения пожара необходимо вызвать пожарный расчет, до его приезда обеспечить тушение средствами, имеющимися на строительной площадке. При угрозе жизни и здоровью рабочих необходимо провести эвакуацию всех работников стройплощадки» [20].

3.4.3 Экологическая безопасность

Требования экологической безопасности основываются на Федеральном законе 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [15].

«Для предупреждения от запыления окружающих строительную площадку территорий следует систематически вывозить строительный мусор и отходы. Складевать строительный мусор следует только в специально предназначенных для этого мусорных контейнерах» [15].

«Для обеспечения экологической безопасности при монтаже сборных фундаментов необходимо выполнять следующие мероприятия:

- осуществлять меры по охране окружающей природной среды и сохранению существующего в данной местности природного баланса;

- применять технологические решения, соответствующие санитарным нормам. Они не должны допускать опасного загрязнения водотока и подземных вод, заболачивания местности, образования термокарстовых, эрозионных, наледных и других вредных процессов, а также выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- срезать растительный грунт, перемещать его в специально выделенные места и складировать. При работе с растительным грунтом нужно предохранять его от смешивания с нижележащим нерастительным грунтом, от загрязнения, размыва и выветривания;
- обеспечивать отвод атмосферных и поверхностных вод от здания или сооружения» [15].

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Подсчёт требуемого количества в основных конструкциях изделиях, а также полуфабрикатах представлена в таблице В.3, приложения В.

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда, машинного времени приведена в таблице Б.4 приложения Б.

3.6.2 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели приведены в таблице 3.

Таблица 3 –Технико-экономические показатели

«Наименование показателя	Единица измерения	Показатель	Примечание
Объём работ по технологической карте, площадь кровли	м ²	627,8	См. табл Б1, прилож. Б
Продолжительность процесса	дни	31	См. табл Б1, графич часть № 6
Затраты труда на весь объем строительных работ	чел-дн	174,4	См. табл Б2, прилож. Б
Затраты машинного времени на весь объем строительных работ	маш-см	12,51	См. табл Б2, прилож. Б
Выработка рабочего в смену в натуральном выражении	м ² /ч-дн	3,59	–
Себестоимость вида работ	руб	23 657	См. табл Б2, прилож. Б
Выработка в денежном эквиваленте	Руб/дни	763,1	–
Производительность труда	%	108» [15]	–

Выводы по разделу

В качестве технологического процесса, описанного в ВКР, выбран процесс устройство двухслойного покрытия плоской кровли для жилого дома. В ходе разработки данной техкарты мы выяснили, что основными видами строительных работ будут работы, связанные с установкой утеплителя, а также устройство кровельной стяжки и укладка кровельного ковра. Кроме того, были подобраны и другие вспомогательные машины, и оснастка. Основные крупные виды работ были занесены в таблицу и для этих работ высчитана трудоемкость. На основании трудоемкости построены графики производства работ и движения рабочих.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

В данном разделе разрабатываются элементы проекта производства работ (ППР) в части организации строительства. Технологическая карта разрабатывается в разделе 3 ВКР. Состав ППР регламентируется СП48.13330-2019 «Организация строительства».

Конструктивное решение производственного здания:

- свайное основание из составных сборных железобетонных свай сечением 300×300 мм по серии 1.011-10;
- сборные железобетонные многопустотные плиты толщиной 220 мм, опертые по двум сторонам;
- кровля бесчердачная совмещенная, плоская из битумно-наплавляемого материала;
- наружные и внутренние стены подвального этажа – фундаментные блоки толщиной 400, 500 мм;
- перегородки выполнены из керамического кирпича, армированы проволокой Ø4 В500 через четыре ряда кладки;
- перемычки приняты сборные, железобетонные по серии 1.038.1-1 Г.4;
- окна ПВХ с двойными стеклопакетами;
- двери деревянные и комбинированные.

4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ

Перечень основных видов строительных работ представлен в таблице Г.1 Приложения Г.

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Данные по ведомости в потребности конструкциях, изделиях, а также материалах будут сведены в таблице Г.2 приложения Г.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Для планировки участка строительства и снятия верхнего слоя грунта используется такая техника, как бульдозер. Пользуясь справочными данными приложения М [2] находим бульдозер с поворотным отвалом марки ДЗ-18.

Земляные работы на объекте представлены рытьем котлована под свайные фундаменты. Для этих работ подберем экскаватор в зависимости от объема котлована. По таблице Г.1 объемов работ в Приложении Г, объем котлована составляет 1801,0 м³. Пользуясь справочными данными приложения М [2] находим требуемый объем ковша для экскаватора. Так как объем котлована находится в пределах 1000-3000м³, экскаватор должен быть с емкостью ковша не менее 0,65-1,0 м³. Примем одноковшовый экскаватор с обратной лопатой с емкостью ковша 0,65 м³ марки DOOSAN DX140LC.

Основной строительной машиной для производства работ является кран. Тип крана принимаем башенный кран, так как здание высокое и для такого здания подойдет только башенный кран. Высота здания в самой высшей точке 31,68 м от предполагаемого уровня стоянки крана. Составим вспомогательную таблицу 4, в которой пропишем грузозахватные приспособления для самого тяжелого элемента монтажа, для самого удаленного по горизонтали и вертикали элемента.

Таблица 4 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование поднимаемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления» [4]	Характеристики грузозахватного приспособления		Высота строповки, м
				Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Самый удаленный и тяжелый элемент по высоте здания – плита перекрытия ПК 68-15-8АтVта	3,32	Строп четырехветвевой 4 СК1-5,0/4,5		5,0	0,0474	3,0

«Выбор грузоподъемного крана производим по следующим характеристикам: вылет крюка, высота подъема крюка и грузоподъемность.

Высота подъема крюка определяется по формуле (27):

$$H = h_0 + h_з + h_э + h_{ст}, \quad (27)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м (высота до верха смонтированного элемента), м;

$h_з$ – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м, высота плиты перекрытия выхода на кровлю ПВ1-(К) – 0,2м;

$h_{ст}$ – высота строповки от верха элемента до крюка крана, м» [2].

$$H=31,68+1,0+0,2+3=35,88\text{м.}$$

«Вылет крюка определяется по формуле (28):

$$L_к = \frac{a}{2} + b + c, \quad (28)$$

где: a – ширина подкранового пути (при расчете условно принимается равной 6 м.

b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания со стороны крана, м;

c – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания (ширина здания), м» [2].

В нашем случае значение c принимаем от стоянки крана до самого удаленного элемента здания, так как кран стационарный, $c = 30,5$ м.

$$L_k = \frac{6,0}{2} + 2,5 + 30,5 = 36 \text{ м}$$

«Определение грузоподъемности крана определяется по формуле (29):

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (29)$$

где $Q_э = 3,32$ т – наибольшая масса монтажного элемента;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений;

$Q_{гр} = 0,0474$ т – масса грузозахватного устройства» [20].

$$Q_k = 3,32 + 0,0474 = 3,367 \text{ т}$$

«С учетом запаса 20% грузоподъемность крана будет определяться по формуле (30):

$$Q_{расч} = 1,2 Q_k \text{» [5],} \quad (30)$$

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot 3,367 = 4,04 \text{ т.}$$

«При выборе крана учитываем рассчитанные параметры, и по справочным данным, сравнивая разные краны, выбираем наиболее подходящий кран по всем параметрам» [5]. Принимаем «кран башенный

самомонтирующийся Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic, максимальная грузоподъемность 12т, вылет стрелы 40 м, высота крана 41 м». Технические характеристики крана в таблице 5.

Таблица 5 – «Технические характеристики крана Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м	Вылет стрелы $L_{к.баш}$, м	Грузоподъемность $Q_{кр}$, т	Максимальный грузовой момент $M_{гр.кр}$, кН·м
плита перекрытия	3.32	41,0	40	12	164» [7]

После проведения работ по подбору монтажного крана, произведем подбор других основных машин и механизмов и сведем полученные данные в таблицу Г.4 приложения Г.

4.5 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

По ГЭСН определяем затраты труда (трудоемкость) и затраты машинного времени.

«Трудоемкость работ определяется как произведение объема работ на норму времени, принимаемую из ЕНиР, деленное на продолжительность часов смены. Трудоемкость рассчитываем по формуле (31):

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ [чел – см, маш – см]}, \quad (31)$$

где V – объем выполняемых работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8,0 – продолжительность смены» [20].

«Затраты труда на санитарно-технические работы принимают равными 7%, а на электромонтажные работы 5% от суммарной трудоемкости общестроительных работ. Трудоемкость неучтенных работ принимаем в процентном соотношении 16 % также от суммы основных работ» [4].

Все расчеты по трудоемкости работ и машиноемкости отображены в таблице Г.3 Приложения Г.

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР), а также по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН)» [20].

«Продолжительность работ – отношение трудозатрат на производство количества рабочих на их рабочие смены. Трудоемкость работ принимается из калькуляции затрат труда и машино-времени.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле (32):

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (32)$$

где T_p – затраты труда, дни;

n – количество рабочих в звене;

k – количество смен» [20].

«После построения календарного графика, диаграммы движения людских ресурсов и их оптимизации рассчитывают по формуле (33):

$$R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot k} \quad (33)$$

где T_p – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства по графику;

к – преобладающая сменность» [20].

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле (34):

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}}, \quad (34)$$

где $R_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [20].

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле (35):

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (35)$$

где $T_{\text{уст}}$ – период установившегося потока (определяется по диаграмме движения людских ресурсов)» [20].

$$R_{\text{ср}} = \frac{9503.15}{367 \cdot 1} = 26 \text{ чел.},$$

$$\alpha = \frac{26}{48} = 0,54,$$

$$\beta = \frac{105}{367} = 0,28.$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

Согласно календарному графику производства строительно-монтажных работ выполняется расчет временных зданий и сооружений. «Общее количество работающих по формуле (36):

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \text{ [9]}. \quad (36)$$

«Расчетное количество работающих на стройплощадке по формуле (37):

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05, \quad (37)$$

где $N_{\text{ИТР}}$ – количество работающих в процентах от максимального, по различным службам» [9]. Численность рабочих принимается $R_{\text{max}}=48$ чел.

«Количество работников $N_{\text{ИТР}}$, $N_{\text{служ}}$ и $N_{\text{МОП}}$ зависит от типа строящегося здания, количество работников считаем по формулам (38)-(41):

$$N_{\text{ИТР}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,11 \quad (38)$$

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,032, \quad (39)$$

$$N_{\text{МОП}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,013, \quad (40)$$

$$N_{\text{расч}} = N_{\text{общ}} \cdot 1,05 \text{ [4]}, \quad (41)$$

$$N_{\text{ИТР}} = 48 \cdot 0,11 = 5,28 = 6 \text{ чел},$$

$$N_{\text{служ}} = 48 \cdot 0,036 = 1,728 = 2 \text{ чел},$$

$$N_{\text{МОП}} = 48 \cdot 0,015 = 0,72 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 48 + 6 + 2 + 1 = 57 \text{ чел},$$

$$N_{\text{расч}} = 57 \cdot 1,05 = 59,85 = 60 \text{ чел}.$$

Ведомость временных зданий представлена в таблице Г.5 Приложения Г.

4.7.2 Расчет площадей складов

«На строительной площадке устраиваются склады и навесы для хранения запаса материалов.

Расчет запаса материалов по формуле (42):

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (42)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;

n – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке. Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [20].

«Полезную площадь для складирования данного вида ресурса по формуле (43):

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \text{» [20]} \quad (43)$$

«Общая площадь склада с учетом проходов и проездов определяется по формуле (44):

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (44)$$

где $k_{\text{исп}}$ – учитываемый коэффициент проездов и проходов, при складировании определенного вида материалов (принимается индивидуально для каждого материала)» [20].

Сведем полученные расчеты в таблицу Г.6 Приложения Г.

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

Исходя из работ, перечисленных в таблице Г1. Приложения Г, и вспомогательных работ, выбираем те работы, которые выполняются с

применением воды, причём в больших объёмах ее потребления. Такими работами будут:

- устройство монолитного столбчатого фундамента,
- заправка и мойка автомашин.

Рассчитаем потребление воды на устройство монолитного столбчатого фундамента.

Для расчета возьмем устройство монолитного столбчатого фундамента. Продолжительность данной операции по календарному графику 13 дней. Норму расхода воды принимаем по [2] в объёме 200-400 л на 1м³ бетона. Общий объём бетона по таблице Г.1 составит 119,0 м³. В итоге объём работ в день в м³ бетона:

$$\frac{119,0\text{м}^3}{1 \cdot 2} = 59,5\text{м}^3/\text{день}$$

Для определения суммарного расхода воды в день составим таблицу 6.

Таблица 6 – «Подсчет суммарного расхода воды за сутки

Наименование строительного процесса	Удельный расход воды, л	Объём работы	Общий расход воды, л
Работы по устройству монолитного ростверка	250	59,5м ³	14875
Мойка колес автобетоносмесителей» [14]	400	10шт	4000
Итого:			18875

«Рассчитываем максимальный расход воды на производственные нужды по формуле (45):

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек} \quad (45)$$

где $K_{\text{ну}}$ - неучтенный расход воды. $K_{\text{ну}} = 1,2 \div 1,3$;

q_n - удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л (табл. 7.6) [20];

n_n - объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_ч$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды (табл. 7.7) [20];

$t_{см}$ - число часов в смену = 8,0 ч» [20].

В итоге суммарный расход воды в смену будет составлять:

$$Q_{пр} = \frac{1,3 \cdot 18875 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8,2} = 1,08, \text{ л/сек.}$$

«Рассчитываем расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей, формула (46):

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_ч}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (46)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды» [2];

« $K_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (1,5-3,0);

n_p – максимальное число работающих в смену $N_{расч}$;

$t_{см}$ - число часов в смену, $t_{см} = 8$ час;

q_d – удельный расход воды в душе на 1 работающего $q_d = 30-50$ л;

n_d – число людей пользующихся душем в наиболее нагруженную смену ($n_p = 0,8 R_{max} = 0,8 \cdot 48 = 38$ чел);

t_d – продолжительность пользования душем. $t_d = 45$ мин» [2].

$$Q_{хоз} = \frac{25 \cdot 48 \cdot 3}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 38,4}{60 \cdot 45} = 0,83 \text{ л/сек}$$

По таблице 18 [20] определяем «расход воды для тушения пожара на строительной площадке: при объёме здания свыше 20тыс.м³ и степени огнестойкости III расход воды составит 20л/с, то есть на стройплощадке необходимо 3 гидранта со скоростью струи 6.66л/с» [20].

«Определяется требуемый максимальный (суммарный) расход воды по формуле (47):

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \text{» [20],} \quad (47)$$

$$Q_{\text{тр}} = 1,08 + 0,835 + 20 = 21,91 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле (48), мм:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (48)$$

где v - скорость движения воды по трубам, 1,5-2 л/с» [20].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 21,91}{3,14 \cdot 1,5}} = 136,40 \text{ мм}$$

«По ГОСТ принимаем диаметр водопроводной трубы 125 мм, а диаметр канализационной рассчитывается по формуле (49):

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} \text{» [20],} \quad (49)$$

$$D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot 150 = 200 \text{ мм}$$

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Мощность силовых потребителей принимаем по данным общей мощности [18], определенной в таблице 7.

Таблица 7 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед.изм	Мощность, кВт	Кол-во	Общая мощность, кВт
Кран башенный Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic	шт	44	1	44
Штукатурная станция Воевода СЗ	шт	5,5	5	27,5
Сварочные трансформаторы ТД-500	шт	32	4	128
Вибратор	шт	0,5	2	1
Компрессор ПКС5,25	шт	33	2	66
Гудронатор Дуга И1/380	шт	2,2	3	6,6
Различные мелкие механизмы» [2]	–	–	–	5,5
Итого	–	–	–	278,6

«Наиболее точным является метод расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса по формуле (50):

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos\varphi} + \dots + \sum k_{3c} \cdot P_{ОВ} + \sum k_{4c} \cdot P_{ОН} \right), \text{кВт} \quad (50)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

k_{1c}, k_{2c}, k_{3c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{ОВ}, P_{ОН}$ – установленная мощность, кВт» [20].

«Параметры:

- для башенного крана $K_c = 0,5 \cos = 0,5$, мощность – 44кВт;
- для структурной станции $K_c = 0,7 \cos = 0,8$, мощность – 27,5кВт;
- для сварочных трансформаторов $K_c = 0,35 \cos = 0,4$, мощность - 128кВт;
- для компрессоров $K_c = 0,7 \cos = 0,8$, мощность – 66 кВт;

– для гудронатора, электоровибратора, мелких электороинструментов
 $K_c = 0,06 \cos = 0,5$, общая мощность – 13,1кВт» [20].

Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,5 \cdot 44}{0,5} + \frac{0,7 \cdot 27,5}{0,8} + \frac{0,35 \cdot 128}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 66}{0,8} + \frac{0,06 \cdot 13,1}{0,5} = 239,4 \text{ кВт.}$$

Мощность на наружное освещение определим на основании данных таблицы 8.

Таблица 8 – «Расчет потребляемой мощности на наружное освещение

Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м ²	Потреб. мощность, кВт
Территория производства работ	1000м ²	0,4	2	6,922	2,78
Открытые склады	1000м ²	1	10	0,391	0,391
Проходы и проезды» [5]	км	3,5	2	0,309	1,36
Итого					4,53

Мощность на внутреннее освещение определим на основании данных таблицы 9.

Таблица 9 – «Расчет потребляемой мощности на внутреннее освещение»

Потребители	Ед.изм	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Площадь, м ²	Потреб. мощность, кВт
Прорабская	100м ²	1	75	0,18	0,18
гардеробная	100м ²	1	50	0,48	0,48
Проходная	100м ²	1	-	0,06	0,06
Туалет	100м ²	0,8	-	0,24	0,192
Помещение для отдыха и пищи	100м ²	1	75	0,48	0,48
Душевая	100м ²	1	75	0,24	0,24
Закрытые склады	1000м ²	1,2	15	0,44	0,44» [5]
Итого					2,072

$$P_p = 1,05 \cdot (239,4 + 0,8 \cdot 4,53 + 2,072) = 257,35 \text{ кВт}$$

«Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВА) по формуле (51):

$$P = P_p \cdot \cos\alpha \text{ [5]}, \quad (51)$$

$$P = 257,35 \cdot 0,8 = 208,88 \text{ кВА}$$

Принимаем «трансформатор КТП СКБ -320/3,33/6/0,4 мощность 360 кВ·А» [18].

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле (52):

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (52)$$

где $E=2 \text{ лк}$ – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности,

$P_{уд} = 0,3$ – удельная мощность, Вт/м² (для прожектора ПЗС-35),

$P_{л} = 500 \text{ Вт}$, мощность лампы» [5].

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 6922,1}{1000} = 4 \text{ шт.}$$

Таким образом, принимаем 4 прожектора ПЗС-35, мощностью 1000 Вт и располагаем их группами по 1 шт на 4 опорах.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Кран, обслуживающий строительство объекта – Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic. «Во время работ основного строительного крана выделим 3 рабочие зоны:

- зона обслуживания грузоподъемного крана, то есть максимальный вылет стрелы : $R_{max} = 40,0\text{м}$;

- зона перемещения грузов. Ее определяют, как пространство в пределах возможного передвижения подвешенного груза, который может быть перемещен, если кран не оснащен устройством, удерживающим стрелу от падения по формуле (53):

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}}, \quad (53)$$

где R_{max} – максимальный вылет крюка, м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном» [20].

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

- «опасная зона работы крана – зона возможного падение груза при его перемещении определяется по формуле (54):

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}, \quad (54)$$

где $l_{\text{без}}$ – расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении, м» [5].

$$l_{\text{без}} = 7 + (10 - 7) \cdot \frac{32,4 - 20}{70 - 20} = 7,74\text{м},$$

$$R_{\text{оп}} = 40 + 0,5 \cdot 6 + 7,74 = 50,74\text{м}.$$

4.9 Технико-экономические показатели ППР

Технико-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

1. Объем здания: $V = 10505,68 \text{ м}^3$.
2. Общая площадь здания – $369,45 \text{ м}^2$
3. Площадь застройки $S_{\text{застр}} = 1728,0 \text{ м}^2$.

Все остальные показатели указаны на листе 7 ГЧ.

Выводы по разделу

В разделе проектирования ВКР представлены мероприятия по строительству многоквартирного дома на 126 квартир в Саратове, включая план производства работ, генеральный план и обоснование выбора машин, объемов работ и необходимых материалов.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Проектируемый объект – многоквартирный жилой дом на 126 квартир в г. Саратов.

Данный раздел выпускной квалификационной работы был разработан в соответствии с «Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (Приказ Минстроя № 421/пр от 04.08.2020)» [6], и с «Методикой разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства» [7], а также порядком их утверждения.

Во время проведения сметных расчетов применялась база данных следующего типа: укрупненные нормативы цены строительства:

- «НЦС 81-02-01-2024 Сборник №01. Жилые здания;
- НЦС 81-02-16-2024 Сборник №16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2024 Сборник №17. Озеленение;
- Налоговый кодекс Российской Федерации» [6].

Принимаем данные цены согласно текущего уровня цен на 07.03.2024г.

«Производим расчет начисления сметной стоимости согласно кодексу налогового РФ и статьи № 164 НДС принимаем в размере 20 процентов» [6].

Определённая стоимость сметных работ 268 427,53 тыс. руб., в т ч. НДС 20% – 44 737,92 тыс. руб.

«Расчетный показатель стоимости – 1 м^2 общей площади квартир/ 1 м^2 общей площади жилого дома» [6].

Стоимость 1 м^2 – 81,02/65,71 тыс. руб.

5.2 Сметная стоимость строительства объекта

«При определении расчетной стоимости с использованием НЦС следует руководствоваться порядком, установленным методикой применения укрупненных нормативов цены строительства.

Определение расчетной стоимости строительства на основании объектов-аналогов осуществляется с учетом следующих положений.

Расчетная стоимость определяется в уровне ценовых показателей НЦС в ценах субъекта Российской Федерации, на территории которого планируется строительство. Приведение стоимостных показателей объекта-аналога к уровню ценовых показателей НЦС осуществляется с использованием данных прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, к уровню ценовых показателей субъекта Российской Федерации, на которой планируется осуществлять строительство, - с использованием информации о коэффициентах перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, утвержденных в установленном порядке. Работы и затраты, не учтенные в НЦС и стоимостных показателях объектов-аналогов, но относимые на стоимость строительства, включаются в расчетную стоимость строительства на основании сметных нормативов, сведения о которых внесены в федеральный реестр сметных нормативов, с учетом положений Методики» [15].

Сводим данные по общей стоимости строительства согласно сводному сметному расчету в общую таблицу Д.1 в приложении Д.

Выбираем показатель НЦС 81-02-01-2024 (таблица 01-04-003-01) 79,93 тыс. руб. на 1 м² общей площади квартир. Показатель НЦС умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие особенности осуществления строительства:

$$79,93 \cdot 3\,313 \cdot 0,80 \cdot 1,00 = 211\,846,47 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,80 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Саратовской области (пункт 31 технической части НЦС 81-02-01-2024, таблица 1);

1,00 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Саратовская область, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 32 технической части НЦС 81-02-01-2024, пункт 68 таблицы 3).

Объектный сметный расчет № ОС-02-01 приведен в таблицу Д.2 в Приложении Д.

5.3 Расчет стоимости на благоустройство, озеленение, установку малых архитектурных форм

«Расчет стоимости проезжей части шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием: из асфальтобетонной смеси двухслойные площадью 2 550 м², выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-06-002-02) 458,72 тыс. руб. на 100 м² покрытия» [12]:

$$458,72 \cdot \frac{2\,550}{100} = 11\,697,36 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Расчет стоимости тротуаров шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием: из литой асфальтобетонной смеси однослойные площадью 280 м², выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-06-001-01) 377,60 тыс. руб. на 100 м² покрытия» [12].

$$377,60 \cdot \frac{280}{100} = 1\,057,28 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

«Расчет стоимости МАФ для жилых зданий многоквартирных, выбираем показатель НЦС 81-02-16-2024 (16-02-001-01) 32,37 тыс. руб. на 100 м² территории» [12].

$$32,37 \cdot \frac{13}{100} = 4,21 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

«Общая стоимость благоустройства и установки МАФ для базового района (Московская область)» [12]:

$$11\,697,36 + 1\,057,28 + 4,21 = 12\,758,85 \text{ тыс. руб. (без НДС).}$$

Производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Саратовская область:

$$C = 12\,758,85 \cdot 0,87 \cdot 1,00 = 11\,100,20 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,87 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Саратовской области (пункт 24 технической части НЦС 81-02-16-2024, таблица 4);

1,00 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Саратовская область, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 25 технической части НЦС 81-02-16-2024, пункт 68 таблицы 6).

«Расчет стоимости озеленения территорий объектов придомовых территорий площадью 550 м², выбираем показатель НЦС 81-02-17-2024 (17-01-002-01) 157,07 тыс. руб. на 100 м² территории» [12]:

$$C = 157,07 \cdot \frac{550}{100} \cdot 0,86 = 742,94 \text{ тыс. руб. (без НДС),}$$

где 0,86 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Саратовской области (пункт 19 технической части НЦС 81-02-17-2024, таблица 1).

Общая стоимость благоустройства, озеленения, установки малых архитектурных форм

$$11\,100,20 + 742,94 = 11\,843,14 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

Объектный сметный расчет № ОС-02-02 приведен в таблице Д.3 в Приложении Д.

5.4 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели по объекту представлены в таблице Д.4 Приложения Д.

Выводы по разделу

Раздел содержит расчет стоимости строительства многоквартирного жилого дома на 126 квартир в г. Саратов по укрупненным нормативным показателям. В общей стоимости данного объекта учтен налог на добавленную стоимость.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Техническим объектом выпускной квалификационной работы является «Многоквартирный жилой дом на 126 квартир» в городе Саратов Саратовской области. На данный технический объект составлен технологический паспорт – таблица Е.1 Приложения Е.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«На основании ранее составленного технологического паспорта произведем идентификацию основных профессиональных рисков» [12], показана в таблице Е.2 Приложения Е.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Профессиональный риск – вероятность нанесения вреда здоровью или жизни человека в результате внешнего воздействия опасного производственного фактора во время исполнения своего трудового рабочего времени с возможным учетом тяжести повреждения здоровью. Согласно статьи 209 Трудового кодекса РФ).

Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, мониторинг и пересмотр выявленных профессиональных рисков (ст. 209 ТК

РФ)» [1]. Технические средства и методы, проработанные в данной выпускной квалификационной работе для снижения профессиональных рисков, представлены в таблице Е.3 Приложения Е.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара» [1].

Противопожарные решения разработаны в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97(2002) «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

«Под пожарной и взрывной безопасностью понимают систему организационных и технических средств, направленную на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов» [3].

Идентификация опасных факторов пожара представлена в таблице Е.4, результаты оценки приводятся в таблицах Е.5, Е.6 Приложения Е.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«Обеспечение экологической безопасности технического объекта является ключевым аспектом устойчивого развития. Для этого необходимо проводить регулярные оценки воздействия на окружающую среду и внедрять

современные технологии, минимизирующие риски. Также важно обучать персонал основам экологической грамотности и обеспечивать соблюдение всех нормативных требований. Эффективная система мониторинга позволит своевременно реагировать на возможные экологические угрозы и гарантировать защиту окружающей среды» [2].

«Обеспечение экологической безопасности технического объекта включает комплекс мероприятий, направленных на экологически безопасное производство, эксплуатацию и утилизацию объекта. Некоторые мероприятия:

- экологическое нормирование всех видов антропогенных воздействий и нагрузок на природную среду и обоснование приемлемого уровня экологического риска
- экологическая экспертиза и лицензирование деятельности на объектах
- идентификация, анализ и оценка всех видов экологической опасности и экологического риска
- организация и осуществление экологического мониторинга окружающей среды с учётом возможных трансграничных и трансрегиональных вредных воздействий.
- природоохранные мероприятия, а также мероприятия по регулированию, восстановлению качества окружающей среды и управлению экологическими рисками.
- нормализация экологической обстановки при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера на объектах.
- подготовка и принятие управленческих решений, направленных на обеспечение экологической безопасности» [1].

«Выявление негативных экологических факторов, возникающих во время производства технологического процесса» [2], данные сводим в таблицу Е.7 Приложение Е.

Работы по снижению, а также предотвращению отрицательного

антропогенного воздействия на окружающую среду сводятся в таблице Е.8
Приложение Е.

Выводы по разделу

В разделе разработаны организационно-технические мероприятия по снижению профессиональных рисков, включая установку защитных ограждений и выбор средств индивидуальной защиты, а также обеспечению пожарной безопасности и идентификации негативных экологических факторов в производственно-технологическом процессе.

Заключение

В завершении выпускной квалификационной работы по разработке проекта «Многоквартирный жилой дом на 126 квартир» в городе Саратов Саратовской области, следует выделить следующие основные аспекты:

- предназначение здания полностью соответствует его пространственно-планировочным решениям в виде многоквартирного современного жилого дома эконом класса, с несущими продольными кирпичными стенами.
- в ходе проектирования была рассчитан свайный фундамент под несущие стены, произведен сбор нагрузок, определена глубина заложения, подобраны размеры и армирование, рассчитана осадка фундамента;
- технологическая карта разработана на комплекс работ по устройству плоской двухслойной рулонной кровли;
- для достижения оптимальных результатов в управлении проектом был разработан календарный план и стройгенплан, которые оказывают помощь в планировании и контроле выполнения задач;
- стоимость объекта была определена на основе обобщенных показателей;
- проведенные исследования и анализ помогли выбрать наилучшие меры для обеспечения безопасности объекта с учетом экологических и пожарных аспектов.

Многоквартирный жилой дом эргономично вписан в существующую застройку жилого микрорайона, исходя из существующей высотной застройки была выбрана этажность здания, его конструктивные размеры и архитектурная выразительность.

Строительство данного многоквартирного дома может успешно быть реализовано в строительстве в других регионах страны.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013: учебное пособие. М. : электронное издание, 2013г. 376 с. URL: <https://elima.ru/books/?id=895> (дата обращения 30.03.2024).
2. ГОСТ 23747-2015. Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2015-07-01. - М.: Стандартинформ, 2015. 22 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63590/> (дата обращения 03.04.2024).
3. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2016-09-01. - М.: Стандартинформ, 2019. 12с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61847/> (дата обращения 03.04.2024).
4. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2001-01-01. - М.: Стандартинформ, 2000. 36с. URL: <https://internet-law.ru/stroyka/text/7537/> (дата обращения 03.04.2024).
5. ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. [Электронный ресурс]: Введ. 2018-01-01. - М.: Стандартинформ, 2019. 42с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/64321/> (дата обращения 03.04.2024).
6. Зиновьева О. М., Мاستрюков Б.С., Меркулова А.М. [и др.]. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие. М.: МИСиС, 2019. 176с. URL: <http://www.e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения 15.07.2024).
7. Каракозова И.В. Современные концепции ценообразования в строительстве: учебно-методическое пособие. М.: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. 36 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/101832.html> (дата обращения: 07.08.2024).

8. Кирнев А. Д. Организация в строительстве: курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие: С.-П. [и др.]: Лань, 2017. 527с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30626.html> (дата обращения 06.08.2024).
9. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства: учебно-метод. Пособие. Т.: ТГУ, 2012. 104 с. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/361>(дата обращения 06.08.2024).
10. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учеб. Пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2020. 200 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения 06.08.2024).
11. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. пособие. Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения 06.08.2024).
12. Рыжевская М.П. Технология строительного производства. М.: РИПО, 2019. 520 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/94331.html> (дата обращения 06.08.2024).
13. СП 18.13330.2019. Планировочная организация земельного участка. (Генеральные планы промышленных предприятий). М.: Стандартинформ, 2019. 39 с. URL: <http://docs.cntd.ru/123258> (дата обращения 03.05.2024).
14. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.docs.cntd.ru/16598> (дата обращения 10.07.2024).
15. СП 48.13330.2019. Организация строительства СНиП 12-01-2004. М.: Стандартинформ, 2020. 66 с. URL: https://standartgost.ru/g/СП_48.13330.2019 (дата обращения 08.08.2024).
16. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. М.: Минрегион России, 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/122258> (дата обращения 13.08.2024).
17. СП 70.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87*, ЦНИИПСК

им. Мельникова, 2012. 205 с. URL: <https://www.normacs.ru/Doclist/doc/10NU7.html/> (дата обращения 03.07.2024).

18. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий: Введ. 17-06-2017. М. : Минстрой России, 2016. 37 с. URL: <http://www.docs.cntd.ru/126983> (дата обращения 03.05.2024).

19. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018. 115 с. URL: <https://ap-групп.рф/wp-content/uploads/2019/05/SP-131.13330.2018-SNiP-23-01-99-Stroitel'naya-klimatologiya/> (дата обращения 03.05.2024).

20. Харисова Р.Р. Экономика отрасли (строительство): учебное пособие / Харисова Р.Р., Клещева О.А., Иванова Р.М. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. 136 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/105759.html> (дата обращения: 16.08.2024).

Приложение А
Дополнительные сведения к разделу 1

Таблица А.1 – Экспликация помещений

«Номер пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1	2	3	4
001	Жилая комната	–	–
002	Кухня	–	–
003	Лоджия	–	–
004	Санузел	–	–
005	Прихожая	–	–
006	Вне квартирный коридор	–	–
007	Лифтовой холл	–	–
008	Тамбур	–	–
009	Помещение уборочного инвентаря	–	–
010	Электрощитовая	–	–
011	Лестничная клетка» [5]	26,8	–

Таблица А.2 – Спецификация железобетонных лестничных площадок и маршей

«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [15]
Лестничные площадки					
ЛМ1	1.151.1-6 вып1	1 ЛМ27.11.14-4	36	4975	-
Лестничные марши					
ЛП1	1.152.1-8.1 вып1	2 ПП 22.15-4к	36	2550	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 – Спецификация элементов заполнения проемов

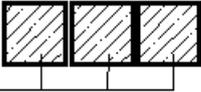
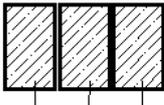
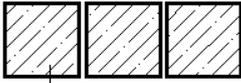
«По- зици- я»	Обозначение	Наименование	Кол-во по фасадам					Масса ед., кг	Примечание» [11]
			1- 19	19 -1	А- Ж	Ж- А	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Окна									
О-1	ГОСТ 30674-99	ОП 1200-810- СПД	72	54	-	-	126	-	-
О-2	ГОСТ 30674-99	ОП 1560-1560- СПД	-	18	-	-	18	-	-
О-3	ГОСТ 30674-99	ОП 1800-1560- СПД	54	36	-	-	92	-	-
О-4	ГОСТ 30674-99	ОП 1000-1560- СПД	-	20	-	-	20	-	-
О-5	ГОСТ 30674-99	ОП 1000-1000- СПД	8	8	-	-	16	-	-
Двери									
1	ГОСТ Р 31 173- 2016	ДСН. А.Дп 21×13 Пр. Брг	-	-	-	-	18	-	-
2	ГОСТ 475-2016	ДСВ. Б. оп 21×10 Пр	-	-	-	-	126	-	-
3	ГОСТ Р 53307- 2009	ДМ.1.Рп 21×9 Пр. Б	-	-	-	-	252	-	-
4	ГОСТ Р 56177- 2014	Дм.1.РП 21×9 Пр. Г	-	-	-	-	126	-	-
5	ГОСТ 30674-99	БП-2200-720 СПД	-	-	-	-	126	-	-
6	ГОСТ Р 31 173- 2016	ДСН. А.Дп 21×10 Пр. Брг	-	-	-	-	2	-	-
7	ГОСТ 475-2016	ДСВ. Б. оп 21×10 Пр	-	-	-	-	54	-	-

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Спецификация перемычек

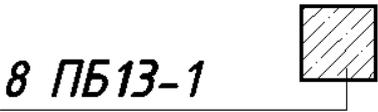
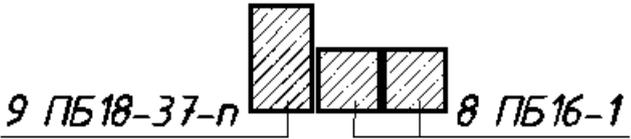
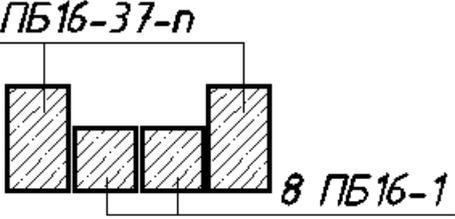
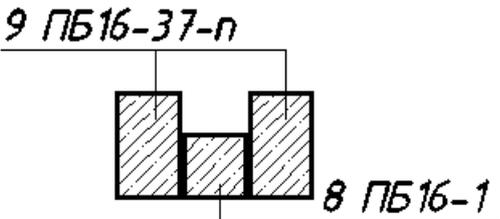
«Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	1.038.1-1.в 4	8 ПБ 13-1	632	35	-
2		8 ПБ 16-1	424	42	-
3		8 ПБ 17-2	54	45	-
4		8 ПБ 19-3	324	52	-
5		9 ПБ 13-37-п	130	74	-
6		9 ПБ 16-37-п	112	88	-
7		9 ПБ 18-37-п	68	103	-
8		9 ПБ 25-8-п	270	140	-
9		10 ПБ 25-27-а» [15]	8	292	-

Таблица А.5 – Ведомость перемычек

Марка, позиция	Схема сечения
1	2
ПР1 (12 шт)	<i>8 ПБ19-3</i> 
ПР2 (90шт)	<i>9 ПБ25-8-п</i> 
ПР3 (74шт)	<i>8 ПБ16-1</i> 
ПР4 (2шт)	<i>9 ПБ13-37-п</i>  <i>8 ПБ13-1</i>
ПР5 (144шт)	<i>8 ПБ13-1</i> 

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.5

1	2
ПР6 (32шт)	
ПР7 (32шт)	
ПР8 (2шт)	
ПР9 (36шт)	
ПР10 (36шт)	

Приложение Б

Дополнительные сведения к разделу 2

Таблица Б.1 – Спецификация элементов фундаментов

«По з.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание » [15]
1-350	Серия 1.011.1-10 вып.8	<u>С 140.30-Св</u>	350	3150	
		Свая С 60.30-ВСв1	350	1330	
		Свая С 80.30-НСв1	350	1820	
351-358	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С 60.30-36	8	1380	
PM1	Индивид. изготовления	Ростверк монолитный PM1	128,8		м ³
1	«ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.5.6-Т	32	1630	
2	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.5.6-Т	44	790	
3	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.5.6-Т	80	590	
4	ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.4.6-Т	147	1300	
5	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.4.6-Т	89	640	
6	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.4.6-Т» [15]	308	470	

Определение несущей способности сваи по грунту

Несущую способность F_d , кН, висячей забивной и вдавливаемой сваи следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле (2.5):

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{RR} R A + u \sum \gamma_{Rf} f_i h_i), \quad (2.5)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1 по СП 24.13330.2011 п. 7.2.2;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по СП 24.13330.2011, таблица 7.2;

Продолжение Приложения Б

A – площадь опирания на грунт сваи, м^2 , принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто;

u – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по СП 24.13330.2011 таблица 7.3;

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_{RR}=1$, $\gamma_{Rf}=1$ – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по СП 24.13330.2011, таблица 7.4.

«Находим все параметры из формулы (2.5).

$R = 2753 \text{кПа}$ – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа (определили двойной интерполяцией), принимаемое по таблице 7.2 СП 24.13330.2021, для щебенистого грунт водонасыщенный сильновыветрелый малопрочный с суглинистым тугопластичным заполнителем до 40%, по глубине загрузки нижнего конца 16,83 м, показателя текучести $I_L = 0,42$ » [16].

$A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{м}^2$ – площадь опирания на грунт сваи, м^2 , принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто.

$U = 0,3 \cdot 4 = 1,2 \text{м}$ – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, по СП 24.13330.2011 таблица 7.3.

Продолжение Приложения Б

ИГЭ-2, $I_L = 0,35$.

$f_1 = 30,0$ кПа, $h_1 = 2,0$ м на глубине $z_1 = 2,98$ м

$f_2 = 34,5$ кПа, $h_2 = 2,0$ м на глубине $z_2 = 4,98$ м

$f_3 = 37,5$ кПа, $h_3 = 2,0$ м на глубине $z_3 = 6,98$ м

$f_4 = 40,0$ кПа, $h_4 = 2,0$ м на глубине $z_4 = 8,98$ м

$f_5 = 41,0$ кПа, $h_5 = 2,0$ м на глубине $z_5 = 10,98$ м

$f_6 = 42,5$ кПа, $h_6 = 2,0$ м на глубине $z_6 = 12,98$ м

$f_7 = 44,2$ кПа, $h_7 = 0,82$ м на глубине $z_7 = 14,39$ м

ИГЭ-3, $I_L = 0,42$.

$f_8 = 36$ кПа, $h_8 = 0,98$ м на глубине $z_8 = 15,29$ м

$$\begin{aligned} F_d &= \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) \\ &= 1 \cdot (1 \cdot 2753 \cdot 0,09 + 1,2 \\ &\quad \cdot (1 \cdot 30 \cdot 2,0 + 1 \cdot 34,5 \cdot 2,0 + 1 \cdot 37,5 \cdot 2,0 + 1 \cdot 40,0 \cdot 2,0 + 1 \cdot 41,0 \\ &\quad \cdot 2,0 + 1 \cdot 42,5 \cdot 2,0 + 1 \cdot 44,2 \cdot 0,82 + 1 \cdot 36,0 \cdot 0,98)) = 874,1 \text{кН}. \end{aligned}$$

Определение несущей способности свай по материалу

«Несущая способность по материалу рассчитывается в соответствии с требованиями СП [3] и определяется по формуле (2.6):

$$F_d^M = \gamma_c \varphi (\gamma_b R_b A + R_s A_s), \quad (2.6)$$

где γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1 для сборных железобетонных свай при размере поперечного сечения $b > 200$ мм;

φ – коэффициент продольного изгиба, учитываемый лишь только для достаточно мощных слоев слабых грунтов, в остальных случаях $\varphi = 1$;

γ_b – коэффициент условий работы бетона, равный 1;

R_b – призмная прочность бетона, $R_b = 8,5$ МПа;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, равное 365 МПа» [11];

Продолжение Приложения Б

A и A_s – площадь поперечного сечения сваи и продольной арматуры.
равная соответственно $A = 0,09\text{м}^2$ и $A_s = 0,000616\text{м}^2$.

После подстановки данных в формулу для F_d^M окончательно получим:

$$F_d^M = 1 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 8,5 \cdot 0,09 + 365 \cdot 0,000616) = 0,99\text{МН} = 990\text{кН}.$$

Для дальнейших расчетов выбираем наименьшее из двух значений несущей способности сваи по грунту и материалу, т.е. $F_d = 874,1\text{кН}$.

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – Физико-механические свойства грунтов строительной площадки

№ ИГЭ (слоя)	Мощность слоя	Наименование грунта	Влажность, %	Показатель текучести	Коэф. пористости	Плотность, г/см ³			Удельное сцепление, кПа			Угол внутреннего трения, град.			Модуль общей деформации, МПа	Расчетно сопротивление грунта, кПа
			W	I _L		e	ρ	ρ _п	ρ _г	C _n	C _п	C _г	φ _n	φ _п		
С-1	1,4-2,0	Насыпной грунт суглинок с почвой, с включением щебня	Не нормируется из-за пространственной неоднородности (отсутствие закономерности по глубине и по площади) состав, состояния и механических свойств													
2	13,4 - 14,7	Суглинок тугопластичный тяжелый пылеватый со щебнем до 25 %	26,1	0,35	0,785	1,9	1,89	1,88	24	24	24	22	21	21	7,0	209
3	0,5-1,3	щебенистый грунт водонасыщенный сильновыветрелый малопрочный с суглинистым тугопластичным заполнителем до 40%	23,5	0,42	0,768	1,86	1,85	1,85	9	8	8	26	25	25	16,9	450
4	1,7-6,0	Глина твердая тяжелая	25,9	-0,04	0,765	1,93	1,92	1,92	51	50	49	19	18	17	21,0	335

Продолжение Приложения Б

Расчет осадки свайного фундамента.

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице Б.2 Приложения Б.

Исходные данные:

- глубина заложения подошвы ростверка $d = 1,98$ м;
- ширина подошвы ростверка $b = 1,24$ м.

Грунты оснований:

- 1-й слой – насыпной грунт суглинок с почвой, с включением щебня, $h = 1,4$ м;
- «2-й слой – суглинок тугопластичный тяжелый пылеватый со щебнем до 25 %, $h = 13,4$ м; $\gamma_2 = 19,0$ кН/м³, $E_2 = 7,0$ МПа.
- 3-й слой – щебенистый грунт водонасыщенный сильновыветрелый малопрочный с суглинистым тугопластичным заполнителем до 40%» [7], $h = 1,0$ м, $\gamma_3 = 18,6$ кН/м³, $E_3 = 16,9$ МПа.

«Расчет осадки производится по методу условного массивного фундамента, это означает, что сваи, грунт межсвайного пространства и грунт, примыкающий к наружным сторонам свай фундамента, рассматриваются как единый массив АБВГ (рисунок Б.1), ограниченный снизу плоскостью БВ, проходящей через нижние концы свай, а с боков массивного фундамента – вертикальными плоскостями АБ и ВГ, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстоянии:

$$c = h \cdot tg \left(\frac{\varphi_{mt}}{4} \right), \quad (2.12)$$

где h – глубина погружения сваи в грунт;

φ_{mt} – осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта.

Продолжение Приложения Б

$$\varphi_{mt} = \frac{\sum \varphi_i h_i}{\sum h_i}, \quad (2.13)$$

где φ_i – расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта мощностью h_i » [16].

$$\varphi_{mt} = \frac{22 \cdot 12,92 + 26 \cdot 0,98}{12,92 + 0,98} = 22,28,$$

$$h = 0.1 + 13.9 + 0.25 = 14,25 \text{ м},$$

$$c = 14,25 \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{22,28}{4} \right) = 1,39 \text{ м}.$$

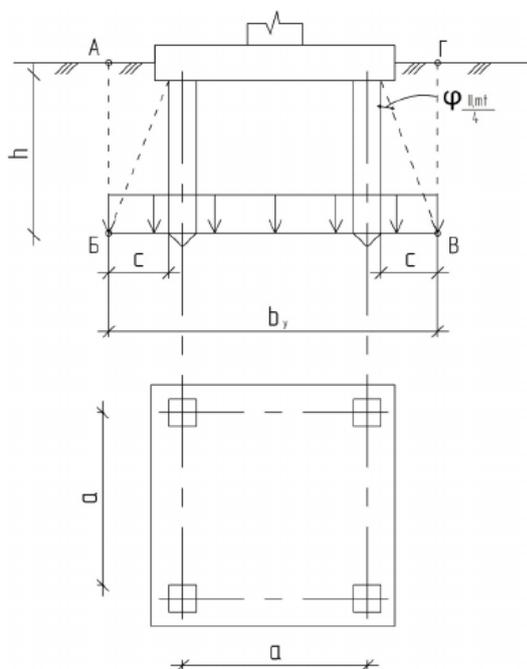


Рисунок Б.1 – Схема условного массивного фундамента

«Размеры подошвы условного квадратного фундамента:

$$b_y = a(m - 1) + d + 2c, \quad (2.14)$$

где a – расстояние между осями свай;

m – количество рядов свай по ширине фундамента;

d – диаметр круглого или сторона квадратного сечения свай» [16].

Продолжение Приложения Б

$$b_y = 0,74 \cdot (2 - 1) + 0,3 + 2 \cdot 1,39 = 3,82\text{м}$$

«Расчет осадки свайного кустового фундамента, как условного массивного, выполняется с соблюдением условия:

$$p = N/A \leq R, \quad (2.15)$$

где A – площадь подошвы условного фундамента;

N – расчетная нагрузка по второй группе предельного состояния.

$$N = N_o + N_f + N_q, \quad (2.16)$$

где N_o – расчетная нагрузка от веса здания на уровне верхнего обреза фундамента;

N_f – вес свай и ростверка;

N_q – вес грунта в объеме условного фундамента» [16].

Вес одной сваи С 1400.30 составляет 3,15 т = 30,87 кН. Вес свай и ростверка:

$$N_f = 2 \cdot 30,87 + 1 \cdot 0,5 \cdot 1,24 \cdot 25 = 77,24\text{кН}$$

Вес массива грунта N_q , кН, определяется по формуле:

$$N_q = b_y^2 \cdot h \cdot \varphi_{mt}, \quad (2.17)$$

$$N_q = 3,82^2 \cdot 14,25 \cdot 22,28 = 4632,94\text{кН},$$

$$p = \frac{831,43 + 77,24 + 4632,94}{3,82 \cdot 3,82} = 379,8\text{кН}.$$

Грунт под фундаментом делится на элементарные слои толщиной:

Продолжение Приложения Б

$$i=0,4 \cdot b=0,4 \cdot 3,82=1,53 \text{ м.}$$

Природное давление на уровне подошвы условного фундамента σ_{zg0} , кПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{zg0} = \gamma_3 \cdot d, \quad (2.18)$$

$$\sigma_{zg0} = 18,6 \cdot 14,25 = 265,05 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой условного фундамента:

$$p_0 = p - \sigma_{zg0} \quad (2.19)$$

$$p_0 = 379,8 - 265,05 = 114,75 \text{ кПа}$$

Дальнейшие вычисления проводим в таблице 2.2 по формулам:

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zgi-1} + \gamma_{II} \cdot i, \quad (2.20)$$

$$\sigma_{zi} = \sigma_{z0} \cdot \alpha. \quad (2.21)$$

Расчет осадки основания произведен в таблице Б.2 Приложения Б.

Расчетная схема осадки свайного фундамента показана на рисунке 2.5.

Проверяем условие:

$$0,2_{zg} \geq \sigma_{zp}, \quad (2.22)$$

$$0,2 \cdot 353,64 = 70,73 \text{ кН/м}^2 \geq 54,74 \text{ кН/м}^2.$$

Продолжение Приложения Б

Граница активной зоны грунта проходит на границе 3 и 4 слоев.

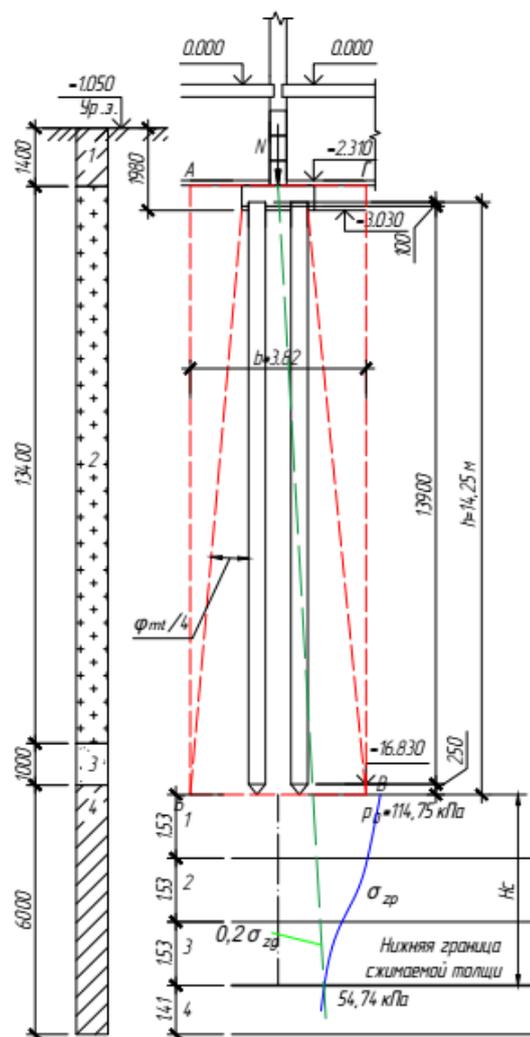


Рисунок Б.2 – Расчетная схема осадки свайного фундамента

Суммарная осадка S , м, в соответствии с таблицей Б.3 приложения Б равна:

$$S = 15,0 \text{ мм} = 0,015 \text{ м.}$$

$S = 0,015 \text{ м} < [S_u] = 0,10 \text{ м}$ – осадка допустима.

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.3 – Расчет осадки основания

Характеристика	№ слоя	Толщина слоя, м	Z, м	$\alpha = 2z/b$	β	σ_{zgi} , кН/м ²	σ_{zpi} , кН/м ²	σ_{zpi}^{cp} , кН/м ²	σ_{zpi}^{cp} , кН/м ²	Осадка элементарного слоя, мм $S_i = \beta \frac{i \cdot \sigma_{zpi}}{E_i}$
4-ый слой E = 21,0МПа=21000 кН/м ² , $\gamma = 19,3$ кН/м ³	0	0	0	0	1	265,05	114,75			
	1	1,53	1,53	0,8	0,871	294,58	99,95	107,35	258,37	6,26
	2	1,53	3,06	1,6	0,642	324,11	73,67	86,81		5,0
	3	1,53	4,59	2,4	0,477	353,64	54,74	64,21		3,74
	4	1,41	6,0	3,14	0,381	-	-	-	-	$\sum S_i = 15$

Приложение В

Дополнительные сведения к разделу 3

Таблица В.1 – Ведомость подсчёта объёмов работ

«Наименование работ	Ход расчёта	Количество
1	2	3
1 Устройство пароизоляции из пленки фирмы Биполь ЭПП - 3 мм 100м ² слоя» [15]	В осях: «1-3/В-Е»-6,46×10,9=70,41м ² «3-4/А-Ж»-3,160×13,66=43,16 м ² «4-7/Б-Д»-6,99×7,24=50,60 м ² «4-5/Д-Ж»-4,39×5,10=22,38 м ² «6-7/Д-Ж»-2,60×5,10=13,26 м ² «7-8/А-Ж»- 3,160×13,66=43,16 м ² «8-10/В-Е»- 6,46×10,9=70,41м ² Итого=70,41+43,16+50,60+22,38+ 13,26+43,16+70,41=313,38м ² Общее – 313,38×2=627,8 м ²	6,27
2 Устройство теплоизоляции экструдированный пенополистирол Carbon Prof 150мм100м ² слоя	-	6,27
3 «Устройство уклонообразующего слоя из керамзита 1м ³ слоя	627,8×0,3=188,34	1,88
4 Устройство стяжки 100м ² стяжки	-	6,27
5 Очистка основания от мусора 100м ² основания	-	6,27
6 Устройство водосточных труб, 1шт	-	4
7 Огрунтовка поверхности 100м ² основания	-	6,27
8 Покрытие низ слой кровли из Техноэласт ХПП 3мм, 100м ² одного слоя	-	6,27
9 Покрытие верх слой кровли из Техноэласт ЭПП 4мм, 100м ² одного слоя	-	6,27
10 Устройство мест примыкания к выступающим конструкциям 100м слоя» [15]	-	1.45

Продолжение Приложения В

Таблица В.2 – Технический контроль качества

«Наименование процессов подлежащих контролю»	Предмет контроля	Инструмент и приспособления контроля	Время контроля	Ответственный контролёр	Технический критерий оценки качества
1	2	3	4	5	6
Прочность стяжки	Правильность	–	Через 7 дней	производитель работ и мастер	$>50\text{кг/см}^2$
Ровность основания стяжки	Правильность	линейка	Перед наклейкой ковра	Лаборатория, мастер	$<5\%$
Толщина стяжки	Правильность	линейка	Выполнение работ	производитель работ и мастер	Отклонение 10%
Уклон кровли	Правильность	Уклонометр	Перед наклейкой ковра	производитель работ и мастер	Отклонение 2%
Способ наклейки	-	Визуально	В процессе работы	производитель работ и мастер	Перпендикулярно
Величина нахлёста	Правильность	Визуально	В процессе работы	производитель работ и мастер	100мм
Прочность приклейки	Правильность	Визуально, отрыв	В процессе работы	производитель работ и мастер	$>5\text{кг/см}^2$
Влажность утеплителя	Правильность	Измерительный	В процессе работы	производитель работ и мастер	$<10\%$
Отклонение толщины утеплителя	Правильность	Линейка	В процессе работы	производитель работ и мастер	$<10\%$ » [15]

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Потребность в материале

«Конструктивные элементы	Ед. изм.	Количество	Материал	Норма на ед. объёма	Потребное количество» [15]
Техноэласт ХПП 3мм, 100м ² одного слоя	100м ²	6,27	Кровельный материал	1,15	7,21
Техноэласт ЭПП 4мм, 100м ² одного слоя	100м ²	6,27	Кровельный материал	1,15	7,21
пароизоляции из пленки фирмы Биполь ЭПП - 3 мм	100м ²	6,27	пароизоляция	1,05	6,58
Сжиженный газ	кг	-	22 кг на 100м ²	-	140

Продолжение Приложения В

Таблица В.4 – Калькуляция затрат труда, машинного времени при устройстве кровли

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН, ТЕР	Объем работ	Нормы времени		Машины		Трудоёмкость		Профессиональный квалифицированный состав	Оплата труда рабочих	Итого
				Чел-час	Маш-час	наименование	Ко-во	Чел-дни	Маш-смены» [15]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 «Устройство пароизоляции из пленки фирмы Биполь ЭПП - 3 мм 100м ² слоя	100м ² слоя	12-01-015-01	6.27	17,51	0.18	Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic	1	13,72	0,14	Изолир.: 4 разр. - 1 3 разр. - 1	164.59	1031,9
2 Устройство теплоизоляции экструдированный пенополистирол Carbon Prof 150мм100м ² слоя	100м ² слоя	11-01-009-01	6.27	28,38	0.18			22,24	0,14	Изолир.: 4 разр. - 1 3 разр. - 1	254.57	1596,15
3 Устройство уклонообразующего слоя из керамзита 1м ³ слоя	1м ³ слоя	12-01-014-02	188.34	3,04	0.34			71,56	8,00	Изолир.: 4 разр. - 1 3 разр. - 1	23.71	4465,5

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4 Устройство стяжки 100м ² стяжки	100м ² слоя	12-01-017-01	6.27	27,22	1.94		1	21,33	1,52	Бетонщик: 4 разр. - 1 3 разр. - 2	234.64	1471,19
5 Очистка основания от мусора 100м ² основания	1м ²	13-06-003-01	627,8	0,15	-			11,77	-	Изолир.: 4 разр. - 1 3 разр. - 1	7.68	4821,5
6 Устройство водосточных труб, 1шт	1шт	12-01-008-02	4	4,9	0.12			2,45	0,06	Кровельщ.: 5 разр. - 1 4 разр. - 2 3 разр. - 2	41.80	167,2
7 Огрунтовка поверхности 100м ² основания	100м ² с ля	12-01-016-02	6.27	2,8	-			2,19	-	Изолир.: 4 разр. - 1 3 разр. - 1	24.47	153,42
8 Покрытие низ слой кровли из Техноэласт ХПП 3мм, 100м ² одного слоя	100м ² с ля	12-01-002-07	6.27	13,1	0.33			10,26	0,26	Кровельщ.: 5 разр. - 1 4 разр. - 2 3 разр. - 2	246.47	1545,36
9 Покрытие верх слой кровли из Техноэласт ЭПП 4мм, 100м ² одного слоя	100м ² с ля	12-01-002-07	6.27	13,1	0.33			10,26	0,26	Кровельщ.: 5 разр. - 1 4 разр. - 2 3 разр. - 2	246,47	1545,36

Продолжение Приложения В

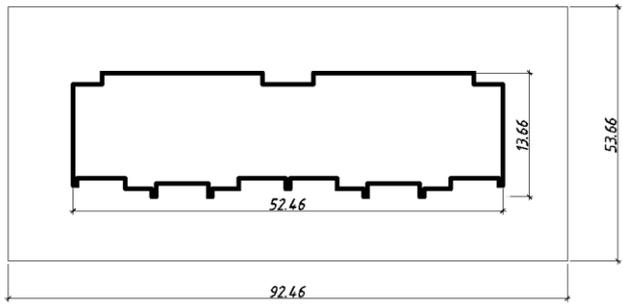
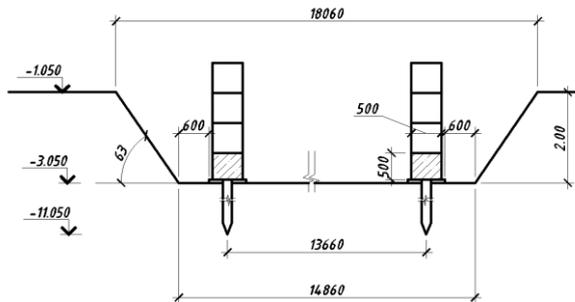
Продолжение таблицы В.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10 Устройство мест примыкания к выступающим конструкциям 100м ² слоя	100м слоя	12-01- 004-02	1.45	47,5	0.36			0,1	2,13	Кровельщ.: 5 разр. - 1 4 разр. - 2 3 разр. - 2» [15]	435,68	631,73» [15]
Итого:								174,4	12,51	–	–	23 657,2029

Приложение Г

Дополнительные сведения к разделу 4

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ»	Ед. изм.	Объем работ	Примечания
1	2	3	4
1. Земляные работы			
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000м ²	10,528	$F_{\text{ср}} = 92,46 \cdot 53,66 = 4961,4\text{м}^2$ 
2 Планировка площадки бульдозером	1000м ²	10,528	$F_{\text{пл}} = 4961,46\text{ м}^2$
3 Разработка грунта в котловане экскаватором: - навывет - с погрузкой	1000м ³	1,810 0,469	<p>Котлован с откосами Глина $m=0,75$, $\alpha = 53^\circ$ при глубине выемки от 3 до 5 м. $1:m= 1:0,75$</p>  <p>Объем котлована определим по формуле:</p> $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} \cdot F_{\text{н}}})$ <p>Площадь котлована по низу: $F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}}$ Ширина котлована по низу: $A_{\text{н}} = A_{\text{конст}} + 1,2\text{м} = 13,66 + 1,2 = 14,86\text{ м}$ Длина котлована по низу: $B_{\text{н}} = B_{\text{конст}} + 1,2\text{м} = 52,46 + 1,2 = 53,66\text{ м}$</p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$F_H = 14,86 \cdot 53,66 = 797,4\text{м}^2$ Площадь котлована по верху: $F_B = A_B \cdot B_B$ Ширина котлована по верху: $A_B = A_H + 2a = 14,86 + 2 \cdot 1,6 = 18,06 \text{ м}$ Длина котлована по верху: $B_B = B_H + 2a = 53,66 + 2 \cdot 1,6 = 56,86 \text{ м}$ Ширина котлована по верху: $A_B = A_H + 2 \cdot m \cdot H = 14,86 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,0 = 16,86\text{м}^2 \gg [15]$ Длина котлована по верху: $B_B = B_H + 2 \cdot m \cdot H = 53,66 + 2 \cdot 0,5 \cdot 2,0 = 55,66\text{м}^2$ Площадь котлована по низу: $F_H = A_H \cdot B_H = 14,86 \cdot 53,66 = 797,4\text{м}^2$ Площадь котлована по верху: $F_B = A_B \cdot B_B = 18,06 \cdot 56,86 = 1026,9\text{м}^2$ Объем котлована: $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot H_{\text{котл}} \cdot (F_B + F_H + \sqrt{F_B \cdot F_H})$ $(1/3) \cdot 2,0 \cdot (797,4 + 1026,9 + \sqrt{(797,4 \cdot 1026,9)}) = 1801,2 \text{ м}^3$ $V_{\text{конс}} = 30,26 + 120,8 + 227,4 = 378,6\text{м}^3$ $V_{\text{обр}} = (1801,2 - 378,6) \cdot 1,24 = 1764,02\text{м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_o \cdot k_p - V_{\text{обр.з.}}$ $V_{\text{изб}} = 1801,2 \cdot 1,24 - 1764,02 = 469,5\text{м}^3$
4 «Доработка грунта вручную»	1м ³	90,06	$V = 0,05 \cdot V_{\text{кот}}$ $V = 0,05 \cdot 1801,2 = 90,06$
5 Уплотнение грунта катком самоходным	1000м ³	0,159	$F_{\text{упл}} = F_H$ Площадь котлована понизу F_H принимаем как в пункте 3. $F_{\text{котл}}^{\text{низ}} = 797,4\text{м}^2$ $F_{\text{упл}} = 797,4 \cdot 0,2 = 159,5\text{м}^3$
6 Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	1,764	$V_{\text{обр}} = 1764,02\text{м}^3 \gg [15]$
2. Основания и фундаменты			
7 Забивка свай	м ³	461,42	Свай железобетонные забивные, марка: С 60.30-ВсГ.1 – 0,54×210шт=113,4м ³ С 80.30-НсГ.1 – 0,73×210шт=153,3м ³ С 70.30-ВсГ.1 – 0,63×140шт=88,2м ³ С 80.30-НсГ.1 – 0,73×140шт=102,2м ³ С 60.30-6 – 0,54×8шт=4,32м ³ Итого:113,4+153,3+88,2+102,2+4,32=461,42м ³

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
<p>8 «Устройство бетонной подготовки под фундаментную плиту толщиной 0,1м» [15]</p>	<p>100м³</p>	<p>0,3026</p>	<p>Бетон Б 7.5 – бетонная подготовка, объем бетонной подготовки: $0,7 \cdot 0,1 \cdot 13,10 = 0,92$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,3 \cdot 2 = 0,46$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 10,90 = 1,57$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 1,33 = 0,19$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,025 = 0,211$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,160 = 0,22$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 13,66 \cdot 2 = 3,93$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,08 = 0,07$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 11,8 = 0,82$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 6,3 \cdot 3 = 1,32$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 11,022 = 0,77$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 1,33 = 0,19$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,025 = 0,211$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 7,4 = 0,52$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 6,1 = 0,42$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 10,90 = 1,57$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 2,9 \cdot 3 = 0,61$ Итого = $14,40 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 28,8м³ $1,2 \cdot 0,1 \cdot 12,2 = 1,46\text{м}^3$ $V_{\text{бет.подготовки}} = 28,8 + 1,46 = 30,26\text{м}^3$ Бетон Б 7.5 – бетонная подготовка, объем бетонной подготовки: $0,7 \cdot 0,1 \cdot 13,10 = 0,92$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,3 \cdot 2 = 0,46$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 10,90 = 1,57$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 1,33 = 0,19$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,025 = 0,211$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,160 = 0,22$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 13,66 \cdot 2 = 3,93$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,08 = 0,07$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 11,8 = 0,82$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 6,3 \cdot 3 = 1,32$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 11,022 = 0,77$ $1,44 \cdot 0,1 \cdot 1,33 = 0,19$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 3,025 = 0,211$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 7,4 = 0,52$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 6,1 = 0,42$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 1,43 = 0,100$</p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$1,44 \cdot 0,1 \cdot 10,90 = 1,57$ $0,7 \cdot 0,1 \cdot 2,9 \cdot 3 = 0,61$ Итого = $14,40 \cdot 2$ (в осях 10-19) = $28,8 \text{ м}^3$ $1,2 \cdot 0,1 \cdot 12,2 = 1,46 \text{ м}^3$ $V_{\text{бет.подготовки}} = 28,8 + 1,46 = 30,26 \text{ м}^3$
9 Устройство монолитного ростверка, толщиной-0,5 м	100 м^3	1,208	Ростверк монолитный Бетон В 20, объем бетона равен: $0,5 \cdot 0,5 \cdot 13,10 = 3,27$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,3 \cdot 2 = 1,65$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 10,90 = 6,76$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 1,33 = 0,82$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,025 = 0,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,160 = 0,8$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 13,66 \cdot 2 = 16,94$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,08 = 0,27$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 11,8 = 2,95$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 6,3 \cdot 3 = 4,72$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 11,022 = 2,75$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 1,33 = 0,82$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,025 = 0,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 7,4 = 1,85$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 6,1 = 1,525$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 10,90 = 6,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,9 \cdot 3 = 2,17$ Итого = $57,02 \cdot 2$ (в осях 10-19) = $114,1 \text{ м}^3$ $1,1 \cdot 0,5 \cdot 12,2 = 6,71$ $V_{\text{ростверк}} = 114,1 + 6,71 = 120,8 \text{ м}^3$ Ростверк монолитный Бетон В 20, объем бетона равен: $0,5 \cdot 0,5 \cdot 13,10 = 3,27$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,3 \cdot 2 = 1,65$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 10,90 = 6,76$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 1,33 = 0,82$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,025 = 0,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,160 = 0,8$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 13,66 \cdot 2 = 16,94$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,08 = 0,27$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 11,8 = 2,95$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 6,3 \cdot 3 = 4,72$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 11,022 = 2,75$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$0,5 \cdot 1,240 \cdot 1,33 = 0,82$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 3,025 = 0,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 7,4 = 1,85$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 6,1 = 1,525$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 1,43 = 0,36$ $0,5 \cdot 1,240 \cdot 10,90 = 6,76$ $0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,9 \cdot 3 = 2,17$ Итого = $57,02 \cdot 2$ (в осях 10-19) = $114,1 \text{ м}^3$ $1.1 \cdot 0,5 \cdot 12,2 = 6,71$ $V_{\text{ростверк}} = 114,1 + 6,71 = 120,8 \text{ м}^3$
3. Подземная часть			
10 Установка наружных стеновых блоков подвала	100шт	7,0	Фундаментные блоки: «ФБС 24.5.6-г – $0,815 \cdot 32 \text{ шт} = 26,1 \text{ м}^3$ ФБС 12.5.6-г – $0,34 \cdot 44 \text{ шт} = 14,96 \text{ м}^3$ ФБС 9.5.6-г – $0,25 \cdot 80 \text{ шт} = 20,0 \text{ м}^3$ ФБС 24.4.6-г – $0,55 \cdot 147 \text{ шт} = 80,85 \text{ м}^3$ ФБС 12.4.6-г – $0,27 \cdot 89 \text{ шт} = 24,03 \text{ м}^3$ ФБС 9.4.6-г – $0,2 \cdot 308 \text{ шт} = 61,6 \text{ м}^3$ » [15] $V_{\text{бет.блок}} = 26,1 + 14,96 + 20,0 + 80,85 + 24,03 + 61,6 = 227,4 \text{ м}^3$
11 Гидроизоляция фундамента и стен подвала	100м ²	8.77	<u>Вертикальная гидроизоляция</u> Периметр монолитного ростверка ((измерена с помощью утилиты «Площадь» в Автокад по плану фундаментов: $P_{\text{фунд.}} = (327,4) \cdot 2$ (в осях 10-19) = $654,84 \text{ м}$ Высота монолитного ростверка $h = 0,5 \text{ м}$ $S_{\text{верт}}^{\text{фунд}} = 654,84 \cdot 0,5 = 327,4 \text{ м}^2$ «Периметр стен подвала: $P_{\text{стен подв}}^{\text{стен}} = 327,4 \text{ м}$ ((измерена с помощью утилиты «Площадь» в Автокад по плану подвала)» [15] Высота стен подвала, изолируемых снаружи $H_{\text{подв}} = 1,68 \text{ м}$ $S_{\text{верт}}^{\text{стен}} = 327,4 \cdot 1,68 = 550,0 \text{ м}^2$ $S_{\text{верт}} = 327,4 + 550,0 = 877,4 \text{ м}^2$ » [15]
	100м ²	2.19	<u>Горизонтальная гидроизоляция</u> по низу фундаментной плиты $0,5 \cdot 13,10 = 6,55$ $0,5 \cdot 3,3 \cdot 2 = 3,3$ $0,5 \cdot 1,43 = 0,715$ $0,5 \cdot 10,90 = 5,45$ $1,240 \cdot 1,33 = 1,65$ $0,5 \cdot 3,025 = 1,51$ $0,5 \cdot 1,43 = 0,715$ $0,5 \cdot 3,160 = 1,58$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			$1,240 \cdot 13,66 \cdot 2 = 33,87$ $0,5 \cdot 1,08 = 0,54$ $0,5 \cdot 11,8 = 5,9$ $0,5 \cdot 6,3 \cdot 3 = 6,3$ $0,5 \cdot 11,022 = 5,51$ $1,240 \cdot 1,33 = 1,65$ $0,5 \cdot 1,43 = 0,715$ $0,5 \cdot 3,025 = 1,51$ $0,5 \cdot 7,4 = 3,7$ $0,5 \cdot 6,1 = 3,05$ $0,5 \cdot 1,43 = 0,715$ $1,240 \cdot 10,90 = 13,51$ $0,5 \cdot 2,9 \cdot 3 = 4,35$ Итого = $102,8 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 205,6м3 $1.1 \cdot 12,2 = 13,42$ $S_{гориз} = 250,6 + 13,42 = 219,2\text{м}^2$
4. Надземная часть			
12 Кладка наружных стен	100м ³	14,13	Кладка стен толщиной t-380 мм $L_{стен} = 12,62 + 5,59 + 1,13 + 3,23 + 1,0 + 6,48 + 1,0 + 3,29 + 5,82 + 3,57 + 1,43 + 2,4 + 1,43 + 3,8 + 2,85 + 1,58 + 2,36 + 2,4 + 6,34 + 1,43 + 6,05 + 1,43 = 77,23 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 154,46 м.пог $V_{стен} = 154,46 \cdot 28,090 = 4338,8 \text{ м}^2 -$ $(471,8 + 53,34 + 238,4) \cdot 0,38 = 1358,7\text{м}^3$ Выход на кровлю, лифтовая: $(5,8 + 5,8 + 4,4 + 4,4) \cdot 1,7 = 34,68 \text{ м}^2$ $(3,1 + 3,1 + 5,8) \cdot 3,1 = 37,2 \text{ м}^2$ $(34,68 + 37,2) \cdot 0,38 = 54,63 \text{ м}^3$ Итого = $54,63 + 1358,7 = 1413,33\text{м}^3$ Кладка стен толщиной t-380 мм $L_{стен} = 12,62 + 5,59 + 1,13 + 3,23 + 1,0 + 6,48 + 1,0 + 3,29 + 5,82 + 3,57 + 1,43 + 2,4 + 1,43 + 3,8 + 2,85 + 1,58 + 2,36 + 2,4 + 6,34 + 1,43 + 6,05 + 1,43 = 77,23 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 154,46 м.пог $V_{стен} = 154,46 \cdot 28,090 = 4338,8 \text{ м}^2 -$ $(471,8 + 53,34 + 238,4) \cdot 0,38 = 1358,7\text{м}^3$ Выход на кровлю, лифтовая: $(5,8 + 5,8 + 4,4 + 4,4) \cdot 1,7 = 34,68 \text{ м}^2$ $(3,1 + 3,1 + 5,8) \cdot 3,1 = 37,2 \text{ м}^2$ $(34,68 + 37,2) \cdot 0,38 = 54,63 \text{ м}^3$ Итого = $54,63 + 1358,7 = 1413,33\text{м}^3$
13 Кладка внутренних стен	100м3	7,58	Кладка внутренних стен - t-380 мм $L_{стен} = 10.66 + 11.72 + 18.98 + 3.5 + 3.5 + 1.98 + 2.8 + 5.55 + 12.22 + 4.8 + 4.15 + 10.66 = 45.26 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 90.52 м.пог $V_{стен} = 90.52 \cdot 27.000 = 2444.04 - 378.0 = 2066,04\text{м}^2$ $2066,04 \cdot 0,38 = 758,1\text{м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			<p>Кладка внутренних стен - t-380 мм $L_{стен}=10.66+11.72+18.98+3.5+3.5+1.98+2.8+5.55+12.22+4.8+4.15+10.66=45.26 \cdot 2$ (в осях 10-19)= 90.52 м.пог $V_{стен}=90.52 \cdot 27.000=2444.04 - 378.0=2066,04\text{м}^2$ $2066,04 \cdot 0,38=758,1\text{м}^3$</p>
14 Устройство кирпичных перегородок	100 м ²	21,64	<p>Перегородки кирпичные t-120 мм $L_{перег}=3,1+1,7+4,12+1,7+3,1+3,1+4,15+2,83+1,76+4,83+3,5+1,7+4,83+3,5+1,7+4,2+2,83+1,7+3,05+1,7+3,05+1,7+3,05=70,0\text{м.пог} \cdot 2$ (в осях 10-19)=140,0м.пог $S_{перегор}=140,0 \cdot 2,57(\text{высота})=359,8 \cdot 9 \text{ этаж}=2878,4-714,44=2164,0\text{м}^2$ Перегородки кирпичные t-120 мм $L_{перег}=3,1+1,7+4,12+1,7+3,1+3,1+4,15+2,83+1,76+4,83+3,5+1,7+4,83+3,5+1,7+4,2+2,83+1,7+3,05+1,7+3,05+1,7+3,05=70,0\text{м.пог} \cdot 2$ (в осях 10-19)=140,0м.пог $S_{перегор}=140,0 \cdot 2,57(\text{высота})=359,8 \cdot 9 \text{ этаж}=2878,4-714,44=2164,0\text{м}^2$</p>
15 Установка панелей перекрытий и покрытия	100шт	7.16	<p><u>Плиты перекрытия по серии 1.241-1, Г.27</u> ПК 68.12-8АтVта – 64 шт ПК 68.12-8АтVта – 16 шт ПК 68.15-8АтVта – 16 шт <u>Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.60, 63</u> ПК 63.12-8АтVта – 32 шт ПК 60-12-8АтVта – 64 шт ПК 60-15-8та – 160 шт ПК 42.152-8та – 14 шт ПК 30.15-8та – 32 шт ПК 30-12-8та – 32 шт <u>Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.55</u> ПК 32-12-8та – 32 шт ПК 32-15-8та – 192 шт ПК 24-12-8та – 44 шт ПК 30-12па/ла – 16 шт ПК 30-12-8та – 16 шт Итого-64+16+16+32+64+160+32+32+32+192+44+16+16=716 шт <u>Плиты перекрытия по серии 1.241-1, Г.27</u> ПК 68.12-8АтVта – 64 шт ПК 68.12-8АтVта – 16 шт ПК 68.15-8АтVта – 16 шт <u>Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.60, 63</u> ПК 63.12-8АтVта – 32 шт ПК 60-12-8АтVта – 64 шт ПК 60-15-8та – 160 шт</p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			ПК 42.152-8та – 14 шт ПК 30.15-8та – 32 шт ПК 30-12-8та – 32 шт <u>Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.55</u> ПК 32-12-8та – 32 шт ПК 32-15-8та – 192 шт ПК 24-12-8та – 44 шт ПК 30-12па/ла – 16 шт ПК 30-12-8та – 16 шт Итого-64+16+16+32+64+160+32+32+ 32+192+44+16+16=716 шт
16 «Установка лестничных площадок	100шт	0,36	Лестничные площадки см. таблицу А.2 Приложения А 2 ПП 22.15-4к– 36 шт, m=2,55 т
17 Установка лестничных маршей	100шт	0,36	Лестничные марши см. таблицу А.2 Приложения А 1 ЛМ27.11.14-4 – 36 шт, m=4,975 т» [15]
18 Монтаж железобетонных перемычек	100шт	20.22	перемычки железобетонные по серии 1.038.1-1. в 4 «8 ПБ 13-1 – 632 шт 8 ПБ 16-1 – 424 шт 8 ПБ 17-2 – 54 шт 8 ПБ 19-3 – 324 шт 9 ПБ 13-37-п – 130 шт 9 ПБ 16-37-п – 112 шт 9 ПБ 18-37-п – 68 шт 9 ПБ 25-8-п – 270 шт 10 ПБ 25-27-а – 8 шт» [15]
5. Кровля			
19 Устройство стяжки кровли 40 мм	100м ²	6,278	Стяжка из цементно-песчаного раствора М50, - 40мм «1-3/В-Е»-6,46·10,9=70,41м ² «3-4/А-Ж»-3,160·13,66=43,16 м ² «4-7/Б-Д»-6,99·7,24=50,60 м ² «4-5/Д-Ж»-4,39·5,10=22,38 м ² «6-7/Д-Ж»-2,60·5,10=13,26 м ² «7-8/А-Ж»- 3,160·13,66=43,16 м ² «8-10/В-Е»- 6,46·10,9=70,41 м ² Итого=70,41+43,16+50,60+22,38+ 13,26+43,16+70,41=313,38м ² Общее – 313,38·2=627,8 м ²

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
20 «Устройство гидроизоляции кровли	100м ²	6,278	Гидроизоляционный слой Биполь ЭПП $S_{\text{гидр}} = 627,8\text{м}^2$
21 Утепление кровли плитами из пенопласта	100м ²	6,278	Утеплитель экструдированный пенополистирол Carbon Prof 150мм $S_{\text{утеп}} = 627,8\text{м}^2$
22 Утепление покрытия керамзитом	1м ³	188,34	Керамзитовый гравий $\rho=500\text{кг/м}^3$ $V_{\text{кер}} = 627,8 \cdot 0,3 = 188,34\text{м}^3$
23 Устройство стяжки кровли 50 мм	100м ²	6,278	Стяжка из цементно-песчаного раствора повышенной жесткости М150, армированная сеткой диаметром 5мм В500 с ячейкой 200·200мм - 40мм $S_{\text{ц.п.ст}} = 627,8\text{м}^2$
24 Огрунтовка оснований под водоизоляционный кровельный ковер	100м ²	6,278	Праймер битумный Технониколь №1 $S_{\text{огр}} = 627,8\text{м}^2$
25 Устройство гидроизоляции кровли (2 слоя)	100м ²	6,278	Техноэласт ЭПП 4,2 мм Техноэласт ХПП 3,0 мм $S_{\text{гидр}} = 627,8\text{м}^2$
6. Окна и двери			
26 Заполнение оконных проемов» [20]	100м ²	4,71	ОК-1 – 126 шт, размеры 1200·810 мм S- 1.2·0.81·126=122,5м ² ОК-2 – 18 шт, размеры 1560·1560 мм S- 1.56·1,56·18=43,8 м ² ОК-3 – 92 шт, размеры 1800·1560 мм S- 1,8·1,56·92=258,3м ² ОК-4 – 20 шт, размеры 1000·1560 мм S- 1.0·1,56·20=31,2м ² ОК-5 - 16 шт, размеры 1000·1000 мм S- 1,0·1,0·16=16,0м ² Итого – 122,5+43,8+258,3+31,2+16,0=471,8м ² ОК-1 – 126 шт, размеры 1200·810 мм S- 1.2·0.81·126=122,5м ² ОК-2 – 18 шт, размеры 1560·1560 мм S- 1.56·1,56·18=43,8 м ² ОК-3 – 92 шт, размеры 1800·1560 мм S- 1,8·1,56·92=258,3м ² ОК-4 – 20 шт, размеры 1000·1560 мм S- 1.0·1,56·20=31,2м ² ОК-5 - 16 шт, размеры 1000·1000 мм S- 1,0·1,0·16=16,0м ² Итого – 122,5+43,8+258,3+31,2+16,0=471,8м ²
27 Заполнение дверных проемов	100м ²	13,84	<u>Двери подъездные наружные</u> Двери № 1 – 18шт, размеры 2100·1300мм

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
			<p> $S_1 = 2,1 \cdot 1,3 \cdot 18 \text{ шт} = 49,14 \text{ м}^2$, Двери № 6 – 2 шт, размеры 2100·1000мм $S_6 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 2 \text{ шт} = 4,2 \text{ м}^2$, Итого=49,14+4,2=53,34 м² <u>Двери в подъезде входные внутренние</u> Двери № 2 – 126шт, размеры 2100·1000мм, $S_2 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 126 = 264,6 \text{ м}^2$, Двери № 7 – 54шт, размеры 2100·1000мм, $S_2 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 54 \text{ шт} = 113,4 \text{ м}^2$, Итого-264,6+113,4=378,0м² <u>Двери в перегородках</u> Двери № 3 – 252шт, размеры 2100·900мм, $S_3 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 252 = 476,3 \text{ м}^2$, Двери № 4 – 126 шт, размеры 2100·800мм $S_4 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 126 = 238,14 \text{ м}^2$, Итого-476,3+238,14=714,44м² <u>Двери подъездные наружные</u> Двери № 1 – 18шт, размеры 2100·1300мм $S_1 = 2,1 \cdot 1,3 \cdot 18 \text{ шт} = 49,14 \text{ м}^2$, Двери № 6 – 2 шт, размеры 2100·1000мм $S_6 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 2 \text{ шт} = 4,2 \text{ м}^2$, Итого=49,14+4,2=53,34 м² <u>Двери в подъезде входные внутренние</u> Двери № 2 – 126шт, размеры 2100·1000мм, $S_2 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 126 = 264,6 \text{ м}^2$, Двери № 7 – 54шт, размеры 2100·1000мм, $S_2 = 2,1 \cdot 1,0 \cdot 54 \text{ шт} = 113,4 \text{ м}^2$, Итого-264,6+113,4=378,0м² <u>Двери в перегородках</u> Двери № 3 – 252шт, размеры 2100·900мм, $S_3 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 252 = 476,3 \text{ м}^2$, Двери № 4 – 126 шт, размеры 2100·800мм $S_4 = 2,1 \cdot 0,9 \cdot 126 = 238,14 \text{ м}^2$, Итого-476,3+238,14=714,44м² <u>Двери балконные</u> Двери № 5 – 126 шт, размеры 2100·900мм, $S_3 = 126 \cdot 2,1 \cdot 0,9 = 238,14 \text{ м}^2$ </p>
7 Покрытия			
28 «Устройство подстилающего слоя из бетона, В 7,5 $\delta = 80 \text{ мм}$	1 м^3	50,44	<p> <u>тип пола 1</u>, помещения подвала Подстилающий слой - бетон класса не ниже В 7,5 $\delta = 80,0 \text{ мм}$» [15] $V_{\text{бетон.слой}} = (504,4) \cdot 0,1 = 50,44 \text{ м}^3$ </p>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
29 Стяжка цементно-песчаная выравнивающая, толщиной t-50 мм	100м ²	30.31	тип пола 2, 3, 4, 5, стяжка цем. песчаная t-50 мм $S_{\text{стяжки}}=365,04+627,0+1545,57+493,54=3031,15 \text{ м}^2$
30 «Устройство наливного пола - $\delta = 10\text{мм}$	100м ²	15,45	тип пола 4 пол наливной Ceresit CN 175 Прихожие, кухни, спальни, холлы, коридоры, общие комнаты в квартирах на 1-9 этаже» [15] $S_{\text{наливн.пол}}=1545,57\text{м}^2$
31 «Устройство полов с покрытием линолеумом	100м ²	15,45	тип пола 4. Прихожие, кухни, спальни, холлы, коридоры, общие комнаты в квартирах на 1-9 этаже Линолеум теплоизоляционный» [15] $S_{\text{лин}} = 1545,57\text{м}^2$
32 «Устройство покрытий полов из керамических плиток	100м ²	9,92	тип пола 2, Санузлы, ванны в квартирах на 1-9 ом этаже $S_{\text{пл}} = 365,04\text{м}^2$ тип пола 3, лестничная площадка, вне квартирных коридоров на 1-9 м этаже» [15] $S_{\text{пл}} = 627,0 \text{ м}^2$ Итого – $365,04+627,0=992,04 \text{ м}^2$
33 Устройство утеплителя пенополистирол	100м	4.93	тип пола 5, техэтаж. Утеплитель пенополистерол $\rho=28 \text{ кг/м}^3$ Плинтус керамический (п.м.) $S_{\text{утеплителя}} = 493,54 \text{ м}$
8.Отделочные наружные работы			
34 Устройство теплоизоляции наружных стен (плиты из пенопласта + штукатурка)	100м ²	35,75	Площадь стен с утеплителем пенополистирол марки ПСБС-25 толщиной 150 мм $S_{\text{стен}}=154,46 \cdot 28,090=4338,8 \text{ м}^2$ $(471,8+53,34+238,4) = 763,34 \text{ м}^2$ $4338,8-763,34=3575,5\text{м}^2$
35 Устройство теплоизоляции цоколя плитами	100м ²	1,62	Площадь утепления цоколя: $S_{\text{утеп}} = 154,46 \cdot 1.05 = 162,2\text{м}^2$
Потолки			
36 Устройство натяжных потолков	100м ²	19.106	Жилые комнаты, коридоры, прихожие, сан.узлы $S_{\text{натяжн.потол}} = 1545,57 + 365,04= 1910,6 \text{ м}^2$
37 Окраска потолков вододисперсионными составами	100м ²	11.20	Места общего пользования и тех. этаж: Краска вододисперсионная «PUFAS» $S_{\text{окраска}} = 493,54+627,0=1120,54 \text{ м}^2$
Внутренние стены			

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4
38 Оштукатуривание стен и перегородок	100м ²	100,42	Штукатурка стен известковым раствором, t-до 5 см. $F_{штук} = V_{ст} \cdot \delta \cdot 2_{стор} + F_{пер} \cdot 2_{стор}$ $F_{штук} = (1413,33/0,38 + 758,1/0,38) \cdot 2_{ст} + 2164,0 \cdot 2_{ст} = 3719,3 + 1995,0 + 4328 = 10042,3 \text{ м}^2$
39 Покраска стен водоэмульсионными красками улучшенная	100м ²	19,78	Краска водоэмульсионная «PUFAS» $S_{окраска} = (15 + 15 + 6,48 + 1,63 + 2,85 + 2,85 + 1,58 + 1,58) = 47,0 \cdot 2,57 = 120,8 \cdot 2$ (в осях 10-19) = 241,6-9эт = 2174,4 м ² Тех этаж – $(5,67 + 5,67 + 3,95 + 3,95) \cdot 1,7 = 32,7 \cdot 2 = 65,4 \text{ м}^2$ общее – 65,4 + 2174,4 = 2239,8 м ² Проемы – 261,0 м ² Итого – 2239,8 - 261 = 1978,8 м ²
40 Оклеивка стен обоями	100м ²	53,64	Обои виниловые $S_{обои} = S_{стен.штук} - S_{стен.кор} - S_{сан.узлы} - S_{лестн} = 10042,3 - 1978,8 - 838,2 - 1861,0 = 5364,3 \text{ м}^2$
41 «Облицовка стен керамической плиткой на высоту 600мм» [15]	100м ²	18,61	Плитка керамическая «Евро-керамика»: Сан.узел: $F_{керам} = (1,5 + 1,5 + 1,7 + 1,7) \cdot 2,57$ (высот) = 16,45 м ² 16,45 · 126 квартир = 2072,7 м ² – 211,7 (двери) = 1861,0 м ²
42 Окраска стен лестничных клеток масляными красками	100 м ²	8,38	Краска масляная "LINE COLOR" $F_{маслян.краска} = ((5,55 + 5,55 + 2,15 + 2,15) \cdot 2 \text{ лест} \cdot 30,0$ (высота) = 924,0 м ² проемы – 31,2 + 54,6 = 85,8 м ² Итого – 924,0 - 85,8 = 838,2 м ²
9. Благоустройство			
43 «Устройство отмостки асфальтобетонной	100м ²	1,45	$S_{отм} = P_{зд} \cdot 1м$ Периметр наружных стен здания: $P_{стен} = 154,46м$ (измерено в AutoCAD по плану первого этажа) $S_{отм} = 154,46 \cdot 1 = 145,46 \text{ м}^2$
44 Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	26,32	$S_{асф} = 2632м^2$ (см. СПОЗУ лист 1 ГЧ ВКР)
45 Посадка деревьев	шт	82	Количество посадочных мест N = 82шт
46 Подготовка почвы для газона	100м ²	25,92	$S_{газ} = 2592 \text{ м}^2$
47 Посадка газона» [15]	100м ²	25,92	$S_{газ} = 2592 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Работы»			Изделия, конструкции и материалы			
Наименование работ	Ед. изм	Количество	Наименование элемента	Ед. изм	Расход	Потребность на весь объем работ
1	2	3	4	5	6	7
1 Устройство бетонного основания под устройство монолитного ростверка	м ³	30,26	Бетон γ=2500 кг/м ³ » [15]	м ³	<u>1</u>	<u>30,26</u>
				т	<u>2,5</u>	<u>75,65</u>
2 Забивка свай железобетонных	шт	243	Сваи, марка С 60.30-ВсГ.1	шт	<u>1</u>	<u>210</u>
				т	<u>1,33</u>	<u>279,3</u>
				шт	<u>1</u>	<u>210</u>
				т	<u>1,82</u>	<u>382,2</u>
				шт	<u>1</u>	<u>140</u>
3 Устройство монолитного ростверка	м ²	327,4	Опалубка деревометаллическая	шт	<u>1</u>	<u>327,4</u>
				т	<u>0,01</u>	<u>3,27</u>
				шт	<u>1</u>	<u>1600</u>
				т	<u>0,000890</u>	<u>1,424</u>
				шт	<u>1</u>	<u>120,8</u>
4 «Устройство обмазочной гидроизоляции стальных и ленточных фундаментов» [15]	100 м ²	5,137	Битумная мастика	т	<u>2,5</u>	<u>320,0</u>
				шт	<u>1</u>	<u>1096,6</u>
				шт	<u>1</u>	<u>1096,6</u>
				т	<u>0,005</u>	<u>5,48</u>
				шт	<u>1</u>	<u>1096,6</u>

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7	
5 Монтаж фундаментных блоков, стен подвала	шт	81,76	Блоки железобетонные по ГОСТ 13579-2018				
			ФБС 24.5.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,63}$	$\frac{32}{52,16}$	
			ФБС 12.5.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,79}$	$\frac{44}{34,76}$	
			ФБС 9.5.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,59}$	$\frac{80}{47,2}$	
			ФБС 24.4.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,300}$	$\frac{147}{191,1}$	
			ФБС 12.4.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,640}$	$\frac{89}{56,96}$	
			ФБС 9.4.6-т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,470}$	$\frac{308}{144,76}$	
6 «Кладка наружных стен из керамического кирпича толщиной t=380 мм	100м ³	1413.3	Кирпич керамический δ=0,38м, расход раствора на 30% от 1 м ³ » [15]	$\frac{\text{м}^3; \text{т}}{\text{т}}$	$\frac{1; 396}{1.6}$	$\frac{1413,33: 5596}{2261}$	
				$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{423,99}{508,8}$	
7 Кладка внутренних стен	100м ³	758,1	Кирпич керамический δ=0,38м, расход раствора на 30% от 1 м ³	$\frac{\text{м}^3; \text{т}}{\text{т}}$	$\frac{1; 396}{1.6}$	$\frac{758,1: 300207}{1212,96}$	
				$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{227,43}{272,9}$	
8 Устройство кирпичных перегородок	100м ²	21,64	Кирпич керамический δ=0,12м, расход раствора на 30% от 1 м ³	$\frac{\text{м}^2; \text{т}}{\text{т}}$	$\frac{1; 51}{1.6}$	$\frac{2164: 110364}{3462,4}$	
				$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{649,2}{779,04}$	
9 Монтаж панелей перекрытий и покрытия	100шт	7,16	Плиты перекрытия по серии 1.241-1, Г.27				
			ПК 68.12-8АтVта	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,50}$	$\frac{64}{160,0}$	
			ПК 68.12-8АтVта	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,50}$	$\frac{16}{40}$	
			ПК 68.15-8АтVта	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,32}$	$\frac{16}{53,12}$	
			Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.60, 63				
			ПК 63.12-8АтVта	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,35}$	$\frac{32}{75,20}$	
			ПК 60-12-8АтVта	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,25}$	$\frac{64}{144,0}$	
			ПК 60-15-8та	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,80}$	$\frac{160}{448,0}$	

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7		
			ПК 42.152-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,02}$	$\frac{14}{28,28}$		
			ПК 30.15-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,47}$	$\frac{32}{47,04}$		
			ПК 30-12-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,11}$	$\frac{32}{35,52}$		
			Плиты перекрытия по серии 1.141-1 Г.55					
			ПК 32-12-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,171}$	$\frac{32}{37,47}$		
			ПК 32-15-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,546}$	$\frac{192}{296,8}$		
			ПК 24-12-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,640}$	$\frac{44}{28,16}$		
			ПК 30-12па/ла	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,48}$	$\frac{16}{23,68}$		
			ПК 30-12-8га	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,110}$	$\frac{16}{17,76}$		
			10 Установка лестничных площадок	100шт	0.36	2 ПП 22.15-4к	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,20}$
11 Установка лестничных маршей	100шт	0.36	1 ЛМ27.11.14-4	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,33}$	$\frac{36}{47,88}$		
12 Монтаж железобетонных перемычек	100шт	20,22	серия 1.038.1-1. в 4					
			8 ПБ 13-1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{632}{22,12}$		
			8 ПБ 16-1	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,042}$	$\frac{424}{17,80}$		
			8 ПБ 17-2	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,045}$	$\frac{54}{2,80}$		
			8 ПБ 19-3	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,052}$	$\frac{324}{16,85}$		
			9 ПБ 13-37-п	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,074}$	$\frac{130}{9,62}$		
			9 ПБ 16-37-п	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,088}$	$\frac{112}{9,85}$		
			9 ПБ 18-37-п	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,103}$	$\frac{68}{7,00}$		
			9 ПБ 25-8-п	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,140}$	$\frac{270}{37,8}$		
			10 ПБ 25-27-а	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,292}$	$\frac{8}{2,336}$		
13 Устройство теплоизоляции наружных стен	100м ²	33,75	Плиты теплоизоляцион ные	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{536,25}{8,58}$		

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
(плиты из пенопласта + штукатурка)			«Декоративная штукатурка фасадная $\delta=0,025\text{м}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{89,38}{134,08}$
14 Устройство теплоизоляции цоколя плитами	100м^2	1,62	Плиты теплоизоляционные из пенопласта полистирольн. ППС-15 (ПСБ-С-25) $\delta=0,05\text{м}$ » [15]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{8,11}{0,129}$
15 «Устройство стяжки кровли	100м^2	6,278	Раствор М50 $\delta=30\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{18,83}{33,90}$
16 Устройство гидроизоляции кровли	100м^2	6,278	Гидроизоляционный слой Биполь ЭПП» [17]	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{627,8}{2,445}$
17 «Утепление кровли плитами из пенопласта	100м^2	6,278	Утеплитель экструдирован. пенополистирол Carbon Prof 150мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{94,17}{4,28}$
18 Утепление покрытия керамзитом	1м^3	188,34	Керамзитовый гравий $\rho=500\text{кг/м}^3$ » [15]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{188,34}{52,5}$
19 «Устройство стяжки кровли	100м^2	6,728	Раствор готовый для стяжки $\delta=50\text{мм}$ » [15]	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{33,64}{60,55}$
20 «Заполнение оконных проемов	100м^2	4,71	Окна из ПВХ профилей по ГОСТ 23166-2021	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{471,8}{62,28}$
21 Заполнение дверных проемов	100м^2	13,84	Двери наружные металлические по ГОСТ 23747-2015» [15]	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{704}{28,16}$
22 Устройство подстилающих слоев бетонных	1м^3	50,44	Бетон класса не ниже В 7,5 $\delta = 80\text{мм}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{50,44}{126,1}$
23 Стяжка цементно-песчаная выравнивающая, толщиной t-50 мм	100м^2	30,31	Стяжка цементно-песчаная t-50 мм	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{3031,15}{272,8}$
24 «Устройство наливного пола - $\delta = 10\text{мм}$ » [15]	100м^2	15,45	пол наливной Ceresit CN 175	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{1545,57}{30,92}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

1	2	3	4	5	6	7
25 Устройство полов с покрытием линолеумом	100м ²	15,45	Линолеум теплоизоляционный TARKETT Акрон	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{1545,57}{6,18}$
26 «Устройство покрытий полов из керамических плиток	100м ²	9,92	Керамическая плитка ГОСТ 13996-2019 - 10мм» [15]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{992,04}{15,87}$
27 Устройство утеплителя пенополистерол	100м	4,93	Утеплитель пенополистерол DEO $\delta = 30$ мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{493,54}{1,480}$
28 Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым раствором	100м ²	100,42	Штукатурка Ceresit	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{10042,3}{120,50}$
29 Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	18,61	Плитка керамическая глазурованная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{1861,0}{22,33}$
30 Окраска вододисперсионными составами улучшенная	100м ²	19,78	Вододисперсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{1978,8}{0,29}$
31 Масляная окраска стен лестничной клетки	100м ²	8,38	Вододисперсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{118,4}{0,018}$
32 Окраска потолков вододисперсионной краской	100м ²	11,20	Вододисперсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{1120,54}{0,168}$
33 Устройство натяжных потолков	100м ²	19,106	Потолок натяжной Malpensa	$\frac{м^2}{кг}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{1910,6}{95,53}$
34 Штукатурка потолков перед окраской	100м ²	11,20	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{1120,54}{16,80}$
35 «Устройство отмостки асфальтобетонной смеси	100м ²	1,45	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{7,27}{16,72}$
36 Устройство покрытий тротуаров, из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	26,32	Асфальтобетонная смесь» [15]	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{131,6}{302,7}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Нормы времени		Трудоёмкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ЕНиР
			Чел-час	Маш-час	объём работ	Чел-дни	Маш-смены	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Земляные работы								
1 Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	01-01-030-05	6,05	6,05	10.528	-	-	Машинист бр – 1, рабочий 2р-1
2 Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	01-01-036-02	0,25	0,25	10.528	-	-	Машинист бр – 1, рабочий 2р-1
3 Разработка грунта экскаватором: - с погрузкой - навывет	1000 м ³	01-01-013-31	9,83	27,78	0,469	-	-	Машинист, бр - 1
		01-01-009-13	9,83	24,78	1,810	-	-	Машинист, бр - 1
4 Доработка грунта вручную	100 м ³	01-02-056-01	162	-	0,906	-	-	Землекоп 3 р -3, 2р - 5» [15]
5 Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м ³	01-005-01-02	15,53	3,04	0,159	-	-	Землекоп 3 р -1
6 Обратная засыпка бульдозером	1000м ³	01-01-033-01	-	7,6	1.764	-	-	Машинист, 6 р. -2 чел.
2 Основания и фундаменты								
7 Забивка свай	1 м ³ свай	05-01-001-03	3.21	1.76	461,42	70,22	38,5	Монтажник бр.-3, 5р-3 машинист бр-2
8 «Устройство бетонной подготовки	100 м ³	06-01-001-01	180	18	0,3026	-	-	Бетонщик 3 р.-1, 2р.- 1
9 Устройство монолитного ростверка, толщиной-0,5 м» [15]	100 м ³	30-01-012-01	11.82	1.96	1,19	1,75	0,29	Бетонщик 4р.-2, 3р-1; машинист бр. -1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 Установка наружных стеновых блоков подвала	100 шт	07-05-001-03	104,01	37,15	7,0	-	-	Бетонщик 4р.-2, 3р-1; машинист бр. -1
11 «Вертикальная гидроизоляция столбчатых и ленточных фундаментов	100 м ²	08-01-003-07	21,2	-	8,77	-	-	Изолировщик 4р.-3, 2р.-1
12 Горизонтальная гидроизоляция столбчатых и ленточных фундаментов	100 м ²	08-01-003-02	14,3	-	2,19	-	-	Изолировщик 4р.-3, 2р.-1» [15]
3 Надземная часть								
13 Кладка наружных стен	1м ³	08-02-010-19	8,54	0,39	14,13	-	-	Монтажник 4р.-2, 3р-1, 2р-1; машинист бр. -1
14 Кладка внутренних стен	1м ³	08-02-001-08	5,05	0,35	7,58	-	-	Монтажник бр.-2, 4р-4, 3р-2; машинист бр. -2
15 Устройство кирпичных перегородок	100 м ²	09-03-012-01	25,53	4,21	21,64	-	-	Монтажник бр.-2, 4р-4, 3р-2; машинист бр. -2
16 «Установка лестничных площадок	100шт	07-05-014-02	282.03	67.78	-	-	-	Монтажник 4 р. - 2, 3 р. – 1, 2 р. – 1 ч, машинист крана 6 р. -1чел
17 Установка лестничных маршей	100шт	07-05-014-06» [15]	458.15	107.53	-	-	-	Монтажник 4 р. - 2, 3 р. – 1, 2 р. – 1ч, машинист крана 6 р. -1чел
18 Укладка перемычек	100шт	07-05-007-10	17,61	9,08	0,49	-	-	машинист бр. -1, строповщик 4р -1,
19 «Монтаж плит перекрытия	100 шт	07-01-006-04	169,83	25,03	1,142	-	-	машинист бр. -1, бетонщик 4р -2» [15]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
								Зр.-2, 2р.-1
4 Кровля								
20 «Устройство стяжки кровли δ=30мм	100м ²	12-01-017-01+15*(12-01-017-02)	42.22	2.39	6.278	33,13	1,87	Изолировщик 4р-1 чел., Зр-1чел.
21 Устройство гидроизоляции кровли	100м ²	12-01-002-10	8.44	0.16	6.278	6,62	0,12	Изолировщик 4р-1 чел., 2р-1чел.
22 Утепление кровли плитами из пенопласта	100м ²	12-01-013-01	18.60	0.87	6.278	14,59	0,68	Изолировщик 4р-1 чел., 2р-1чел.
23 Укладка керамзита для уклона кровли	м ³	12-01-014-02	3.04	0.34	188.34	71,57	8,00	Изолировщик 4р-1 чел., 2р-1чел.
24 Устройство стяжки кровли δ=50мм	100м ²	12-01-017-01+35+(12-01-017-02)	62.22	2.99	6.278	48,82	2,34	Изолировщик 4р-1 чел., Зр-1чел.
25 Огрунтовка оснований под водоизоляционный кровельный ковер	100м ²	12-01-016-02	2.80	0.04	6.278	2,19	0,03	Изолировщик 4р-1 чел., Зр-1чел.» [15]
26 «Устройство гидроизоляции кровли	100м ²	12-01-002-09	14.36	0.29	6.278	11,27	0,227	Изолировщик 4р-1 чел., 2р-1чел.
5 Окна, двери								
27 Заполнение оконных проемов	100м ²	10-01-034-04	161,33	0,66	4,71	-	-	Машинист, 6 р. -1 монтажник 4р- 1, 2 р-1
28 Заполнение дверных проемов	100м ²	10-01-047-01	201	1,05	13,84	-	-	Машинист, 6 р. -1 Плотник 4р-1 2 р-1
6 Полы								
29 Устройство бетонного подстилающего слоя - t 100мм	100м ²	11-01-002-09	3.66	-	50,44	-	-	Бетонщик 3 р-3, 2р.-1
30 Устройство стяжки цементно-песчаной выравняющей,	100м ²	11-01-011-01+(11-01-011-02)·6	42,51	1,69	30,31	-	-	бетонщик 4р. -5, 2р. -1» [15]

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
толщиной t-50 мм								
31 «Устройство полов из линолеума теплоизоляционный	100м ²	11-01-036-01	42,4	0,35	15,45	-	-	Плотник 4р- 1 чел, 2 р-1 чел.
32 Устройство полов из керамической плитки	100м ²	11-01-027-06» [15]	119,78	4,22	9,92	-	-	Плиточник 5р. -3, 4р. -3, 2р-2
33 Устройство полов из наливного пола Ceresit CN 175	100м ²	11-01-015-01	39,24	2,65	15,45	-	-	Бетонщик 4р. -5, 3р. - 2
34 Устройство теплоизоляционной плита пенополистирол DEO	100м ²	12-01-013-01	21,02	0,58	4,93	-	-	Бетонщик 4р. -5, 3р. -1, 2р. -1
7 Отделочные наружные работы								
35 Устройство теплоизоляции стен (плиты из пенопласта + штукатурка)	100м ²	15-01-080-04	376,33	22,56	35,75	-	-	термоизолировщик 4р.- 1,2р-1
36 Устройство теплоизоляции цоколя плитами	100м ²	10-02-008-01	55,92	0,4	1,62	-	-	термоизолировщик 4р.- 1,2р-1
8 Отделочные внутренние работы								
37 «Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым раствором	100м ²	15-02-016-03	85,84	6,29	100,42	-	-	Штукатур 4 р. -3, 3 р. - 3 2 р. -2 чел
38 Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	15-01-020-11	179,73	1,65	18,61	-	-	Плиточник 5р. -3, 4р. -3, 2р-2
39 Окраска водоземulsionными составами улучшенная стен	100м ²	15-04-005-03	42,90	0,02	19,78	-	-	Маляр 5р. -3, 4р. -3, 2р-2
40 Окраска водоземulsionными составами улучшенная потолков	100м ²	15-04-002-02	53,9	0,01	11,20	-	-	Маляр 5р. -4
41 Устройство натяжных потолков	100м ²	15-01-051-01	48,07	-	19,106	-	-	Плотник 5р. -3, 4р. -3, 2р-2

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
42 Окраска масляными красками стен улучшенная	100м ²	15-04-025-08	51,01	0,01	8,38	-	-	Маляр 5р. -3, 4р. -3, 2р-2» [15]
43 Оклейка обоев	100м ²	15-06-001-01	33,63	0,01	53,64	-	-	Маляр 4р-3, 3р-1,2р-2
9 Благоустройство территории								
44 «Устройство отмотки асфальтобетонной	100м ²	11-01-019-03	16,16	1,91	1,45	-	-	Рабочий дорожного строит 4 р. – 3ч
45 Устройство покрытий тротуаров, парковки из литой асфальтобетонной смеси	100м ²	27-07-001-01	15,12	0,05	26,32	-	-	Машинист 6 разр. –1ч, асфальтобетонщики 4 р.– 3, 3 р. – 3, 2р-3 чел.
46 Подготовка почвы для газона» [15]	100м ²	47-01-046-03	26,83	0,05	25,92	-	-	Машинист 6 разр. –1ч, рабочий 4 р.– 3, 3 р. – 3,
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-
Затраты труда на подготовительные работы	%	12	-	-	-	567,35	-	-
Затраты труда на сантехнические работы	%	7	-	-	-	496,4	-	-
Затраты труда на электромонтажные работы	%	5	-	-	-	354,6	-	-
Затраты труда на неучтенные работы	%	14	-	-	-	992,87	-	-
Всего	-	-	-	-	-	9503,15	-	-

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Необходимые механизмы для возведения здания

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт
1	2	3	4	5
Экскаватор	DOOSA N DX140L C.	Мощность 96 кВт/л.с., масса 14,0т; Высота выгрузки 6300мм; Дина стрелы 4600мм; Объем ковша 0,65м ³	Разработка грунта в котловане	1
Автосамосвал	МАЗ-503А	Объем кузова 3,9/8 м ³ /т Погрузочная высота, 2,42м Скорость движения. В груженом состоянии 25 км/ч	Перевозка грунта	5
Бульдозер	ДЗ-18	Мощность 80 кВт, Базовый трактор Т-100МГП, Масса 13,86 т, отвал поворотный	Срезка растительного слоя и планировка	1
Самоходный каток	ДУ-18	Масса 10т, Ширина уплотняемой полосы 1,8м	Уплотнение грунта	1
Кран башенный	Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic	Длина стрелы 40м, Грузоподъемность максимальная 12т, Высота подъема 41,0м; Опорный контур 5·5м	Подача стеновых панелей, плит перекрытия, вентблоков, шахт лифтов	1
Трансформатор сварочный	ТД-500	Напряжение 30В, мощность 32 кВт, масса 1260 кг, размеры 2420·1000·1300	Сварочные работы	1
Передвижной компрессор	ПКС5,25	Мощность 33кВт	Выработка сжатого воздуха	2
Штукатурная станция	Воевода СЗ	Мощность 5,5кВт	Оштукатуривание стен» [3]	4

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Ведомость временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь, S_p , м ²	Принимаемая площадь, $S_{ф}$, м ²	Размеры здания А·В, м	Кол-во зданий	Характеристика
Прорабская	6	3	18,0	18	6,7·3·3	1	31315
Гардеробная	48	0,9	43,2	24	9,0·3·3	2	ГОСС-Г-14
Проходная	1 выезда	6	6	6	3,0·2,0	2	Инд. пр.
Туалет	60	0,07	4,2	24	9·3,0·3,0	1	Передвижной ТСП-2-800000
Помещение для отдыха и приема пищи	48	1	48	16,0	6,5·2,6·2,5	3	4078-1000 00.000.СБ» [15]
Душевая	48·0,8= 39чел	0,54м ² /1душ	20,73	24	8·3,5·3,1	1	ГОССД-6

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Расчет площадей складирования материалов

«Материалы, изделия и конструкции»	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов	Площадь склада		Площадь склада		Вид укладки (штабель, навалом, вертикально в пакетах) » [15]
		общая	суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1м^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									
Перемычки	9	2022 шт	224,6	1	$224,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 321,2$	4,2	$321,2 / 4,2 = 76,47$	17	штабель
Кирпич керамический	55	970249 шт	17640,8	2	$17640,8 \cdot 2,0 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 50453,0$	200	$50453 / 200 = 252,2$	252,0	открытый
Плиты перекрытия	12	659,4	549,93	2	$59,93 \cdot 2,0 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 157,1$	20	$157,1 / 20 = 7,85$	8,0	открытый
Лестничный марш	5	14,90 м ³	2,98	1,3	$2,98 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 5,54$	0,5	$5,54 / 0,7 = 7,98$	8,0	открытый
Лестничная площадка	4	19,08 м ³	4,77	1,3	$4,77 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 8,86$	0,5	$8,86 / 0,5 = 17,73$	18,0	открытый
Опалубка	2	327,4 м ²	163,7	1,5	$163,7 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 351,1$	20	$351,1 / 20 = 17,55$	18,0	открытый
Фундаментные блоки	10	227,4 м ³	22,74	1,3	$22,74 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 48,77$	0,7	$48,77 / 0,7 = 69,87$	70,0	открытый
Итого								391,0	–
Закрытый склад									
Плитка керамическая	22	2583,0 м ²	117,4	2,5	$117,4 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 419,7$	25 м ²	$419,7 / 25 = 16,78$	17,0	закрытый

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Линолеум	11	1545,0 м ²	140,4	2	$140,4 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 401,7$	80 м ²	$401,7/80 = 5,02$	5,0	Закрытый/
Окна «Rehau»	8	471,0 м ²	58,8	1,3	$58,8 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 109,4$	10 м ²	$109,4/10 = 10,94$	11,0	закрытый
Двери	25	1384 м ²	55,36	1,3	$55,36 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 102,9 \text{ м}^2$	10 м ²	$102,9/10 = 10,29$	11,0	закрытый
Итого								44,0	–
навес									
Техноэласт кровля	1	627,8 м ²	627,8	2	$627,8 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 1795,5$	20 м ²	$1795,5/20 = 89,74$	90,0	Навес
Утеплитель стены	47	3575,0 м ²	76,06	2	$76,06 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 217,5$	4 м ²	$217,5/4 = 54,38$	55,0	Навес
Утеплитель кровля	9	627,8 м ²	69,75	2	$69,75 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 199,5$	4 м ²	$199,5/4 = 49,87$	50,0	Навес
Итого								345	–

Приложение Д
Дополнительные сведения к разделу 5

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
		строительных	монтажных работ	Оборудования, мебели и инвент	Прочих затрат» [6]	
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Общестроительные работы Внутренние инженерные системы	211 846,47				211 846,47
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории				11 843,14	11 843,14
	Итого по главам 1-7	223 689,61			11 843,14	223 689,61
	Итого					223 689,61
	НДС 20%					44 737,92
	Всего по смете					268 427,53

Продолжение Приложения Д

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект - многоквартирный жилой дом на 126 квартир	
Общая стоимость	268 427,53 тыс. руб.	
Норма стоимости	S общ = 4 085 м ²	
Цены на	2024 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости строительства многоквартирного жилого дома на 126 квартир (НЦС 81-02-01-2024)	Общестроительные работы, внутренние инженерные системы и оборудование	268 427 530
Итого по смете:		268 427 530

Таблица Д.3 – Объектный сметный расчет № ОС-07-02

Объект	Объект - многоквартирный жилой дом на 126 квартир	
Общая стоимость	11 843,14 тыс. руб.	
Цены на	2024 г.	
Номер расчета	Производимая работа	Общая стоимость, руб.
Расчет стоимости на благоустройство и установку малых архитектурных форм (НЦС 81-02-16-2024) , озеленение (НЦС 81-02-17-2024)	Благоустройство и озеленение территории, установка малых архитектурных форм	11 843 140
Итого по смете:		11 843 140

Таблица Д.4 – Показатели стоимости строительства

Показатели	Стоимость на 01.04.2024, тыс. руб.
Стоимость строительства всего	268 427,53
В том числе:	
Общая площадь квартир, м ²	3 313
Стоимость строительства на принятую единицу измерения (1м ² общей площади квартир)	81,02
Общая площадь здания, м ²	4 085
Стоимость, приведенная на 1 м ² здания	65,71
Общий объем здания, м ³	10 505,68
Стоимость, приведенная на 1 м ³ здания	25,55

Приложение Е

Дополнительные сведения к разделу 6

Таблица Е.1 – Технологический паспорт технического объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
«Устройство свайного железобетонного фундамента»	Устройство щебеночной подготовки, установка мелкощитовой инвентарной опалубки, вязка арматурных стержней, выгрузка бетонной смеси, подача бетонной смеси, уплотнение бетонной смеси	Монтажник, бетонщик, машинист башенного крана	Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic автобетоносмеситель СБ-230, Копер сваебойный СП-49РН-14 крючки и стяжки для вязки арматуры, станок для гибки арматуры, станок для рубки арматуры	Сваи железобетонные, бетон, пиломатериалы» [2]

Таблица Е.2 – Основные идентификационные профессиональные риски

«Производственно-технологическая операция и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ»	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [12]
1	2	3
1 «Устройство свайного железобетонного фундамента»	Движущиеся машины и механизмы	Liebherr 355 HC-L 12/24 Litronic Копер сваебойный СП-49РН-14
	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Передвижение машин и механизмов по строительной площадке, ветреная погода

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.2

1	2	3
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Одновременная работа нескольких машин и механизмов башенного крана и сваебойной установки, а также электроинструмента и инструментов по уплотнению бетонной смеси
	Повышенный уровень вибрации	Работы, связанные с уплотнением бетонной смеси глубинным вибратором
	Работы, связанные с погружением свай сваебойной установкой	Сваебойный капер, уровень повышенного шума при забивке свай
	Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	Получение солнечных ожогов при работе на открытом воздухе в летнее время
2 Методы оценки рисков	Методы оценки уровня профессиональных рисков рекомендуется выбирать с учетом	1. цели проведения оценки рисков 2. типа и диапазона анализируемого риска; 3. возможных последствий опасного события; 4. степени необходимых экспертиз, человеческих и других ресурсов (простой правильно примененный метод обеспечивает лучшие результаты, если он соответствует области применения оценки, чем сложная процедура, выполненная с ошибками)» [12]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.3 – Организационно-технические методы защиты от вредных и опасных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор»	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [12]
1	2	3
«Движущиеся машины и механизмы	Установка ограждающих защитных сигнальных ограждений по всему периметру башенного крана. Подъезд автомобилей длинномеров для выгрузки железобетонных свай	Защитные каски
Подвижные части производственного оборудования	Запрещено нахождение рабочих в радиусе поворота платформы крана на расстоянии 1 м	Защитные каски
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Ограничение скорости передвижения автотранспорта по строительной площадке до 5 км/ч, при значительной скорости ветра остановка работ или использование респираторов и защитных очков рабочими. При простое строительной техники запретить работать на холостом ходу	Знаки ограничения скорости движения, респиратор, защитные очки
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Все операции с заготовками арматуры и пиломатериала разместить под навесами и отдалить от места производства работ» [3]	—
«Повышенный уровень вибрации	Ограничить нахождение рабочих под воздействием вибрации более половины рабочего времени. Для сменяемости рабочих в каждой бригаде присутствует четыре монтажника и стропальщика.	—
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Проверять изоляцию всех электроинструментов каждую смену, станки для гибки и резки арматуры подключить квалифицированным специалистом, не допустить попадание осадков на станки разместив их под навесом	—

Продолжение Приложения Е

Продолжение таблицы Е.3

1	2	3
Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации	При ясной погоде и повышенной температуре воздуха использовать защитные крема от ожогов	Каски, защитные солнечные очки, защитные дерматологические средства от ожогов на солнце
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	При изготовлении стальных изделий острые кромки притупить. Работать в защитных перчатках	Защитные перчатки, каски» [3]

Таблица Е.4 – Выявление опасных факторов пожарной опасности

«Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [2]
«площадка для забивки свай и работа башенного крана	Башенный кран, сваебойная установка	Класс «В»	Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму	Токсичные вещества, выделяющиеся при горении; опасные факторы взрыва топлива; негативные термохимические воздействия, используемых при пожаре огнетушащих веществ, на предметы и людей
Площадка производства работ	Площадка складирования материала	Класс «А»		
Площадка производства работ, площадка складирования железобетонных свай	Гибочные и рубочные станки, сваебойная установка	Класс «Е»	Пламя и искры, тепловой поток, снижение видимости в дыму; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Возгорание деревянных конструкций деревянных прокладок вследствие возникновения пожара электроинструмента; токсичные вещества, выделяющиеся при горении» [2]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.5 – Средства технического обеспечения пожарной безопасности объекта

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушитель ручной, песок, покрывало	Строительная техника (экскаватор, трактор, кран)	Противопожарный водопровод на наружное и внутреннее (АУПТ+ПК) пожаротушение	Системы автоматического пожаротушения, системы автоматической пожарной сигнализации	Пожарные щиты и гидранты	Противогазы, самоспасатели, тросы, лестницы, аптечка	Багры, ломы, топоры, крюки, гидравлические ножницы,	Сигнализация, сотовая связь» [3]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [15]
«Разработка строительного генерального плана»	У въездов на строительную площадку устанавливаются (вывешиваются) планы с нанесенными строящимися основными и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи. При открытом хранении материалы, конструкции и оборудование необходимо размещать на выровненных площадках с твердым покрытием, обеспечивая меры против самопроизвольного их смещения, просадки, осыпания и раскатывания	ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» [15]
Возведение надземной части здания	Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта. Строительные леса и опалубка должны быть выполнены из материалов, не распространяющих и не поддерживающих горение	
Проектирование автодорог	Дороги должны иметь покрытие, пригодное для проезда пожарных автомобилей в любое время года	
Процесс производства работ	«Рабочие должны знать требования ПБ Применение средства наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности. На объекте должно быть ответственное лицо по ПБ. Строительная площадка оборудуется комплексом первичных средств пожаротушения - песок, лопаты, багры, огнетушители. Курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах» [5]	

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.7 – Выявление негативных экологических факторов, возникающих во время производства технологического процесса

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова)» [3]
«Устройство сборных свайных фундаментов»	Погружные работы, пересыпка пылящих материалов, двигатели автотранспорта и спецтехники, работающие на строительной площадке и доставляющие строительные материалы и оборудование / вывозящие отходы и грунт	Выбросы отработанных газов свабойно установки, длинномеров	Попадание горюче-смазочных материалов, фекальных стоков и хозяйственных бытовых стоков в слой верховодки	Попадание горюче-смазочных материалов от используемых машин на почву, загрязнение строительным мусором в результате остатков бетонной крошки от свай железобетонных выгрузке и подаче» [2]

Продолжение Приложения Е

Таблица Е.8 – Работы по снижению, а также предотвращению отрицательного антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта»	Строительная площадка здания жилого девятиэтажного жилого дома» [3]
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу»	Арендовать и использовать для производства работ современную строительную технику, отвечающую требованиям нормам выбросов отработанных газов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу»	Устройство отведения поверхностных вод, фекальных стоков и хозяйственно-бытовых стоков с территории строительной площадки в емкости, с дальнейшим вывозом на очистные сооружения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	Работа и передвижение машин и механизмов на специальных площадках, оборудованных бетонными плитами, сбор мусора в специальный контейнер с дальнейшим его вывозом на объекты складирования ТКО. Также весь строительный мусор, остатки жизнедеятельности человека на строительной площадке, утилизируются и вывозятся один раз в неделю на полигоны ТКО» [3]. По пятницам во второй половине рабочего дня проводятся мероприятия субботники по сбору и утилизации мусора.