

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

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации
строительства

(наименование центра полностью)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему 14-этажный жилой дом

Обучающийся

Е.А. Пашеева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент А.М. Чупайда

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

канд.педаг.наук, доцент А.М. Третьякова

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

канд. экон. наук, доцент М.М. Гайнуллин

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

канд. экон. наук, доцент П.В. Воробьев

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

канд. экон. наук, Т.А. Журавлева

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

ст.пр, С.Г. Никишева

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

О.А. Арэфьева

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

В.Н. Чайкин

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

канд. экон. наук, доцент О.В. Зимовец

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

Тольятти 2024

Аннотация

«Разработка проекта на тему «14-этажный жилой дом»»[2].

Исходя из объема шести разделов выпускной квалификационной работы на 8 листах графической части А1, 85 листах пояснительной записки, 13 рисунков, 109 формул, 23 таблиц, 37 литературных и нормативных источников и 4 приложений на 38 листах получили следующий результат «выпускной работы.

В архитектурно-планировочном разделе описаны объемно-планировочные, конструктивные и архитектурно-художественные решения, выполнены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций, наружных стен, плоской кровли, светопрозрачности окон» [4].

«В расчетно-конструктивном» [4] разделе сделан расчет сопротивления грунтового основания, глубинного заложения ростверка, проведен выбор длины свай, несущая способность, определено количество свай, рассчитываем ростверки.

«В разделе технология строительства разработана технологическая карта на устройство кладки типового этажа 14-этажного дома из ячеистых блоков, посчитаны объемы работ, потребность в материально-технических ресурсах, выбраны механизмы и приспособления, методы и последовательность работ, описана безопасность труда, составлена калькуляция затрат и график производства работ» [4].

«В разделе 4 ВКР определены объемы работ, количество и марка используемых при строительстве материалов и механизмов, временных зданий, складов. На основе этих подсчетов был составлен календарный план производства работ и стройгенплан» [4].

В «разделе экономика строительства производим сравнение стоимости строительства по Территориальным сметным нормативам ценообразования в строительстве Омской области и по укрупненным нормативам» [4] проектируемого здания по состоянию на 4 квартал 2024 года.

В разделе безопасность и экологичность объекта проводим анализ «опасных производственных факторов, а также факторов, влияющих на экологию» [4].

Уменьшение затрат в строительной отрасли достигается путем рационально взвешенных решений, таких как объемно-планировочные решения зданий, верным подбором материалов задействованных в реализации строительно-монтажных и отделочных работах, разработкой новых видов материалов в целях облегчения применяемого конструктива без потери важных свойств и параметров, а также методов строительства, являющимися современной тенденцией и способом проведения работ. Основным резервом экономики в градостроительстве был и остается - увеличение эффективного пользования земельных ресурсов и площадей. Верный подбор количества этажей застройки определяет ее экономику.

Содержание

Введение.....	8
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1 Исходные данные.....	9
1.2 Планировочная организация земельного участка	10
1.3 Объемно планировочные решения здания	11
1.4 Конструктивные решения здания.....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.5.1 Объемно-планировочные показатели	14
1.5.2 Противопожарные мероприятия.....	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	14
1.6.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	14
1.6.1.1 Расчет сопротивления теплопередаче.....	15
1.6.1.2 Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции	16
1.6.1.3 Расчет толщины утеплителя наружных стен	16
1.6.2 Теплотехнический расчет плоской кровли.....	18
1.6.2.1 Расчет сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим	18
требованиям	18
1.6.2.2 Определение сопротивления теплопередаче из условия	19
энергосбережения.....	19
1.6.2.3 Толщина утеплителя кровли	19
1.6.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций	20
(окон)	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	22
2.1 Описание	22
2.2 Оценка грунтов основания	23
2.3 Расчетное сопротивление грунта основания.....	25
2.4 Расчет действующих нагрузок.....	27

2.5 Глубина заложения ростверка	27
2.6 Выбор длины сваи.....	29
2.6.1 Несущая способность висячей сваи по сопротивлению грунта.....	29
2.6.2 Определение количества свай.....	32
2.6.3 Оценка количества свай при центральной нагрузке	32
2.6.4 Оценка количества свай при действии всех нагрузок.....	33
2.7 Расчет конечной осадки свайного фундамента.....	35
2.7.1 Определение размера подошвы условного фундамента.....	35
2.7.2 Проверка напряжений на уровне нижних концов свай.....	37
2.7.3 Определение нижней границы сжимаемой толщи основания	38
2.7.4 Определение осадки фундамента	40
2.7.5 Подбор марки сваи	41
2.8 Расчёт ростверков по первой группе предельных состояний	45
2.8.1 Расчёт на продавливание колонной	45
2.8.2 Расчёт на продавливание угловой сваей.....	47
2.8.3 Расчет на изгиб.....	48
2.8.4 Подбор арматуры	50
3 Технология строительства.....	51
3.1 Область применения	51
3.2 Организация и технология выполнения работ. Технологическая карта на каменные работы.....	51
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ	52
3.2.2 Определение объемов работ	52
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов	52
3.2.4 Методы и последовательность производства работ.....	53
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	53
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах	54
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	54
3.5.1 Безопасность труда	54
3.5.2 Пожарная безопасность	56

3.5.3 Экологическая безопасность.....	56
3.6 Технико-экономические показатели	57
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени	57
3.6.2 График производства работ	58
3.6.3 Технико-экономические показатели	58
4 Организация и планирование строительства	59
4.1 Краткая характеристика объекта проектирования	59
4.2 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	60
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	60
4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ	60
4.5 Выбор оптимального варианта производства монтажных работ	62
4.6 Определение требуемых затрат труда и машинного времени	64
4.7 Календарный план производства работ	65
4.8 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях	67
4.8.1 Расчет и подбор временных зданий	67
4.8.2 Расчет площадей складов	68
4.8.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	68
4.8.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	70
4.9 Проектирование строительного генерального плана	74
4.10 Технико-экономические показатели	76
5 Экономика строительства	77
5.1 Определение сметной стоимости строительства.....	77
5.1.1 Виды строительной продукции	79
5.1.2 Сметная стоимость строительства	80
5.1.2.1 Локальный сметный расчет.....	82
5.1.2.2 Объектный сметный расчет	82
5.1.2.3 Сводный сметный расчет	82
5.2 Расчет стоимости проектных работ.....	83

5.2.1 Сводный сметный расчет по сметным нормативам по видам работ ..	83
5.2.2 Расчет по укрупненным нормативам цены строительства	84
5.2.3 Сравнение технико-экономических показателей расчетов	85
6 Безопасность и экологичность технического объекта	86
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика	86
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	87
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	88
6.4 Обеспечение пожарной безопасности.....	89
6.5 Обеспечение экологической безопасности	92
Заключение	93
Список используемой литературы и используемых источников.....	94
Приложение А Дополнение к архитектурно-планировочному разделу.....	99
Приложение Б Дополнительные материалы к разделу технология строительства.....	103
Приложение В Дополнения к разделу организация и планирование строительства.....	108
Приложение Г Дополнительные сведения к разделу экономика строительства.....	129

Введение

Выпускная квалификационная работа на тему: «14-этажный жилой дом».

Кризис жилищной проблематики был и остается одним из наиболее часто обсуждаемых существующих проблематик для Российской Федерации и Омской области, в том числе. Самый верный путь по преодолению обозначенной проблематики – прогрессивное осуществление строительства застройкой местности жилыми комплексами в виде многоэтажных жилых домов.

Уменьшение затрат в строительной отрасли достигается путем рационально взвешенных решений, таких как объемно-планировочные решения зданий, верным подбором материалов задействованных в реализации строительно-монтажных и отделочных работах, разработкой новых видов материалов в целях облегчения применяемого конструктива без потери важных свойств и параметров, а также методов строительства, являющимися современной тенденцией и способом проведения работ. Основным резервом экономики в градостроительстве был и остается - увеличение эффективного пользования земельных ресурсов и площадей. Верный подбор количества этажей застройки определяет ее экономику стройки в целом.

Данная ВКР посвящена наиболее актуальной проблеме, стоящей перед властями города Омска – дефицит жилья на первичном и вторичном рынке недвижимости. В западном районе, где будет располагаться жилой дом, предполагается увеличение численности населения. Поэтому там особенно остро стоит проблема в «строительстве жилого дома».

Представлен проект состоящий из следующих разделов: архитектурно-планировочный, расчетно-конструктивный, технология строительства, безопасность и экологичность технического объекта» [25].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

«Выпускная квалификационная работа на тему «14-этажного жилого дома» с монолитным каркасом в г. Омске»[4] .

«Разработанные в дипломном проекте технические решения соответствуют действующим нормам, правилам и стандартам» [4].

«Проект разработан для следующих климатических условий строительства:

- назначение здания – жилое;
- район строительства – г. Омск;
- климатический район: I B;
- абсолютный минимум температуры – 49°C;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха принимаем равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: - 37°C;
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_e = 20^{\circ}C$;
- продолжительность отопительного сезона 221 сутки;
- район по весу снегового покрова III;
- расчетное значение веса снегового покрова 180 кгс/м²;
- ветровой район III;
- нормативная ветровая нагрузка 38 кгс/м²;
- преобладание направления ветра за декабрь-февраль – юго-западное;
- степень огнестойкости здания – II категория;
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха $\phi = 55\%$;
- влажностный режим помещения – нормальный;
- зона влажности строительства – сухая;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций А; » [2].
- «кровля плоская, с наливным полиуретановым покрытием, MONOPOL Policrete 306» [8].

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Проектируемый участок расположен в микрорайоне Прибрежный. Форма участка квадратная. Размеры 26,1x26.1 м. Рельеф участка спокойный, с общим уклоном на север. 14-этажный жилой дом композиционно завершает строчку 10 - этажных панельных жилых домов по ул. Крупской» [4].

«Проектируемое здание обращено главным фасадом на юго-восток. Озеленение выполнено с учетом местных климатических условий и декоративных особенностей пород. По условиям существующего рельефа проектом предусмотрена сплошная планировка территории участка» [4].

«Проект организации рельефа выполнен в проектных горизонталях сечением через 0,1. проезды приняты односкатного профиля с поперечным уклоном 0,02 и продольными уклонами 4%» [4].

«Благоустройство площадки, предусмотренное проектом, осуществляется с помощью малых форм архитектуры. Так как ширина здания больше 18 м, то предусмотрен подъезд пожарных машин с двух сторон. ТЭП указан в таблице 1» [4].

Таблица 1 – Техничко-Экономические показатели

«Обозначение	Ед.изм.	Количество»[4].
«Общая площадь застройки» [4].	м2	57430
«Площадь застройки проектируемого здания» [4].	м2	908,79
«Площадь застройки временными зданиями» [4].	м2	340
«Протяженность временных» [4]:		
«- водопровода» [4].	м	20
«- дорог» [4].	м	300
«- канализации» [4].	м	10
«- теплосети» [4].	м	40
«- линии электропередачи» [4].	м	60
«- ограждения» [4].	м	300

1.3 Объемно планировочные решения здания

«Объемно-планировочное решение здания позволяет задействовать имеющуюся территорию в полном объеме. Рассматриваемый дипломный проект 14 этажного жилого дома подлежит территориальному размещению по существующей застройке, по ул. Крупской в микрорайоне «Прибрежный» г. Омска.» [4].

«Здание правильной формы в виде квадрата в плане и имеет габаритные размеры в осях 26,1x26,1м., высота здания составляет 50,94м. На первом этаже жилого дома предусмотрены помещения общественного назначения с индивидуальными входами в этажавыделены отделкой – облицовка плиткой, остекленными лоджиями и сочетанием облицовочного красного кирпича и шамотного кирпича. » [4].

«Одноподъездный жилой дом имеет незадымленную лестницу и лифтовое оборудование (лифт-грузовой и лифт-пассажирский). В незадымленную лестницу предусмотрен вход прямо с улицы, индивидуальную входную группу в лифтовой холл, обозначенный вход с предусмотренным пандусом для маломобильных групп населения. Высота первого этажа – 3,30м., типового этажа – 3,0м. Каждый этаж, из 13 – ти жилых этажей, имеет 6 квартир; из них трехкомнатных – 2шт., двух – комнатных – 2шт., однокомнатных – 2шт. На основании конструктивной схемы, при которой ригели не выходят на плоскость перекрытия, предусмотрена свободная планировка квартир и помещений. В каждой квартире предусмотрена лоджия с полным остеклением. Естественный свет поступает в здание через оконные проемы и витражи. Освещенность помещений в основном зависит от геометрических параметров, формы и расположения окон относительно спроектированных помещений» [4]. «Площадь окон, для обеспечения нормальной освещенности, принята равной $\frac{1}{8} \div \frac{1}{5,5}$ площади пола в соответствии с п.2.15»[4]. «Также, площадь окон не превышает 18% от площади ограждающих конструкций в соответствии с п.2.17»[4].

«За отметку 0.000 принята отметка чистого пола жилого дома, что соответствует абсолютной отметке по Г.П. – 77,35. В здании предусмотрен неэксплуатируемый холодный чердак со скатной крышей. Предусмотрено оснащение всех видов инженерного оборудования для жилого дома» [4].

«Экспликация помещений вынесена в Приложение А» [таблица А.1].

1.4 Конструктивные решения здания

1.4.1 Фундаменты

«Разработан свайный фундамент с забивными ж/б сваями С100.30-6, 400х400 с поперечным армированием (ГОСТ 19804 – 2012)» [4]. «Марка бетона свай по морозостойкости F 75. Сваи изготавливаются из бетона В-20, W 6 на сульфатостойком цементе. Для забивки свай рекомендуется применять дизель – молот марки С – 996» [4].

«Нормативные отклонения свай от проектного положения в плане не должно превышать + 6 см» [4].

«Несущий конструктив здания - сборно-монолитный. Элемент каркаса в виде колонн имеют жесткое сцепление с фундаментом. Узлы сопряжения балок перекрытия и ж/б колон так же предусмотрены жесткими» [4].

1.4.2 Стены и перекрытия и покрытия полов

«Вертикальные ограждающие наружные конструкции – исполняются в виде блоков из ячеистого бетона «Сибит», облицовочного красного кирпича и шамотного желтого кирпича, общей толщиной 570мм. Первые два этажа облицованы плиткой под «рваный» камень» [14].

«Межэтажные перекрытия исполняются в виде монолитных железобетонных плит» [14].

«Окна и двери трехкамерные из ПВХ – профиля.

Покрытие пола: мозаика, бетон, утепленный линолеум, плитка керамическая и ПВХ» [14].

Лестничный марш, 1ЛМ 30.12.15-4, серия 1.151.1-7 вып.1, и 1ЛМФ 39.12.17-5, серия 1.251.1-4 вып.1. Уклон 1:2.

Экспликация по типам пола вынесена в Приложение А таблица А.2.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«В местах скапливания твердых осадков в виде талого снега предлагается исполнение кровли с применением листов оцинкованной кровельной стали, с соединением в виде двойного лежачего фальца с последующей промазкой соединений густотертой суриковой замазкой» [1].

«В соответствии с данными инженерно-геологических изысканий грунтовые воды находятся ниже уровня пола и фундаментной подошвы» [1].

«Необходимость проведения мероприятий по водопонижению отсутствует» [1].

«На поверхностях сбоку наружных стен, а также на высотной отметке выше примыкания отмостки предусмотрено устройство вертикальной и горизонтальной гидроизоляции» [1].

«Наружная и внутренняя отделка

Первый и второй этаж облицовываются с применением плитки «под рваный камень». Членения фасадов по вертикали подчеркиваются полукруглыми остекленными лоджиями и сочетанием облицовочного красного кирпича и шамотного желтого кирпича» [1].

«Кровля плоская, с наливным полиуретановым покрытием, MONOPOL Policrete 306» [1].

«Внутренняя отделка предусматривается в виде окраски эмалью пентафталевой, воднодисперсными акриловыми красками, облицовку керамической глазурованной плиткой, отделку помещений высококачественной штукатуркой, гипсокартонном и подвесными потолками в соответствии с назначением самих помещений» [1].

«Внутренняя отделка помещений приведена в табличной форме в ведомости отделки помещений [Приложение А, Таблица А.3]» [1].

1.5.1 Объемно-планировочные показатели

«Застраиваемая площадь – 908,79 м².

Строительный объем – 38537,80 м³» [14].

1.5.2 Противопожарные мероприятия

«Пределы огнестойкости принятые в проекте для несущих и ограждающих конструкций соответствуют согласно СП 2.13130.2020 для зданий второй степени огнестойкости, класс Ф3 и удовлетворяют требования этих норм. Выходы из помещений первого этажа изолированы от входов в общественные помещения и имеют непосредственный выход наружу. Предусмотрено пожаротушение внутреннее и наружное от существующего пожарного гидранта. Выход на кровлю предусмотрен из чердака через слуховые окна и лестничные клетки непосредственно» [1].

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«В соответствии с изменениями СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий», повышенные требования к теплозащитным качествам ограждающих конструкций зданий, обуславливают потребность в применении многослойных конструкций с использованием эффективных утеплителей в строительстве» [14].

1.6.1 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Цель расчета – подбор решения в конструктиве наружных стен согласно условиям и требованиям обеспечения качеств теплозащиты.

Согласно изменениям по СП 50.13330.2024 «Тепловая защита зданий» представленное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий должно быть не менее требуемого, определенного по условиям обеспечения санитарно-гигиенических и комфортных требований $R_{0}^{тр. ст}$, и по условиям энергосбережения $R_{0}^{тр. эн}$ » [1].

1.6.1.1 Расчет сопротивления теплопередаче

«Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций необходимо принимать согласно требуемых значений, исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий электросбережения» [1].

$$R_0^{np} \geq R_0^{mp.c2.} \text{ и } R_0^{np} \geq R_0^{mp.эн.} \quad (1)$$

«Факт конденсата, выпадающего на внутренних поверхностях ограждающего конструктива недопустим» [1].

«Расчет сопротивления теплопередаче

$$R_0^{TP} = \frac{n \cdot (t_g - t_n)}{\Delta t_n \cdot \alpha_g} = \frac{1 \cdot (20 + 37)}{4 \cdot 8,7} = 1,64 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \quad (2)$$

где:

- $n = 1,0$ – коэффициент зависящий от положения конструкции ограждений к воздуху снаружи» [4, табл.3].

- « $t_g = 20^\circ$ - расчетная температура воздуха внутри здания, $^\circ C$;

- $t_n = -37^\circ$ – среднесуточная температура воздуха снаружи, $^\circ C$ » [12];

- $\Delta t_n = 4$ - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, показанной на рисунке 1» [1].

- коэф. теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции [4, табл.4*].

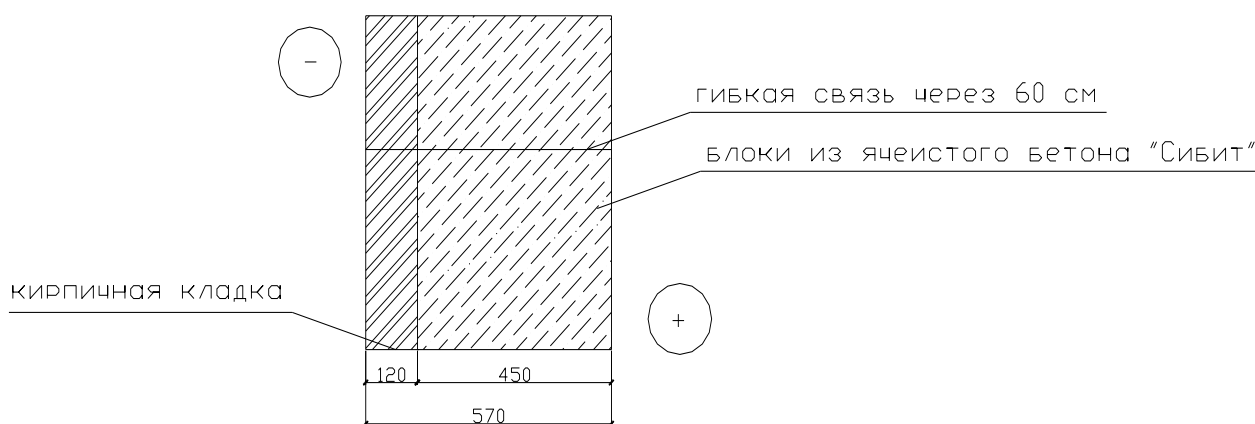


Рисунок 1 – Конструктив наружных стен

1.6.1.2 Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции

«Необходимое сопротивление теплопередаче исходя из условия энергосбережения в соответствии с п.2.1* [4] рассчитывается методом интерполяции по [4, табл.1б*] (второй этап) как для зданий, строительство которых начинается с 1 января 2025 года в зависимости от значения ГСОП (градус-сутки отопительного периода), которое нужно рассчитывать согласно формуле»[4]:

$$\langle GCOП = (t_{в} - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер} = (20 + 8,4) \cdot 221 = 6276,4 \rangle [14]. \quad (3)$$

«где:

- $t_{от.пер} = -8.4$ – средняя температура, °С, со среднесуточной температурой воздуха $< 8^{\circ} C$ по СП 131.13330.2020;

- $Z_{от.пер} = 221$ сут. – продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха $< 8^{\circ} C$ по СП 131.13330.2020» [12].

«По таблице 1б, методом интерполяции, получаем градусосутки отопительного периода» [14]:

$$GCOП = 6000 C \cdot \text{сут} - R_{о.мп} = 3,5 \frac{M^2 \cdot ^{\circ}C}{Bm}$$

$$GCOП = 8000 C \cdot \text{сут} - R_{о.мп} = 4,2 \frac{M^2 \cdot ^{\circ}C}{Bm},$$

$$R_{о.мп. \text{э.н.}} = 3,5 + \frac{(4,2-3,5) \cdot (6276,4-6000)}{(8000-6000)} = 3,60 \frac{M^2 \cdot ^{\circ}C}{Bm}.$$

В дальнейших расчетах учтем наибольшее сопротивление теплопередаче $R_o^{TP} = 3,60 \frac{M^2 \cdot ^{\circ}C}{Bm}$.

1.6.1.3 Расчет толщины утеплителя наружных стен

«Толщина облицовки из керамического кирпича и ячеистого бетона:

$$- \delta_1 = 0,12 \text{ м}, \lambda_2 = 0,58 \frac{Bm}{M \cdot ^{\circ}C};$$

$$- \delta_2 = ?, \text{ м } \lambda_2 = 0,11 \frac{Bm}{M \cdot ^{\circ}C} \rangle [3]$$

«где δ_n - толщина слоя, а γ_n - расчетный коэффициент теплопроводности материалов» [12].

«Расчитанное сопротивление теплопередаче R_0^{np} наружных стен согласно допустимо принимать согласно формуле» [1]

$$R_0^{np} = R_0^{усл} \times r, \quad (4)$$

«Где:

- $R_0^{усл}$ – сопротивление теплопередаче наружных стен, без учета теплопроводных включений, $\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$;

- r – коэффициент теплотехнической однородности, принимаемый по [4, прил. 13*, табл.3], для гибких связей из стеклопластика $r = 1,0$;

- $r = 0,87$ – для монолитной ж/б/й плиты перекрытия» [12].

$$R_0^{np} = (1/\alpha_в + \delta_{яч.б.}/\lambda_{яч.б.} + \delta_{кирп.}/\lambda_{кирп.} + 1/\alpha_н) \times r \quad (5)$$

Приравниваем сопротивление теплопередаче к большему из требуемых, толщина слоя утеплителя будет равна» [3]:

$$\delta_{яч.б.} = (R_0^{mp.эн.}/r - 1/\alpha_в - \delta_{кирп.}/\lambda_{кирп.} - 1/\alpha_н) \times \lambda_{яч.б.}, \quad (6)$$

где:

- $\alpha_п = 23 \frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C}$, [4, табл.6*];

- $\delta_{яч.б.} = (\frac{3,60}{0,87} - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,58} - \frac{1}{23}) \cdot 0,11 = 0,415m = 41,5cm$.

По полученным данным, приходим к выводу, что целесообразнее будет применить для кладки наружных стен блоки из легкоячеистого бетона «Сибит» с $\rho = 300 \frac{кг}{M^3}$, $\lambda = 0,11 \frac{Bm}{M \cdot ^\circ C}$ толщиной 450 мм. Облицовку будем выполнять красным кирпичом.

$$R_0^{np} = (\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,45}{0,11} + \frac{1}{23}) \cdot 0,11 = 3,88 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm},$$

так как $R_0^{np} = 3,88 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > R_{0,mp}^{эн} = 3,60 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > R_{0,mp}^{с.з.} = 1,64 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$.

1.6.2 Теплотехнический расчет плоской кровли

«Конструктивное наполнение кровли можно увидеть на рисунке 2» [1]

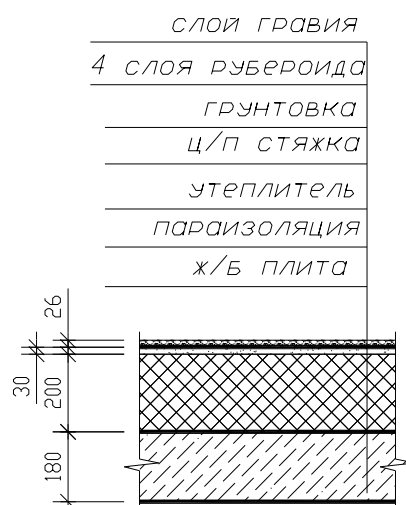


Рисунок 2 – Конструктив плоской кровли

1.6.2.1 Расчет сопротивления теплопередаче по санитарно-гигиеническим требованиям

$$\langle R_o^{TP} = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{\Delta t_H \cdot \alpha_B} = \frac{1 \cdot (20 + 37)}{3,0 \cdot 8,7} = 2,18 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \quad (7)$$

где:

- $n = 1,0$ - коэф. принимаемый в зависимости от положения ограждающей конструкции к наружному воздуху, [4, табл.3*];

$t_B = 20^\circ$ - расчетная температура внутреннего воздуха, $^\circ C$;

- $t_H = -37^\circ$ - расчетная температура наружного воздуха, $^\circ C$;

$\Delta t_H = 3,0$ - нормативный» [1] температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, [4, табл.2];

- $\alpha_B = 8,7$ - коэф. теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, [4, табл.4*];

1.6.2.2 Определние сопротивления теплопередаче из условия энергосбережения

$$ГСОП = (t_g - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер} = (20 + 8,4) \cdot 221 = 6276,4, \quad (8)$$

«Где:

- $t_{от.пер} = -8,4$ – средняя температура, °С, среднесуточная температура воздуха $< 8^\circ \text{C}$, согласно СП 131.13330.2020;

- $Z_{от.пер} = 221$ сут. – продолжительность периода при средней температуре в сутки $< 8^\circ \text{C}$.

По таблице 1б[4], методом интерполяции, получаем» [4]:

$$\text{«ГСОП} = 6000 \text{ C} \cdot \text{сут} - R_{0.мп} = 5,2 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \text{» [4].}$$

$$\text{ГСОП} = 8000 \text{ C} \cdot \text{сут} - R_{0.мп} = 6,2 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}},$$

$$R_{0.мп.эн.} = 5,2 + \frac{(6,2 - 5,2) \cdot (6276,4 - 6000)}{(8000 - 6000)} = 5,34 \frac{(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})}{\text{Вт}}.$$

В целях расчета, далее, применимо сопротивление конструкции ограждения с наибольшим значением $R_o^{TP} = 5,34 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$.

1.6.2.3 Толщина утеплителя кровли

«Состав конструкции:

- $\delta_1 = 0,18\text{м}$, $\lambda_1 = 1,92 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ - ж/б плита перекрытия;

- δ_2 , м, $\lambda_2 = 0,052 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ - утеплитель пенополистерол, $\rho = 150 \text{ кг/м}^3$;

- $\delta_3 = 0,3\text{м}$, $\lambda_3 = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ - ц./п. стяжка;

- $\delta_4 = 0,16\text{м}$, $\lambda_4 = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ - 4 слоя рубероида;

- $\delta_5 = 0,10\text{м}$, $\lambda_5 = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ - керамзитовый гравий» [1],

«где δ_n - толщина слоя, а λ_n - рассчитываемый коэффициент теплопроводности материала.

Рассчитанное сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции» [12]:

$$\text{«}R_o^{np} = 1/\alpha_g + R_{утеп} + R_{стяж} + R_{пл.пер.} + R_{руб.} + R_{гр.} + 1/\alpha_n \text{» [4].} \quad (9)$$

«В расчете пренебрегаем сопротивлением теплопередаче водоизоляционного ковра, пароизоляционного слоя и стяжки» [4].

«Термическое сопротивление $R_{утен}$ одного слоя конструкции многослойной:

$$R = \delta/\lambda, \quad (10)$$

где:

- δ -толщина слоя, м;
- λ - коэффициент теплопроводности слоя материала подлежащий расчету, Вт/м²°C

Максимальное значение сопротивлений теплопередаче из необходимых приравниваем к приведенному сопротивлению теплопередаче многослойного ограждения. Толщина утеплителя:

$$\delta_{ут} = (R_o^{тр.эн} - 1/\alpha_в - R_{пл} - R_{стяж} - R_{руб} - R_{зр} - 1/\alpha_н) \cdot \lambda_{ут}, \quad (11)$$

где:

- $\alpha_н$ - коэффициент теплоотдачи при отрицательных температурах наружной поверхности ограждающей конструкции [4, табл.6];
- $R_{пл}$ - приведенное сопротивление теплопередаче [4]. ж/б плиты.

$$\delta_{ут} = \left(5,34 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,18}{1,92} - \frac{0,3}{0,76} - \frac{0,16}{0,17} - \frac{0,10}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,052 = 0,165 м.$$

В итоге, в качестве утеплителя покрытия выбран материал из пенополистирола $\lambda_{пл} = 0,052$ Вт/м² · °C, толщ. 200 мм.

$$R_o^{np} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,18}{1,92} + \frac{0,3}{0,76} + \frac{0,16}{0,17} + \frac{0,10}{0,17} + \frac{0,20}{0,052} + \frac{1}{23} \right) = 6,02 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт},$$

$$т.к. R_o^{np} = 6,02 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт} > R_o^{тр.эн} = 5,34 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт} > R_o^{с.з.} = 2,18 \frac{м^2 \cdot °C}{Вт}. \quad (12)$$

1.6.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций (окон)

«В целях обоснования конструктивного решения оконных блоков, определяем требуемое сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения. ГСОП = 6276,40С сут. (см. теплотехнический расчет наружных стен)» [1].

«По таблице 1б [4], методом интерполяции, получаем:

$$\text{ГСОП} = 6000 \text{ C} \cdot \text{сут} - R_{0.тр} = 0,6 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \text{» [14].}$$

$$\text{ГСОП} = 8000 \text{ C} \cdot \text{сут} - R_{0.тр} = 0,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}},$$

$$- R_{0.тр. \text{эн}} = 0,6 + \frac{(0,7-0,6) \cdot (6276,4-6000)}{(8000-6000)} = 0,614 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

На основании этого мы понимаем, что целесообразным будет решение по установке двухкамерных стеклопакетов из стекла, с $R_{0.тр.} = 0,68 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_{0.тр. \text{эн}} = 0,614 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$.

2 Расчетно-конструктивный раздел

«Класс бетона В20, арматура А400, А240, «расчетная схема фундамента»[20] – пространственная, в графической части разработанной на фундамент представлен опалубочный план, чертежи и разрезы по армированию, ведомости, спецификации.

2.1 Описание

«Исходными данными для проектирования свайных фундаментов являются: результаты геодезической съемки строительной площадки, данные инженерно-геологических изысканий, проект надфундаментной части сооружения, сведения о действующих на сооружение нагрузках, климатические условия района строительства» [1].

- «класс здания - II
- степень долговечности - II
- степень огнестойкости - II
- класс ответственности здания – II» [1]
- «класс конструктивной пожарной опасности здания - CO» [1]
- «расчетная температура наружного воздуха -37°С» [1]
- «масса снегового покрова 180 кг/м²» [1]
- «скоростной напор ветра 30 кг/м²» [1]

«Конструктивные решения

Железобетонная диафрагма, монолитные колонны и плиты перекрытия, обеспечивают устойчивость здания.

Фундаменты выполнены из свай, поверх устраивается арматурный каркас и заливается ростверк» [14], класс бетона В25, W6, F75. Отметки низа ростверков – 3.650. Сваи завести в ростверк глубиной в 50 мм. Бетонную подготовку ростверков исполнить из бетона класса В3,5, 100 мм.

До осуществления устройства армокаркаса в опалубку принимаем меры к защите необходимо производить в соответствии согласно проектным требованиям и нормативнотехнической документации, такой как - СП 70.13330.2012. Гидроизоляцию выполняем сверху ростверка, из цементно-песчаного раствора состава 1:2, 20 мм. В случае производства работ в зимнее время года, замачивание и промерзание грунтов является нарушением строительной технологии производства бетонных работ. Утепление дна котлована опилками 0,2м, либо 0,4 м будет являться мерой предотвращения факта замачивания и промерзания грунта основания. Гидроизоляционные работы выполняем с применением горячего битума, с обмазкой в два слоя.

«Несущую способность свай определим лабораторными и статическими испытаниями. $F_d=65$ т. Погружение свай - согласно СП 45.13330.2017. Отклонения свай от проектного положения свыше 60 мм.

Уровень грунтовых вод - отм. 74.05. Характеристики бетона на портландцементе (ГОСТ 31108-2020), С3S не более 65%, С3А не более 7%, С3А+С4АФ не более 22% и шлакопортландцементе. Грунты в зоне промерзания сильнопучинистые. Максимальная нагрузка на сваю 10» [14] м – 48 т. Сваи будем забивать с помощью дизель-молота С-996.

2.2 Оценка грунтов основания

За основу, для оценки грунтов основания, берут отчет по инженерно-геологическим изысканиям.

«Оценку грунтов выполняют послойно сверху-вниз, используя сводную геолого-литологическую колонку, построенную по оси проектируемого фундамента, с указанием средней мощности слоев грунта» [1].

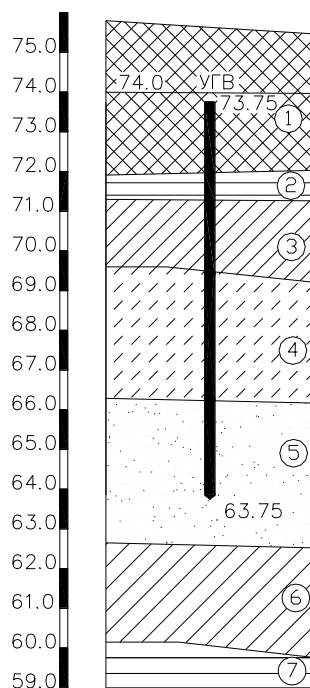


Рисунок 3 – Геолого-литологический разрез

На рисунке 3 выполнен эскиз разреза грунтов основания до седьмого слоя:

- слой 1 – насыпной грунт,
- слой 2 – глина тугопластичная, серая, прослоями суглинка с примесью органических веществ, $J_L=0,03$,
- слой 3 – суглинок мягкопластичный, с прослоями тугопластичного $J_L=0,56$,
- слой 4 – супесь пластичная, $J_L=0,67$,
- слой 5 – Песок средней крупности, бурый, насыщенный водой, плотный, неоднородный с прослоями супеси, включениями гальки,
- слой 6 – Суглинок тугопластичный, голубовато-серый, $J_L=0,31$,
- слой 7 – Глина полутвердая, голубовато-серая, $J_L=0,08$ » [1].

2.3 Расчетное сопротивление грунта основания

«Рассчитаем сопротивление каждого слоя грунта R » [4]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}]; \quad (13)$$

«где:

- γ_{c1}, γ_{c2} - коэффициенты условия работ [табл. 3];

- $k = 1$ - для прочностных характеристик грунта, определенных испытаниями;

- M_γ, M_q, M_c - коэффициенты [табл. 4];

- $k_z = 1$ - при $b < 10\text{м}$;

- b - ширина подошвы фундамента, примем $b = 1\text{м}$;

γ_{II} - усредненное расчетное значение удельного веса грунтов ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ;

γ_{II}^I - то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ;

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа ;

d_1 - приведенная глубина заложения фундамента;

Удельный вес грунта найдем по формуле» [4]:

$$\gamma_{II} = \rho_{II} \cdot g; \quad (14)$$

«где:

- ρ_{II} - плотность грунта,

- g - ускорение свободного падения,

Расчетное сопротивление грунта 1 слоя» [4]:

$$\gamma_{c1} = 1,25; \gamma_{c2} = 1,1; M_\gamma = 0,18;$$

$$M_q = 1,73; M_c = 4,17; E_1 = 24\text{МПа}; C_{11} = 64; d_1 = 4,5\text{м};$$

«Нижний WL удельный вес грунта определим с учетом действия воды при взвешивании» [4]:

$$\gamma_{II}^{631} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot 2,65 - 9,81 \cdot 1}{1 + 0,7} = 9,52 \text{ кН} / \text{м}^3;$$

$$\gamma_{II}^I = \rho \cdot g = 1,6 \cdot 9,81 = 15,7$$

$$\begin{aligned} \gamma_{II}^I &= \frac{\gamma_{II}^I \cdot YTB + \gamma_{II}^{631} \cdot (d_1^I - YTB)}{d_1^I} = \\ &= \frac{15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot (4,5 - 2,5)}{4,5} = 12,95 \end{aligned};$$

$$\begin{aligned} R_1 &= \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}] = \\ &= \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} \cdot [0,18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 15,7 + 1,73 \cdot 4,5 \cdot 12,95 + 4,17 \cdot 64] = 509,47 \text{ кН} / \text{м}^2. \end{aligned}$$

«Расчетное сопротивление грунта 2 слоя»[4]:

$$\gamma_{c1} = 1,1; \gamma_{c2} = 1; M_\gamma = 0,51; M_q = 3,06; M_c = 5,66; E_2 = 6,0 \text{ МПа}; C_{11} = 14 \text{ кПа}; d_2 = 5,1 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{632} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot 2,73 - 9,81 \cdot 1}{1 + 0,71} = 9,92 \text{ кН} / \text{м}^3;$$

$$\begin{aligned} \gamma_{II}^I &= \frac{\gamma_{II}^I \cdot YTB + \gamma_{II}^{631} \cdot (d_1^I - YTB) + \gamma_{II}^{632} \cdot h_2}{d_1^I} = \\ &= \frac{15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot (4,5 - 2,5) + 9,92 \cdot 0,6}{5,1} = 12,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}] = \\ &= \frac{1 \cdot 1,1}{1} \cdot [0,51 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,92 + 3,06 \cdot 5,1 \cdot 12,60 + 5,66 \cdot 14] = 309,03 \text{ кН} / \text{м}^2; \end{aligned}$$

«Расчетное сопротивление грунта 3 слоя»[4]:

$$\gamma_{c1} = 1,1; \gamma_{c2} = 1,0; M_\gamma = 0,78; M_q = 4,11; M_c = 6,67; E_3 = 8 \text{ МПа}; C_{11} = 10 \text{ кПа}; d_3 = 6,9 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{633} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot 2,7 - 9,81 \cdot 1}{1 + 0,64} = 10,17 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\begin{aligned} \gamma_{II}^I &= \frac{\gamma_{II}^I \cdot YTB + \gamma_{II}^{631} \cdot (d_1^I - YTB) + \gamma_{II}^{632} \cdot h_2 + \gamma_{II}^{633} \cdot h_3}{d_1^I} = \\ &= \frac{15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot (4,5 - 2,5) + 9,92 \cdot 0,6 + 10,17 \cdot 1,8}{6,9} = 13,53 \end{aligned};$$

$$R_3 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}] =$$

$$= \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,17 + 4,11 \cdot 6,9 \cdot 13,53 + 6,67 \cdot 10] = 504,19 \text{кН} / \text{м}^2;$$

«Расчетное сопротивление грунта 4 слоя»[4]:

$$\gamma_{c1} = 1,1; \gamma_{c2} = 1,0; M_{\gamma} = 1,68; M_q = 7,71; M_c = 9,58; E_3 = 25 \text{МПа}; d_3 = 10,1 \text{м};$$

$$\gamma_{II}^{e34} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot 2,66 - 9,81 \cdot 1}{1 + 0,64} = 9,93 \text{кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{II}^I = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot УГВ + \gamma_{II}^{e31} \cdot (d_1^1 - УГВ) + \gamma_{II}^{e32} \cdot h_2 + \gamma_{II}^{e33} \cdot h_3 + \gamma_{II}^{e34} \cdot h_4}{d_1^4} =$$

$$= \frac{15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot (4,5 - 2,5) + 9,92 \cdot 0,6 + 10,17 \cdot 1,8 + 9,93 \cdot 3,2}{10,1} = 11,32$$

$$R_4 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}] =$$

$$= \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [1,68 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,93 + 7,71 \cdot 10,1 \cdot 11,32 + 9,58 \cdot 0] = 988,00 \text{кН} / \text{м}^2;$$

Приходим к выводу, что 5 слой грунта будет несущим.

2.4 Расчет действующих нагрузок

Определим нагрузки на ростверки (таблица 2).

Таблица 2 – Таблица нагрузок по отметке низа ростверка

«№ фундамента	N, кН	Mx, кН·м	My, кН/м
PM-2	4843,57	16,427	9,139» [2].

2.5 Глубина заложения ростверка

Определены два фактора, от которых зависят глубины заложений ростверков H_p [9]: «глубина промерзания грунтов зимой, конструктивные решения по несущей способности грунта» [4].

«Подошва ростверка (основание) должна быть расположена внизу расчетной глубины промерзания грунтов в зимнее время» [4]:

$$H_p \geq d_f, \quad (15)$$

«где:

- d_f – расчетная глубина сезонного промерзания грунта» [4].

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (16)$$

«где $k_h = 0,9$ – коэффициент, учитывающий влияния теплового режима сооружений [9, табл.1];

d_{fn} - нормативная глубина сезонного промерзания» [4].

$$d_{fn} = d_o \cdot \sqrt{M_t} \quad (17)$$

«где:

- $d_o = 0,23$ м – величина, принимаемая для суглинков и глин [9, п.2.27];

- M_t – безразмерный коэффициент (сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму» [9] в г. Омск);

$$M_t = |-19,2 - 17,8 - 11,8 - 8,9 - 16,5| = 74,2;$$

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{74,2} = 1,98 \text{ м};$$

$$d_f = 0,7 \cdot 1,98 = 1,39 \text{ м}.$$

Конструктивная схема приведена на рисунке 4.

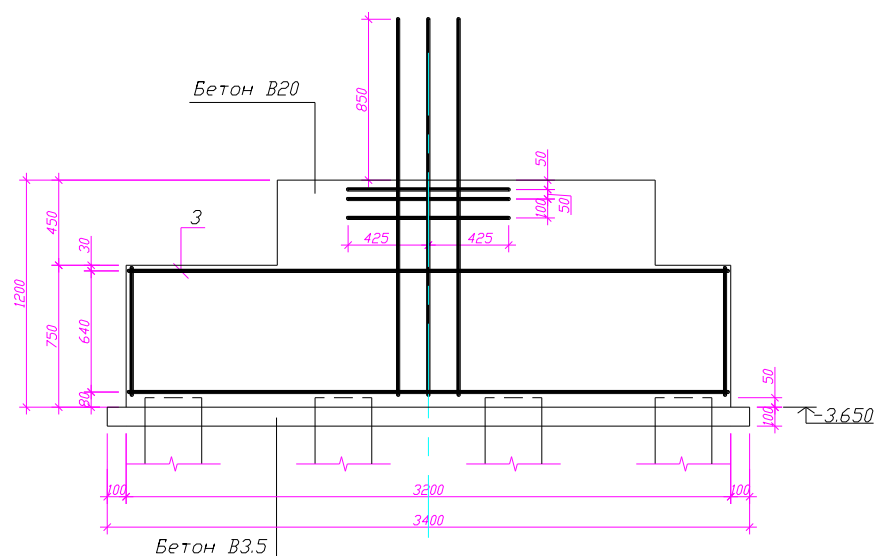


Рисунок 4 - Конструктивная схема

$$H_p \geq H_{кон}, \quad (18)$$

«Основание монолитного ростверка фундамента необходимо расположить на отметке не выше отметки 0.000 уровня чистого пола» [14]

$$H_{кон} = 2,45 + h_p,$$

где- $h_p = 1,2\text{ м}$ – высота ростверка,

$$H_{кон} = 2,45 + 1,2 = 3,65\text{ м}.$$

2.6 Выбор длины свай

«Минимальная единица длины свай $l_{св}$ должна быть должна быть такой, чтобы прорезать слабые грунты фундаментного основания и заглубиться на минимальную величину Δh в несущий слой.»[4]

«Величина Δh зависит от консистенции песчаного грунта, для плотного грунта принимаем $\Delta h = 1\text{ м}$.»[4]

«Заделку свай в ростверк проектируем жесткую. Высоту заделки принимаем из условия размещения арматурных сеток ростверка 0,05 м» [4]

$$l_{св} = l_{зад} + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \Delta h = 0,05 + 1,7 + 0,6 + 1,8 + 3,2 + 2 = 9,35\text{ м};$$

Примем сваю $l_{св} = 10\text{ м}$.

2.6.1 Несущая способность свай по сопротивлению грунта

«В целях расчета несущей способности свай F_d нужно осуществить вертикальную привязку свай к условиям геологического разреза грунта, на основе определенных ранее глубины заложения ростверка и длины свай (смотри рисунок 5)» [1].

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{сR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{сf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}); \quad (19)$$

«где:

- $\gamma_c = 1$ – коэффициент условия работ свай в грунте» [10, п. 4.2];
- « R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай;
- $R = 4\ 288$ кПа [10, т.1];
- $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09$ м² – площадь опирания свай на грунт;

- $u = 4 \cdot 0,3 = 1,2$ м – периметр поперечного сечения сваи» [4];
- f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа (табл. 2 [10]);
- « h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;
- $\gamma_{cr} = 1, \gamma_{cf} = 1$ - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом, и поверхности с торцов сваи» [10, т.3].

«В процессе вычисления составляющих сил трения по поверхности сбоку сваи f_{ij} каждый слой грунта по высоте, подлежит разбивке на участки, но не более 2м» [1]

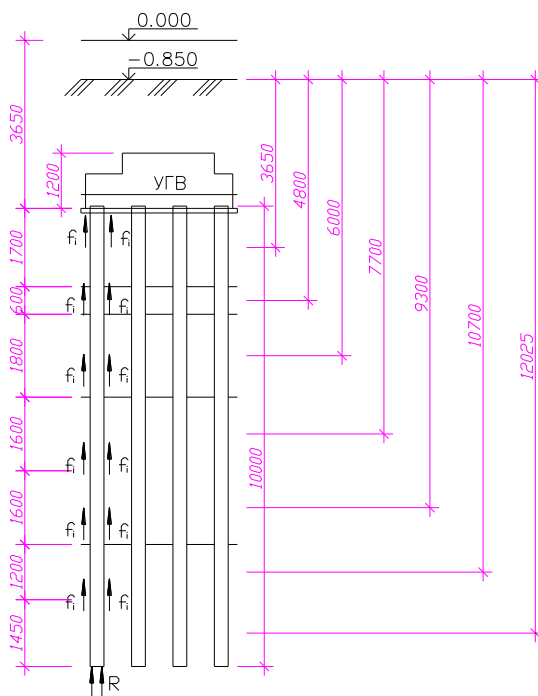


Рисунок 5 - Схема определения несущей способности сваи

где d_{ij} – расстояние от поверхности земли до середины участка сваи h_{ij} .

Расчет $\sum_{n=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}$ - в таблице 3.

Таблица 3 – Несущая способность висящей сваи

	h_{ij}	d_{ij}	f_{ij}	$\gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}$
1	1,7	3,65	51,25	87,125
2	0,6	4,8	24,6	14,76
3	1,8	6,0	20,8	37,44
4	1,6	7,7	12,66	20,256
5	1,6	9,3	12,7	30,32
6	1,2	10,7	65,98	79,17 6
7	1,45	12,025	67,84	98,36 8
				$\Sigma = 367,445$ кПа

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \Sigma \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}) = 1 \cdot (1 \cdot 4288 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 367,445) = 826,866 \text{ кН} ;$$

«По объекту-аналогу $F_d = 65m = 650 \text{ кН}$.

При погружении сваи создается сопротивление грунту» [4]:

$$P_z = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (20)$$

«где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности, для свай, несущая способность которых определена по результатам полевых испытаний статической нагрузкой» [10, п.3.10];

$$P_z = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{650}{1,4} = 464,29 \text{ кН}$$

«В целях определения количества свай для устройства фундамента, рассчитываем сопротивление свай, уменьшая на величину собственного веса сваи, что является полезной несущей способностью сваи» [4]:

$$P_z^I = P_z - G_{cb} \cdot \gamma_f, \quad (21)$$

«где:

- $\gamma_f = 1,1$ - коэффициент надежности по нагрузке [10, п.4.6];

- G_{cb} – собственный вес сваи, кН;

$$- G_{cb} = A \cdot l_{cb} \cdot \rho, \quad (22)$$

где:

- $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ –бетон, плотность;

- $A = 0,09 \text{ м}^2$ – S поперечного сечения сваи» [4];

$$G_{св} = A \cdot l_{св} \cdot \rho = 0,09 \cdot (10 - 0,05) \cdot 25 = 22,39 \text{ кН} ,$$

$$P'_2 = P_2 - G_{св} \cdot \gamma_f = 464,29 - 22,39 \cdot 1,1 = 439,66 \text{ кН} .$$

2.6.2 Определение количества свай

«Количество фундаментных свай и схему их размещения определяем подсчетами по первой группе предельных состояний. Число свай определяем из условия несущей способности с грунтом при погружении» [14].

$$N_{св} \leq P'_2 ; \quad (23)$$

«где $N_{св}$ – среднее усилие» [4] свие, кН.

$$N_{св \max} \leq 1,2 \cdot P'_2 , \quad (24)$$

где $N_{св \max}$ – продольное усилие от невыгодного сочетания нагрузок в верхней части максимально нагруженной сваи, кН.

2.6.3 Оценка количества свай при центральной нагрузке

«Центральная нагрузка усилия между сваями фундамента распределяется равномерно. Количество свай» [14]:

$$n_1 = \frac{N_{\max}}{P'_2 - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{ср} \cdot \gamma_f} = \frac{4843,57}{439,66 - 0,9^2 \cdot 2,8 \cdot 20 \cdot 1,1} = 11,43 = 12 , \quad (25)$$

«где:

- P'_2 – несущая способность погруженной сваи;

- N_{\max} – максимальное значение усилия;

- t_{\min} – минимальное расстояние между осями свай, $3d_{св}$;

- H_p – значение глубины заложения ростверка;

- $\gamma_{ср} = 20 \text{ кН/м}$ – средний показатель веса бетона при устройстве

ростверка.

Расстояния между сваями указаны на рисунке б» [4].

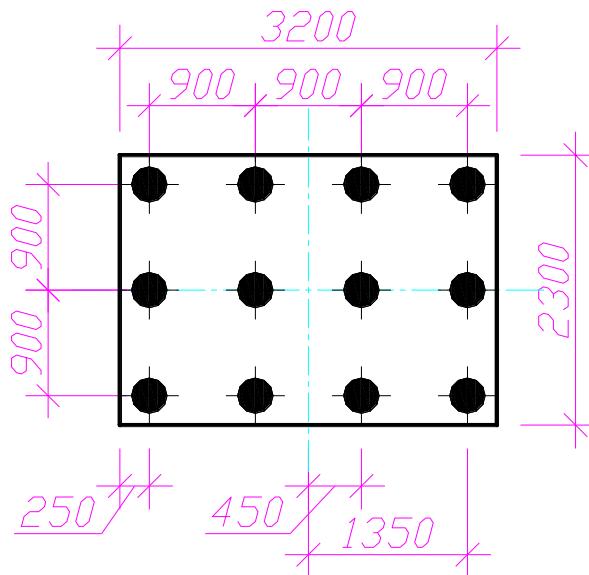


Рисунок 6 - Схема размещения свай

2.6.4 Оценка количества свай при действии всех нагрузок

Количество свай:

$$n = \frac{N_{\max} + \frac{M_y^0 \cdot 0,5 \cdot a}{a^2 \cdot \gamma_{mx}}}{1,2 \cdot P_z^I - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f}, \quad (26)$$

$$n = \frac{N_{\max} + \frac{M_x^0 \cdot 0,5 \cdot a}{a^2 \cdot \gamma_{my}}}{1,2 \cdot P_z^I - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f}, \quad (27)$$

M_y^0, M_x^0 – «обобщённый момент» [3].

$$M_y^0 = M_y + Q_x \cdot H_p, \quad (28)$$

$$M_x^0 = M_x + Q_y \cdot H_p, \quad (29)$$

«где M_i, Q_i, N_{\max} – сочетание усилий с нормативной максимальной силой подлежащей расчету;

- γ_{mx} – коэффициент, зависящий от числа рядов свай по оси x» [14].

$$\gamma_{mx} = \frac{m_x + 1}{12 \cdot (m_x - 1)}, \quad (30)$$

«где m_x – количество рядов свай вдоль оси x;

- a – расстояние между осями крайних свай.

Уточним количество свай на фундамент:

$$m_x=4, \text{ т.е. } \gamma_{mx} = \frac{4+1}{12 \cdot (4-1)} = 0,139.$$

$$a = 2,7 \text{ м}; \quad b = 1,8 \text{ м.}$$

$$a_p = 3,2 \text{ м} \gg [14]; \quad b_p = 2,3 \text{ м.}$$

$$M_y = 9,139 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad Q_x = 0; \quad N_{\max} = 4843,57 \text{ кН}$$

$$M_x = 16,427 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad Q_y = 0; \quad N_{\max} = 4843,57 \text{ кН}$$

$$M_y^0 = 9,159 + 0 \cdot 2,8 = 9,159 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_x^0 = 16,427 + 0 \cdot 2,8 = 16,427 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$n = \frac{4843,57 + \frac{9,159 \cdot 0,5 \cdot 2,7}{2,7^2 \cdot 0,139}}{1,2 \cdot 439,66 - 0,9^2 \cdot 2,8 \cdot 20 \cdot 1,1} = 10,17 = 12$$

$$n = \frac{4843,57 + \frac{16,427 \cdot 0,5 \cdot 1,8}{1,8^2 \cdot 0,139}}{1,2 \cdot 439,66 - 0,9^2 \cdot 2,8 \cdot 20 \cdot 1,1} = 10,21 = 12$$

«Максимальное усилие в свае» [3].

$$N_{\max}^{cs} = \frac{N_{\max} + G_p}{n} + \frac{x_i \cdot M_y^0}{\sum x_i^2},$$

«- x_i – расстояние от оси сваи до оси y ;

- N – вертикальная нагрузка;

$$G_p \text{ – вес ростверка} \gg [14] \quad G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f = 3,2 \cdot 2,3 \cdot 2,8 \cdot 20 \cdot 1,1 = 453,376 \text{ кН}$$

$\sum x_i^2$ – момент инерции ростверка

Ось X :

$$\sum x_i^2 = 6 \cdot 0,45^2 + 6 \cdot 1,35^2 = 12,15$$

$$N_1 = N_{\max}^{cs} = \frac{4843,57 + 453,376}{12} + \frac{9,159 \cdot 1,35}{12,25} = 442,42 \text{ кН}$$

$$N_{\max}^{cs} = 442,42 < 1,2 \cdot P'_2 = 439,66 \cdot 1,2 = 527,592 \text{ кН}$$

$$N_4 = N_{\min}^{cs} = \frac{4843,57 + 453,376}{12} - \frac{9,159 \cdot 1,35}{12,25} = 440,40 \text{ кН}$$

$N_{\min}^{cs} = 440,40 > 0$, необходимости выполнять расчёт на отрыв свай - нет.

$$N_2 = \frac{4843,57 + 453,376}{12} + \frac{9,159 \cdot 0,45}{12,25} = 441,75 \text{кН}$$

$$N_3 = \frac{4843,57 + 453,376}{12} - \frac{9,159 \cdot 0,45}{12,25} = 441,08 \text{кН}$$

Ось Y:

$$\sum x_i^2 = 8 \cdot 0,9^2 = 6,48$$

$$N_1 = N_{\max}^{ce} = \frac{4843,57 + 453,376}{12} + \frac{16,427 \cdot 0,9}{6,48} = 443,69 \text{кН}$$

$$N_{\max}^{ce} = 443,69 < 1,2 \cdot P'_2 = 439,66 \cdot 1,2 = 527,592 \text{кН}$$

$$N_3 = N_{\min}^{ce} = \frac{4843,57 + 453,376}{12} - \frac{16,427 \cdot 0,9}{6,48} = 439,13 \text{кН}$$

$N_{\min}^{ce} = 434,11 > 0$, т.е, необходимость выполнения расчёта на выдёргивание свай отпадает.

$$N_2 = \frac{4843,57 + 453,376}{12} = 441,41 \text{кН}$$

Принимаем уточнённое количество свай под фундамент $n=12$ шт.

Всего в проекте 461 свая.

2.7 Расчет конечной осадки свайного фундамента

2.7.1 Определение размера подошвы условного фундамента

«Расчет по деформациям и основаниям свайного фундамента» [14] – как для условного фундамента на естественном основании п. 6 [9].

Границы условного фундамента (рисунок 7) определяются следующим образом:

- снизу – плоскостью, проходящей через нижние концы свай;
- с боков – вертикальными плоскостями, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстояние Δ ;
- «- верхняя граница – поверхность планировки грунта.

Расчет подошвы условного фундамента» [14]:

$$a_y = a + d_c + 2\Delta, \quad (31)$$

$$b_y = b + d_c + 2\Delta; \quad (32)$$

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11,mt}}{4}; \quad (33)$$

«Где $\varphi_{11,mt}$ - усредненное расчетное значение угла внутреннего трения в пределах высоты висячего фундамента» [14];

$$\varphi_{11,mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{11,i} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}; \quad (34)$$

где $\varphi_{11,i}$ - расчетные значения углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта толщиной h_i ;

«- $\sum h = h$ - глубина погружения свай в грунт» [4];

$$\varphi_{11,mt} = \frac{10 \cdot 0,6 + 20 \cdot 1,8 + 25 \cdot 3,2 + 35 \cdot 2,65}{0,6 + 1,8 + 3,2 + 2,65} = 26,03;$$

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11,mt}}{4} = 9,95 \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{26,03}{4} \right) = 1,11 \text{ м.}$$

$$a_y = a + d_c + 2 \cdot \Delta = 2,7 + 0,3 + 2 \cdot 1,11 = 5,22 \text{ м}$$

$$b_y = b + d_c + 2 \cdot \Delta = 1,8 + 0,3 + 2 \cdot 1,11 = 4,32 \text{ м}$$

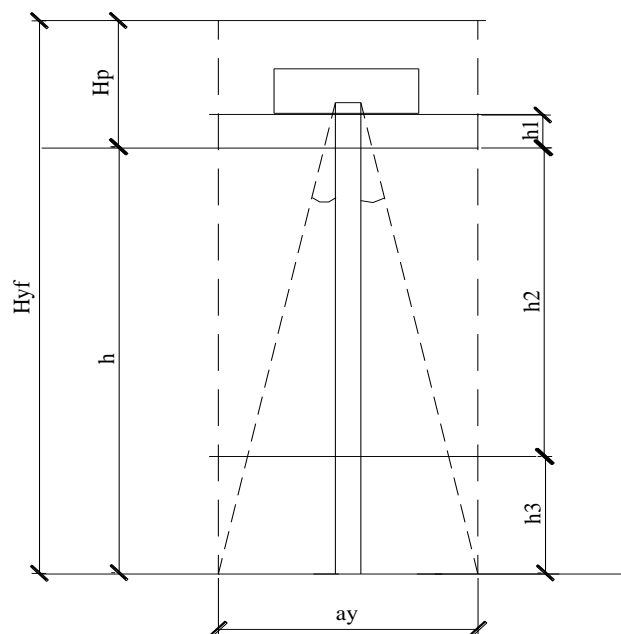


Рисунок 7 - Схема к определению размеров условного фундамента

2.7.2 Проверка напряжений на уровне нижних концов свай

«На уровне нижних концов свай давление в грунте от нормативных нагрузок не должно превышать расчётного давления на основание» [1]

$$P \leq R$$

«Напряжение на уровне нижних концов свай и давление под подошвой условного фундамента» [4]:

$$P = \frac{\frac{N_{max}}{\gamma_f} + G_{y\phi}^H}{a_y \cdot b_y} = \frac{\frac{4843,57}{1,2} + 5750,35}{5,22 \cdot 4,32} = 433,99 \text{кПа}, \quad (35)$$

«где γ_f - средний коэффициент надёжности по нагрузке, $\gamma_f = 1,2$;

$G_{y\phi}^H$ - условный вес условного фундамента, по нормативным» [14] данным.

$$G_{y\phi}^H = a_y \cdot b_y \cdot H_{y\phi} \cdot \gamma = 5,22 \cdot 4,32 \cdot 12,75 \cdot 20 = 5750,35 \text{кН}, \quad (36)$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (37)$$

где « d_1 – приведённая глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала» [14].

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}, \quad (38)$$

- при $d_1 > d$, где d - «глубина заложения фундамента от планировочной отметки, принимаем $d_1 = d$ » [4];

- h_s – «слой грунта, толщиной, выше подошвы фундамента, начиная с подвала, м;

- $h_{cf} = 1,35$ м - толщина конструкции пола подвала;

- $\gamma_{cf} = \frac{0,15 \cdot 2,5 + 1 \cdot 1,6 + 0,1 \cdot 1,8 + 0,1 \cdot 0,6}{1,35} = 1,64 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ - расчёт удельного веса

конструкции пола подвала (рисунок 8)» [14].

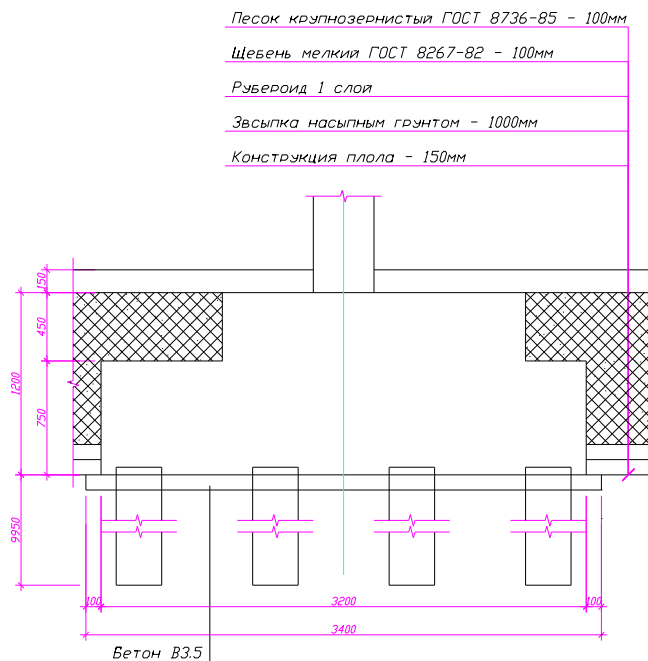


Рисунок 8 - Конструкция пола подвала

$$\gamma_{c1} = 1,1; \gamma_{c2} = 1,0; M_{\gamma} = 1,68; M_q = 7,71; M_c = 9,58; E_3 = 25 \text{ МПа}; d_3 = 10,1 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{634} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot 2,66 - 9,81 \cdot 1}{1 + 0,64} = 9,93 \text{ кН / м}^3$$

$$\gamma_{II}^I = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot УГВ + \gamma_{II}^{631} \cdot (d_1^1 - УГВ) + \gamma_{II}^{632} \cdot h_2 + \gamma_{II}^{633} \cdot h_3 + \gamma_{II}^{634} \cdot h_4}{d_1^4} =$$

$$= \frac{15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot (4,5 - 2,5) + 9,92 \cdot 0,6 + 10,17 \cdot 1,8 + 9,93 \cdot 3,2}{10,1} = 11,32$$

$$d_1 = 9,95 + \frac{1,35 \cdot 1,64}{10,37} = 10,16$$

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [1,68 \cdot 1 \cdot 4,32 \cdot 9,93 + 7,71 \cdot 12,75 \cdot 11,32 + 9,58 \cdot 0] = 1303,34 \text{ кН / м}^2;$$

$$P = 433,99 \text{ кПа} < R = 1303,34 \text{ кПа}$$

2.7.3 Определение нижней границы сжимаемой толщи основания

«Вертикальные напряжения от собственного веса грунта» [14]:

$$\sigma_{zg,o} = \sum h_i \cdot \gamma_i, \quad (39)$$

«В случае наличия водоупора выше ВС необходимо скорректировать эпюру природного давления, при этом ρ грунта выше WL и ниже кровли водоупора принимать не во взвешенном состоянии» [1].

$$\sigma_{zg} = 15,7 \cdot 2,5 + 9,52 \cdot 2 + 9,92 \cdot 0,6 + 10,17 \cdot 1,8 + 9,93 \cdot 3,2 + 9,42 \cdot 2,65 = 139,287 \text{ кПа}$$

«На основании» [14] действует в том числе и вертикальное давление:

$$P_o = P - \sigma_{zg,o} = 433,99 - 139,287 = 294,703 \text{ кПа}, \quad (40)$$

«где P – давление под подошвой условного фундамента;

Дополнительное давление» [1]:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_o, \quad (41)$$

«где α - коэффициент» [14], согласно [9, т. 1, приложение 2].

Вычисления собраны в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет дополнительного давления

$z = \frac{b_y \cdot \xi}{2}$	$\xi = \frac{2 \cdot z}{b_y}$	α	$\sigma_{z,p} = \alpha \cdot P_o$	h_i	γ_i	$\gamma_i \cdot h_i$	$\Sigma \gamma_i \cdot h_i = \sigma_{zg}$
«0»	0	1	294,703	–	–	–	139,287» [5].
«0,86» [5]	0,4	0,972	286,451	0,86	9,93	8,54	147,827
«1,72» [5]	0,8	0,848	249,908	0,86		8,54	156,367
«2,58» [5]	1,2	0,682	200,987	0,86		8,54	164,907
«3,44» [5]	1,6	0,532	156,782	0,86		8,54	173,447
«4,30» [5]	2,0	0,414	122,007	0,86		8,54	181,987
«5,16» [5]	2,4	0,325	95,778	0,86		8,54	190,527
«6,02» [5]	2,8	0,260	76,623	0,86		8,54	199,067
«6,88» [5]	3,2	0,210	61,888	0,86		8,54	207,607
«7,74» [5]	3,6	0,173	50,983	0,86		8,54	216,147
«8,44» [5]	3,908	0,1514	44,620	0,70		6,951	223,098
«8,60» [5]	4,0	0,145	42,732	0,86		8,54	224,687

«На рисунке 9 строим эпюры вертикальных напряжений, дополнительных давлений, эпюру вертикальных напряжений, уменьшенную в

5 раз, с наложением на эпюру дополнительных вертикальных давлений» [14].

На глубине $z = H_c$ граница сжимаемой толщи основания, при условии:

$$\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg,0}, \quad (42)$$

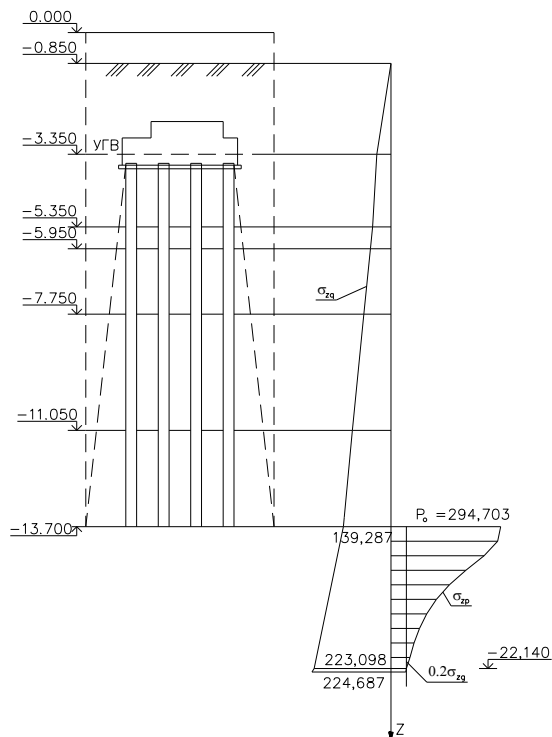


Рисунок 9 –Схема для определения стабилизации осадки фундамента во времени

2.7.4 Определение осадки фундамента

Осадка фундамента» [14]:

$$S = 0,8 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i} \leq S_u, \quad (43)$$

«где E_i – модуль деформации слоёв грунта ниже подошвы условного фундамента, кН/м²,

n – число слоёв сжимаемой толщи;

S_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения» [2, приложение 4].

$$S = \frac{0,8}{25000} \cdot \left[0,86 \cdot \left(\frac{294,703}{2} + 1249,967 + \frac{50,983}{2} \right) + 0,70 \cdot \left(\frac{50,983}{2} + \frac{44,620}{2} \right) \right] = 0,04 м$$

$$\ll S < S_u ; S_u = 0,08 м,$$

0,04<0,08, условие соблюдено.

2.7.5 Подбор марки свай

Расчет произведем по программе КОСТ-2.

Перемещение элемента от единичной силы» [4]:

$$\delta_{FF} = \frac{A_{FF}}{\alpha_s^3 \cdot E_{\delta} \cdot I}; \quad (44)$$

$$\delta_{MF} = \frac{A_{MF}}{\alpha_s^2 \cdot E_{\delta} \cdot I}; \quad (45)$$

«Перемещение элемента от единичного момента» [4]:

$$\delta_{MM} = \frac{A_{MM}}{\alpha_s \cdot E_{\delta} \cdot I}; \quad (46)$$

«Где A_{FF} , A_{MF} , A_{MM} – коэффициенты [4, приложение 10], при $\bar{h} = \alpha_s \cdot h$, и, если $\bar{h} \geq 4$, тогда $\bar{h} = 4$, ввиду того, что сопряжение свай с ростверком жесткое; $h = 9,95\text{м}$ – фактическая глубина погружения свай» [4];

α_s - К деформации:

$$\alpha_s = \sqrt[5]{\frac{k \cdot d_p}{E_{\delta} \cdot I \cdot \gamma_c}}; \quad (47)$$

k – коэффициент пропорциональности грунта [4, т.1];

d_p – расчетный размер свай;

$$d_p = k_s (1,5d_c + 0,5); \quad (48)$$

где $k_s = 1$ – для сечения свай, прямоугольного;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент на «условия работ» [10, приложение 1, п.1];

« E_{δ} – начальный модуль упругости бетона;

$E_{\delta} = 30,0$ МПа;

I – момент инерции сечения свай, поперечного» [табл. 18,10].

$$d_p = 1 \cdot (1,5 \cdot 0,3 + 0,5) = 0,95\text{м};$$

$$h_m = 3,5 \cdot 0,3 + 1,5 = 2,55\text{м};$$

$$I = \frac{d_c^4}{12} = \frac{(0,3)^4}{12} = 0,000675\text{ м}^4;$$

« $h_1 = 2,0\text{м}$; $h_2 = h_m - h_1 = 2,55 - 2,0 = 0,55\text{м}$ » [4];

$$k_1 = 7\,000; \quad k_2 = 14\,280;$$

По формуле 49 [36]:

$$k = \frac{k_1 \cdot h_1 (h_1 + 2h_2) + k_2 \cdot h_2^2}{h_m^2} = \frac{7000 \cdot 2,0 \cdot (2,0 + 2 \cdot 0,55) + 14280 \cdot 0,55^2}{2,55^2} = 7338,670 \text{ кН} / \text{м}^4; \quad (49)$$

$$\alpha_3 = \sqrt[5]{\frac{7338,67 \cdot 0,95}{30 \cdot 10^6 \cdot 0,000675 \cdot 3}} = 0,409 \frac{1}{\text{м}};$$

$$\bar{h} = 0,409 \cdot 9,95 = 4,07 > 4, \Rightarrow \bar{h} = 4;$$

$$\text{При } \bar{h} = 4: A_{FF} = 2,44060;$$

$$A_{MF} = 1,62100;$$

$$A_{MM} = 1,75058;$$

$$\delta_{FF} = \frac{A_{FF}}{\alpha_3^3 \cdot E_{\sigma} \cdot I} = \frac{2,44060}{0,409^3 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000675} = 0,001761577 \text{ м} / \text{кН};$$

$$\delta_{MF} = \frac{A_{MF}}{\alpha_3^2 \cdot E_{\sigma} \cdot I} = \frac{1,62100}{0,409^2 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000675} = 0,000478532 \text{ 1} / \text{кН};$$

$$\delta_{MM} = \frac{A_{MM}}{\alpha_3 \cdot E_{\sigma} \cdot I} = \frac{1,75058}{0,409 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000675} = 0,000211368 \text{ 1} / \text{кН} \cdot \text{м};$$

В голове сваи: момент $M_B = 0$, поперечная сила (от ветровой нагрузки):

$$Q^B = \frac{Q_x}{n} = \frac{0,378}{12} = 0,0315 \text{ кН}, \quad (50)$$

Свободная длина сваи $l_0 = 0$.

$$\eta^{sp} = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{443,69}{6827,13}} = 1,0695, \quad (51)$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b \cdot J}{\varphi_e \cdot l_0^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) = \frac{6,4 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000675}{1,0 \cdot 2,766^2} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,263} + 0,1 \right) = 6827,13, \quad (52)$$

$$\varphi_e = 1,0; \quad l_0 = \frac{2}{\alpha_3} = \frac{2}{0,723} = 2,766, \quad (53)$$

$$\delta_e = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{2,766}{0,3} - 0,01 \cdot 14,5 = 0,263, \quad (54)$$

$$\eta \cdot M_z^{\max} = 1,0695 \cdot 0,06 = 0,06417, \quad (55)$$

В таблице 5, на основе исходных данных (Таблица 6) и вспомогательных данных (Таблица 7) покажем расчеты при выборе марки сваи на программе КОСТ-2, а на рисунке 10 - эпюры нагрузок.

Таблица 5 – Выбор марки сваи по программе КОСТ-2

«КОСТ-2» [1].			
1	2	3	4
«Z» [5].	Mz	Qz	Pz
«0.00» [5].	0.00	0.029	0.00
«0.20» [5].	0.009	0.029	-0.059
«0.40» [5].	0.029	0.029	-0.101
«0.60» [5].	0.039	0.019	-0.122
«0.80» [5].	0.049	0.019	-0.134
«1.00» [5].	0.059	0.009	-0.131
«1.20» [5].	0.059	0.00	-0.122
«1.40» [5].	0.059	0.00	-0.111
«1.60» [5].	0.059	-0.009	-0.079
«1.80» [5].	0.049	-0.009	-0.059
«2.00» [5].	0.049	-0.009	-0.041
«2.20» [5].	0.039	-0.009	-0.021
«2.40» [5].	0.029	-0.009	0.00
«2.60» [5].	0.029	-0.009	0.011
«2.80» [5].	0.019	-0.009	0.029
«3.00» [5].	0.009	-0.009	0.039
«3.50» [5].	0.00	-0.009	0.052
«4.00» [5].	0.00	0.00	0.061

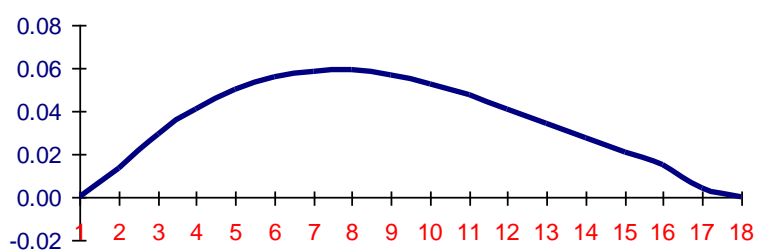
Таблица 6 – Исходные данные

«Исходные данные» [5]	
δ FF	0.001681081
δ FM	0.000467432
δ MM	0.000212688
««Мв» [5].	0
«Qв» [5].	0.0315
«lo» [5].	0
«Альфа» [5].	0.409
«ЕJ» [5].	20250

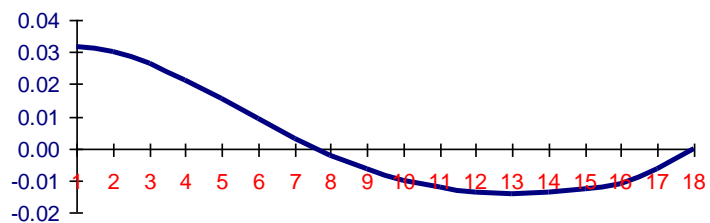
Таблица 7 – Вспомогательные данные

«Вспомогательные данные» [5].	
«Mo» [5].	0
«Uo» [5].	5.55346333333
«Wo» [5].	-1.53333333333

Эпюра M_z



Эпюра Q_z



Эпюра P_z

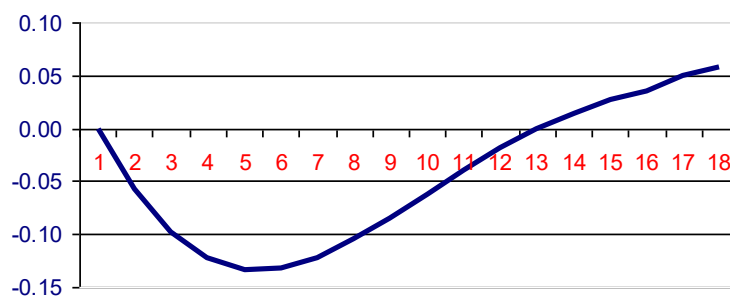


Рисунок 10 – Эпюры нагрузок

Выбираем сваю: С 100.30-6 (типовой альбом Серии 1.011.1-10).

2.8 Расчёт ростверков по первой группе предельных состояний

2.8.1 Расчёт на продавливание колонной

«Расчёт на продавливание колонной центрально-нагруженных ростверков свайных фундаментов с кустами из четырёх и более свай проводится из условия, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, высота которой равна расстоянию по вертикали от рабочей арматуры плиты до низа колонны (смотри рисунок 11). Меньшим основанием служит площадь сечения колонны, а боковые грани, проходящие от наружных граней колонны до внутренних граней свай, наклонённых к горизонтали под углом не менее 45° и не более угла, соответствующего пирамиде с $C = 0,4h_0$ » [6].

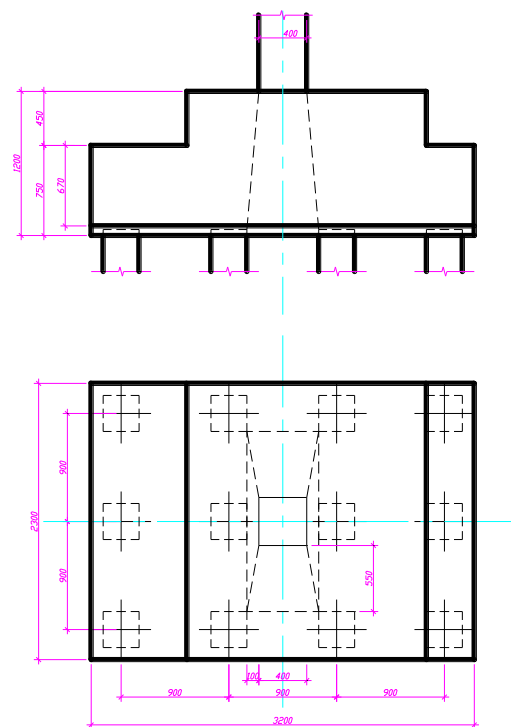


Рисунок 11 - Образование пирамиды продавливания под колонной

$$F_{per} \leq \frac{2 \cdot h_0 \cdot R_{bt}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_0}{c_1} \cdot (b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (h_{col} + c_1) \right], \quad (56)$$

«где, F_{per} – расчётная продавливающая сила, равная сумме реакции всех свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, определяемая из условия:

$$F_{per} = N \cdot \frac{n_1}{n}, \quad (57)$$

c_1 – расстояние от грани колонны с размером b_{col} до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани близлежащего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

c_2 – расстояние от грани колонны с размером h_{col} до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани близлежащего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

h_0 – расстояние от рабочей арматуры плиты до низа колонны» [1].

$$1 \leq \frac{h_0}{c_i} \leq 2.5$$

b_{col}, h_{col} «- размеры колонны

α - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы плиту через стенки стакана

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_f}{N} \right) \geq 0,85, \quad (58)$$

$R_{bt} = 750$ кПа - расчётное сопротивление бетона растяжению, с учётом К на условия работ» [5];

$$A_f = 2 \cdot (b_{col} + h_{col}) \cdot h_{anc}, \quad (59)$$

«где площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента;

N – максимальная продольная сила, действующая в сечении колонны и верхней горизонтальной грани ростверка» [5].;

$$A_f = 2 \cdot (0,4 + 0,4) \cdot 1,0 = 1,6 \text{ м}$$

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 \cdot 750 \cdot 1,6}{4843,57} \right) = 0,901$$

$$c_1 = 0,9 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot h_{col} - 0,5 \cdot 0,3 = 0,9 \cdot 0,5 - 0,5 \cdot 0,4 - 0,15 = 0,1, \text{ м.к. } \frac{h_o}{c_1} = \frac{1,12}{0,1} = 11,2 > 2,5 \Rightarrow c_1 = h_o = 1,12$$

$$c_2 = 0,9 - 0,5 \cdot b_{col} - 0,5 \cdot 0,3 = 0,9 - 0,5 \cdot 0,4 - 0,5 \cdot 0,3 = 0,55$$

$$F_{per} = 2 \cdot (4 \cdot 443,69 + 2 \cdot 441,41) = 5315,16 \text{ кН}$$

$$F_{per} = 5315,16 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1,12 \cdot 750}{0,901} \cdot \left[\frac{1,12}{1,12} \cdot (0,4 + 0,55) + \frac{1,12}{0,55} (0,4 + 1,12) \right] = 7542,79 \text{ кН}$$

«Условие выполнено» [8].

2.8.2 Расчёт на продавливание угловой сваей

$$F_{ai} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot \sum_{i=1}^m u_i \cdot \beta_i, \quad (60)$$

«где $F_{ai} = N_{\text{пmax}}^{cg}$ - расчётная нагрузка на угловую сваю с учётом моментов в двух направлениях, включая влияние местной нагрузки» [1];

« $h_{01} = 0,67$ м - рабочая высота сечения на проверяемом участке, равная расстоянию от верха свай до верхней горизонтальной грани плиты ростверка или его нижней ступени» [1];

« u_i - полусумма оснований i -й боковой грани фигуры продавливания высотой h_{01} , образующейся при продавливании плиты ростверка угловой сваей» [1].

$$\beta_i = k \cdot \frac{h_{0i}}{c_{0i}}, \quad (61)$$

« k - коэффициент, учитывающий снижение несущей способности плиты ростверка в угловой зоне» [1].

$$c_{o1} = 0,9 - 0,2 - 0,15 \cdot 2 = 0,4; \quad (62)$$

$$c_{o2} = 0,9 - 0,2 - 0,15 \cdot 2 = 0,4; \quad (63)$$

$$b_{01} = 0,3 + 0,25 = 0,55$$

$$b_{02} = 0,3 + 0,25 = 0,55$$

$$\frac{h_{01}}{c_{01}} = \frac{0,67}{0,4} = 1,68; \beta_1 = 0,854$$

$$\frac{h_{01}}{c_{02}} = \frac{0,67}{0,4} = 1,68; \beta_2 = 0,854$$

$$F_{ai} = 443,69 < 750 \cdot 0,67 \cdot \left[0,854 \cdot \left(0,55 + \frac{0,4}{2} \right) + 0,854 \cdot \left(0,55 + \frac{0,4}{2} \right) \right] = 643,703 \text{ кН}$$

«Условие выполнено» [8].

2.8.3 Расчет на изгиб

«Расчет прочности ростверков (рисунок 12) на изгиб проводится в сечениях по граням колонны, а также по наружным граням подколонника ростверка или по граням ступеней ростверка» [1]

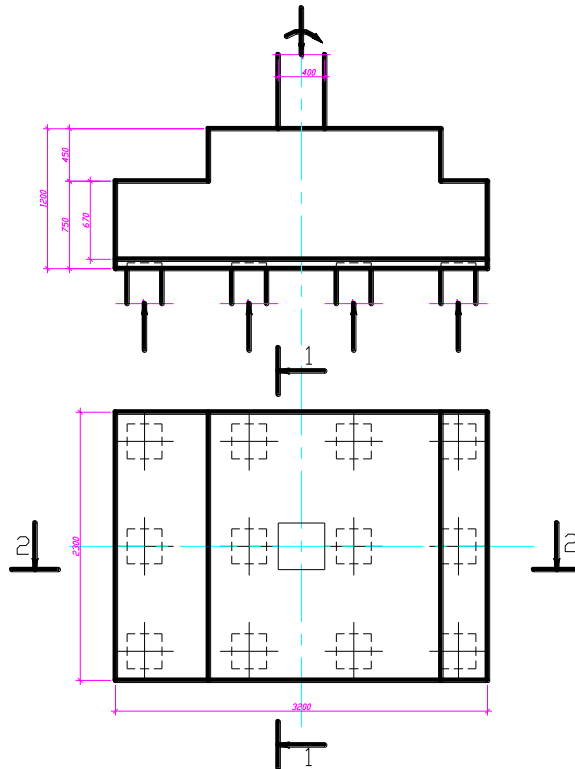


Рисунок 12 - Расчетная схема для определения арматуры подошвы ростверка

«Расчетный изгибающий момент для каждого сечения определяется как сумма моментов от реакций свай (от расчетных нагрузок на ростверк) и от местных расчетных нагрузок, приложенных к консольному свесу ростверка по одну сторону от рассматриваемого сечения» [1]:

$$\langle M_{xi} = \Sigma F_i \cdot x_i - M_{fx}, \rangle \quad [5] \quad (64)$$

$$M_{yi} = \Sigma F_i \cdot y_i - M_{fy}, \quad (65)$$

«где M_{xi} , M_{yi} – изгибающие моменты в рассматриваемых сечениях; »

[1]

« F_i – расчетная нагрузка на сваю, нормальная к площади подошвы ростверка;» [1]

« x_i , y_i – расстояние от осей свай до рассматриваемого сечения;

M_{fx} , M_{fy} – изгибающие моменты от местной нагрузки (момент от собственного веса ростверка и местных нагрузок на ростверке)» [5].

«Площадь сечения арматуры, параллельной стороне a , на всю ширину ростверка определяется:

разрез 1-1» [8]:

$$A_{sx1} = \frac{M_{x1}}{R_s \cdot \nu \cdot h_0}, \quad (66)$$

«Площадь сечения арматуры, параллельной стороне b , на всю длину ростверка определяется» [1]:

- «разрез 3-3» [8]:

$$A_{sy1} = \frac{M_{y1}}{R_s \cdot \nu \cdot h_0}, \quad (67)$$

«где M_{x1} – изгибающие моменты на всю ширину ростверка соответственно в разрезе 1 – 1» [1];

« M_{y1} – изгибающие моменты всю длину ростверка соответственно в разрезе 2 – 2» [1];

« h_0 – рабочая высота ростверка в разрезах 1-1 и 2-2;

R_s – расчетное сопротивление арматуры» [1];

ν – коэффициент, в зависимости от Θ , рассчитываемого:

разрез 1-1» [1]:

$$\Theta = \frac{M_{x1}}{R_b \cdot b_1 \cdot h_0^2}, \quad (68)$$

«разрез 2-2» [8]:

$$\Theta = \frac{M_{y1}}{R_b \cdot a_1 \cdot h_0^2}, \quad (69)$$

«где R_b – расчетное сопротивление бетона собственному сжатию;

a , b – размеры подошв ростверка;

a1, b1 – размеры сечения стаканной части ростверка» [1].

$$M_{yi} = \Sigma F_i \cdot y_i,$$

$$N_{c\sigma 1} = 443,69 \text{кН}; N_{c\sigma 2} = 441,41 \text{кН}; N_{c\sigma 3} = 439,13 \text{кН}$$

$$\ll M_{y1} = (443,69 + 441,41 + 439,13) \cdot (0,9 \cdot 0,5 - 0,4 \cdot 0,5) = 331,058 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\Theta = \frac{331,058}{14500 \cdot (0,15 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 + 0,7) \cdot 1,12^2} = 0,0165 \gg [8].$$

$$\nu_1 = 0,99;$$

$$A_{sy1} = \frac{331,058}{365000 \cdot 0,99 \cdot 1,12} = 0,000818 (\text{м}^2)$$

$$M_{xi} = \Sigma F_i \cdot x_i,$$

$$N_{c\sigma 3} = 439,13 \text{кН}$$

$$M_{x1} = 439,13 \cdot 2 \cdot (0,9 - 0,4 \cdot 0,5) = 614,782 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\Theta = \frac{614,782}{14500 \cdot (0,15 \cdot 2 + 0,05 \cdot 2 + 0,4) \cdot 1,12^2} = 0,0423$$

$$\nu_1 = 0,9784;$$

$$A_{sx1} = \frac{614,782}{365000 \cdot 0,9784 \cdot 1,12} = 0,001537 (\text{м}^2)$$

2.8.4 Подбор арматуры

$$A_{sx}^{mp} = A_{sx}^{\max} \cdot S = 0,00154 \cdot 0,2 \cdot 10^4 = 3,08 (\text{см}^2) \Rightarrow A_{sx}^{mp} = 3,08 (\text{см}^2)$$

$$A_{sx}^{\phi} = \frac{3,142}{0,2 \cdot 10^4} = 0,001571 (\text{м}^2) \quad ; \quad \varnothing^{\text{apM}} = 20 (\text{мм}) \quad (70)$$

$$A_{sy}^{mp} = A_{sy}^{\max} \cdot S = 0,000818 \cdot 0,2 \cdot 10^4 = 1,636 (\text{см}^2) \Rightarrow A_{sy}^{mp} = 2,011 (\text{см}^2)$$

$$A_{sy}^{\phi} = \frac{2,011}{0,2 \cdot 10^4} = 0,00101 (\text{м}^2) \quad \varnothing^{\text{apM}} = 16 (\text{мм}), \quad (71)$$

3 Технология строительства

3.1 Область применения

В данном практическом задании рассматривается состав и порядок работ при разработке технологической карты типового этажа на устройство вертикальной конструкции кирпичной кладки для нового строительства 14-этажного жилого дома.

Вертикальные ограждающие конструкции состоят из блоков ячеистого бетона Сибит. Облицовочный материал вертикальных ограждающих конструкций предусмотрен проектом из красного кирпича и шамотного желтого кирпича, кладкой в 1/2 кирпича. С учетом облицовки, толщина стен запроектирована 570мм.

Габаритные размеры участка, на котором планируется выполнение работ по возведению здания - 26,1х26,1 м.

Высота типовых этажей №№2-14 составляет 3м.

Работы по устройству кирпичной кладки выполняются в две смены.

На жилом этаже (этажей 13) расположены 6 квартир: по 2 квартиры трехкомнатных и двухкомнатных, 2 квартиры однокомнатных.

Для вертикальной тарнспортировки материалов используются два крана КБ-405.2.

Влажность воздуха в период прогрева раствора не более 70%, температура воздуха от -20 до +20 С°.

3.2 Организация и технология выполнения работ. Технологическая карта на каменные работы

В основе организации производства работ на строительном объекте лежит последовательный метод. Сооружение возводится ступенчато, каждая последующая работа или вид работ выполняется после завершения предыдущей.

Подготовительные работы по устройству кирпичной кладки включают в себя: определение перечня разрешительных документов для выполнения работ; определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах, приспособлениях, организация строительной площадки и рабочих мест, обеспечение требований безопасности труда.

Основные работы предполагают выполнение требований законченности предшествующих работ.

3.2.1 Требования законченности предшествующих работ

Перед началом производства работ необходимо выполнить следующее: устройство основания здания, организовать движение по дорогам временного и постоянного назначения, наметить ось движения подъемного крана, организовать логистику и поставку материалов необходимых для осуществления строительных работ с запасом на два дня производства работ, организовать логистику и поставку вспомогательных механизмов, инвентаря, приспособлений и подмостей.

3.2.2 Определение объемов работ

Технологической карта включает в себя работы: устройство инвентарных лесов, укладка стен из ячеистого бетона, облицовочные работы кирпичом; устройство перемычек в проемах, разборка инвентарных лесов.

Объёмы работ, трудозатраты рабочих и механизмов приведены в ведомости объёмов работ в Приложении Б (таблица Б.1).

Продолжительность работ определена с учётом средней выработки на 1 чел.день.

3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Кладку выполняют основными и вспомогательными инструментами.

Основной инструмент: кельма, расшивка, молоток-кирочка, растворная лопата, швабровка» [1, л.9]:

«Вспомогательный инструмент: отвес, рулетка, складной метр, уровень правило, угольник, шнур-причалка, строительный уровень, деревянная порядовка» [1, л.9].

Перечень основных машин и механизмов, инструментов, инвентаря бригады каменщиков рассмотрим в таблице Б.3 приложения Б.

3.2.4 Методы и последовательность производства работ

Размешивание лопатой кладочного раствора; укладка блоков в конструкцию стены или перегородки; проверка правильности выложенной кладки; укладка сборных ж/б перемычек над дверными проемами.

Для начала кладки на объект завозится двухдневный запас материала. Остальной материал поступает по мере производства работ и складировается на поддонах в зоне работы кранов (в местах, предусмотренных на схеме).

В технологической карте приятно, что раствор производится на объекте и подаётся краном в поддоне к непосредственному месту производства работ.

К заключительным работам относятся: выверка кладки, расшивка швов, проверка качества кладки.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

«Контроль качества предусматривает:

- входной контроль проектной и технологической документации;
- входной контроль строительных материалов, изделий и конструкций;
- операционный контроль;
- приемочный контроль качества работ, смонтированных конструкций, построенных зданий и сооружений;
- оформление результатов контроля качества и приемки работ.

Допустимые отклонения при приемке каменных работ описаны в таблице Б.2 приложения Б.

Операционный контроль качества - смотри графическую часть ВКР (лист 6)» [1];

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

«Потребность в механизмах, производственном инвентаре и инструменте для бригады каменщиков указана в таблице» [3] Б.3 приложения Б.

3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«Техника безопасности производства работ соблюдается по» [1] СНиП 12.03.2001 Безопасность труда в строительстве.

«При выполнении каменных работ необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работающих следующих опасных и вредных производственных факторов:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструмента;
- самопроизвольное обрушение элементов конструкций;
- движущиеся части машин и передвигаемые ими конструкции и материалы.

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность каменных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- организация рабочих мест с указанием конструкции и места установки необходимых средств подмащивания, грузозахватных устройств, средств контейнеризации и тары;
- последовательность выполнения работ с учетом обеспечения устойчивости возводимых конструкций;

- определение конструкции и мест установки средств защиты от падения человека с высоты и падения предметов вблизи строящегося здания;
- дополнительные меры безопасности по обеспечению устойчивости каменной кладки в холодное время года.

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа многоэтажного здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При необходимости возведения каменных стен вышерасположенного этажа без укладки перекрытий или покрытий следует применять временные крепления этих стен.

При монтаже перекрытий и других конструкций необходимо выполнять требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый нижележащей частью стены здания и поверхностью козырька, был 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;
- защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;
- первый ряд защитных козырьков должен иметь защитный настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50×50 мм, устанавливаться на высоте 6–7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через 6 - 7 м;

– при перемещении и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами кирпича следует применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, исключающие падение груза при подъеме;

– уровень кладки после каждого перемещения средств поднимания должен быть не менее чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила и «монолитных перекрытий» [3].

3.5.2 Пожарная безопасность

«Пожарная безопасность объекта строительства должна соответствовать требованиям СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»» [1]

3.5.3 Экологическая безопасность

«Для исключения загрязнения территории вокруг строительной зоны нужно: производить работы только в границах отведенной зоны; исключать вредные выбросы; предусмотреть стоянку механизмов и машин; строительный мусор вывозить в специально отведенные места; использовать машины с низкими шумовыми характеристиками; установить запрет на работу в часы дневного отдыха и ночью; для снижения выбросов строительной пыли» [1].

«Для сохранения в зоне производства строительных работ нормального состояния воздушной среды необходимо:

– использовать только соответствующие требованиям гигиенических нормативов и санитарных правил средства механизации и машины;

– контролировать работу техники в периоды технического перерыва в работе или вынужденного простоя» [1].

3.6 Техничко-экономические показатели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Калькуляция приведена в таблице»[1] Б.4 Приложение Б.

Кирпичную кладку рассчитаем по ЕНиР3 Каменные работы. Состав звена принимается согласно ЕНиР. ЕНиР включен в федеральный реестр сметных нормативов (ФРСН).

Дополнительно произведем расчет машинным методом с помощью программы Гранд-смета, версия 2024.2 (Приложение Б, таблица Б.5).

Затраты труда и машиночасов вычисляем произведением объемов работ (по каждому процессу) и норм времени по ЕНиР.

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \quad (72)$$

«где:

- $H_{вр}$ – норма времени на единицу объема работ, чел.-ч (маш.-ч);
- V – объем работ (таблица Б.1 Приложения Б);
- 8 – продолжительность смены, ч» [1].

Продолжительность определим на основе калькуляции согласно формуле 2:

$$П = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (73)$$

где:

- T_p – трудоемкость, чел.-дн. (табл. 2);
- n – количество смен;
- k – количество человек в смене.

Количество человек принимается согласно составу звена, выполняющего отдельный вид работ, согласно технологической последовательности. Работы выполняются в две смены.

3.6.2 График производства работ

График производства работ на кирпичную кладку одного типового этажа 14-этажного жилого дома – см. графическую часть проекта. Продолжительность работ в 2 смены составляет 28 рабочих дней.

3.6.3 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели на типовой этаж кирпичной кладки указаны в Таблице 8.

Таблица 8 – ТЭП типового этажа кирпичной кладки

Наименование	Ед. изм.	Кол.
Объем работ	м ³	216,02
Количество рабочих	чел.	5
Общая трудоемкость работ	ч/дней	56,02
Выработка в смену на 1-ого рабочего	м ³	3,9
Продолжительность работ в 2 смены	дней	28

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта проектирования

Проектируемый 14-этажный жилой дом находится в г. Омск.

Здание в плане имеет габаритные размеры 26,1х26,1 метров, высота типовых этажей 3,0 м, первого этажа – 3,3 м. Парковка надземная, открытая, не отапливаемая.

Фундаменты - свайные. Сваи забивные железобетонные С100.30-6, ГОСТ 19804 – 2012. Бетон В25, F 75, W 8.

«Перекрытия - монолитные железобетонные плиты, толщиной 180мм, бетон В25.

Колонны – монолитные, 400×400 мм, бетон В25» [16].

«Наружные стены здания – из блоков из ячеистого бетона «Сибит», облицовочного красного кирпича, общей толщиной 570мм.

Перегородки из керамзитобетонных блоков толщиной 100 мм.

Лестницы – монолитные железобетонные марши и площадки.

Перемычки – блоки газобетонные.

Оконные блоки – из ПВХ профилей с двухкамерными стеклопакетами.

Дверные блоки – металлические наружные, из МДФ внутренние.

Отделка стен и потолков – штукатурка с водоэмульсионной окраской, для покрытия полов – керамогранит. В санузлах: стены и полы – керамическая плитка, потолки – акриловые влагостойкие» [16].

«Кровля выполнена из негорючих материалов monopol policrete марки 306» [16].

4.2 Определение объемов строительного-монтажных работ

«Состав выполняемых работ при строительстве определяют по архитектурно-строительным чертежам. В данном случае выполнение работ происходит в 1 захватку. Расчет выполнен в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН и приведен в таблице В.1 приложения В» [16].

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

«Определение потребности в МТР производится на основании ВОР и производственных норм расходов строительных материалов» [1].

«Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах приведена в таблице В.2 приложения В» [1].

4.4 Расчет и подбор машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузозахватных приспособлений производится с учетом подъема самого тяжелого и самого удаленного элемента. Перечень приспособлений приведен в таблице В.3 Приложения» [1] В.

Вес паллета блоков Сибит = 1460 кг, вес паллета с красным кирпичом = 1440 кг, вес лестничных маршей 1,7 т.

Для подъема груза выберем кран по «его техническим параметрам: грузоподъемность, наибольший вылет стрелы и высота подъема крюка» [1].

«Грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{np} + Q_{зр}, \text{ т} \quad (74)$$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (лестничные марши), т; Q_{np} – масса монтажных приспособлений, т; $Q_{зр}$ – масса грузозахватного устройства.

$$Q_k = 1,7 + 0,064 + 4 \cdot 7 / 1000 = 1,792 \text{ т.}$$

Учтем запас 20% на грузоподъемность:

$$Q_{расч} = Q_k \cdot 1,2 = 1,75 \cdot 1,2 = 2,15 \text{ т.} \quad (75)$$

Высота подъема крюка» [1]:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_э + h_{см}, \text{ м} \quad (76)$$

$$\ll H_k = 50,94 + 1,0 + 3 + 3,15 = 58,09 \text{ м.}$$

Вылет крюка:

$$L_k = \frac{a}{2} + b + c, \text{ м} \gg [1] \quad (77)$$

«где a – ширина кранового пути (7,5 м), b – расстояние от кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены (6,0 м), c – ширина здания (26,1 м)» [16].

$$L_k = \frac{7,5}{2} + 6,0 + 26,1 = 35,85 \text{ м}$$

Выбор остановим на башенном кране марки КБ-405.2, 10 т, длина стрелы 25 м.

«Технические характеристики крана - таблица В.4.Приложения В. Грузовые характеристики крана - на рисунке 13» [1].

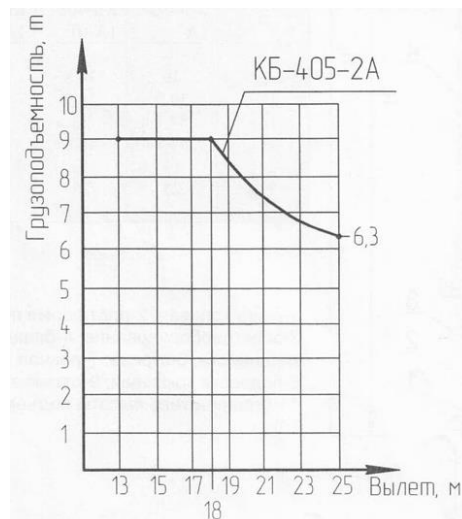


Рисунок 13 – Грузовые характеристик крана КБ-405.2

Перечень механизмов в Приложение В, таблица В.3.

4.5 Выбор оптимального варианта производства монтажных работ

Технико – «экономические показатели, для сравнения принятых вариантов кранов:

- себестоимость монтажа 1 м^3 конструкций в рублях;
- трудоемкость монтажа 1 м^3 конструкций в чел. – час.;
- продолжительность работы крана в сменах» [1].

Себестоимость монтажа конструкций C_e определяют с учетом капиталовложений на приобретение строительных машин по формуле» [1]:

$$C_e = \frac{C_0}{O} + K_{уд} \cdot E_n, \quad (77)$$

где:

- C_0 – общая стоимость всего объема монтажных работ в руб.;
- O – общий объем работ в м^3 ;
- $K_{уд}$ – удельные капитальные вложения $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$; E_n – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений для строительных машин $E_n = 0,12$.

$$C_0 = (C_D + C_{Mr}^i \cdot T_H^i) \cdot 1,08 + 1,5 \cdot \Sigma Z_M,$$

где:

- C_D – затраты на устройство и разборку подкрановых путей, кабельных лотков, а также других сооружений, которые обеспечивают работу крана, руб.;
- C_{Mr}^i – себестоимость маш.-ч. крана, руб.;
- T_H^i – количество часов работы крана;
- 1,08 – коэффициент, учитывающий НР на прямые затраты;
- ΣZ_M – сумма заработной платы монтажников, руб.;
- 1,5 – коэффициент, учитывающий заработную плату в НР.

$$C_0 = (C_D + 1055,862 \cdot T_H^i) \cdot 1,08 + 1,5 \cdot \Sigma Z_M = (\text{КБ-504})$$

$$C_0 = (C_D + 758,662 \cdot T_H^i) \cdot 1,08 + 1,5 \cdot \Sigma Z_M = (\text{КБ-405.2})$$

Величину удельных капитальных вложений:

$$K_{y\partial} = \frac{C_{mp}}{П_{\Gamma}}, \quad (78)$$

где:

- C_{mp} – расчетная стоимость всех кранов, руб.;
- $П_{\Gamma}$ – годовая производительность комплекта машин, м³:

$$П_{\Gamma} = \frac{\Sigma O \cdot T_{\Gamma}}{T_H^i}, \quad (79)$$

где:

- T_{Γ} – число часов работы крана в году:

$$П_{\Gamma} = \frac{\Sigma O \cdot T_{\Gamma}}{T_H^i} = (\text{КБ} - 504)$$

$$П_{\Gamma} = \frac{\Sigma O \cdot T_{\Gamma}}{T_H^i} = (\text{КБ} - 405.2)$$

$$K_{y\partial} = \frac{2376000 + 1205600}{П_{\Gamma}} =$$

$$C_e = \frac{C_0}{O} + K_{y\partial} \cdot 0,12 = (\text{КБ}-504)$$

$$C_e = \frac{C_0}{O} + K_{y\partial} \cdot 0,12 = (\text{КБ}-405.2)$$

Трудоемкость монтажа:

$$g_e = \frac{O}{Q}, \quad (80)$$

«где:

- O – общий объем работ в м³;
- Q – величина общих затрат труда на монтаж всего объема работ, чел. –

смен:

$$Q = \Sigma T_H^i \cdot (m_m + m_p) + Q_{MD} + Q_{\Pi}, \quad (81)$$

где:

- T_H^i – число смен работы на площадке кранов каждой марки;
- Q – затраты труда на демонтаж и монтаж кранов, чел. – смен.;
- Q_{Π} – затраты труда на монтаж/демонтаж подкрановых путей, чел. –

смен.

$$g_e = \frac{O}{Q} = (\text{КБ}-504)$$

$$g_e = \frac{O}{Q} = (\text{КБ-405.2})$$

Продолжительность производства монтажных работ:» [9]

$$T = T_B + \Sigma T_{M.Д.}^i, \quad (82)$$

где:

- T – продолжительность монтажного процесса, смен.;

- $\Sigma T_{M.Д.}^i$ – суммарная продолжительность процесса монтажа и демонтажа

кранов в комплекте, смен.

$$T = T_B + \Sigma T_{M.Д.}^i = (\text{КБ-504})$$

$$T = T_B + \Sigma T_{M.Д.}^i = (\text{КБ-405.2})$$

Выполнение работ двумя кранами КБ-405.2 повысит эффективность, сократит время и затраты. Технические параметры крана см. табл. В.4 Прил. В.

4.6 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Затраты рассчитаем по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН).

Трудоемкость:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (83)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час.

Дополнительно, от итога трудозатрат, учтем: подготовительные работы 10 %, санитарно-технические работы – 7%, электромонтажные работы – 5%, неучтенные работы 16%.

Ведомость затрат труда и машинного времени приведена в таблице В.5 приложения В» [10].

4.7 Календарный план производства работ

«На основании СП 48.13330.2011– «Организация строительного производства», составляем календарный план строительства с учетом анализа проектно-сметной документации выбранных методов и способов производства работ, выбранных составом бригад заданной сменностью и определенной продолжительностью работ» [27].

Под фундаменты экскаватором выполняют устройство котлована. С одной «стороны котлована стравляют съезд.

Монтаж фундамента и надземной части производится башенным краном КБ – 405.2. Максимальная грузоподъемность 10т., вылет стрелы» [3] 25м.

Объёмы СМР занесены в «таблицу календарного плана и рассчитаны продолжительность работ и составы бригад.

Согласно составленного календарного плана определяется последовательность, сроки и интенсивность производимых работ» [1].

«Разработка линейного календарного графика выполняется с учетом:

- максимального совмещения разнотипных работ на одной захватке;
- общий срок строительства не должен превышать нормативный срок;
- разрывы в работе звеньев на разных захватках, либо простои на одной захватке не должны превышать 3-х дней;
- график движения людских ресурсов должен быть как можно более равномерным.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = T_p / n \cdot k, \text{ дни} \quad (84)$$

где T_p - трудозатраты; n – количество рабочих в звене; k – сменность.

Рассчитаем показатели:

- степень достигнутой поточности строительства α по числу людских ресурсов, должна быть более 0,5 и менее 1» [1]:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (85)$$

«Где $R_{max} = 43$ чел. – максимальное число рабочих на объекте, находится по ведомости трудоемкости работ; R_{cp} – среднее число рабочих на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k} = \frac{9963,89}{798 \cdot 2} = 25 \text{ чел} \quad (86)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ; $T_{общ}$ – общий срок строительства по графику; k – кол-во смен.

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} = \frac{25}{43} = 0,58$$

- степень достигнутой поточности строительства по времени» [16]:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}} = \frac{232}{114 \cdot 7} = \frac{232}{798} = 0,29 \quad (87)$$

1. Уменьшение срока строительства по нормативам:

$$П_T = \frac{T_H - T_{II}}{T_H} \cdot 100\% = \frac{798 - 399}{798} \cdot 100 = 50\%, \quad (88)$$

где:

- $T_H = 798$ дня, срок строительства, согласно нормативам, [38];

- $T_{II} = 399$ день, плановый срок строительства.

2. Выработка на 1 чел.день:

$$\text{Выработка} = \frac{596\,296,80}{9963,89} = 59,85 \text{ руб.}, \quad (89)$$

«3. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы:

$$k = P_{cp} / P_{max} \frac{25}{43} = 0,58, \quad (90)$$

где:

- P_{cp} - среднее количество человек,

- P_{max} - максимальное количество человек» [16].

4. Коэффициент совмещения строительных процессов во времени

$$K_{сов} = \frac{\sum T_K}{T_{II}} = \frac{9963,89}{798} = 0,83, \quad (91)$$

где:

- $\sum T_K$ – сумма продолжительностей основных строительных процессов в днях;

- T_{II} – общая «продолжительность строительства объекта в днях» [16].

4.8 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях

4.8.1 Расчет и подбор временных зданий

«Для обеспечения нормальных условий для работы рабочих и ИТР на объекте нужно установить временные здания: мастерские, прорабские, помещения для охранников, узел связи, склады, навесы, гардеробные, душевые, столовые. Подбор временных зданий производят, исходя из максимального количества рабочих в смену и среднего количества рабочих наиболее загруженной смены» [1].

Для объектов непромышленного назначения принимаем: «ИТР 11 %, служащие 3,2 %, МОП 1,3 %» [1].

Подготовка к эксплуатации временных зданий «должна быть закончена до начала основных строительного-монтажных работ» [14].

Примем вагончики размером 7,3 x 3. Перечень ВЗиС приведен в таблице В.8 Приложения В.

«Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}} \quad (92)$$

$$N_{\text{общ}} = 43 + 5 + 2 + 1 = 51 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих:

$$N_{\text{расч}} = 1,05N_{\text{общ}} \quad (93)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 51 = 54 \text{ чел.}$$

В соответствии с графиком движения рабочей» [16] силы рассчитываем максимум рабочей силы, находящейся на объекте в смену: P_{max}

Состав инженерно-технического персонала:

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot P_{\text{max}}, \quad (94)$$

Списочная численность:

$$P_{\text{спис}} = \lceil P_{\text{адм}} \rceil + P_{\text{max}}, \quad (95)$$

Количество рабочей силы в пик загрузки «смены:

$$P_{мзс}=0,7 \cdot P_{спис}=0,7 \cdot 17=12 \text{ чел.}, \quad (96)$$

Списочный состав:

- мужчины $0,7 \cdot P_{мзс}=0,7 \cdot 12=8$ чел.

- женщины $0,3 \cdot P_{мзс}=0,3 \cdot 17=4$ чел» [16].

В целях расчета временных зданий и сооружений (ВЗиС) берем за основу вагончик с габаритными размерами - 7.3 х 3м.

«Расчет временных зданий сведем в таблице В.8 Приложения В» [16].

4.8.2 Расчет площадей складов

«Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} n \cdot k_1 \cdot k_2, \text{ т} \quad (97)$$

где $Q_{общ}$ – общее количество материала; T – продолжительность работ; n – норма запаса; k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад ($K_1 = 1,1$); k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, $K_2 = 1,3$.

Полезная площадь для складирования ресурса определяется по формуле:

$$F_{пол} = \frac{Q_{зап}}{q}, \text{ м}^2 \quad (98)$$

где q – норма складирования.

Общая площадь складов по формуле:

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, \text{ м}^2 \quad (99)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади склада» [1].

«Принимаем склад закрытый неотапливаемый и открытый, размерами 14,2х6 м, общей площадью 170 м2.

Расчет потребной площади для складирования материалов представлен в таблице В.8 Приложения В» [16].

4.8.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения

«Для использования воды при строительных процессах и для соблюдения противопожарных норм, необходимо провести временное водоснабжение.

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления – бетонирование ростверков» [1].

«Объем работ для расчета водопотребления:

$$n_n = \frac{V}{t_{\text{МОНТ}}}, \quad (100) \gg [16]$$

«где V – объем работ (бетонирование, м^3); $t_{\text{МОНТ}}$ – продолжительность работы, дни» [16].

$$\ll n_n = \frac{4846}{114 \cdot 2} = 21,3 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{НУ}} \cdot q_{\text{Н}} \cdot n_n \cdot K_{\text{Ч}}}{3600 \cdot t_{\text{СМ}}}, \text{ л/сек} \quad (101)$$

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 21,3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,33 \text{ л/сек}$$

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

$$Q_{\text{ХОЗ}} = \frac{q_{\text{У}} \cdot n_{\text{П}} \cdot K_{\text{Ч}}}{3600 \cdot t_{\text{СМ}}} + \frac{q_{\text{Д}} \cdot n_{\text{Д}}}{60 \cdot t_{\text{Д}}}, \text{ л/сек} \quad (102)$$

$$Q_{\text{ХОЗ}} = \frac{25 \cdot 43 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 43}{60 \cdot 45} = 0,88 \text{ л/сек}$$

Расход воды на пожаротушение принимаем $Q_{\text{ПОЖ}} = 10, \text{ л/сек}$.

Определим максимальный расход воды на строительной площадке:

$$Q_{\text{ОБЩ}} = Q_{\text{ПР}} + Q_{\text{ХОЗ}} + Q_{\text{ПОЖ}}, \text{ л/сек} \quad (103)$$

$$Q_{\text{ОБЩ}} = 0,33 + 0,88 + 10 = 11,21 \text{ л/сек}$$

По определенному максимальному расходу рассчитаем диаметр труб временной водопроводной сети по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{ОБЩ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (104)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,21}{3,14 \cdot 1,2}} = 109,1 \text{ мм}$$

Принимаем трубу с $D_{\text{У}}=125 \text{ мм}$ » [16].

«Источником водоснабжения являются существующие водопроводные сети.

Способ прокладки временной сети водоснабжения примем открытый с утеплителем и пенополистирола, т.к работы будут проводиться круглый год.

Сеть временного водоснабжения проектируется с подключением к существующим инженерным сетям.

Для отвода воды проектируем временную канализацию диаметром 125 мм» [1].

Справочно, для сведения укажем расход воды на механизмы (таблица 9).

Таблица 9 – Расход воды на механизмы

«Потребность воды	К-во	Удельный расход воды, л/смен	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с» [1].
«экскаватор» [1]	1	150	1.1	0.007
«бульдозер» [1]	1	100	1.1	0.005
«башенный кран» [1]	1	150	1.1	0.007
«работы штукатуров»[1]	-	440	1.25	0.023
«работы маляров» [1]	-	560	1.25	0.029
«Вода для полива бетона» [1]	-	100	1.3	0.005
«компрессорная станция» [1]	1	40	1.1	0,002
ИТОГО				0.078

4.8.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование электроснабжения строительной площадки определяют при помощи расчетной нагрузки, необходимой мощности трансформаторной подстанции» [16].

«Расчёт нагрузок производим по установленной мощности электроприёмников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребления в соответствии [58] по формуле» [7]:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{об} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (105)$$

«В таблице 10 укажем установленную мощность потребителей электроэнергии при производстве работ на строительной площадке, в таблицах 11 и 12 – потребную мощность наружного и внутреннего освещения, соответственно, а в таблице 13 – мощность для технологических нужд» [9].

Таблица 10 – Ведомость установленной «мощности силовых потребителей» [1]

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [16].
«Кран КБ 405.2» [16]	кВт	118	2	236
«Сварочный аппарат» [16]	кВт	54	1	54
«Вибратор» [16]	кВт	1,2	2	2,4»
«Виброрейка» [16].	кВт	0,6	1	0,6
«Компрессор» [16].	кВт	10	1	10
«Итого:» [16]				303

«Мощность силовых потребителей с учетом коэффициентов мощности:

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = \frac{0,4 \cdot 236}{0,5} + \frac{0,3 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 2,4}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 0,6}{0,75} + \frac{0,15 \cdot 10}{0,5} = 233,38 \text{ кВт.}$$

Мощность уменьшилась с 303 кВт до 233,38 кВт» [14].

Таблица 11 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт» [16].
«Площадь застройки» [16].	1000 м ²	0,4	2	57430	0,4 · 57,43 = =22,972
«Открытый склад» [16].	1000 м ²	1,2	10	332	1,2 · 0,332 = =0,3984
«Итого» [16].					∑P _{он} =23,37

Таблица 12 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт» [16].
«прорабская» [16].	100 м ²	1	75	0,438	0,44
«гардеробная» [16].	100 м ²	1	50	0,438	0,44
«Душевая» [16].	100 м ²	0,8	-	0,438	0,35
«сушильная» [16].	100 м ²	0,8	-	0,219	0,175
«комната для отдыха и обогрева» [16].	100 м ²	0,8	-	0,219	0,175
«туалет» [16].	100 м ²	0,8	-	0,438	0,35
«вагон-умывальная» [16].	100 м ²	0,8	-	0,219	0,175
«столовая» [16].	100 м ²	1	75	0,219	0,22
«закрытый склад» [16].	1000 м ²	1,2	15	0,85	1,02
«итого» [16].					$\Sigma P_{об}=3,35$

Таблица 13 – Мощность для технологических нужд P_T

«Наименование	К-во	P _T i кВт	K _{C2}	Cos φ»[1]	$\frac{K_{C2} \cdot P_T}{\cos \phi}$
«Электропрогрев бетона в стыках конструкций (трансформаторы ТБ-20)» [1].	1	20	0.3	0.4	15
«Растворный узел»[1].	-	10	0.4	0.5	8
		«Всего»[1].			23

Расчет мощности осветительных приборов:

а) санитарно-бытовые помещения – по 0,2 кВт на одну бытовку. 9 бытовок = 1,8 кВт.

б) склады закрытого типа, свесы – по 1,0 кВт. Всего, в 5 помещениях. 1,0*5=5 кВт.

в) Внутреннее освещение – «20 точек по 0,5 кВт каждая. 20*0,5 = 10 кВт.

Значения K_c и cos φ для внутреннего освещения принимаем:

$$K_c = 0,8, \cos \phi = 1 \text{ [58]},$$

$$\text{Тогда } K_{cb} * P_{об} = 0,8 * 10 = 8$$

«Для расчета мощности наружного освещения принимаем:

а) прожекторные установки – 4 прожектора мощностью 1,0 кВт каждый.
Всего 4 кВт.

Количество прожекторов, для освещения строительной площадки:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (107)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м². Для прожекторов ПЗС-35 = 0,25-0,4;
 S – величина площадки, подлежащей освещению, м²; E – освещенность, лк, для
стройплощадки в целом $E=2$ лк; $P_{л}$ – мощность лампы прожектора, 300Вт» [1].

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 1319,7}{300} = 4 \text{ шт}$$

«Будем устанавливать 4 прожектора ПЗС-35 мощностью 300 Вт.

б) лампы и светильники для наружного освещения у складов, площадок
разгрузки, проездов и на столбах по периметру стройплощадки. Всего ламп 10
шт. мощностью каждая по 0,2 кВт. Общая мощность $0,2 \cdot 10 = 2$ кВт.

Потребность в электроэнергии на стройплощадке $P_{расч}$ » [1]:

$$P_p = 1,1 \cdot (233,38 + 0,8 \cdot 3,35 + 1 \cdot 23,37) = 285,4 \text{ кВт}$$

Переведем из кВт в кВ·А:

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 285,4 \cdot 0,8 = 228,3 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad (106)$$

Выберем КТП СКБ Мосстроя 320 кВа. Трансформаторная подстанция
обеспечит электроэнергией проектируемый объект на время строительства и,
впоследствии жилой дом.

Проектирование строительного генерального плана рассмотрим далее.

4.9 Проектирование строительного генерального плана

«В выпускной работе разработан стройгенплан на надземную часть здания.

Произведем расчет временных зданий и сооружений» [1], в том числе складов, потребность в воде и электроэнергии.

Монтажные работы и подъем грузов производим с помощью крана КБ-405.2. Скорость движения по строительной площадке 5 км/час.

«Зоны влияния крана:

- зона обслуживания (рабочая зона) соответствует максимальному вылету стрелы $R_{\max} = 25$ м. Обозначена на чертеже сплошной линией.

- опасная зона работы крана – это зона, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. На чертеже обозначена пунктирной линией.

Высота сооружения 50,94 м, т.е. минимальное расстояние отлета груза «вблизи перемещения грузов – 2,5 м, вблизи строящегося здания» [1] – 5 м.

$$R_{\text{оп}} = R_{\max} + 0,5 \cdot l_{\max} + l_{\text{без}} = 25 + 0,5 \cdot 5 + 2,5 = 30 \text{ м.} \quad (108)$$

«На стройгенплане обозначены:

- временные здания;
- дороги, коммуникации, проезды, используемые в период осуществления строительства;
- пути и расположения крана, зоны его действия.
- организация проездов, въездов-выездов;
- устройство места мойки колес автотранспорта при выезде со стройплощадки» [1].

«Ширина дорог при одностороннем движении 4,5 м с наименьшим радиусом закругления дорог 12 м» [1]. Доставка песка - с карьера, дальность перевозки 10 км. Доставка бетонной смеси – с завода-изготовителя, дальность перевозки 30 км.

«Вывоз строительного мусора, излишков грунта и плодородного слоя осуществляется на полигон ТБО, дальность»[1].

«В целях недопущения загрязнения проезжих частей прилегающих улиц на выезде со строительной площадки оборудуется пункт мойки (очистки) колес автотранспорта.

Размещение дорожных знаков выполнено в соответствии с ГОСТ Р 52290–2004» [1].

Материалы складированы под навесом, на открытых и закрытых складах.

Освещение стройплощадки осуществляется при помощи прожекторов, 1кВт., рабочих зон – «с использованием передвижных осветительных установок.

Сведем показатели стройгенплана в таблицу 14.

Таблица 14 – ТЭП по стройгенплану

«Обозначение 1	Ед.изм. 2	Количество» [4]. 3
«Общая площадь застройки» [4].	м2	57430
«Площадь застройки проектируемого здания» [4].	м2	908,79
«Площадь застройки временными зданиями» [4].	м2	340
«Протяженность временных» [4]:		
«- водопровода» [4].	м	20
«- дорог» [4].	м	300
«- канализации» [4].	м	10
«- теплосети» [4].	м	40
«Коэффициент использования территории» [1].		0,42

4.10 Техничко-экономические показатели

«Техничко-экономическая оценка ППР исходит из показателей:

1. Объем здания, м³: 34700 м³.
2. Общая трудоемкость работ, T_p , чел/дн. $T_p = 9963,89$ чел/дн.
3. Усредненная трудоемкость работ, чел-дн/м³: 0,28 чел-дн/м³.
4. Общая трудоемкость работы машин, маш-см: 298,47 маш-см.
5. Общая площадь строительной площадки – 57430 м².
6. Общая площадь застройки – 5325 м².
7. Площадь временных зданий – 325,9 м².
8. Площадь складов:
 - открытых – 332 м²;
 - закрытых – 170 м²;
 - под навесом – 128,28 м².
9. Протяженность:
 - водопровода – 80 м;
 - временных дорог – 300 м;
 - сеть освещения – 87,5 м.
10. Количество рабочих на объекте:
 - максимальное $R_{\max} = 43$ чел.;
 - среднее $R_{\text{ср}} = \frac{\sum T_p}{T_{\text{общ}} \cdot K} = \frac{9963,89}{798 \cdot 2} = 25$ чел.;
 - минимальное $R_{\min} = 1$ чел.
11. Коэффициент равномерности потока
 - по числу рабочих $\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\max}} = \frac{25}{43} = 0,58$;
 - по времени $\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{232}{114 \cdot 7} = \frac{232}{798} = 0,29$. » [1].
12. Продолжительность строительства, $T_{\text{общ}} = 798$ дней в две смены» [1].

5 Экономика строительства

5.1 Определение сметной стоимости строительства

«Цена в строительстве представляет собой денежное выражение стоимости единицы строительной продукции и определяется качеством общественно необходимого труда, затрачиваемого на ее создание.

Механизм ценообразования в строительстве имеет специфические особенности. Прежде всего, это связано с индивидуальным характером строящихся зданий и сооружений, существенной зависимостью стоимости от конкретных, часто неповторяющихся условий строительства. Подобные обстоятельства не позволяют установить единые отпускные цены на продукцию строительства, как это делается в других отраслях народного хозяйства. Поэтому цена на строительную продукцию в подавляющем большинстве случаев определяется в индивидуальном порядке на основе сметной документации в соответствии с объемами работ, методами технологии производства работ и единичных расценок на отдельные виды работ» [1].

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные строительные-монтажные работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом. На основе сметной документации осуществляется учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительными-монтажными организациями и заказчиков. Исходя из сметной стоимости, определяется балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям. Сметная стоимость «является основой

для расчета технико-экономических показателей проектируемого объекта, обоснования и принятия решения об осуществлении его строительства»[1].

«Необходимость оценочной стоимости возникает с первоначальной идеи сооружения объекта. На предпроектных этапах проектирования определяют ориентировочную (предположительную) стоимость объекта»[1].

«По мере накопления дополнительных сведений и исходных данных в процессе изысканий, исследований и проектирования возрастают возможности для более точного определения сметной стоимости сооружения объекта. Занижение или завышение расчетной стоимости строительства проектируемого объекта может привести к ошибкам в оценке его экономической эффективности, а, следовательно, к неправильным выводам о целесообразности строительства объекта. Точность сметных расчетов зависит от качества и глубины проектных проработок, как части основных сооружений, так и в части технологии их возведения, полноты топографических и инженерно-геологических изысканий, правильности определения объемов работ, умения достаточно верно оценить производственные условия предстоящего строительства»[1].

«Вся сумма затрат, определенная сметной стоимостью на строительство объекта, называется полной сметной стоимостью или капитальными вложениями. В нее входят затраты на возведение зданий и сооружений объекта строительства, оснащение его технологическим оборудованием, строительство временных зданий и сооружений, необходимых для осуществления работ и разбираемых после завершения строительства, строительство временных и постоянных подъездных путей, линий электропередачи, временных и постоянных поселков для строителей и эксплуатационных кадров»[1].

«Полная сметная стоимость складывается из затрат: на строительномонтажные работы по возведению зданий и сооружений, монтажу технологического оборудования, прочих затрат, включающих проектно-изыскательские и научно-исследовательские работы, подготовку

строительной площадки, содержание дирекции, подготовку эксплуатационных кадров и др»[1].

«Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется на основе объемов работ, принятых и согласованных единичных расценок»[1].

«Договорная цена на строительство (выполнение строительно-монтажных работ и других услуг) - это цена на строительную продукцию, устанавливаемая подрядчиком и заказчиком при заключении договора подряда на капитальное строительство»[1].

Договорная цена определяется подрядчиком с использованием, в качестве рекомендуемых государственных норм и цен.

Сметные цены носят рекомендательный характер для обеих сторон, принимаются за «базисную цену».

Формирование договорной цены должно происходить в условиях свободы действий в пределах заказчика, подрядчика и других участников строительства и, прежде всего, в определении размеров финансовых ресурсов, которых целесообразно использовать (путем включения в договорную цену) для стимулирования выполнения договорных обязательств участников строительства» [1].

5.1.1 Виды строительной продукции

«Строительная продукция – это вводимые в действие и принятые в установленном порядке новые, реконструированные или капитально отремонтированные здания и сооружения с завершёнными в них работами по монтажу и испытанию оборудования» [3].

«Характер строительства указывается в задании на проектирование. От этого будет зависеть применение нормативов при определении цены строительной продукции.

Роль цены строительной продукции играет сметная стоимость» [5] строительства.

5.1.2 Сметная стоимость строительства

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для его осуществления в соответствии с проектными материалами. Сметная стоимость является основой: – для определения объема капитальных вложений и финансирования стройки; – формирования договорной цены и расчетов за выполненные работы.

В соответствии с технологической структурой капитальных вложений сметная стоимость строительства включает следующие затраты:

- стоимость всех видов строительных работ;
- стоимость работ по монтажу оборудования (монтажных работ);
- затраты на приобретение оборудования, мебели, инвентаря;
- прочие затраты.

Строительные работы «условно подразделяют : – на общестроительные (земляные, бетонные, каменные, отделочные, кровельные и т.д.);

– санитарно-технические (водоснабжение, канализация, отопление, вентиляция) как внутренние системы, так и наружные сети;

– специальные строительные – работы, не связанные с возведением зданий, а связанные с установкой оборудования (фундаменты под оборудование, технологические каналы, приямки, тоннели, камеры и т. д.).

Монтажные работы включают в себя:

– сборку и установку в проектное положение различного оборудования, включая проверку качества монтажа;

– подводку к оборудованию воды, пара, технологических жидкостей, электричества, связи и т.д.

– технологические металлоконструкции (не связанные с конструкциями здания, а конструктивно связанные с оборудованием) – лестницы, площадки, галереи для обслуживания» [4] оборудования;

– «другие работы, предусмотренные в сборниках сметных нормативов на монтаж оборудования (к примеру, демонтаж металлоконструкций)» [2].

Сметная стоимость оборудования – это все затраты, связанные с

приобретением оборудования и его доставкой до приобъектного склада или места передачи в монтаж.

«Прочие затраты – это все затраты, не включаемые в стоимость строительных, монтажных работ, а также, стоимость оборудования. К ним относятся проектные работы, авторский надзор, затраты, связанные с отводом участка, содержание дирекции строящегося предприятия, подготовка кадров для будущего предприятия и т.д.. Эти затраты, как правило, определяются в целом по стройке» [28].

«Строительно-монтажные работы - аббревиатура СМР. Затраты на производство СМР по экономическому содержанию подразделяются» [4]:

- на прямые затраты;
- накладные расходы;
- сметную прибыль.

Прямые затраты включают в себя:

- затраты на оплату труда рабочих-строителей;
- затраты на эксплуатацию строительных машин «и механизмов»;
- сметную стоимость материалов.

Прямые затраты переносятся на стоимость того или иного вида работ прямым счетом на основании норм и расценок.

Накладные расходы (НР) – затраты, связанные с обеспечением общих условий строительства, с его организацией, управлением, обслуживанием. В состав накладных расходов входят: административно-хозяйственные; расходы на обслуживание работников строительства; расходы на организацию работ на строительных площадках; прочие накладные расходы; затраты не учитываемые в нормах накладных расходов, но относимые на накладные расходы» [4].

«Сметная прибыль (СП) – это часть сметной стоимости СМР, связанная с покрытием затрат строительных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников» [4].

5.1.2.1 Локальный сметный расчет

Локальные сметы составляются на каждый раздел проектной документации в отдельности, например, АР, КЖ, ЭМ, ЭО, ЭМ, ТХ, АТХ, ГП, ВК, НВК и т.д.

«Расценки внутри локальной сметы группируются в разделы. Разделы располагаются в технологической последовательности. Например, общестроительная смета: земляные работы, фундаменты, стены, перекрытия, перегородки, полы, кровля, отделка, разные работы» [4].

5.1.2.2 Объектный сметный расчет

«Объектная смета составляется в текущем и базисном уровне цен в тыс. руб.

Объектные сметные сметы должны быть составлены на строительство каждого отдельного здания и сооружения отдельно на основе локальных смет» [4] на каждый раздел проектной или рабочей документации в отдельности.

В итогах объектной сметы дополнительно, для определения полной стоимости объекта, учитывают затраты на временные здания и сооружения, зимние удорожания и, при необходимости, снегоборьба, и, непредвиденные затраты.

За итогом объектной сметы, справочно, указывают стоимость возвратных сумм и стоимость некапитализируемых затрат, например, ЗИП, затраты по главе 11 ССР, резерв материалов, учитываемый в СД, согласно СП.

5.1.2.3 Сводный сметный расчет

Сводный сметный расчет стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений или их очередей является документом, определяющим сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства. Сводный сметный расчет «дополнительные затраты, не учтенные в объектных и локальных сметах» [3].

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Расчет стоимости строительства 14-этажного жилого дома в г. Омск двумя способами: по Территориальным сметным нормативам ценообразования в строительстве Омской области и по укрупненным нормативам НЦС 81-02-01-2024.

Все расчеты составлены по состоянию на 1 кв. 2024 г. с индексом-дефлятором Кдеф = 1,009 к ценам 4 кв. 2024 года по данным Прогноза индексов цен производителей и индексов-дефляторов Минэкономразвития по видам экономической деятельности на период до 2027 года.

5.2.1 Сводный сметный расчет по сметным нормативам по видам работ

Стоимость монтажных и других затрат рассчитана по Территориальные сметным нормативам ценообразования в строительстве Омской области (ТСНБ-2001) редакции 2014 года.

Зимние удорожания приняты в размере 2,2% – Приказ Минстроя России от 25.05.2021 №321/пр., п.11.2.

«Затраты на временные здания и сооружения учтены в размере 1,1% – Приказ Минстроя России от 19.06.2020 №332/пр., п.11.2, п.4.1.1» [1].

Глава 12 ССР содержит затраты:

- Содержание службы заказчика или технадзор 8% от общей стоимости глав 1-9, согласно Пост. Госстроя РФ от 13.02.2003г. №17

- экспертиза проекта, согласно постановления Госстроя № 18-44 от 18 авг. 1997г.- 1,5%.

За итогом Глав ССР учтены непредвиденные расходы 2% согласно пр.421 от 04.08.2020 года.

В Приложении Г в таблице Г.1 приведен сводный сметный расчет на строительство 14-этажного жилого дома.

5.2.2 Расчет по укрупненным нормативам цены строительства

Укрупненный расчет по НЦС01 (2024)-05-003 (НЦС 81-02-01-2024. Сборник №01. Жилые здания) для Омской области:

- общая площадь квартир согласно экспликации помещений Приложения А, таблицы А.1 ВКР = 6004,24 м²;

- базовый коэфф для площади 7650 м², НЦС = 56,57 тыс.руб. – «показатель НЦС, с учетом функционального назначения объекта для базового района» [2] по состоянию на 01.01.2024;

- НЦС методом интерполяции для площади 6004 м² = 44,4 тыс.руб.;

- «коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен для Омской области $K_{пер/зон} = 0,91$ » [2, т.1],

- «коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства, связанный с регионально-климатическими условиями, $K_{рег} = 1,01$ » [2, т.3, п.60],

- «коэффициент, учитывающий мероприятия по снегоборьбе для V климатической зоны $K_{рег} = 1$ » [2, т.4],

- усложняющий коэффициент, используемый при строительстве в стесненных условиях городской застройки, $K=1,06$ [2, п.30]

$$C = (\text{НЦС} \cdot K_{пер/зон} \cdot K_{рег} \cdot K_{деф}), \quad (109)$$

Стоимость 1м² жилья в 14-этажном доме г.Омск:

$$C = 44,4 \cdot 0,91 \cdot 1,01 \cdot 1,06 \cdot 1,009 = 43,65 \text{ тыс.руб.}$$

$$43,65 \cdot 6004,24 = 262\,085,08 \text{ тыс.руб}$$

Стоимость 1 м² жилья составляет 43,65 тыс.руб.

5.2.3 Сравнение технико-экономических показателей расчетов

В таблице 15 равним сметную стоимость по ССР и стоимость, исходя из укрупненных нормативов цены строительства (НЦС), по таблице «НЦС01(2024)-05-003 Жилые здания повышенной этажности (11-16 этажей) каркасные с заполнением легкобетонными блоками и облицовкой лицевым кирпичом» [28].

Таблица 15 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. измерения	УНЦС	ССР
1	2	3	4
«Строительный объем» [4]	м ³	34 148,71	34 148,71
Площадь общая квартир	м ²	6 004,24	6 004,24
Сметная стоимость строительства, в ценах 4 кв. 2024 г.	тыс. руб.	262 085,08-	596 296,80

Сравнение технико-экономических показателей расчетов дает понимание, что расчет по территориальным нормативам с региональными индексами к прямым затратам в базовых ценах более приближен к рыночной стоимости 1м² жилья по состоянию на 3 кв.2024 года, которая составляет 107,59 тыс.руб [3].

Далее информация дается в Приложении Г - Дополнительные сведения к разделу экономика строительства.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика

«Произведем описание технологических процессов и составим паспорт процесса на бетонирование монолитного железобетонного фундамента (таблица 16).» [4]

Таблица 16 – Технологические характеристики объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
«Бетонирование монолитного ж/б фундамента» [1].	«Бетонные работы»[1].			
	«Заливка и распределение бетонной смеси» [1].	Бетонщик 4р., 2р Машинист 5 р.; Такелажник 2р.;	Башенный кран, грузовые стропы, бункер для транспорта бетонной смеси, автобетоновоз	Бетон В25
	«Уход за конструкцией во время набора бетоном проектной прочности» [1].	Бетонщик2р.	Рукав поливочный	Вода

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Оценены профессиональные риски (движение машин, шум, падение грузов, режущие кромки инструментов, пыль, вибрация, падение с высоты) в таблице 17.» [4]

Таблица 17 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора» [3].
	«Режущие, обдирающие, разрывающие кромки инструментов и материалов» [1].	
	«Повышенный уровень пыли» [1].	«Бетонная или иная производственная пыль» [3].
	«Возможность падения с высоты» [1].	«Работа на большой высоте от уровня земли» [3].
«Уход за конструкцией во время набора бетоном проектной прочности» [1]	«Возможность падения с высоты» [1].	«Работа на большой высоте от уровня земли» [3].
	«Возможность падения на опорную поверхность» [1].	«Мокрая поверхность конструкции» [3].
	«Повышенный уровень пыли» [1].	«Бетонная или иная производственная пыль» [3].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Определены организационно-технические» [1] методы снижения рисков: «инструктаж по ТБ, ограждения и предупреждающие знаки, обеспечение безопасных проходов, использование СИЗ: костюмы, обувь, защитные рукавицы и перчатки с защитой от механич повреждений, сигнальный жилет, каска, наушники и беруши, респиратор, монтажный пояс, страховочная привязь, обувь с нескользящей подошвой. Методы указаны в таблице 18» [1].

Таблица 18 – Методы снижения опасных и вредных 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» [3].
«Движущиеся части машин и механизмов	инструктаж по ТБ; установка ограждений и предупреждающих знаков; безопасные проходы вне опасных зон; использование СИЗ	рабочая одежда с защитой от повреждений, сигнальный жилет, каска строительная» [1].
«Возможность падения грузов	то же, регулярный осмотр и проверка грузозахватных приспособлений	Каска строительная, обувь с защитой от механических повреждений» [3].
«Режущие, обдирающие, разрывающие кромки инструментов и материалов» [3].	Использование СИЗ	Защитные рукавицы и перчатки, спецодежда с защитой от механических повреждений
«Повышенный уровень пыли	Использование СИЗ, вентиляция помещений	Респиратор
«Возможность падения с высоты» [3].	то же (см.п.1)	Монтажный пояс, страховочная привязь
«Возможность падения на опорную поверхность» [3].	Использование СИЗ	Обувь с нескользящей подошвой

6.4 Обеспечение пожарной безопасности

В таблице 19 определены источники потенциального возникновения пожара (землеройная техника, ручной эл.инструмент, грузоподъемная техника, газовые горелки).

Таблица 19 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [3].
«Зем. работы» [3].	бульдозер / экскаватор	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара
«Монолит» [3].	Ручной электроинстр.			
«Монтаж» [3].	Грузоподъемная техника, ручной электроинструмент			
«Сварка» [3].	Электроинструмент			
«Кровля» [3].	Электроинструмент, газовые горелки			

Опасные факторы пожара (пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание сведены в таблицу 20. Описаны средства обеспечения пожарной безопасности (первичные: порошковые огнетушители, пож.инвентарь, ящики с песком; мобильные: пожарные автомобили и техника - бульдозер, трактор, автосамосвалы; пож.оборудование: порошковые огнетушители, пож.инвентарь, пож.гидрант; СИЗ: маски, противогазы, респираторы; пож. сигнализация: связь по телефону 112, 01.

Таблица 20 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение» [3].
«Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком»	Пожарные автомобили, приспособленные технические средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено на строительной площадке	Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты	Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации	Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный	Связь со службами и спасения по номерам : 112, и пожарная служба 01» [3].

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности здания 14-этажного дома, категории пожароопасности А: инструктаж, обеспечение огнестойкости конструкций, баллоны с газом, хранение в спец.складах – указаны в таблице 21.

Все работы должны проводиться в соответствии с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации» [3], утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479.

Таблица 21 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности» [3].
«Здание 14-этажного жилого дома»	Бетонирование конструкции фундамента из монолитного железобетона	Обязательное прохождение инструктажа по пожарной безопасности. Обеспечение соответствующей огнестойкости конструкций. Баллоны с газом (для резки арматуры и закладных деталей) в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах» [1]

«В процессе производства работ нельзя допускать загромождение складированием строительных конструкций и материалов существующих противопожарных проездов, проходов и пожарных гидрантов»[1].

«Вокруг строящегося здания должен быть обеспечен свободный проезд шириной не менее 4,5 м»[1].

«Куриль на территории строительства разрешается только в специально отведенных местах, оборудованных соответствующими надписями, урнами из негорючих материалов и средствами пожаротушения»[1].

«Обогрев временных зданий и сооружений можно осуществлять электрообогревателями и калориферами заводского изготовления»[1].

«Горючие строительные отходы (упаковка, масляная ветошь и т.д.) должны ежедневно собираться или храниться в закрытых металлических контейнерах, в безопасных местах»[27].

«Газовые баллоны должны перемещаться только на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах или других устройствах, обеспечивающих их устойчивое положение. На рабочем месте разрешено иметь не более 2 баллонов (рабочий и запасной) »[27].

6.5 Обеспечение экологической безопасности

Негативное воздействие от «выхлопных газов двигателей работающих машин, цементная пыль, загрязненные сточные воды от мойки колес, смыв атмосферными осадками загрязненных веществ, строительный мусор, нарушение плодородного слоя являются негативными факторами, влияющими на экологию. Рассмотрим их в таблице 22.

Таблица 22 – Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технологического объекта, производственно-технического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу» [3].
«Здание 14-этажного жилого дома. Бетонирование монолитного железобетонного фундамента»	Бетонные работы	Выхлопные газы	Загрязнение сточных вод при мойке колес	строительного мусор» [3].
		«Цементная пыль»	Смыв атмосферными осадками загрязняющих веществ	нарушение плодородного слоя» [3].

«Для снижения негативного» [3] антропогенного воздействия на окружающую среду «организованы технические мероприятия (таблица 23). Определены мероприятия по снижению» [3] антропогенного воздействия на окружающую среду: «атмосферу: регулярный тех.осмотр и обсуж транспорта, передвижение только по устроенным дорогам с твердым покрытием; гидросферу: устройство ливневой канализации, запрет сброса отходов на землю; литосферу: вывоз срезанного слоя земли для рекультивации, организ сбор отходов в контейнерах, регулярный их вывоз» [3] на полигон отходов или свалку.

Заключение

Разработка проектных решений по строительству 14-этажного жилого дома выполнена. В первом разделе выполнено описание решений: объемно-планировочных, конструктивных и архитектурно-художественных, выполнены теплотехнические расчеты наружных стен здания, кровли, светопрозрачность окон.

В расчетно-конструктивном разделе сделан расчет сопротивления грунтов основания, произведен выбор длины свай, ее несущая способность, определено количество свай, расчет ростверков, глубины заложения ростверка. В разделе технология строительства разработали технологическую карту по устройству кирпичной кладки типового этажа. В разделе организация и планирование строительства определены объемы СМР, потребность в материалах, конструкциях, механизмах, расчет по подбору крана, календарный план ППР, расчерчен стройгенплан.

Графическая часть проекта содержит:

лист 1 - схема планировочной организации земельного участка, ситуационный план;

лист 2 – фасады здания в осях А-Л и 1-10;

лист 3 – планы первого этажа и типового этажа, экспликация помещений;

лист 4 – продольные разрезы, узлы;

лист 5 – схема расположения свай и ростверков, спецификация элементов ростверка;

лист 6 – технологическая карта на кирпичную кладку типового этажа;

лист 7 – календарный план, ТЭП, график движения рабочей силы и механизмов;

лист 8 – стройгенплан, обозначены временные, проектируемые и существующие инженерные сети, экспликация временных зданий, ТЭП на стройгенплан.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Архитектурно-строительное проектирование. Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 487 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30227.html> (дата обращения: 08.08.2024).

2. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 501 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276.html> (дата обращения: 08.08.2024).

3. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. М. Зиновьева [и др.]. – М. : МИСиС, 2019. – 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/1> (дата обращения: 19.10.2024).

4. Берлинов М. В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М. В. Берлинов. – Изд. 7–е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112075> (дата обращения: 15.09.2024).

5. Бернгардт К. В., Воробьев А. В., Машкин О. В. Краны для строительно-монтажных работ – учеб. пособие / К. В. Бернгардт, А. В. Воробьев, О. В. Машкин – Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, институт строительства и архитектуры – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. – 200 с.

6. Галиуллин Р. Р. Организация и осуществление строительного контроля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Р. Галиуллин, Р. Х. Мухаметрахимов ; Казан. гос. архит.-строит. Ун-т. – Казань : КГАСУ, 2019. – 372 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73312.html> (дата обращения: 15.09.2024).

7. Глаголев Е. С. Технология строительного производства [Электронный ресурс] – для студентов заоч. формы обучения с применением дистанционных технологий / Е. С. Глаголев, В. М. Лебедев. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. – 350 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html> (дата обращения: 19.11.2024).

8. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Введение. 2017.03.01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – офиц. издание М. : Изд-во стандартов, 2015. – 9 с.

9. ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения. – введ. 01.03.2017. – офиц. издание М. : Стандартиформ, 2016. – 40 с.

10. ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – введ. 01.01.2019. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2018. – 15 с.

11. ГОСТ 12.1.046-2014 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – введ. 01.07.2015. – официальное издание М. : Стандартиформ, 2016. – 19 с.

12. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – взамен ГОСТ 21.501-2011. – введ. 01.06.2019. – офиц. изд. М. : Стандартиформ, 2019. – 45 с.

13. ГЭСН 81-02-...-2024. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. – официальное издание М.: Госстрой, 2020.

14. Дружинина О. Э. Возведение зданий и сооружений с применением монолитного бетона и железобетона [Электронный ресурс] : технологии устойчивого развития: учеб. пособие / О. Э. Дружинина, Н. Е. Муштаева. – Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. – 128 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=929962> (дата обращения: 15.09.2024).

15. Краснощеков Ю. В. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Краснощеков, М. Ю. Заполева. – Москва : Инфра–Инженерия, 2019. – 296 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 15.09.2024)» [3].

16. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Пром. и гражд. стр-во». – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2022. – 158 с. : ил. – Библиогр.: с. 129-137. – Прил.: с. 143-158. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/361> (дата обращения: 19.11.2024)» [16].

17. «МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты – методическая документация в строительстве – М. : ЦНИИОМТП, 2019. – 15 с.

18. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению» [20] объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации «на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно–коммунального хозяйства» [3] Российской Федерации от 4 августа 2020 г. «№ 421/пр.

19. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. – М. : Инфра–Инженерия, 2019. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения: 19.11.2024).

20. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности РФ. Введ. 2003.06.30. Собрание законодательства Российской Федерации. – официальное издание М. : МЧС России, 2003. – 138 с.

21. РД 11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – введ. 01.07.2007. – /В. С. Котельников,

В. Г. Жуков, Е. А. Зосимов [и др.]/ – Москва : Промышленная безопасность, 2007. – 237 с.

22. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. – Введ. 2014.09.01. – официальное издание М. : Минрегион России, 2014. – 46 с.

23. СП 18.13330.2019. Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП II-89-80* (с Изменениями № 1, 2). – введ. 18.03.2020. – официальное издание М. : Стандартинформ, 2019. – 40 с.

24. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. [Текст]. – введ. 04.06.2017. – официальное издание М.: ОАО ЦПП, 2019. – 95 с.

25. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменениями № 1, 2). – введ. 18.03.2020. – официальное издание М.: Минрегион России, 2011. – 68 с.

26. СП 30.13330.2020» [3]. Внутренний водопровод и канализация зданий. «Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85*. – введ. 2020-12-30. – официальное издание М.: Минрегион России, 2020. – 86 с» [3].

27. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Текст]. – введ. 25.06.2020. – официальное издание М. : Минрегион России, 2020. – 25 с.

28. «СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменениями № 1, 2). – ред. 15.12.2021. – официальное издание М. : Минрегион России, 2019. – 100 с» [3].

29. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменениями № 1, 2). – введ. 2017-05-08. – официальное издание М.: Стандартинформ, 2017. – 122 с.

30. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003*. – введ. 2020-12-30. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – официальное издание М.: Минстрой РФ, 2020. – 104 с.

31. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями №1, 3, 4). – Минрегион России – ред. 30.12.2020. – официальное издание М.: Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2019. – 205 с.

32. СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий. введ. 17.06.2017. – официальное издание М. : Минстрой России, 2019. – 37 с.

33. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. введ. 2009. 05.01. – Федеральное агентство по техническому регулированию. – официальное издание М.: МЧС России, 2009.– 21 с.

34. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 25.06.201. – официальное издание М. : Стандартинформ, 2021. – 114 с.

35. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности (с изменениями на 10 июля 2023 года)». – Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – редакция 16.04.2022. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 35, 26.12.94, ст.3649. Российская газета № 3, 05.01.95. Приложение к «Российской газете», № 35, 2003 год – 41 с.

36. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 1 марта 2023 года) – Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – редакция 01.03.2023. – Парламентская газета, № 47-49, 31.07.2008 (без приложения). Российская газета, № 163, 01.08.2008. Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579 – 99 с.

37. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862> (дата обращения: 27.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

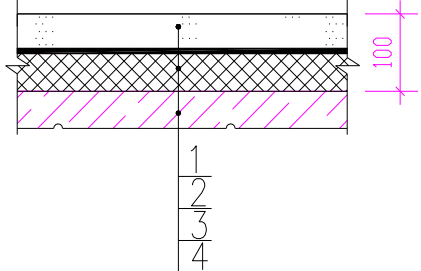
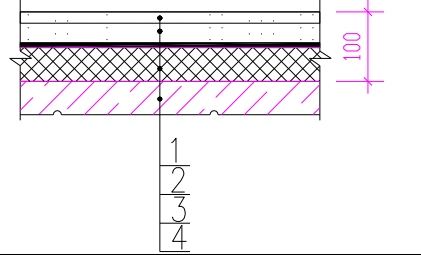
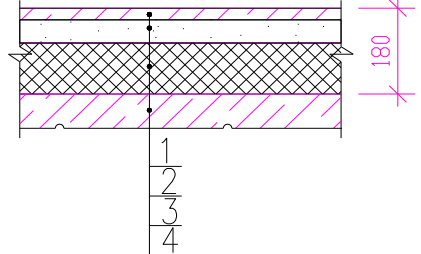
Приложение А
Дополнение к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Экспликация помещений

Назначение помещений	№ по плану	S, м ²
2	1	3
Электрощитовая	14	9,83
Подсобная	15	9,11
Мусоропровод	16	5,90
Диспетчерская	17	15,21
Коридор, лифтовой холл	18	59,62
Лестничная клетка, вх/тамбур	19	141,77
Входной тамбур	20	12,77
Жилая комната	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27	18,48; 16,00; 23,98; 16,40; 18,28; 22,68; 24,82
Кухня	28, 29, 30, 31, 32	13,11; 12,62; 15,38; 16,56; 16,95
Передняя	33, 34, 35, 36, 37, 38	8,76; 8,04; 11,48; 14,93; 24,04; 14,98
Ванна	40,44, 46, 47	4,55; 4,81; 6,33; 6,36
Туалет, ванна	41, 42	6,71; 4,83
Лоджия	49	5,21
Межквартирный коридор, лифтовой холл	50	40,3
Тепловой узел	51	30,87
Помещение насосной станции	52	55,21
Венткамера	53	27,71
Машинное отделение лифта	54	42,68

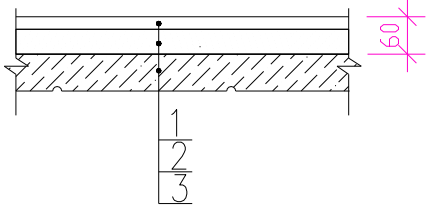
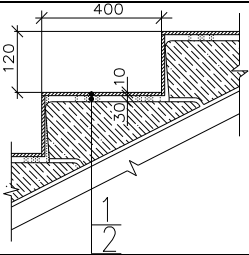
Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Экспликация полов

Тип пола	Площадь, м ²	Элементы пола и их толщина (мм)	«Наименов. или номер помещения»	Схема пола
1	2	3	4	5
тип 1	411,26	1. Стяжка из цем. песчаного р-ра, марка 200 – 40мм 2. Гидроизоляция – изол ГОСТ 10296-79 или гидроизол ГОСТ 7415-86 на мастике битумной кровельной горячей ГОСТ 2889-80 3. Полистиролбетон, ГОСТ 51263-99, марка по плотности D250, марка по прочности МЗ.5 – 60мм 4. Плита перекрытия над техническим подпольем	Общественное. 1 этажа	
тип 2	22,71	1. Стяжка из цем. песчаного р-ра, марка 200 – 40мм 2. Гидроизоляция – изол ГОСТ 10296-79 или гидроизол ГОСТ 7415-86 на мастике битумной кровельной горячей ГОСТ 2889-80 3. Полистиролбетон, ГОСТ 51263-99, марка по плотности D250, марка по прочности МЗ.5 – 60мм 4. Плита перекрытия над техническим подпольем	Санузел. 1 этаж	
тип 3	9,83	1. Бетонные из бетона класса В15 – 20мм 2. Стяжка из цем. песчаного р-ра, марка 150 – 60мм 3. Полистиролбетон, ГОСТ 51263-99, марка по плотности D250, марка по прочности МЗ.5 – 100мм 4. Плита перекрытия над техническим подпольем	ВРУ	

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5
тип 14	41,46	1. Бетонные из бетона класса В15 – 20мм 2. Стяжка из цем. песчаного р-ра, марка 150 – 40мм 3 Плита перекрытия	«Машинное отделение лифта» [8].	
-	251,24	1. Керамическая плитка с нескользящей поверхностью – 10мм 2. Цементно – песчаный раствор М150 – 30мм	Крыльцо 1,2,3,4	
-	5590,00	Деревянные, м.п.	«Плинтус» [8].	-
-	1109,50	Керамические, м.п	-	-

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Ведомость отделки помещений

«Наименование»	«Вид отделки элементов интерьеров» [3]			
	S,м2	потолок	S,м2	стены или перегородки
1	2	3	4	5
«1 этаж» [3].				
«Помещения общественного назначения» [3].	415,37	окраска	503,90	Затирка
«Диспетчерская» [3].	15,21	окраска	47,10	Затирка
«Санузлы» [3].	22,71	окраска	165,55	Затирка
«Подсобная» [3].	9,11	окраска	38,99	Затирка
«Входной тамбур» [3].	12,77	окраска	47,45	окраска
«Электрощитовая» [3].	9,83	окраска	40,23	окраска
«Коридор, лифтовой холл» [3].	59,62	окраска	145,50	окраска
«Мусоропровод» [3].	5,90	окраска	35,63	окраска
«2...14 этаж» [3].				
«Жилые комнаты, передние» [3].	4210,57	окраска	10414,17	Обои
«Кухни» [3].	1029,73	окраска	2749,76	окраска
«Ванные» [3].	441,48	окраска	1950,26	окраска
«Туалеты» [3].	98,41	окраска	847,73	окраска
«Межквартирный коридор, лифтовой холл» [3].	3165,5	окраска	1554,63	окраска
«Лестничная клетка, входной тамбур» [3].	141,77	окраска	1283,80	окраска
Техническое помещение под крышей				
«Венткамера» [1].	48,46	окраска	144,34	окраска
«Машинное отделение лифта» [3].	42,68	окраска	114,62	окраска
Подвал				
«Тепловой узел» [3].	30,87	окраска	53,42	окраска
«Двери» [3].	Двери внутриквартирные – покраска эмалью в белый цвет за 2 раза			

Приложение Б
Дополнительные материалы к разделу технология строительства

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ» [1].
«Устройство инвентарных подмостей» [1]	10 м3 кладки	21,6
«Кладка стен из кирпича, вид кладки: под штукатурку, толщина стен в кирпичах - ½ (облицовка) » [1]	1 м3 кладки	30,24
«Кладка стен из кирпича, при заполнении стен каркасных зданий, вид кладки: под штукатурку, толщина стен в кирпичах – 1 (перегородки) » [1].	1 м2 перегородок	92,42
«Кладка стен из блоков Сибит, толщина стен в камнях - 1» [1]	1 м3 кладки	93,36
«кладка брусков перемычек, общая масса брусковых перемычек для одного проема до 0,5» [1]	1 проем	38
«Установка лестничных маршей и укладка плит лестничных площадок» [1]	1 элемент	4
«Разборка инвентарных подмостей» [1]	10 м3 кладки	21,6

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование работ	Обоснование	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Машины		Трудозатраты		Состав звена» [1]
				«чел.-ч	маш.-ч.	наименование	кол-во	чел.-дн.	маш.с м» [1]	
Устройство и разборка инвентарных подмостей -- рабочие, -машинист	ЕНиР3-20-2-02-Б ЕНиР3-20-2-02-А	10 м3 кладки	21,602	24,63	8,21	Кран КБ-408, Q=10 т	1	3,08	1,03	Плотник 2 разр., 4 разр. Машинист крана 5 разр.
Кладка стен из бетонных камней, толщина стен в камнях – 1 (Сибит):	ЕНиР3-6-3-01-Б	1 м3 кладки	93,36	196,06	-	-	-	24,51	-	Каменщик 3 разр.
Кладка стен из кирпича, толщина стен в кирпичах - 1/2 (облицовка)	ЕНиР3-3-5-01-А	1 м3 кладки	30,24	163,3	-	-	-	20,4	-	Каменщик 3 разр.
Устройство перегородок	ЕНиР3-12-04	1 м2 перегородок	92,42	43,44	-	-	-	5,43	-	Каменщик 2 разр. Каменщик 4 разр.
Укладка перемычек, - каменщики -машинист	ЕНиР3-16-01-А ЕНиР3-16-01-Б	1 проем	38	17,1	5,7	Кран КБ-408, Q=10 т	1	2,14	0,71	Каменщик 2 р., 3 р, 4 р., Машинист крана 5 разр.
Установка лестничных маршей или укладка плит лестничных площадок:- монтажники конструкций; -машинист	ЕНиР4.1-10-07-А ЕНиР4.1-10-07-Б	1 элемент	4	3,68	0,92	Кран КБ-408, Q=10 т	1	0,46	0,12	Монтажник констр 2 разр., 3 разр, 4 разр Машинист крана 6 разр.
Итого				448,2	14,83			56,02	1,86	

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Калькуляция на кирпичную кладку типового этажа, выполненная с помощью программы Гранд-смета

Калькуляция

на кирпичную кладку типового этажа 14-этажного жилого дома, г.Омск, Омская область
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: БР.08.03.01.ПГС.2024

Сметная трудоемкость	448,20	чел.час
Трудозатраты механизаторов	14,83	чел.час

«№ п/п	Обоснование	Наименование работ» [16] и затрат	Единица измерен ия	Количество		Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. Всего
				на ед.	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8
«Раздел 1. Е-3. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ» [16]							
1	«ЕНиРЗ-3-5-01-А	Кладка стен из кирпича, при заполнении стен каркасных зданий, вид кладки: под штукатурку, толщина стен в кирпичах» [16] - 1/2 (облицовка)	1 м3 кладки		30,24	163,3	0
Конструкции из кирпича и блоков							
	1-12680-3	Каменщик 3 разр.	чел.-ч	5,4	163,296		
2	ЕНиРЗ-12-04	Устройство перегородок, вид перегородок: из пустотелых керамических камней размером 250x120x138 мм и из продольных половинок бетонных камней размером 390x90x188 мм (применительно)	1 м2 перегор одок		92,42	43,44	0
Конструкции из кирпича и блоков							

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

	1-12680-2	Каменщик 2 разр.	чел.-ч	0,235	21,7187			
	1-12680-4	Каменщик 4 разр.	чел.-ч	0,235	21,7187			
3	ЕНиРЗ-6-3-01-Б	Кладка стен из бетонных камней, при заполнении стен каркасных зданий, вид каркасных стен: без подкосов, толщина стен в камнях - 1 (Сибит)	1 м ³ кладки		93,36	196,0 6	0	
Конструкции из кирпича и блоков								
	1-12680-3	Каменщик 3 разр.	чел.-ч	2,1	196,056			
4	ЕНиРЗ-16-01-А	Укладка брусков перемычек, общая масса брусковых перемычек для одного проема до 0,5 т: каменщики	1 проем		38	17,1	0	
Конструкции из кирпича и блоков								
	1-12680-2	Каменщик 2 разр.	чел.-ч	0,15	5,7			
	1-12680-3	Каменщик 3 разр.	чел.-ч	0,15	5,7			
	1-12680-4	Каменщик 4 разр.	чел.-ч	0,15	5,7			
5	ЕНиРЗ-16-01-Б	Укладка брусков перемычек, общая масса брусковых перемычек для одного проема до 0,5 т: машинист	1 проем		38	0	5,7	
Конструкции из кирпича и блоков								
	2	Машинист крана (крановщик) 5 разр.	чел.-ч	0,15	5,7			
6	ЕНиР4.1-10-07-А	Установка лестничных маршей или укладка плит лестничных площадок, каменные здания, масса элементов до: 1 т, монтажники конструкций	1 элемент		4	3,68	0	
Объем=2+2								
Монтаж сборных железобетонных конструкций								

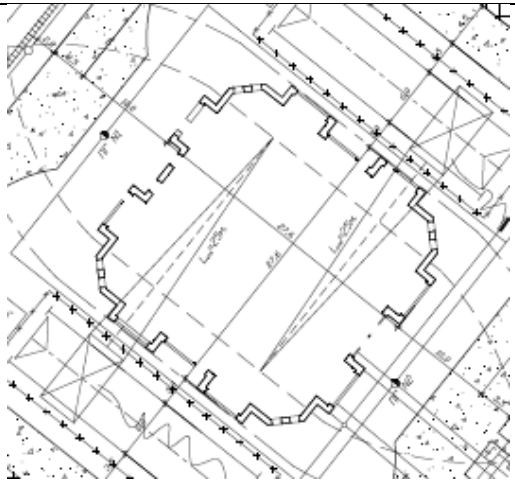
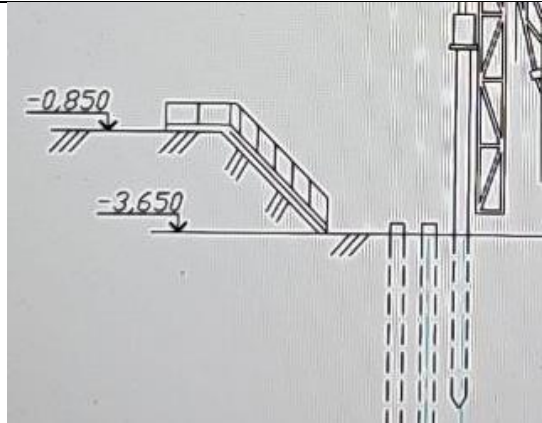
Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

	1-14612-2	Монтажник конструкций 2 разр.	чел.-ч	0,23	0,92		
	1-14612-3	Монтажник конструкций 3 разр.	чел.-ч	0,23	0,92		
	1-14612-4	Монтажник конструкций 4 разр.	чел.-ч	0,46	1,84		
7	ЕНиР4.1-10-07-Б	Установка лестничных маршей или укладка плит лестничных площадок, каменные здания, масса элементов до: 1 т, машинист	1 элемент		4	0	0,92
	Объем=2+2						
	Монтаж сборных железобетонных конструкций						
	2	Машинист крана 6 разр.	чел.-ч	0,23	0,92		
8	ЕНиР3-20-2-02-Б	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки, блочные и пакетные подмости, толщина наружных стен: 510-590 мм, рабочие	10 м3 кладки		21,602	24,63	0
	Объем=((30,24+92,42+93,36)) / 10						
	Конструкции из кирпича и блоков						
	1-16671-2	Плотник 2 разр.	чел.-ч	0,76	16,41752		
	1-16671-4	Плотник 4 разр.	чел.-ч	0,38	8,20876		
9	ЕНиР3-20-2-02-А	Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки, блочные и пакетные подмости, толщина наружных стен: 510-590 мм, машинист	10 м3 кладки		21,602	0	8,21
	Объем=((30,24+92,42+93,36)) / 10						
	Конструкции из кирпича и блоков						
	2	Машинист крана (крановщик) 5 разр.	чел.-ч	0,38	8,20876		
ВСЕГО по калькуляции						448,2	14,8

Приложение В
Дополнения к разделу организация и планирование строительства

Таблица В.1 – Ведомость объемов работ

«N пп	Наименование работ	Ед.имз.	Кол- во	Формула расчета объемов работ» [5]
1	2	3	4	5
Раздел 1. Земляные работы				
1	«Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.)» [5]	1000 м ²	1,4364	 $(37,9*37,9) / 1000$
2	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	3,9013	 $(37,9*37,9*2,8*0,97) / 1000$
3	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м ³ , группа грунтов 2	1000 м ³	0,1207	$(37,9*37,9*2,8*0,03) / 1000$
4	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м ² с креплениями, глубина траншей и котлованов: до 3 м, группа грунтов 2	100 м ³	2,011	$(0,05*4022) / 100$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
5	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 25 см	1000 м3	0,359	$(1436*0,25) / 1000$
6	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 243 кВт (330 л.с.), группа грунтов 2 м	1000 м3	3,9013	$(37,9*37,9*2,8*0,97) / 1000$
Раздел 2. Фундаменты				
7	«Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты» [5] группы 2	м3	41,49	0,09*461
8	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,2576	$(3,2*2,3*35*0,1) / 100$
9	Устройство ленточных фундаментов (ростверков): железобетонных при ширине по верху до 1000 мм (РМ-2-РМ-8а)	100 м3	6,633	$((3,2*0,64*2,3+2*0,45*2,3)*35+(1*85,15+1,2*304,65+1,5*36,9+1,95*42,3)*0,4+0,4*535,2*0,89) / 100$
10	Устройство ленточных фундаментов (ростверков): железобетонных при ширине по верху более 1000 мм (РМ-1)	100 м3	1,7599	$((166,82-20,16)*1,2) / 100$
11	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2	15,88	$((3,2*0,64+0,45*2)*2+(2,3*2*(0,8+2+0,4)+(2,3*0,45*2)))*2*35) / 100$
Раздел 3. Надземная часть				
12	«Устройство бетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до» [5] 2 м	100 м3	2,3011	$(0,4*0,4*3*34*13+0,4*0,4*3*34) / 100$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
13	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м ³	18,3927	$(26,1*26,1*0,18*15)/$ $/ 100$
14	«Установка монолитных лестничных площадок в индустриальной мелкощитовой опалубке» [5]	100 м ³	0,0672	$(1,2*1*2*0,2*14) / 100$
15	Установка маршей: со сваркой массой до 1 т	100 шт	0,26	$(2*13) / 100$
16	Устройство металлических ограждений: без поручней	100 м	1,2875	$(5+5,1*3*3+6*3+5,45*3+2,7*3+6,4*3+2,7*3*2) / 100$
17	Кладка стен наружных из легкобетонных стеновых камней с облицовкой в процессе кладки кирпичом (в 1/2 кирпича): толщиной 320 мм при высоте этажа до 4 м	м ³	1104,03	$(26,1*3,3*4*0,25)+$ $+(26,1*3*4*0,25*13)$
18	Установка перегородок из легкобетонных плит: в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м ²	44,7425	$((5,1+2,7+2,85*2+5,4+$ $+5*7+1,65+1,2+3,3*3+$ $+1,8*4)*3,3+(5,1+2,6+$ $+2,85*2+5,4*2,2*7+$ $+1,3+1,2+3,3*8+1,8*4)*$ $*3*13-(54+68,4*13)) /$ $/ 100$
19	Кладка стен из газобетонных блоков на клею без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м (приенительно: Перемычка ПР 130.12,5-6/10/12,5/17,5/20)	м ³	25,545	$1,3*0,15*0,25*38*13+$ $+1,3*0,15*0,25*30$
Раздел 4. Лифты				
20	Лифт пассажирский со скоростью движения кабины 1,4 м/с грузоподъемностью 500 кг на 16 остановок, высота шахты 59 м	шт	1	
21	За каждый метр высоты шахты, более или менее указанных в характеристике лифта, добавлять или уменьшать (к норме 03-05-002-01)	м	-8	
22	Лифт пассажирский (прим. грузовой) грузоподъемностью 1000 кг на 16 остановок, скорость движения кабины: 2 м/с, высота шахты 64 м	шт	1	
23	За каждую остановку, более или менее 16 остановок, добавлять или уменьшать для лифтов со скоростью движения кабины: 2 м/с (прим. грузовой)	шт	-3	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
Раздел 5. Кровля				
24	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
25	«Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к норме» [5] 12-01-017-01 (Кпоз=15 - до толщ 30мм)	100 м ²	681,21	
26	Устройство гидроизоляции плоских кровель из полимерных составов методом безвоздушного нанесения: в один слой	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
27	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
28	Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к норме 12-01-017-01 (Кпоз=45 - до толщ 60мм)	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
29	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
Молниезащита				
30	Установка стальных: сварных молниеотводов и тросостоек массой до 0,2 т (Мачта стержневая молниеприемная БИПРОН-ПРО-3,5А1) (применительно)	т	0,1	
31	Проводник заземляющий из медного изолированного провода сечением 25 мм ² открыто по строительным основаниям	100 м	12,5	(25*25*2) / 100
32	Проводник заземляющий открыто по строительным основаниям: из полосовой стали сечением 160 мм ²	100 м	1,6784	((25+25)*0,25+26,1*4+50,94) / 100
Раздел 6. Полы				
33	Уплотнение грунта: щебнем (подвала)	100 м ²	6,8121	681,21 / 100
34	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм (помещения 1-14 этажей)	100 м ²	95,3694	(681,21*14) / 100
35	Устройство стяжек: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к норме 11-01-011-01 (помещения 1-14 этажей)	100 м ²	95,3694	(681,21*14) / 100
36	Устройство гидроизоляции: в один слой толщиной 2 мм (помещения 1-14 этажей)	100 м ²	95,3694	(681,21*14) / 100

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
37	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	$(681,21 \cdot 14) / 100$
38	Устройство пароизоляции из полиэтиленовой пленки в один слой насухо (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	$(681,21 \cdot 14) / 100$
39	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	$(681,21 \cdot 14) / 100$
Раздел 7. Окна				
40	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых	100 м2	0,52	$(1,3 \cdot 1,5 \cdot 16 + 1,3 \cdot 2 \cdot 8) / 100$
Раздел 8. Двери				
41	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100 м2	9,936	$(2 \cdot 0,9 \cdot (12 + 8 \cdot 13) + 2 \cdot 0,9 \cdot (7 + 33 \cdot 13)) / 100$
Раздел 9. Отделка				
42	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная стен	100 м2	2,1146	$(352,44 \cdot 0,12 / 0,2) / 100$
43	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная потолков	100 м2	95,3694	$(681,21 \cdot 14) / 100$
44	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами высококачественная: по штукатурке стен	100 м2	2,1146	$(352,44 \cdot 0,12 / 0,2) / 100$
45	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами высококачественная: по штукатурке потолков	100 м2	95,3694	$(681,21 \cdot 14) / 100$
46	Устройство подвесных потолков из гипсокартонных листов (ГКЛ): одноуровневых (потолок подвала)	100 м2	6,8121	$(26,1 \cdot 26,1) / 100$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
47	Облицовка стен на цементном растворе с карнизными, плитусными и угловыми плитками: в жилых зданиях по кирпичу и бетону (санузлы) (2-14 этажи)	100 м2	9,36	(12*6*13) / 100
Раздел 10. Благоустройство и озеленение				
48	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров двухслойных: нижний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 4,5 см	100 м2	18,312	1831,2 / 100
49	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров двухслойных: верхний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 3 см	100 м2	18,312	1831,2 / 100
50	Устройство подливки толщиной 20 мм (отмостка)	100 м2	1,084	(27,1*4*1) / 100
51	Установка бортовых камней бетонных: при других видах покрытий	100 м	5,864	586,4 / 100
52	Посадка деревьев и кустарников с комом земли размером: 0,3х0,3 м (спирей)	10 шт	3,6	36 / 10
53	Подготовка почвы для устройства партерного и обыкновенного газона с внесением растительной земли слоем 15 см: вручную	100 м2	55,3635	(75,5*12,5+54*16+ +17,2*16+75,5*26,8+ +18,8*16+49*22+ +3,2*16) / 100

Продолжение приложения В

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

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы» [16]			
«Наименование работ»	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. Изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [16].
1	2	3	4	5	6	7
«Основания и фундаменты» [16].						
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм» [16].	м ³	27,65	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{27,65}{66,36}$
«Устройство монолитных ростверков» [16].	м ²	38,5	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{38,5}{0,385}$
	т	15,9	Арматура	т	0,454	15,9
	м ³	265,65	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{265,65}{637,56}$
«Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов в два слоя» [16].	м ²	1381,66	Мастика ELASTOMER IC, два слоя	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0045}$	$\frac{1381,66}{6,22}$
«Надземная часть» [16].						
«Устройство монолитных колонн сечением 400х400мм» [16]	м ²	1624,32	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1624,32}{16,24}$
	т	3,144	Арматура	т	0,131	3,144
	м ³	162,43	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{162,43}{389,84}$
«Устройство монолитных плит перекрытий и покрытия» [16]	м ²	10948	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{10948,02}{109,48}$
	т	74,616	Арматура	т	2,132	74,616
	м ³	4414,25	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{1839,27}{4414,25}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
«Устройство монолитных лестничных площадок» [16].	м ²	26,88	Опалубка деревянная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{26,88}{0,18}$
	т	0,133	Арматура	т	0,019	0,266
	м ³	3,6	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{6,72}{16,13}$
«Устройство типовых лестничных маршей» [16].	шт	26	Лестничный марш, 1ЛМ 30.12.15-4, Серия 1.151.1-7 вып.1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,7}$	$\frac{26}{44,2}$
	м ³	17,77	Бетон М300	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{4,15}$	$\frac{10,66}{44,24}$
	шт	2	Лестничный марш, 1ЛМФ 39.12.17-5, Серия 1.251.1-4 вып.1	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{1,29}$	$\frac{2}{2,58}$
	м ³	1,034	Бетон М200	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,495}$	$\frac{1,034}{2,58}$
«Установка металлических ограждений» [16].	м	128,75	Ограждение из нержавеющей стали	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{128,75}{0,773}$
«Кладка наружных стен из ячеистых блоков толщиной 250мм» [16].	м ³	1437,75	Бетонный блок Сибит $\gamma=600\text{кг/м}^3$	$\frac{м^3}{шт.}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1437,75}{31950}$
	м ³	431,34	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{431,34}{517,61}$
«Кладка внутренних перегородок толщиной 120 мм» [16]	м ³	42,29	Кирпич	$\frac{м^3}{шт.}$	$\frac{1}{513}$	$\frac{42,29}{21689}$
	м ³	7,99	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{7,99}{9,588}$
«Устройство перемычек» [16]	шт	524	Перемычка ПР 130.12,5-6/10/12,5/17,5/20, ГОСТ 25485-2019	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,028}$	$\frac{524}{14,672}$
	м ³	21,484	Бетон ГОСТ 25485-89, класса прочности на сжатие – В3,5, марки по плотности D 600 кг/м ³ ,	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,672}$	$\frac{21,484}{14,437}$
«Устройство кровли» [16].	м ²	681,21	Укладка молниезащитной стальной сетки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0028}$	$\frac{681,21}{1,907}$
	м ²	681,21	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм из раствора М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{20,44}{24,52}$
	м ²	681,21	Уст-во проникающей гидроизоляции "Penetron"	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{681,21}{3,41}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
	«м ² » [16].	681,21	Устройство цементно-песчаной стяжки толщиной 60 мм из раствора М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{40,87}{49,044}$
	«м ² » [16]	681,21	Устройство проникающей гидроизоляции "Penetron"	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{681,21}{3,41}$
«Полы» [16].						
«Утрамбованный щебнем грунт подвала» [16]/	м ²	681,21	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,35}$	$\frac{68,12}{91,96}$
«Устройство цементно-песчаной стяжки, толщиной 30 мм (Помещения 1-14 этажей)» [16].	м ³	263,8	Цементно-песчаный раствор М100	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{263,8}{316,56}$
«Устройство проникающей гидроизоляции (Помещения 1-14 этажей)» [16].	м ²	8793,4	"Penetron"	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{8793,4}{43,967}$
«Устройство теплоизоляции полов (Помещения 1-14 этажей)» [16].	м ²	8793,4	Экструдированный пенополистирол ТЕПЛЕКС – 80 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{703,47}{24,62}$
«Устройство пароизоляции полов (Помещения 1-14 этажей)» [16].	м ²	8793,4	Пароизоляция Линокром ТПП	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{8793,4}{43,967}$
«Покрытие полов керамической плиткой (Помещения 1-14 этажей)» [16].	м ²	8793,4	Керамическая плитка размером 300х300 мм	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{66,08}{1,982}$
«Окна и двери» [16]						
«Установка оконных блоков» [16].	м ²	52	Блоки ПВХ трехкамерные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,04}$	$\frac{52}{2,08}$
«Установка дверных блоков» [16]	м ²	994	Двери по ГОСТ Р 56926-2016	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,025}$	$\frac{994}{24,85}$
«Отделочные работы» [16].						
«Оштукатуривание перегородок» [16]	м ²	211,46	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{211,46}{0,634}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
«Окрашивание внутренних стен по штукатурке» [16].	м ²	211,46	Водэмульсионная краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{211,46}{0,423}$
«Оштукатуривание потолков» [16].	м ²	8793,4	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{5092,9}{26,38}$
«Окраска акриловой краской потолков» [16].	м ²	8793,4	Акриловая краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{5092,2}{17,587}$
«Утепление потолка подвала пенополистиролом» [16].	м ²	681,21	Экструдированный пенополистирол ТЕПЛЕКС – 50 мм	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{34,06}{1,192}$
«Облицовка потолка подвала ГКЛ» [16].	м ²	681,21	ГКЛ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0095}$	$\frac{681,21}{6,471}$
«Облицовка стен керамической плиткой(санузлы)» [16].	м ²	936	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{936}{11,23}$
«Благоустройство и озеленение территории» [16].						
«Устройство асфальтобетонных покрытий» [16].	м ²	1831,2	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{1831,2}{4028,64}$
«Устройство бетонной отмостки» [16]	м ²	108,4	Бетон В20	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{108,4}{238,48}$
«Установка бетонных бортовых камней» [16]	м	586,4	Бортовой камень БР100.30.15, L=400 мм/1466 шт/0,043м3	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{63,038}{6,3}$
«Посадка кустарников» [16].	шт.	36	Спирей	шт.	36	36
«Устройство газона» [16].	м ²	5536,5	Газон партерный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{5536,5}{110,73}$

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Подбор грузозахватных приспособлений

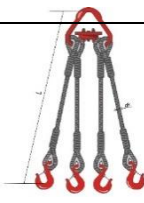
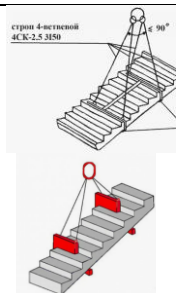
«Наименование монтируемых элементов»	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [16],
				«Грузоподъемность»	«Масса, т» [16].	
«Паллеты с кирпичом, ячеистыми блоками» [16].	1,44/ 1,46	Строп четырех плетка -ветьевой 4СК 2,5 2000, ГОСТ 34875-2022, Крюк - ГОСТ 34016-2022		2,5	5,84	2
«Лестничные марши» [16]	1,7	Строп – 4СК-2,5 3150, ГОСТ 34875-2022, Захват - ГОСТ 34016-2022		2,5	4,25	3,15

Таблица В.4 – Характеристики крана КБ-405.2

«Наименование параметров»	Ед. изм.	КБ-405.2» [16].
1	2	3
«Грузоподъемность максимальная» [16].	т	10
«Грузоподъемность на максимальном вылете» [16].	т	6,3
«Вылет стрелы крана, максимальный» [16].	м	25
«Вылет стрелы крана, минимальный» [16].	м	13,0
«Высота подъема: - при максимальном вылете - максимальная» [16].	м	51,6 63,4
«Конструктивная масса крана» [16].	т	64,95
«Масса противовеса» [16].	т	50,05
«Установленная мощность» [16].	кВт	101,7
«Потребляемая мощность» [16].	кВт	67

Продолжение приложения В

Таблица В.5 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

Тип, марка	«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Кол-во, шт.	Техническая характеристика	Назначение
1	2	3	4	5
Komatsu D65EX-16	Бульдозер»	1	Мощность – 208 кВт Длина отвала 3,5 м Высота отвала 1,15 м	Срезка растительного слоя, планировка, обратная засыпка.
UMG E330C	Экскаватор	1	Объем ковша 1,1 м ³ , Радиус копания 8,28 м	Разработка грунта в котловане
НС 130	Грунтовый каток	1	Масса – 12920 кг, ширина уплотнения – 2,14 м	Уплотнение грунта котлована
КБ 405.2	Башенный кран	2	Грузоподъемность 10т, высота подъема крюка 51,6м, длина стрелы 25 м	Монтажные работы, подача материалов
Putzmeister M49-5	Автобетононасос	1	Горизонтальный вылет – 45,5 м, производительность – 160 м ³ /ч	Подача бетонной смеси
СБ-92	Автобетоно-смеситель	5	Объем смесителя 8 м ³	Доставка бетонной смеси
ИВ-47	Вибратор глубинный	2	Радиус действия 0,44 м, мощность 1,2 кВт	Уплотнение бетонной смеси
СО-47	Виброрейка	1	Мощность 0,6 кВт	Уплотнение бетонной смеси
СТЕ-24	Сварочный аппарат	1	Мощность - 54 кВт	Сварочные работы
Салют	Штукатурная станция	1	Мощность 10 кВт	Штукатурные работы
Vogele Super 1400	Асфальтоукладчик	1	Максимальная ширина укладки – 6,3 м	Благоустройство

Продолжение приложения В

Таблица В.6 – Ведомость затрат труда и машинного времени

«№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость		Состав звена» [16]
					Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. Всего	чел-дн	маш-см	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Земляные работы									
1	ГЭСН01-01-036-03	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.)	1000 м2	1,4364	0,00	0,24		0,03	Машинист бр.-1
2	ГЭСН01-01-013-02	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м3, группа грунтов 2	1000 м3	3,9013	26,92	78,03	3,36	9,75	Машинист бр.-1
3	ГЭСН01-01-003-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м3, группа грунтов 2	1000 м3	0,1207	0,7	1,53	0,09	0,19	Машинист бр.-1
4	ГЭСН01-02-056-08	Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов: до 3 м, группа грунтов 2	100 м3	2,011	595,26	0	74,41		Землекоп 3р.-1
5	ГЭСН01-02-003-01 Приказ Минстроя России от 01.06.2020 №295/пр	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 25 см	1000 м3	0,359	0	4,85	0,61	0,52	Тракторист 5р.-1
6	ГЭСН01-03-033-05	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 243 кВт (330 л.с.), группа грунтов 2 м	1000 м3	3,9013	0	6,83	0,85	0,85	Машинист бр.-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 2. Фундаменты									
7	ГЭСН05-01-002-06	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м3	41,49	152,27	74,68	19,03	9,34	Машинист бр.-1
8	ГЭСН06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,2576	34,78	4,67	4,35	0,58	Плотник 2р-1 Бетонщик 2р.-1
9	ГЭСН06-01-001-22	Устройство ленточных фундаментов (ростверков): железобетонных при ширине по верху до 1000 мм (РМ-2-РМ-8а)	100 м3	6,633	2387,88	201,44	298,49	25,18	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
10	ГЭСН06-01-001-23	Устройство ленточных фундаментов (ростверков): железобетонных при ширине по верху более 1000 мм (РМ-1)	100 м3	1,7599	457,57	47,04	57,20	5,88	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
11	ГЭСН08-01-003-07 Приказ Минстроя России от 24.05.2021 №320/пр	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2	15,88	336,66	3,18	42,08	0,40	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Раздел 3. Надземная часть									
12	ГЭСН06-05-001-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №871/пр	Устройство бетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 2 м	100 м3	1,6243	2291,9	210,62	202,23	18,58	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.- 2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	ГЭСН06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м ³	18,3927	14824,52	569,25	1853,06	71,16	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р.-1
14	ГЭСН06-20-001-01 Приказ Минстроя России от 20.10.2020 №635/пр	Установка монолитных лестничных площадок в индустриальной мелкощитовой опалубке	100 м ³	0,0672	205	15,86	25,63	1,98	Плотник 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р.-1
15	ГЭСН07-05-014-05	Установка маршей: со сваркой массой до 1 т	100 шт	0,26	56,16	13,18	7,02	1,65	Монтажник 4 р.-1, 2р.-1
16	ГЭСН07-05-016-04	Устройство металлических ограждений: без поручней	100 м	1,2875	53,43	3,33	6,68	0,42	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
17	ГЭСН08-03-002-05	Кладка стен наружных из легкобетонных стеновых камней с облицовкой в процессе кладки кирпичом (в 1/2 кирпича): толщиной 320 мм при высоте этажа до 4 м	м ³	1104,03	6292,97	574,1	786,62	71,76	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
18	ГЭСН08-04-001-05	Установка перегородок из легкобетонных плит: в 1 слой при высоте этажа до 4 м	100 м ²	44,7425	4116,31	135,57	514,54	16,95	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1
19	ГЭСН08-03-004-01	Кладка стен из газобетонных блоков без облицовки толщиной: 400 мм при высоте этажа до 4 м (принятельно: Перемычка ПР 130.12,5-6/10/12,5/17,5/20)	м ³	25,545	93,24	3,32	11,65	0,42	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 4. Лифты									
20	ГЭСНм03-05-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	Лифт пассажирский со скоростью движения кабины 1,4 м/с грузоподъемностью 500 кг на 16 остановок, высота шахты 59 м	шт	1	1606	71,67	8,96	7,96	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
21	ГЭСНм03-05-002-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	За каждый метр высоты шахты, более или менее указанных в характеристике лифта, добавлять или уменьшать (к норме 03-05-002-01)	м	8	82,4	2,48	10,30	0,31	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
22	ГЭСНм03-05-003-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	Лифт пассажирский (прим. грузовой) грузоподъемностью 1000 кг на 16 остановок, скорость движения кабины: 2 м/с, высота шахты 64 м	шт	1	3695	127,12	127,12	13,61	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
23	ГЭСНм03-05-003-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	За каждую остановку, более или менее 16 остановок, добавлять или уменьшать для лифтов со скоростью движения кабины: 2 м/с (прим. грузовой)	шт	-1	-99,5	-5,48	-0,69	-0,59	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
Раздел 5. Кровля									
24	ГЭСН12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	6,8121	165,53	13,22	20,69	1,65	Кровельщик 4р - 1; 2р-1
25	ГЭСН12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к норме 12-01-017-01 (Кпоз=15 - до толщ 30мм)	100 м2	681,21	10218,15	306,54	1277,27	38,32	Кровельщик 4р - 1; 2р-1
26	ГЭСН12-01-040-01	Устройство гидроизоляции плоских кровель из полимерных составов методом безвоздушного нанесения: в один слой	100 м2	6,8121	79,43	1,57	9,93	0,20	Кровельщик 4р - 1; 2р-1
27	ГЭСН12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	100 м2	6,8121	165,53	13,22	20,69	1,65	Кровельщик 4р - 1; 2р-1
28	ГЭСН12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины	100 м2	6,8121	306,54	9,2		38,32	Кровельщик 4р - 1; 2р-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		добавлять или исключать к норме 12-01-017-01 (Кпоз=45 - до толщ 60мм)							
29	ГЭСН12-01-002-09 Приказ Минстроя России от 09.02.2021 №50/пр.	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в два слоя	100 м2	6,8121	97,82	1,98	12,23	0,25	Кровельщик 4р - 1; 2р-1
Молниезащита									
30	ГЭСН33-02-013-14	Установка стальных: сварных молниеотводов и тросостоек массой до 0,2 т (Мачта стержневая молниеприемная БИПРОН-ПРО-3,5А1) (применительно)	т	0,1	3,96	1,26	0,16	0,08	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
31	ГЭСНм08-02-472-10 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	Проводник заземляющий из медного изолированного провода сечением 25 мм2 открыто по строительным основаниям	100 м	12,5	402	0,75	50,25	0,09	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
32	ГЭСНм08-02-472-07 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №872/пр	Проводник заземляющий открыто по строительным основаниям: из полосовой стали сечением 160 мм2	100 м	1,6784	31,05	0,77	3,88	0,10	Монтажник 4р.-2, 3р.-1
Раздел 6. Полы									
33	ГЭСН11-01-001-02	Уплотнение грунта: щебнем (подвала)	100 м2	6,8121	46,39	5,99	5,80	0,75	Бетонщик 3р-1, 2р-1
34	ГЭСН11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	3395,15	121,12	424,39	15,14	Бетонщик 3р-1, 2р-1
35	ГЭСН11-01-011-02	Устройство стяжек: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к норме 11-01-011-01 (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	83,93	40,06		10,49	Бетонщик 3р-1, 2р-1
36	ГЭСН11-01-004-05	Устройство гидроизоляции: в один слой толщиной 2 мм (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	2317,48	41,01	289,68	5,13	Изолировщик 4р -1; 2р-1
37	ГЭСН11-01-009-01	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов	100 м2	95,3694	2460,53	103	307,57	12,87	Изолировщик 4р -1; 2р-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		минераловатных или стекловолоконистых (помещения 1-14 этажей)							
38	ГЭСН11-01-050-01	Устройство пароизоляции из полиэтиленовой пленки в один слой насухо (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	329,02	1,91	41,13	0,24	Изолировщик4р -1;2р-1
39	ГЭСН11-01-027-03	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем (помещения 1-14 этажей)	100 м2	95,3694	10109,16	280,39	1263,64	35,05	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
Раздел 7. Окна									
40	ГЭСН10-01-034-05	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых	100 м2	0,52	97,53	2,62	12,19	0,33	Плотник 4р.-1,2р.-1
Раздел 8. Двери									
41	ГЭСН10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2	100 м2	9,936	889,57	129,57	111,20	16,20	Плотник 4р.-1,2р.-1
Раздел 9. Отделка									
42	ГЭСН15-02-016-03	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная стен	100 м2	2,1146	156,48	11,71	19,56	1,46	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
43	ГЭСН15-02-016-04	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная потолков	100 м2	95,3694	7152,71	528,35	894,09	66,04	Штукатур 4р.-2,3р.-2, 2р.-1
44	ГЭСН15-04-005-07	Окраска поливинилацетатными водоэмульсионными составами высококачественная: по штукатурке стен	100 м2	2,1146	132,16	0,49	16,52	0,06	Маляр 3р-1, 2р-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
45	ГЭСН15-04-005-08	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами высококачественная: по штукатурке потолков	100 м2	95,3694	7753,53	23,84	969,19	2,98	Маляр 3р-1, 2р-1
46	ГЭСН10-05-011-02	Устройство подвесных потолков из гипсокартонных листов (ГКЛ): одноуровневых (потолок подвала)	100 м2	6,8121	660,77	2,59	82,60	0,32	Облицовщик 4р-1,3р-1
47	ГЭСН15-01-020-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №871/пр	Облицовка стен на цементном растворе с карнизными, плинтусными и угловыми плитками: в жилых зданиях по кирпичу и бетону (санузлы) (2-14 этажи)	100 м2	9,36	1995,36	8,05	249,42	1,01	Облицовщик-плиточник 4р-1,3р-1
Раздел 10. Благоустройство и озеленение									
48	ГЭСН27-07-001-03	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров двухслойных: нижний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 4,5 см	100 м2	18,312	164,08	0,73	20,51	0,09	Дорожный раб. 3р.-1, 2р-1
49	ГЭСН27-07-001-04	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров двухслойных: верхний слой из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 3 см	100 м2	18,312	164,08	0,73	20,51	0,09	Дорожный раб. 3р.-1, 2р-1
50	ГЭСН06-03-002-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №871/пр	Устройство подливки толщиной 20 мм (отмостка)	100 м2	1,084	45,53	0,14	5,69	0,02	Дорожный раб. 3р.-1, 2р-1
51	ГЭСН27-02-010-02 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №871/пр	Установка бортовых камней бетонных: при других видах покрытий	100 м	5,864	409,31	3,81	51,16	0,48	Дорожный раб. 3р.-1, 2р-1
52	ГЭСН47-01-009-02 Приказ Минстроя России от 09.02.2021 №50/пр.	Посадка деревьев и кустарников с комом земли размером: 0,3х0,3 м (спирей)	10 шт	3,6	22,18	0,94	2,77	0,12	Садовник 4р.-1, 2р-1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
53	ГЭСН47-01-046-04 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №871/пр	Подготовка почвы для устройства партерного и обыкновенного газона с внесением растительной земли слоем 15 см: вручную	100 м2	55,3635	2214,54	0	276,82	103,81	Садовник 4р.-1, 2р.-1
Итого трудозатрат					89278,97	3799,07	11159,87	474,88	
Раздел 11. Дополнительные работы									
54	Подготовительные работы	Подготовительные работы 10%	чел*час	9307,804	8928	380	1115,99	47,49	Землекоп 3р.-1, 2р.-1
55	Санитарно- технические работы	Санитарно-технические работы 7%	чел*час	6515,463	6250	266	781,19	33,24	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
56	Электромонтажные работы	Электромонтажные работы 5%	чел*час	4653,902	4464	190	557,99	23,74	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1
57	Неучтенные работы	Неучтенные работы 16%	чел*час	14892,486	14285	608	1785,58	75,98	
ВСЕГО:					88216,69	3224,97	15400,62	655,34	

Продолжение приложения В

Таблица В.7 – Ведомость временных бытовых зданий

«Наименование зданий»	Численность персонала	Норма площади	Расчетная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принимаемая площадь $S_{\phi}, \text{м}^2$	Размеры АхВ, м	Кол-во зданий	«Характеристика» [16].
1	2	3	4	5	6	7	8
Вагон для ИТР	5	3	15	21,9	7,3х3	2	Контейнерный, БЖ-01
Раздевалка	43	0,9	38,7	21,9	7,3х3	2	Контейнерный, БЖ-01
«Душевые» [16].	15	0,43	6,45	21,9	7,3х3	2	Контейнерный, БЖ-01
«Сушилка» [16].	43	0,2	8,6	21,9	7,3х3	1	Контейнерный, БЖ-01
«Комната для отдыха и обогрева» [16].	43	0,75	32,25	21,9	7,3х3	1	Контейнерный, БЖ-01
Туалет	43	0,07	3,01	21,9	7,3х3	2	Контейнерный, БЖ-01
Вагон-умывальная	43	1,6	68,8	21,9	7,3х3	1	Контейнерный, БЖ-01
Столовая	43	0,6	25,8	21,9	7,3х3	1	Контейнерный, БЖ-01

Приложение Г
Дополнительные сведения к разделу экономика строительства

Таблица Г.1 – «Сводный сметный расчет»[25]

«Сводный сметный расчет стоимости строительства»[1]
14 – ти этажного жилого дома

«Смета составлена по состоянию на 4 кв. 2024 г.»[25]

«Сметная стоимость»[25] 596 296,80 тыс. руб.

«№ п./ п.	№ смет и сметных расчетов	Наименование производств объектов работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.» [25]
			Строительные работы	Монтажные работы	Оборудование, инвентарь	Прочие работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
«Глава 1. Подготовка территории строительства»[25].							
1	«Договор №352 от 10.01.2024» [25].	Затраты на устройство отвода земельного участка				8 319,64	8 319,64
2		«Итого по главе 1»[25].				8 319,64	8 319,64
«Глава 2. Основные объекты строительства»[25].							
3	«ОС-02-01-РД-2024-С01» [25].	Строительство дома	289 960,92	42 824,62	14 505,08		347 290,62
4		«Итого по главе 2»[25].	289 960,92	42 824,62	14 505,08		347 290,62
«Глава 4. Объекты энергетического назначения»[25].							
5	«ОС-04-01-РД-2024-С01» [25]	Внешние сети. Подключение к ТП		28 748,99	28,06		28 777,04
6		«Итого по главе 4»[25].		28 748,99	28,06		28 777,04

