

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Здание очистных сооружений с монолитным каркасом

Обучающийся

Н.М. Сорока

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

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

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

Консультанты

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

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

д-р техн. наук С.Н. Шульженко

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

Бакалаврская работа выполнена на разработку проекта здания очистных сооружений с монолитным каркасом.

Пояснительная записка включает в себя 6 разделов на 103 листах, объем графической части составляет 8 листов формата А1. В записке 8 рисунков, 34 таблицы, 21 источник литературы, 2 приложения.

«Архитектурно-планировочный раздел включает в себя схему планировочной организации земельного участка, объемно-планировочные, конструктивные решения, фундаменты.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет несущей конструкции здания.

Технология строительства. В данном разделе описаны организация и технология выполнения работ, выбор машин и механизмов, методы и последовательность производства работ, требования к качеству и приемке работ, график производства работ.

Раздел Организация строительства состоит из краткой характеристики объекта, объема работ, потребности в строительных материалах, механизмах, комплектование специалистов по видам работ, проектирование временных зданий и сетей водоснабжения, водоотведения, строительного генплана и мероприятий по охране труда, пожарной безопасности и охране окружающей среды.

Экономический раздел содержит в себе подсчет объемов работ, сметный расчет, технико-экономические показатели и эффективность проекта» [8, 20, 21].

«Безопасность и экологичность технического объекта. Данный раздел включает в себя безопасные условия труда, методы и средства снижения профессиональных рисков, мероприятия по пожарной безопасности, обеспечение экологической безопасности» [1].

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные.....	7
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	10
1.4 Конструктивное решение здания.....	13
1.4.1 Фундаменты.....	13
1.4.2 Колонны.....	13
1.4.3 Стены.....	14
1.4.4 Перекрытия и покрытие.....	15
1.4.5 Полы.....	15
1.4.6 Окна.....	15
1.4.7 Лестничные марши.....	15
1.4.8 Кровля.....	16
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	16
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	17
1.7 Инженерные системы.....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	26
2.1 Сбор нагрузок.....	26
2.2 Расчет монолитной фундаментной плиты.....	29
3 Технология строительства.....	37
3.1 Область применения.....	37
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	37
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	39
3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	41
3.5 Потребность в материально–технических ресурсах.....	42
3.6 Техничко–экономические показатели.....	43
4 Организация строительства.....	46

4.1 Краткая характеристика объекта	46
4.2 Определение объемов работ	48
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах	48
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ	48
4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	53
4.6 Разработка календарного плана производства работ	54
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях	56
4.7.1 Расчет и подбор временных зданий	56
4.7.2 Расчет площадей складов	57
4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения	57
4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения	58
4.8 Проектирование строительного генерального плана	60
4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке	61
4.10 Техничко-экономические показатели ППР	63
5 Экономика строительства	65
6 Безопасность и экологичность технического объекта	70
6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	70
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	71
6.4 Пожарная безопасность технического объекта	73
6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара	73
6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности .	73
6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара	74
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта	75
Заключение	78
Список используемой литературы и используемых источников	79

Приложение А Дополнения к архитектурно-планировочному разделу	83
Приложение Б Дополнения к организационному разделу	85

Введение

Тема бакалаврской работы: «Здание очистных сооружений с монолитным каркасом». Данное здание предназначено для обеспечения водоотведения в поселка Усть-Кут Иркутской области.

Актуальность работы обосновывается удовлетворением требований к очищенным стокам – обеспечение степени очистки до требований к сбросу сточных вод в водные объекты высшей категории рыбохозяйственного значения.

Комплексные очистные сооружения в г. Усть-Кут, Иркутской области, Усть-Кутского района производительностью 2500 м³ в сутки, предназначены для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностных сточных вод с площадки проектируемых очистных сооружений, хозяйственно-бытовых стоков от района перспективной жилой застройки и от КНС.

Цель работы – получение качественного строительного объекта, который удовлетворяет всем современным требованиям в сфере промышленного строительства.

«Для итогового достижения цели данной работы выполняются задачи:

- разработка схемы планировки и организации земельного участка, обоснование объемно-планировочных и конструктивных решений;
- расчет конструкции здания, построение схем, сечений;
- разработка решений по технологии строительных, монтажных и специальных работ, организация и планирование строительства;
- сметные расчеты на проектируемое здание;
- оценка возможных рисков при проведении работ и разработка мероприятий по их минимизации.

Для достижения указанных задач в проекте разработаны соответствующие разделы с учетом необходимых действующих требований по проектированию объектов, зданий и помещений производственного назначения» [10, 14].

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – пос. Усть-Кут Иркутской области.

«Уровень ответственности здания по ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» - II.

Класс конструктивной пожарной опасности – СО.

Климатические параметры приняты по СП 112.13330.2020:

- климатический район I, подрайон – IV;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки – минус 37 °С;
- температура холодного периода года со средней суточной температурой воздуха минус 7,7 °С – 232 суток;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 81 %;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца теплого периода года – 75 %;
- преобладающее направление ветра за декабрь – февраль – юго-восточное, за июнь-август – юго-восточное. максимальная из средних скоростей ветра по западному направлению за январь – 2,9 м/сек, за июль-август – 3 м/сек;
- количество осадков за апрель-октябрь – 407 мм, количество осадков за ноябрь-март – 70 мм;
- суточный максимум осадков – 114 мм» [17].

Рельеф слабо выражен.

Сток ливневых вод обеспечивается уклоном $i=0,02$ (с отметки 111,0 м по отметку 111,5 м).

Нормативное значение нагрузок

- вес снегового покрова II снегового района – 120 кгс/ м² (СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия;

– ветровая нагрузка III ветрового района -53 кгс/м² (СП 20.13330.2016
Нагрузки и воздействия).

Инженерно-геологические условия площадки

Глубина промерзания – 2,8 м.

Сейсмичность площадки: 8 баллов (СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах).

1.2 Планировочная организация земельного участка

Согласно административно-территориальному делению объект (КОС) строительства планируется расположить по адресу: Иркутская область, г. Усть-Кут, правый берег р. Лена, ул. Коммунистическая, стр. 15В. Площадка под размещение КОС расположена на участке с кадастровым номером: 38:18:100301:1581, площадью 29 128 м².

Категория земель: земли населенных пунктов.

Виды разрешенного использования: под размещение очистных сооружений, сетей водоотведения и канализации.

На участке предусматривается размещение канализационных очистных сооружений производительностью 2500 м³/сутки, входящих в состав объекта:

- здание очистных сооружений-производственное здание;
- трансформаторную подстанцию;
- подземные пожарные резервуары объемом 60 м³.

Максимальный размер территории КОС: ширина 136 м, длина 230 м.

Земельный участок с уклоном в северном направлении. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах от 288,00 до 294,50 м. На территории присутствует травянистая растительность и деревья хвойных и лиственных пород (расчистка местности, предусматривающая: спиливание деревьев, срез кустов, выкорчевку пней и уборку валунов).

Участок под очистные сооружения размещен в промышленной зоне. С северной стороны участка – производственная база, северо-запад –

размещение проектируемой котельной, ремонтно-эксплуатационная база с востока.

Объекты капитального строительства на участке отсутствуют.

Проектом благоустройства предусматривается устройство:

- парковок кратковременного хранения автотранспорт на 3 машино-места;
- площадка для мусорных контейнеров с ограждением и навесом;
- тротуар – пешеходная доступность от калитки до производственного здания
- площадка для отдыха персонала с размещением скамеек, урн;
- газоны, урны, скамейки;
- для озеленения территории предусматривается групповая и рядовая посадка кустарников, деревьев (деревья: клен ясенелистный, тополь серебристый; кустарники: клен Гиннала, акация желтая).

На участок проектируемой застройки предусмотрен въезд транспорта на площадку с юго-западной стороны с существующего проезда.

Согласно проекту, здание очистных сооружений размещено в западной части участка. Размещение обусловлено подключением сетей инженерно-технического обеспечения. Доступ транспорта на площадку с юго-западной стороны с существующего проезда. Восточная часть участка – без изменений с максимальным сохранением существующих зеленых насаждений.

Технико-экономические показатели земельного участка

Площадь земельного участка– 29128,0 м².

Площадь территории в границах ограждения – 11250,0 м².

Площадь территории в границах благоустройства – 11000,0 м².

Площадь застройки – 1300,0 м².

Площадь покрытий – 3067,0 м².

Площадь озеленения всего – 24761,0 м², в том числе площадь проектируемого озеленения – 3020,0 м².

Площадь существующего, сохраняемого благоустройства в границах благоустройства – 3613,0 м².

1.3 Объемно-планировочное решение здания

Данное проектируемое здание, предусмотренное для размещения в нем очистных сооружений производительностью 2500 м³/сутки, расположено в г. Усть-Кут Иркутской области.

Режим работы сооружений (КОС) - сооружения находятся в постоянной эксплуатации.

Режим работы – круглосуточный, круглогодичный, предусматривается в автоматическом режиме с постоянным присутствием обслуживающего персонала.

Всего количество человек (максимальная рабочая смена) – 11.

Характеристика здания

Уровень ответственности – II (нормальный) (с изм. от 2 июля 2013 г. №384-ФЗ).

Степень огнестойкости - II (СП 2.13130.2020).

В плане здание имеет прямоугольную форму. Габариты в осях составляют 30,0×40,0 м, здание с подземным техническим этажом. За условную отметку ±0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 291.00.

Здание очистных сооружений запроектировано в виде объема, основная часть которого двухэтажная, оставшаяся часть – одноэтажная. Высота помещений на отметках минус 4,550/5,550 до перекрытия - 5,25 м., высота помещений до перекрытия на отметке 0,000 и 6.000 - 5,7 м.

На отметках минус 4,550/5,550 расположены: резервуар-усреднитель, резервуар аварийный илонакопитель, помещения насосов, резервуар РЧВ, КНС, аноксидная зона биореактора, аэробная зона биореактора, мембранный резервуар, резервуар насосов илового рецикла.

На отметке 0,000 предусмотрены: помещение складирования отходов и осадка, воздуходувная, склад реагентов, венткамера, тепловой пункт, помещение мембранных резервуаров, техническое помещение, лестничная клетка и коридор.

На отметке 6.000 размещаются: помещение механической очистки и обезвоживания, склад запчастей и материалов, электрощитовая, операторская, комната приёма пищи, раздевалка, душевая и санузлы, лестничная клетка и коридоры. В помещении раздевальной предусмотрен шкаф для хранения уборочного инвентаря.

Противопожарные расстояния от проектируемого здания очистных сооружений (II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0, категории «Д» по взрывопожарной и пожарной опасности) до проектируемой ТП (II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности С0, категории «В» по взрывопожарной и пожарной опасности) принято не менее 13 м. Зданий и сооружений, находящихся на расстоянии менее 20 метров от проектируемых зданий, нет.

Класс функциональной пожарной опасности проектируемого здания определен, как Ф 5.1. В здании также предусмотрены помещения классов функциональной пожарной опасности Ф 5.1 (технические), кладовые (Ф 5.2) Ф 3.6 (бытовые помещения).

С 1-го этажа предусмотрено устройство двух эвакуационных выходов: один через коридор и наружу. второй через коридор, лестничную клетку и наружу, шириной каждого не менее 0,9 м, высотой не менее 1,9 м. Ширина основных проходов принята не менее 1 м.

Протяженность путей эвакуации не превышает нормативных значений, при плотности людского потока до 2 чел/ кв.м и составляет не более 15 м.

Из помещений 1-го этажа: склад реагентов, технического помещения, воздуходувной предусмотрены дополнительные эвакуационные выходы непосредственно наружу, в том числе и через калитки в воротах, шириной каждого не менее 0,9 м, высотой не менее 1,9 м.

С части 2-го этажа в осях Г-Д, 1-6, где размещены производственные и технические помещения, без постоянного пребывания людей, площадью менее 1000 м² запроектирован один эвакуационный выход в обычную лестничную клетку 1 -го типа.

Со 2-го этажа предусмотрено устройство одного эвакуационного выхода в обычную лестничную клетку, типа Л1, с выходом из нее непосредственно наружу. Ширина эвакуационных выходов в лестничную клетку принята не менее 0,9 м, высота не менее 1,9 м.

Ширина лестничного марша запроектирована не менее 0,9 м, ширина лестничных площадок не менее ширины лестного марша, ширина наружных дверей из лестной клетки принята не менее ширины лестничного марша. Уклон лестницы принят не более 1:1, а ширина проступи не менее 25 см, за высота ступеней - не более 22 см и не менее 5 см. Ширина коридора принята не менее 1,4 м.

«Мероприятия по передвижению МГН:

- ширина запроектированных наружных дверей обеспечивает возможность проезда инвалидной коляски (не менее 0,9 м). Пороги выполняются на высоту не более 0,025 м;
- наружные двери выполнены с заполнением смотровой панели из ударопрочного стекла;
- наружные двери выполнены с устройством защитных ограждений из деревянной планки;
- тамбуры обеспечивают передвижение на кресле-коляске» [15].

Экспликация помещений представлена на листе 3 графической части.

Технико-экономические показатели по зданию сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели

«Наименование»	Единица измерения	Всего
Площадь застройки	м ²	1300,0
Общая площадь здания	м ²	2878,0
Строительный объем	м ³	15260,0
Этажность	–	2» [15]

1.4 Конструктивное решение здания

Здание очистных сооружений прямоугольное в плане, размерами 30×40 м с железобетонной подземной частью и выше отм. 0,000 – железобетонный каркас с заполнением газобетонными блоками, толщиной 400 мм и облицовкой НФС "КРАСПАН".

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас.

Железобетонный каркас представляет собой комбинацию вертикальных продольных и поперечных рам, монолитных железобетонных стен, работающих совместно с горизонтальными конструкциями междуэтажных перекрытий и передающих все эксплуатационные и ветровые нагрузки на фундаменты. Общая прочность, жесткость, устойчивость и геометрическая неизменяемость здания в поперечном и продольном направлениях обеспечивается совместной пространственной работой жестких узлов монолитных железобетонных рам и стен в сочетании с монолитными железобетонными перекрытиями.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты здания (отм. -5,550) - монолитная железобетонная плита, толщиной 600 мм. Отметка низа фундаментной плиты -6,150, что соответствует абсолютной отметке 284,85.

1.4.2 Колонны

Бетон класса В30, марки по морозостойкости F200, марки по водонепроницаемости W8 с добавкой типа «Пенетрон Адмикс» (1% от сухой

массы цемента) на стадии бетонирования; арматура классов А400 ГОСТ 34028-2016 - 25Г2С ГОСТ34028-2016, А240 ГОСТ 34028-2016 – Ст3сп ГОСТ 380-2005. Армирование предусмотрено отдельными продольными и поперечными стержнями с шагом 200×200 мм с дополнительным локальным армированием стержнями с шагом 200×200 мм; вертикальными стержнями (шпильками) в местах сопряжения с колоннами, установленными с шагом 100×100 мм и 200×200 мм, вертикальными поддерживающими каркасами с шагом 1000 мм. Продольные стержни соединяются внахлест без сварки с соблюдением необходимой длины перепуска не менее 750 мм. Для колонн и стен каркаса предусмотрены арматурные выпуски.

Колонны каркаса - монолитные железобетонные размерами 500×500 мм и 600×600 мм; ригели – монолитные железобетонные прямоугольного сечения размерами 500×750 мм на отметке – 0,050 и 500×700 мм на отметках +5,950 и +11,950.

1.4.3 Стены

Стены подземного этажа несущие монолитные железобетонные толщиной 300 мм. Бетон класса – В30, F200, W8 с добавкой типа «Пенетрон Адмикс» (1% от сухой массы цемента) на стадии бетонирования; арматура классов А400 ГОСТ 34028-2016 - 25Г2С ГОСТ34028-2016, А240 ГОСТ 34028-2016 – Ст3сп ГОСТ 380-2005. Армирование стен выполнено стержнями с шагом 100-200 мм и горизонтальными стержнями с шагом 100-200 мм, объединенными при помощи горизонтальных отдельных стержней (шпилек) с шагом 400×400 мм в пространственные каркасы. Стыки арматуры стен выполняются внахлестку, без сварки с соблюдением длины перепуска на менее 600 мм.

Гидроизоляция поверхностей подземных железобетонных конструкций, соприкасающихся с грунтом, огрунтовка праймером битумным и материалом типа «Техноэластмост Б» на мастике приклеивающей. Утеплитель наружных стен подземного этажа – экструдированный пенополистирол толщиной 150 мм. Защитный слой – профилированная мембрана.

Наружные стены - поэтажной разрезки ненесущие, внутренний слой кладки из газобетонных блоков толщиной 400 мм по ГОСТ 31360-2007, класса прочности В3.5, плотностью D600, марка по морозостойкости F100, на цементно-песчаном растворе марки не ниже М50 (либо на клеевом составе). Теплоизоляция стен – плиты из минеральной ваты на основе горных пород габбро-базальтовой группы ($\lambda=0,038$, $\rho=90$ кг/куб.м.) толщиной 100 мм.

Облицовочный слой – навесная вентилируемая фасадная система с использованием облицовки фасадными панелями типа «ФиброцементКраспанКолор».

1.4.4 Перекрытия и покрытие

«Плиты междуэтажных перекрытий и покрытия - монолитные железобетонные сплошные толщиной 250 мм с опиранием на ригели каркаса по контуру.

Класс бетона перекрытий В30 по ГОСТ 26633-2012» [16].

Конструкция покрытия: железобетонная монолитная плита толщиной 250 мм; геотекстиль 300 г/кв.м; геотекстиль 150 г/кв. м; утеплитель толщиной 150 мм; геотекстиль 300 г/кв. м; слой щебня не менее 50 кг/кв.м.

1.4.5 Полы

Полы в здании частично с покрытием керамической плиткой толщиной 50 мм (на отм. +6.000), а частично – бетонные и без отделки. Внутренняя отделка принята обыкновенного качества.

1.4.6 Окна

Окна – ПВХ профиль по ГОСТ 23166-99 и ГОСТ 30674-99, по показателю приведенного сопротивления теплопередаче – не менее $R_0 = 0,64$ кв.м \times град.С/Вт.

Стальные наружные двери по ГОСТ 31173-2016.

Ворота наружные секционные подъёмные по ГОСТ 31174-2017.

1.4.7 Лестничные марши

Лестничные марши и междуэтажные площадки - монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Класс бетона В30, F75; арматура классов

A400, A240 по ГОСТ 34028-2016. Армирование предусмотрено у каждой грани отдельными стержнями различного направления с шагом 150 мм.

1.4.8 Кровля

Кровля здания - плоская с парапетами и внутренним водостоком. Ограждения (перила) – металлическое на высоту 1,2 м.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

Наружная отделка

Утепление наружных стен – плиты из минеральной ваты на основе горных пород габбро-базальтовой группы ($\lambda_A=0,038$, $\rho=90$ кг/куб.м).

Отделка – навесная фасадная система с облицовкой фасадными панелями типа «ФиброцементКраспанКолор» (Техническое свидетельство № 6089-20 от 21.09.2020).

Внутренняя отделка

Полы: помещения на отметках минус 4,550/5,550 – резервуары, зоны биореактора, КНС – без отделки; помещение насосов - бетон класса В15; помещения на отметке 0.000 – лестничная клетка, коридор, склады, воздуходувная, венткамера, тепловой пункт, техпомещение, помещение мембранных резервуаров – бетон класса В15; помещения на отметке 6.000 – помещение мех. очистки, коридор (№2), склад запчастей и материалов, лестничная клетка – бетон класса В15; санузлы, душевая – плитка керамическая; операторская, комната приёма пищи, раздевалка, коридоры (№6, 8) – линолеум; электрощитовая - бетон класса В15 с антистатической двухкомпонентной пропиткой.

Стены: помещения на отметках минус 4,550/5,550: резервуары, зоны биореактора, КНС – без отделки; помещение насосов – штукатурка, покраска ВД-составом; помещения на отметке 0.000: лестничная клетка, коридор, склады, воздуходувная, венткамера, тепловой пункт, техпомещение, помещение мембранных резервуаров – штукатурка, побелка известковым

раствором; помещения на отметке 6.000 – помещение мех. очистки, коридор (№ 2), склад запчастей и материалов, лестничная клетка, электрощитовая – штукатурка, побелка известковым раствором; санузлы, душевая – керамическая плитка; операторская, комната приёма пищи, раздевалка, коридоры (№6, 8) – штукатурка, покраска ВД-составом.

Потолки: помещения на отметках минус 4,550/5,550: резервуары, зоны биореактора, КНС – без отделки; помещение насосов – штукатурка, побелка известковым раствором; помещения на отметке 0.000 – лестничная клетка, коридор, склады, воздуходувная, венткамера, тепловой пункт, тех.помещение, помещение мембранных резервуаров – штукатурка, побелка известковым раствором; помещения на отметке 6.000 – помещение мех. очистки, коридор (№2), склад запчастей и материалов, лестничная клетка, электрощитовая – штукатурка, побелка известковым раствором; санузлы, душевая, операторская, комната приёма пищи, раздевалка, коридоры (№6, 8) – штукатурка, покраска ВД составом.

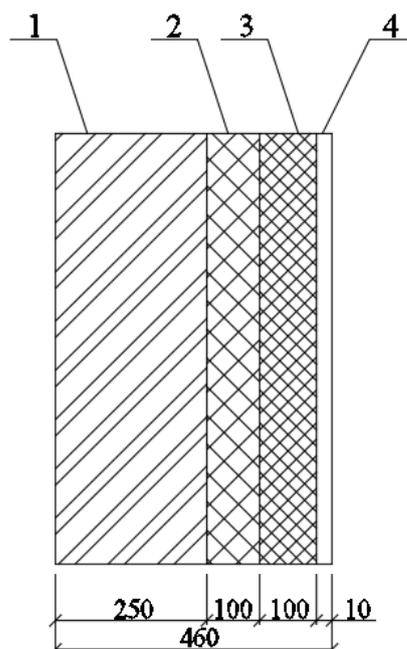
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: минус 37 °С.

Средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 : минус 7,7 °С.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 : 232 суток» [18].

Эскиз ограждающей конструкции наружной стены представлен на рисунке 1.



1 – газобетонный блок, 2 – утеплитель - ТехноЛАЙТ Оптима, $\gamma=38 \text{ кг/м}^3$, 3 – утеплитель – ТехноВЕНТ Стандарт плотностью 80 кг/м^3 , 4 – навесной вентилируемый фасад из керамогранита

Рисунок 1 – Эскиз ограждающей конструкции стены

Состав стены отображен в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики материалов для расчета на теплопроводность

«Наименование»	γ , кг/м ³	δ , м	λ , Вт/(м·°C),	$R = \frac{\delta}{\lambda}$, м ² · °C/Вт
Кирпич полнотелый на цем. песч. р-ре М 150	-	0,40	0,76	0,33
Утеплитель – минвата ТехноЛАЙТ Оптима, $\gamma=38 \text{ кг/м}^3$	38,0	0,1	0,06	1,67
Утеплитель – ТехноВЕНТ Стандарт плотностью 80 кг/м^3	80,0	x	0,05	-
Навесной вентилируемый фасад из керамогранита	-	0,01	0,31	0,033» [13]

Проверим выполняется ли условие (1):

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

«где R_0 – значение сопротивления теплопередаче, определяемое исходя из характеристик теплопроводности;

$R_{тр}^{норм}$ – значение нормируемого сопротивления теплопередаче» [13].

Определим значение градусо-суток отопительного периода (2):

$$ГСОП = (t_b - t_{оп}) \cdot Z_{оп} \quad (2)$$

$$ГСОП = (18 - (-7,7)) \cdot 232 = 5962 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

«Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» [13] (3):

$$R_0^{норм} = a \cdot ГСОП + b \quad (3)$$

где a, b – коэффициенты, принимаемые по [15]

$$R_0^{норм} = 0,00035 \cdot 5962 + 1,4 = 3,49 \text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

«Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций из (4):

$$R_0 = \frac{1}{a_b} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{a_n} \quad (4)$$

Выразим из формулы (4) δ_3 и получим:

$$\delta_3 = \left(3,49 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,40}{0,76} - \frac{0,1}{0,06} - \frac{0,01}{0,31} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,05 = 0,076 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_3 = 100 \text{ мм}$ » [13].

Таким образом:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,40}{0,76} + \frac{0,1}{0,06} + \frac{0,01}{0,31} + \frac{0,1}{0,05} + \frac{1}{23} = 3,76 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Проверим условие:

$$R_0 = 3,76 \text{ м}^2\text{°С/Вт} > R_{\text{тр}}^{\text{норм}} = 3,49 \text{ м}^2\text{°С/Вт}.$$

Условие выполняется, толщина утеплителя подобрана верно.

1.7 Инженерные системы

Электроснабжение

По надежности электроснабжения потребители здания относятся к I-ой и II-ой категориям по ПУЭ. От РУ-0,4 кВ подстанции до вводно-распределительного устройства здания кабели типа АВББШвнг(А) прокладываются в кабельных траншеях на глубине 0,7 м (под дорогами – на глубине 1 м.) и защищаются гибкими двустенными гофрированными трубами, при выходе из ТП – хризотилцементными трубами.

Взаиморезервируемые кабельные линии от разных секций шин трансформаторной подстанции до ВРУ прокладываются в разных траншеях.

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

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

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

Для освещения территории приняты консольные светодиодные светильники мощностью 120 Вт, устанавливаемые на металлических опорах

высотой 9 м. Опоры устанавливаются на железобетонное основание, которое состоит из закладного металлического элемента и армированного бетона. Сети наружного освещения выполняются кабелями типа АВБбШвнг(А) в кабельных траншеях на глубине 0,7 м, в двустенных гофрированных трубах.

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

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

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

Основными электроприёмниками здания являются: технологическое оборудование, вентиляция, электроосвещение. В качестве групповых щитов приняты навесные щиты, установленные на высоте 1,7 м от чистого пола до верха щита, со степенью защиты IP65.

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

Вентиляционные установки подключаются к щиту автоматики, установленному в венткамере. Предусмотрено отключение систем общеобменной вентиляции при пожаре.

Для управления насосным оборудованием используются частотно-регулирующие приводы.

Система водоснабжения.

Источником водоснабжения является централизованная сеть городского поселения диаметром 50 мм с гарантированным напором 30 м.

Сеть водоснабжения запроектирована от существующей тепловой камеры ТК1 до очистных сооружений диаметром 50 мм из полиэтиленовой напорной трубы по ГОСТ 18599-2001 «питьевая» марки ПЭ100 SDR 17.

Источником противопожарного водоснабжения объекта являются две железнодорожных цистерны объёмом по 60 куб.м. Максимальный срок

восстановления пожарного объема воды - 48 часов. Заполнение резервуаров водой предусмотрено от внутренней водопроводной сети здания гибкими шлангами с подключением к поливочному крану диаметром 25 мм. Резервуары противопожарного запаса воды оборудованы отводящими трубопроводами, запорной арматурой, датчиками уровня воды, вентиляционными патрубками диаметром 57х3 мм.

В здании очистных сооружений запроектированы системы хозяйственного (В1) и горячего (Т3, Т4) водоснабжения.

Система холодного водоснабжения тупиковая с нижней разводкой. На вводе водопровода запроектирован водомерный узел со счётчиком холодной воды с импульсным выходом, гибкой вставкой, фильтром, арматурой, обводной линией.

Система горячего водоснабжения запроектирована с циркуляцией по магистрали и стояку. В верхней точке циркуляционного стояка предусмотрено устройство для выпуска воздуха.

Система водоотведения.

В здании запроектирована внутренняя система бытовой канализации для отвода стоков от санитарных приборов.

Расход сточных вод составляет 0,71 куб.м/сут, 0,96 куб.м/ч, 2,24 л/с.

Система бытовой канализации запроектирована из полипропиленовых канализационных труб и оборудована ревизиями и прочисткам. Вытяжная часть вентиляционного стояка выведена выше кровли на 0,2 м. Способ прокладки – открытый под потолком первого этажа, по стенам и перегородкам в санузле. Соединение канализационных труб предусмотрено с помощью резиновых уплотнительных колец.

Канализационные стояки крепятся к несущим конструкциям.

Для предотвращения распространения пожара в местах прохода полипропиленовых труб через перекрытия запроектированы противопожарные муфты.

Напорные сети запроектированы из полимерных труб типа Мультипайп П ПЭ 100/ПЭ 100-RS SDR17. Самотечные сети приняты из труб типа Корсис. Основанием под трубопроводы служит естественный грунт. Трубы из полиэтилена укладываются на песчаную подушку толщиной 0,15 м.

Тепловые сети.

Источником теплоснабжения является котельная на биотопливе в районе п. РЭБ г. Усть-Кут.

Точка подключения –тепловая камера, расположенная на территории котельной. У тепловой камеры предусмотрено устройство дренажного колодца. Предусмотрена прокладка трубопроводов тепловой сети до точки подключения.

Теплоносителем является горячая вода. График теплоносителя в точке подключения в отопительный период 110-80 град.С.

Максимальная тепловая нагрузка на здание - 1,0 Гкал/час. Давление в подающем трубопроводе 4,5 МПа, в обратном трубопроводе 3,5 МПа.

Тепловые сети запроектированы из труб стальных бесшовных горячедеформированных диаметром 108х4,0 мм. В качестве материала труб принята сталь марки 09Г2С по ГОСТ 19281. Прокладка тепловых сетей надземная на низких и высоких опорах.

Отопление.

Расчетные температуры внутреннего воздуха приняты: технические помещения 16°С, санузлы 18°С, душевые 25°С; операторская 22°С.

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

Для групп помещений первого и второго этажей запроектированы отдельные ветки отопления. Системы отопления – двухтрубные горизонтальные с попутным и тупиковым движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов приняты сертифицированные

биметаллические секционные радиаторы. Нагревательные приборы расположены под оконными проемами и вдоль наружных стен. Предусмотрена регулирующая и запорная арматура. Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов запроектировано центральное по температурному графику и местное с установкой термостатической регулирующей арматуры.

Вентиляция.

В помещениях производственного здания предусмотрена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Для помещений резервуаров на отметке минус 5.500, технических помещений, помещения мембранных резервуаров, помещения очистки и складирования отходов, склада, операторской предусмотрено устройство самостоятельных приточно-вытяжных систем вентиляции. Самостоятельные вытяжные системы вентиляции с механическим побуждением предусмотрены для санузлов, комнаты приема пищи. Самостоятельные вытяжные системы вентиляции с естественным побуждением предусмотрены для резервуаров насосов усреднителя, сухого резервуара ввода, резервуаров насосов илового цикла, электрощитовой. Система вытяжной вентиляции из санузлов при разведальке объединена с системой вытяжной вентиляции из душевой.

В помещениях резервуаров, складских помещениях, помещении очистки и складирования отходов приток и удаление воздуха осуществляется из верхней зоны. В помещениях мембранных резервуаров приток воздуха осуществляется в верхнюю зону первого этажа, удаление воздуха осуществляется из верхней зоны и из зон биореакторов, расположенных на отметке минус 5.500. Подача и удаление воздуха запроектированы с помощью регулируемых решеток. Воздухообмен принят по кратностям.

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

оборудования теплоизолированы фольгированными минераловатными матами толщиной 100 мм.

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

Аварийные методы поддержания отопления

В качестве активной защиты используются две системы. Первая — это организация бесперебойного питания котла на случай отключения электроэнергии. Вторая формирует и отправляет тревожное SMS в случае падения температуры в помещениях ниже заданного уровня.

Для аварийного поддержания электроснабжения на отдельной площадке установлен генератор мощностью 20 кВт.

Выводы

При работе над разделом были разработаны решения здания очистных сооружений с монолитным каркасом, которое предназначено для обеспечения водоотведения в поселка Усть-Кут Иркутской области, представлены варианты отделки и конструирования.

2 Расчетно-конструктивный раздел

Целью данного раздела является расчет монолитной фундаментной плиты здания очистных сооружений с монолитным каркасом.

Для достижения цели будут решены следующие задачи:

- выполнен сбор нагрузок на конструкцию;
- выполнен расчет фундаментной плиты с выбором армирования, проверкой жесткости конструкции.

Фундаменты здания (отм. -5,550) - монолитная железобетонная плита, толщиной 600 мм. Отметка низа фундаментной плиты -6,150, что соответствует абсолютной отметке 284,85. За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 291,00 м.

Бетон класса В30, марки по морозостойкости F200, марки по водонепроницаемости W8 с добавкой типа «Пенетрон Адмикс» (1% от сухой массы цемента) на стадии бетонирования; арматура классов А400 ГОСТ 34028-2016 - 25Г2С ГОСТ34028-2016, А240 ГОСТ 34028-2016 – Ст3сп ГОСТ 380-2005.

2.1 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблицах 3 – 5.

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

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\frac{тс}{м^2}$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $\frac{тс}{м^2}$
1	2	3	4
Постоянная:			
1.1 Слой щебня	0,01	1,3	0,01
1.2 Стяжка из ц/п раствора М100	0,07	1,3	0,09
1.3 Керамзитовый гравий по уклону	0,06	1,3	0,08
1.4 Минераловатная негорючая плита	0,02	1,3	0,03
1.5 Монолитная железобетонная плита покрытия $\delta = 250 \text{ мм}$,	0,45	1,1	0,495
Итого постоянная нагрузка g :	0,61	1,3	0,71
Временная:			
2.1 Снеговая нагрузка	0,200	1,4	0,280
2.2 Собственный вес парапета	0,030	1,3	0,039
Итого временная нагрузка v :	0,230	1,3	0,319
Полная нагрузка $g + v$:	0,840	1,3	1,029» [11]

Таблица 4 – Нагрузки на 1 м² перекрытия типового этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\frac{тс}{м^2}$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $\frac{тс}{м^2}$
1	2	3	4
Постоянная:			
1.1 Сплошная железобетонная плита перекрытия	0,45	1,1	0,495
1.2 Изоляция	0,02	1,3	0,026
1.3 Выравнивающая цементно-песчаная стяжка М150	0,07	1,3	0,09
1.4 Бетон	0,07	1,2	0,086

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
«Итого постоянная нагрузка g :	0,64	1,3	0,74
Временная: 2.1 Полезная временная нагрузка на перекрытие 2.2 Перегородки, $\delta = 120$ мм (приведенная нагрузка, длительная).	0,15 0,05	1,3 1,3	0,20 0,07
Итого временная нагрузка v :	0,2	1,3	0,27
Полная нагрузка $g + v$:	0,84	1,3	1,01» [11]

Таблица 5 – Нагрузки на 1 м² фундаментной плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $тс/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, $тс/м^2$
1	2	3	4
Постоянная: 1.1 Сплошная железобетонная плита $\gamma = 2,5$ тс/м ² $\delta = 600$ мм, Фиброцементная стяжка М150 $\delta = 50$ мм, $\gamma = 1,8$ тс/м ³ . 1.2 Гидроизоляция – 2 слоя $\delta = 10$ мм, $\gamma = 0,01$ тс/м ³ 1.3 Фиброцементная стяжка М150 $\delta = 50$ мм, $\gamma = 1,8$ тс/м ³ . 1.4 полиуретановое покрытие $\delta = 5$ мм	1,5 0,09 0,01 0,09	1,1 1,3 1,3 1,3	1,65 0,117 0,013 0,117
Итого постоянная нагрузка	1,7 2,2	1,3 1,3	1,91 2,46
«Временная: 2.1 Полезная временная нагрузка на перекрытие 2.2 Перегородки, $\delta = 120$ мм (приведенная нагрузка, длительная).	0,600 0,05	1,2 1,3	0,720 0,065
Итого временная нагрузка v :	0,605	1,3	0,785
Полная нагрузка $g + v$:	2,31 2,81		2,695 3,05» [11]

2.2 Расчет монолитной фундаментной плиты

Расчёт монолитной фундаментной плиты проведён в соответствии с СП 63.13330.2016 «Бетонные и железобетонные конструкции». Определение усилий, возникающих в фундаментной плите под нагрузкой, и проверка армирования проводилось с использованием расчетного комплекса Structure CAD 11.1.

Реактивный отпор грунта задан через коэффициент постели, определенный для каждого узла конечно-элементной сетки фундаментной плиты в программе-сателлите SCAD КРОСС на основании инженерно-геологических условий площадки строительства.

«Геометрические параметры:

ФП-600

Толщина фундаментной плиты - 600 мм,

Высота рабочей зоны - $h_0 = 550$ мм.

Материалы

Бетон – тяжелый класса по прочности на сжатие В35 с характеристиками согласно таблиц 6.7, 6.8 СП 63.13330.2016» [11]:

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

Арматура:

— продольная ненапрягаемая класса А400 с характеристиками согласно

таблиц 6.13..6.15 СП 63.13330.2018: $\left\{ \begin{array}{l} R_s = 361,876 \text{ кгс/см}^2 ; \\ E_s = 2,0 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2 . \end{array} \right.$

— поперечная ненапрягаемая класса А400 с характеристиками согласно

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

Нагрузки:

(Определение нагрузок смотри пункт 2.1. Сбор нагрузок)

Грунт основания - суглинок мягкопластичный;

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

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

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

Категория по трещиностойкости - III (трещины допускаются).

Статический расчёт:

Статический расчёт выполнен на расчётном комплексе SCAD 11.1.

В результате расчета получены эпюры моментов.

Результат расчета показаны на рисунке 2 – 4.

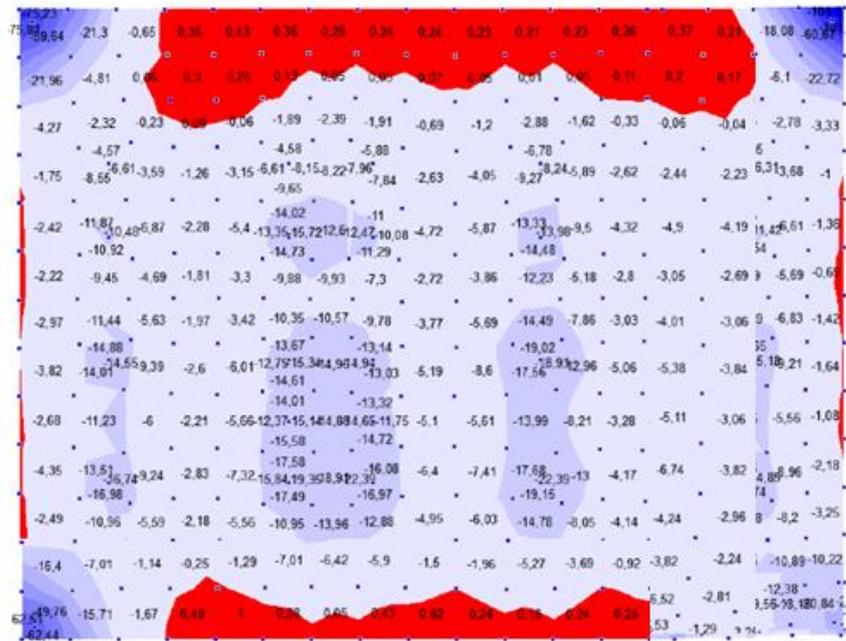


Рисунок 2 – Поля напряжение M_z (т/м²)

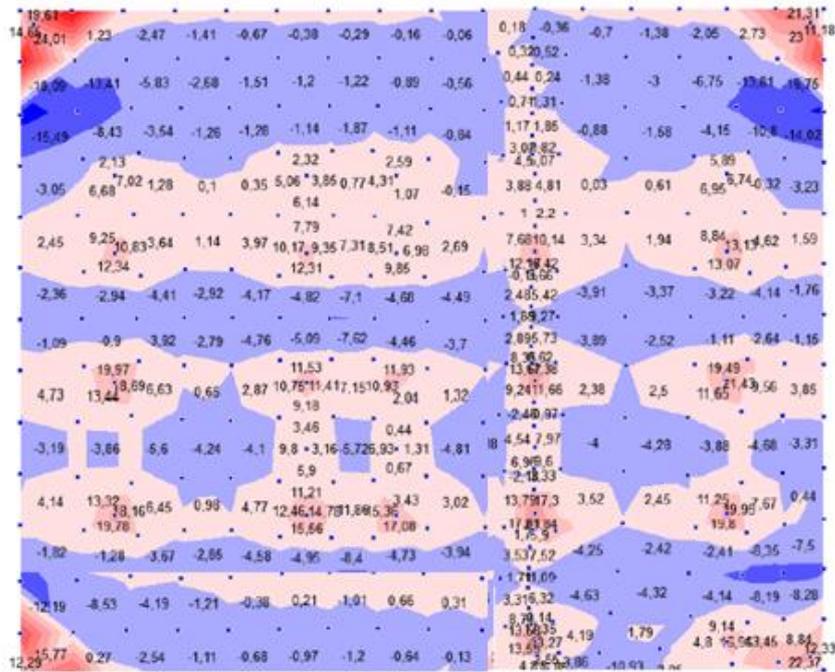


Рисунок 3 – Поля напряжение M_u (t/m^2)

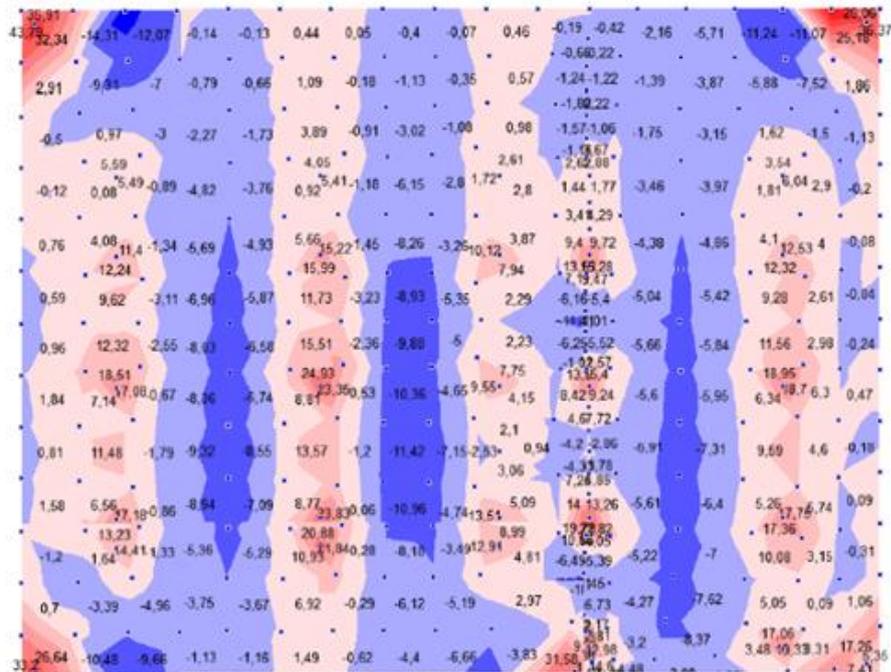


Рисунок 4 – Поля напряжение M_x ($t \cdot m/m$)

ФП-600. Действующие изгибающие моменты от расчётной нагрузки:

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

$M_2 = 27,02 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне);

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

$M_4 = 19,23 \text{ тс} \cdot \text{м}$ (в нижней зоне).

Максимальная поперечная сила в фундаментной плите:

$$Q = 21,76 \text{ тс} .$$

Расчет прочности и подбор арматуры ФП-600 (600 мм)

Подбор арматуры осуществляем на 1 п.м:

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

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

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

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

«Относительная высота сжатой зоны:

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

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

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

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

Предельная высота сжатой зоны:

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

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

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

$\sigma_{sR} = R_s = 355 \text{ МПа}$ - напряжение в арматуре» [12];

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

В нашем случае: $\xi_i < \xi_R$.

Определяем:

$$\zeta = 1 - 0,5\xi \quad (6)$$

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

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

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

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

Определяем требуемую площадь арматуры:

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

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

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

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

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

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

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

Определение несущей способности по принятому армированию

Определяем наибольший коэффициент армирования в фундаментной плите:

$$\mu_{\max} = A_s / (b \times h_0) = 15,71 / (100 \times 55) = 0,0029 > \mu_{\min} = 0,0005 \quad (7)$$

Несущая способность плиты по принятому армированию:

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

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

Проверка образования трещин

Момент трещинообразования:

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

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

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

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

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

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

Расчет по раскрытию трещин нормальных к продольной оси

Расчёт ширины раскрытия трещин проводится по формуле:

$$a_{\text{крс}} = \delta \phi_l \eta \frac{\sigma_s}{E_s} 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d} \leq a_{\text{крс},2} = 0,3 \text{ мм} \quad (8)$$

(от длительной составляющей нормативной нагрузки)

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

Коэффициент армирования:

$$\mu = A_s / (b \times h_0) \quad (9)$$

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

$\phi_l = 1,6 - 15 \times \mu$ - коэффициент для длительных нагрузок,

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

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

Определение уровня напряжений в растянутых стержнях арматуры:

Относительная высота сжатой зоны при образовании трещин

$$\xi_{crс} = 0,1 + 0,5\mu \frac{R_{s,ser}}{R_{b,ser}} = 0,1 + 0,5 \times 0,0029 \times 4,05 / 0,26 = 0,123 \quad (10)$$

Определяем плечо внутренней пары сил:

$$Z = h_0 \times (1 - \xi_{crс} / 2) = 55 \times (1 - 0,123 / 2) = 51,6 \text{ см} \quad (11)$$

Изгибающий момент от нормативной длительной нагрузки:

$$M_1 = M / \gamma_f^{срeд} = 270,2 / 1,4 = 193 \text{ тс} \cdot \text{см}. \quad (12)$$

Приращение напряжений в арматуре для изгибаемых элементов:

$$\sigma_s = M_n / (A_s \times Z) = 193 / (15,71 \times 51,6) = 0,24 \text{ тс/см}^2. \quad (13)$$

Таким образом, ширина раскрытия трещин:

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

Условие выполняется, величина раскрытия трещин не превышает допустимой величины.

Расчёт плиты на действие поперечных сил

Проверяем необходимость постановки поперечной арматуры.

Поперечная сила, воспринимаемая сечением плиты длиной 1 м:

$$Q_{плиты} = \phi_{b3} \cdot (1 + \phi_f + \phi_n) \cdot R_{bt} \gamma_{b2} \cdot b h_0 \quad (14)$$

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

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

$\varphi_n = 0$ – для изгибаемых элементов.

Таким образом:

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

Установка поперечной арматуры не требуется.

Расчёт деформаций фундаментной плиты

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

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

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

В данном случае:

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

Условие выполняется, жёсткость плиты обеспечена.

Выводы

В данном разделе выполнен расчет монолитной фундаментной плиты здания очистных сооружений с монолитным каркасом.

Выполнен сбор нагрузок на конструкцию, расчет фундаментной плиты с выбором армирования, проверкой жесткости конструкции.

Принято одинаковое армирование по осям ОХ и ОУ:

– в верхней зоне 5 $\varnothing 16$ шаг 200;

– в нижней зоне 5 $\varnothing 20$ шаг 200.

Расчетом установлено, что жёсткость плиты обеспечена.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

«Технологической картой предусматривается устройство монолитной фундаментной плиты.

Фундаменты здания (отм. -5,550) – монолитная железобетонная плита, толщиной 600 мм. Отметка низа фундаментной плиты -6,150, что соответствует абсолютной отметке 284,85. За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 291,00 м» [9].

Бетон класса В30, марки по морозостойкости F200, марки по водонепроницаемости W8 с добавкой типа «Пенетрон Адмикс» (1% от сухой массы цемента) на стадии бетонирования; арматура классов А400 ГОСТ 34028-2016 - 25Г2С ГОСТ34028-2016, А240 ГОСТ 34028-2016 – Ст3сп ГОСТ 380-2005.

Погрузо-разгрузочные работы, арматурные и опалубочные работы выполняются краном.

Работы осуществляются при температуре воздуха выше 5 °С для основных несущих конструкций – диаметра 14 мм А500С.

3.2 Технология и организация выполнения работ

«До начала работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- проведен инструктаж по технике безопасности;
- бетонирование колонн (прочность бетона >70%);
- обозначены пути движения автобетоносмесителей и рабочей стоянки стационарного бетононасоса;

– доставка необходимых монтажных приспособлений, инвентаря, инструментов и бытового вагончика в зону производства работ» [8].

«Состав работ, регламентируемых картой:

- вспомогательные (разгрузка, сортировка арматурных сеток, армокаркасов и комплектов опалубки);
- опалубочные;
- арматурные;
- бетонные.

Для разгрузки и размещения арматурных сеток, каркасов, конструкций опалубки, а также для монтажа сеток и панелей опалубки используем кран КС-35722.

Арматурные сетки привозят на строительный объект и разгружают на площадке для складирования материалов» [8].

В комплекс работ по бетонированию фундаментов входят:

- прием и подача бетонной смеси;
- укладка и уплотнение бетонной смеси;
- контроль за состоянием бетоном.

Высота свободного опорожнения бетонной смеси в опалубку не должна быть больше 1 м. Бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями толщиной 0,3 – 0,6 м. Ведомость объемов работ представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Ведомость объемов работ

«Наименование процесса	Единица измерения	Количество
Установка крупнощитовой опалубки	м ²	140,0
Установка и вязка арматуры в каркасы	т	64,0
Установка анкерных болтов	шт.	364
Укладка бетонной смеси	100м ³	7,2
Уход за бетоном	100м ³	7,2
Снятие опалубки	м ²	140,0» [8]

3.3 Требования к качеству и приемке работ

Производственный контроль качества строительных работ должен включать операционный контроль отдельных процессов и приёмочный контроль строительных работ.

Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, приведен в таблице 7 – 8.

Таблица 7 – Карта операционного контроля качества арматурных работ

«Наименование технологических процессов и операций»	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способы контроля, применяемые приборы (инструменты)
Приемка и складирование арматурной стали, арматурных изделий	Наличие документов о качестве	Отсутствие не допускается	Визуально
	Геометрические размеры арматурной стали, армирующих изделий	Табл.1, Табл.4, ГОСТ 5781-82 Табл.2, п.4.5, 4.6, ГОСТ Р 52544-2006	Визуально, стальной рулеткой (метром), штангенциркулем
Монтаж арматуры	Положение арматурных изделий относительно разбивочных осей и друг друга	СП 70.13330.2012	Визуально, стальной рулеткой (метром), геодезическими инструментами
-	Наличие требуемого числа креплений арматурных изделий между собой	Отступления от проектных требований не допускается	Визуально» [8]

Таблица 8 – Карта операционного контроля качества бетонных работ

«Наименование технологических процессов и операций»	Контролируемый параметр процесса (операции)	Допускаемые значения параметра	Способы контроля, применяемые приборы (инструменты)
Приемка бетонной смеси	Класс бетона	Отступления от проектных требований не допускается	По паспорту
	Подвижность бетонной смеси	Отступления от проектных требований не допускается	Стандартным конусом, визуально
	Температура бетонной смеси	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	Термометром
Укладка бетонной смеси	Прочность бетона	ГОСТ 7473-2010	Неразрушающий метод, отрыв со скалыванием – при необходимости
-	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	Не более 4,5м	Визуально, стальной рулеткой (метром),
-	Уплотнение бетонной смеси	До появления молока цементного на поверхности бетона	Визуально
-	Соблюдение толщины бетонного слоя	СП 70.13330.2012	Визуально по маячным рейкам
-	Ровность поверхности бетонного слоя	$\pm 5\text{мм}$	Контрольной 2 метровой рейкой, визуально
-	Ровность поверхности бетонирования монолитных конструкций	СП 70.13330.2012	Контрольной 2 метровой рейкой
Соблюдение режима твердения бетона	Температурный режим выдерживания бетона	Разность температур в массиве и вблизи поверхности не должна превышать $20-18^{\circ}\text{C}$	Температуру воздуха – термометром; Температуру бетона – термометром» [8]

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск.

Перечень мест производства и видов работ, где допускается выполнять работу только по наряду - допуску, должен быть составлен в организации с учетом ее профиля и утвержден руководителем организации.

Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ (прорабу, мастеру, менеджеру и т.п.) лицом, уполномоченным приказом руководителя организации.

Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряд-допуске.

Границы опасных зон, в пределах которых действует опасность воздействия вредных веществ, определяются замерами по превышению допустимых концентраций вредных веществ, определяемых по государственному стандарту.

Границы опасных зон вблизи движущихся частей машин и оборудования определяются в пределах 5 м, если другие повышенные требования отсутствуют в паспорте или в инструкции завода - изготовителя.

«При монтаже монолитных элементов конструкций, трубопроводов и оборудования (далее - выполнении монтажных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на

работников следующих опасных и вредных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- передвигающиеся конструкции, грузы;
- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений; падение вышерасположенных материалов, инструмента; опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека» [8].

3.5 Потребность в материально–технических ресурсах

Ведомость расхода материалов представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Ведомость расхода материалов

Наименование материала	Единица измерения	Нормативный расход (ГЭСН)	Требуемый расход на весь объем
Проволока горячекатаная в мотках, диаметром 6,3-6,5 мм	т	0,0102	0,073
Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,005	0,036
Рогожа	м2	30	216
Гвозди строительные	т	0,002	0,014
Доски обрезные	м3	0,04	0,288
Щиты из досок толщиной 40 мм	м2	3,6	25,92
Арматура	т	8,1	58,32
Бетон	м3	101,5	730,8
Известь строительная негашеная комовая, сорт I	т	0,01	0,072
Вода	м3	0,73	5,26

Ведомость машин, механизмов и приспособлений представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Ведомость машин, механизмов и приспособлений

Наименование	Марка, ГОСТ, тип, ТУ	Технические характеристики
Краны	КС-35722	Грузоподъемн. – 0,1-25 т Мощность – 250 л.с. Вылет стрелы 4-30 м Высота подъема 5-30 м
Автобетоносмесители	СБ-127	Объем 12 м ³
Автобетононасос	SCHWING BP 1800	Вертикальный вылет 30 м; Горизонтальный вылет 20 м; Макс.производ. 4 м ³ /ч
Трансформатор сварочный	ТД-500	Мощность 32 кВт.
Вибратор поверхностный	Brait BEV-3000	Мощность 6 кВт Производ. до 5 м ³ /час
Вибратор глубинный	ИВ-17	Мощность 3 кВт Производ. до 4 м ³ /час

3.6 Техничко–экономические показатели

Калькуляция трудозатрат представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Калькуляция трудовых затрат

Шифр ГЭСН	Наименование процесса	Единица измерения	Количество	Норма времени		Трудозатраты		Состав звена
				Чел.-ч.	Маш.-ч.	Чел.-ч.	Маш.-ч.	
4-1-34	Установка крупнощитовой опалубки	м ²	140	0,62	0,05	86,8	7,0	Слесарь 4р, 3р Машинист 5р
4-1-44	Установка и вязка арматуры в каркасы	т	64,0	18,62	0,39	1192,0	24,9	Монтажник 4р, 3р Машинист 5р
23-3-42	Установка анкерных болтов	шт.	364	0,35	0,03	127,4	10,9	Монтажник 4р, 3р
4-1-48	Укладка бетонной смеси	100м ³	7,2	73,72	13,27	530,8	95,5	Бетонщик 4р, 3р Машинист 5р
-	Уход за бетоном	100м ³	7,2	-	-	-	-	Бетонщик 4р, 3р
4-1-37	Снятие опалубки	м ²	140	0,24	0,02	33,6	2,8	Слесарь 4р, 3р Машинист 5р

Технико-экономические показатели представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Технико-экономические показатели

«Наименование показателей	Единицы измерения	Значения показателей
Объем работ	м ³	720,0
Общая продолжительность работ	дней	12
Трудоемкость бетонных работ	чел.-час чел.-см.	1970,60 246,33
Затраты машинного времени	маш.-см.	17,30
Выработка на одного рабочего в смену	м ³	2,92
Затраты труда на 1 м ³ железобетона	чел.-см.	0,34» [8]

Выводы по разделу

Выполнена разработка решений по монтажу конструкций здания, выбрана технология производства работ, машины и механизмы. Разработаны вопросы охраны труда на строительной площадке.

4 Организация строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Данное проектируемое здание, предусмотренное для размещения в нем очистных сооружений производительностью 2500 м³/сутки, расположено в г. Усть-Кут Иркутской области.

Режим работы сооружений (КОС) - сооружения находятся в постоянной эксплуатации.

В плане здание имеет прямоугольную форму. Габариты в осях составляют 30,0×40,0 м, здание с подземным техническим этажом. За условную отметку ±0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 291.00.

Здание очистных сооружений запроектировано в виде объема, основная часть которого двухэтажная, оставшаяся часть – одноэтажная. Высота помещений на отметках минус 4,550/5,550 до перекрытия - 5,25 м., высота помещений до перекрытия на отметке 0,000 и 6.000 - 5,7 м.

С 1-го этажа предусмотрено устройство двух эвакуационных выходов: один через коридор и наружу. второй через коридор, лестничную клетку и наружу, шириной каждого не менее 0,9 м, высотой не менее 1,9 м. Ширина основных проходов принята не менее 1 м.

Здание очистных сооружений прямоугольное в плане, размерами 30×40 м с железобетонной подземной частью и выше отм. 0,000 – железобетонный каркас с заполнением газобетонными блоками, толщиной 400 мм и облицовкой НФС «КРАСПАН».

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас. За условную отметку 0,000 принята проектная отметка чистого пола первого этажа здания, соответствующая абсолютной отметке 291,00.

Железобетонный каркас представляет собой комбинацию вертикальных продольных и поперечных рам, монолитных железобетонных стен,

работающих совместно с горизонтальными конструкциями междуэтажных перекрытий и передающих все эксплуатационные и ветровые нагрузки на фундаменты. Общая прочность, жесткость, устойчивость и геометрическая неизменяемость здания в поперечном и продольном направлениях обеспечивается совместной пространственной работой жестких узлов монолитных железобетонных рам и стен в сочетании с монолитными железобетонными перекрытиями.

Фундаменты здания (отм. -5,550) - монолитная железобетонная плита, толщиной 600 мм. Отметка низа фундаментной плиты -6,150, что соответствует абсолютной отметке 284,85. За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 291,00 м.

Колонны каркаса – монолитные железобетонные размерами 500×500 мм и 600×600 мм; ригели – монолитные железобетонные прямоугольного сечения размерами 500×750 мм на отметке – 0,050 и 500×700 мм на отметках +5,950 и +11,950.

Стены подземного этажа несущие монолитные железобетонные толщиной 300 мм. Бетон класса – В30, F200, W8 с добавкой типа «Пенетрон Адмикс» (1% от сухой массы цемента) на стадии бетонирования; арматура классов А400 ГОСТ 34028-2016.

Наружные стены – поэтажной разрезки ненесущие, внутренний слой кладки из газобетонных блоков толщиной 400 мм по ГОСТ 31360-2007, класса прочности В3.5, плотностью D600, марка по морозостойкости F100, на цементно-песчаном растворе марки не ниже М50.

Плиты междуэтажных перекрытий и покрытия – монолитные железобетонные сплошные толщиной 250 мм с опиранием на ригели каркаса по контуру.

Полы в здании частично с покрытием керамической плиткой, а частично – бетонные и без отделки.

Окна – ПВХ профиль по ГОСТ 23166-99. Стальные наружные двери по ГОСТ 31173-2016. Ворота наружные секционные подъемные по ГОСТ 31174-2017.

Лестничные марши и междуэтажные площадки – монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Армирование предусмотрено у каждой грани отдельными стержнями различного направления с шагом 150 мм.

Кровля здания – плоская с парапетами и внутренним водостоком. Ограждения (перила) – металлическое на высоту 1,2 м.

4.2 Определение объемов работ

«Объем работ по возведению здания определяем в табличной форме (смотри таблицу Б.1 приложения Б)» [12].

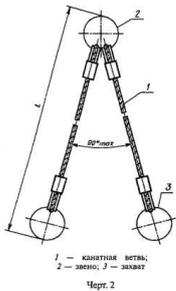
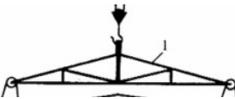
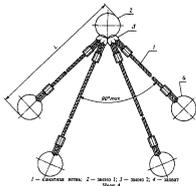
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Перечень основных используемых строительных материалов с их характеристиками представлен в таблице Б.2 приложения Б» [12].

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

Грузозахватные приспособления представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз с размерами, мм	Характеристики		Высота строповки, $h_{ст}$, м
				Груз., т	Масса, т	
Прогон	0,611	Строп двухветвевой 2СК-2,0 ГОСТ 25573-82*	 <p>Рисунок 5 - Строп двухветвевой</p>	2	0,04	9,0
Ферма – самый тяжелый элемент и удаленный по горизонтали	1,92	Траверса ТМ	 <p>Рисунок 6 - Траверса ТМ</p>	3,6	2,9	2,0
Кровельн. панели – самый удаленный по высоте элемент	0,01	Строп четырехветвевой 4СК1-10,0 ГОСТ 25573-82*	 <p>Рисунок 7 - Строп четырехветвевой</p>	3,8	0,04	1,5

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

Высота строповки – 4,0 м, масса – 0,136 т.

«Высота подъема крюка H_k , м, определяется по формуле (16)

$$H_k = h_0 + h_z + h_{эл} + h_{ст}, \quad (16)$$

где h_0 – превышение места установки над уровнем стоянки крана для самого высокого элемента, м;

h_3 – высота запас, м;

$h_{эл}$ - высота поднимаемого элемента, м;

$h_{см}$ - высота стропов, м» [10].

$$H_{\kappa} = 11,0 + 0,15 + 1,2 + 4,0 = 15,35 \text{ м}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту $tg\alpha$ определяется по формуле (17).

$$tg\alpha = \frac{2(h_{см} + h_n)}{b_1 + 2S}, \quad (17)$$

где $h_{см}$ – смотри формулу 1;

h_n – высота палиспаста, м;

b_1 – длина конструкции, м;

S – расстояние по горизонтали от ранее смонтированного элемента (1,5 м)» [5].

$$tg\alpha = \frac{2 \cdot (4,0 + 1,5)}{1,0 + 2 \cdot 1,5} = 2,75; \alpha = 70^\circ$$

«Длина стрелы L_c , м, определяется по формуле (18):

$$L_c = \frac{H_{\kappa} + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (18)$$

где H_{κ} – высота подъема крюка, м;

h_n – высота палиспаста, м;

h_c – высота строповки, м;

h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м»

[5].

$$L_c = \frac{15,35 + 1,5 - 1,5}{\sin 70} = 18,8 \text{ м.}$$

«Грузоподъемность крана Q_{κ} , т, определяется по формуле (19).

$$Q_k \geq Q_3 + Q_{cp}, \quad (19)$$

где Q_3 – масса монтируемого элемента (конструкции кровли), т;

Q_{cp} – масса грузозахватного устройства, т» [5].

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

Технические характеристики монтажного крана КС-35722 в таблице 14.

Таблица 14 – Технические характеристики монтажного крана КС-35722

«Наименование элементов конструкции»	Масса элемента, Q, т	Высота подъема крюка Н, м		Вылет стрелы L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъемность, т	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Бадья с бетоном	2,5	30,0	4,0	4,0	30,0	30,0	20,0	0,2» [5]

«Для монтажа выше указанных конструктивных элементов по техническим характеристикам подходит кран КС-35722.

График грузовой характеристики крана представлен на рисунке 5» [5].

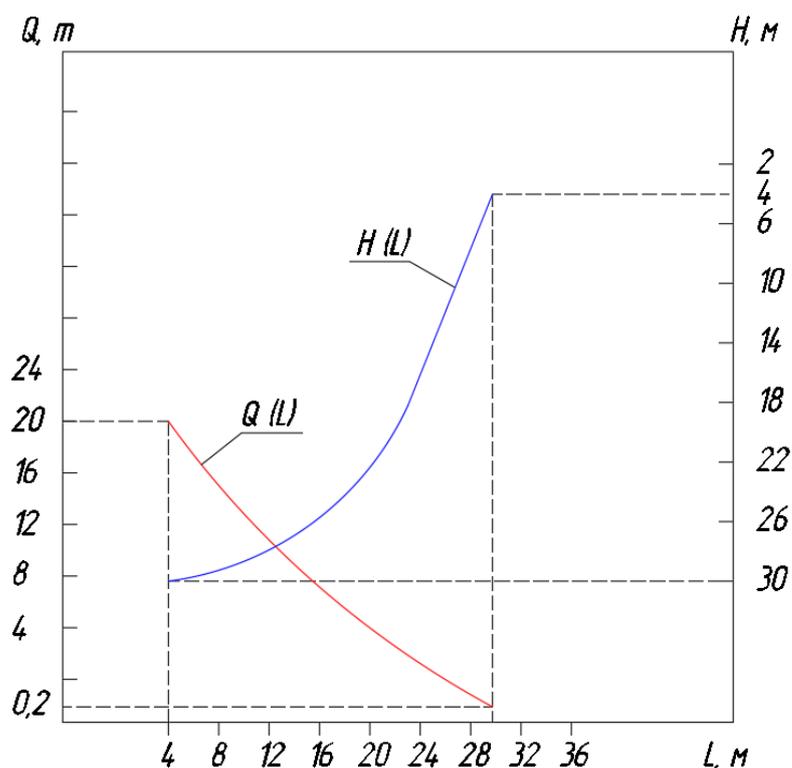


Рисунок 8 – График грузовой характеристики крана КС-35722

В таблице 15 приведены машины и механизмы для производства работ.

Таблица 15 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименования машин и средств механизации строительства»	Тип, марка	Количество шт.	Примечание
Автокран	КС-35722	1	Монтаж конструкций надземной части
Бульдозер	Hitachi FD 175	2	Планировочные работы
Подъемник грузовой	ТП-14	2	Вертикальный транспорт материалов
Сварочный трансформатор	СТН-500	2	Сварочные работы
Вибратор поверхностного действия	ИВ-2А	2	Уплотнение бетонной смеси
Вибратор глубинного действия	ИВ-90	2	
Виброкаток	ИЭ-4501	1	Уплотнение дна котлована
Компрессор передвижной с комплектом отбойных молотков	ЗИФ-55	2	Подача сжатого воздуха» [5]

«Сравнение вариантов выполнено по схеме 1 – выбор эффективных технических средств и механизмов в рамках одной технологии производства работ (конструктивное решение, состав процессов и последовательность их выполнения. Объемы работ неизменны при различных вариантах оснащения процессов механизмами, приспособлениями и оборудованием)» [5].

Вариант №1. Для возведения здания применяется 2 автокрана: кран № 1 – КС-35714, кран № 2 – Liebherr LTM.

Вариант №2. Для возведения здания применяется 1 автокран – КС-35722.

Вариант №3. Для возведения здания применяется 1 автокран: Liebherr LTM.

Сравнение вариантов представим в таблице 16.

Таблица 16 – Сравнительная таблица вариантов использования кранов

Вид затрат	Вариант 1 (тыс. руб.)	Вариант 2 (тыс. руб.)	Вариант 3 (тыс. руб.)
Монтажные, демонтажные работы	1460,0	580,0	760,0
Аренда (250 маш-см)	3600,0	2700,0	2920,0
З/П машиниста	1260,0	650,0	650,0
ИТОГО	6440,0	4020,0	4420,0

Анализ данных, полученных в результате расчетов, показывает, что наиболее эффективная технология предусмотрена в варианте № 2.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Норму времени определяем по ГЭСН. Состав звена по ЕНиР. Согласно ТК РФ продолжительность смены не должна превышать 8 часов.

Имея объемы работ, и выбрав методы производства работ, можем рассчитать их трудоемкость по следующей формуле 11» [8]:

$$T_p = \frac{V \times H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн(маш-см)} \quad (20)$$

«где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час.

Ведомость трудоемкости и машиноёмкости работ представлена в таблице Б.3 приложения Б» [8].

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«После определения затрат труда на общестроительные работы рассчитывается трудоемкость специальных строительных работ и работ по монтажу оборудования.

Затраты труда по всем вышеперечисленным работам заносятся в таблице 17» [5].

Таблица 17 – Ведомость затрат труда по специальным и монтажным работам

«Наименование	Затраты труда чел.-дни	Состав звена рабочих
Подготовка территории	987,06	12
Монтаж оборудования	378,50	6
Пусконаладочные работы	187,20	4
Электромонтажные работы 1-я стадия	293,53	10
Электромонтажные работы 2-я стадия	200,00	10
Сантехнические работы 1-я стадия	390,94	10
Сантехнические работы 2-я стадия	300,00	10
Ввод коммуникаций	276,00	4
Благоустройство	168,00	6
Прочие неучтенные работы	640,00	6» [5]

Таблица 18 – Ведомость затрат труда на возведение объекта

«Наименование	Затраты труда чел.-дни
Общестроительные работы	9870,60
Специальные работы	3821,23
ИТОГО	13691,83» [5]

Коэффициент неравномерности определяется по формуле:

$$k = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср.сн.}}} \quad (21)$$

где N_{\max} – максимальное число рабочих в сутки;

$$N_{\max} = 86 \text{ чел.}; K_{\text{н}} = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}} = 1,7$$

Среднесписочная численность рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q}{T} \quad (22)$$

где Q – трудоемкость работ (по данным из таблицы 5.1 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ)

T – продолжительность работ.

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{р}}}{T} = 13691,83/280 = 48 \text{ чел}$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчет и подбор временных зданий

«Из графика движения рабочих $R_{max} = 86$ чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства: $N_{раб} = 0,85 \cdot 86 = 72$ чел., $N_{ИТР} = 0,11 \cdot 86 = 9$ чел., $N_{служ} = 0,032 \cdot 86 = 3$ чел., $N_{МОП} = 0,013 \cdot 86 = 1$ чел.

Общее число рабочих в сутки $N_{общ}$, чел. из (23):

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (23)$$

$$N_{общ} = 72 + 9 + 3 + 1 = 85 \text{ чел.}$$

Расчетное число $N_{расч}$, чел. из (24):

$$N_{расч} = 1,05 \cdot N_{общ} \quad (24)$$

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 85 = 90 \text{ чел.}$$

Потребность в временных зданиях представлена в таблице 19» [5].

Таблица 19 – Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Чис. Перс.	Норма площадь	S_p , м ²	$S_{ф}$, м ²	АхВхН, м	Кол. зданий	Характеристика
Проходная	-	-	-	6	2х3х2,8	2	-
Клонтора прораба	4	3	12	18	6,7х3х3	1	31315 Контейнерный
Гардеробная	85	0,4	35,2	18	6,7х3х3	2	31315 Контейнерный
Душевая	85	0,43	38,6	24	9х3х3	2	ГОССД-6
Комната для отдыха	85	0,5	42,5	16	6,5х2,6х2,8	3	4078-100-00.000.СБ передвижной
Туалет	85	0,07	2,94	24	8,7х2,9х2,5	1	ТСП-2-8000000 передвижной
Мастерская	-	-	-	20	5х4	1	Передвижной» [5]

4.7.2 Расчет площадей складов

«Число ресурсов из (25).

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (25)$$

где $Q_{общ}$ – число ресурсов;

$F_{пол}$, м² по (26).

$$F_{пол} = \frac{Q_{зан}}{q}, \quad (26)$$

$F_{общ}$, м² по (27).

$$F_{общ} = F_{пол} \cdot K_{исп}, \quad (27)$$

Ведомость складов смотри таблицу Б.4 приложения Б» [5].

4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«Суммарный расход:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (28)$$

Наибольший расход воды в период устройства монолитного перекрытия

$$Q_{пр} = \frac{K_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_q}{3600 \cdot t_{см}}, \text{ л/сек} \quad (29)$$

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 3,97 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,0496 \text{ л/сек}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды» [5]:

$$Q_{хоз} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_u}{3600 \cdot t_{см}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек} \quad (30)$$

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 42 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,377 \text{ л/сек}$$

«Расход на пожаротушение $Q_{пож} = 15 \text{ л/сек}$

$$Q_{общ} = 0,0496 + 0,377 + 15 = 15,43 \text{ л/сек}$$

Диаметр труб:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм} \quad (31)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15,43}{3,14 \cdot 2,0}} = 99,1 \text{ мм}$$

Примем трубу с $D_y = 100 \text{ мм}$.

Для отвода воды проектируем временную канализацию. Диаметр временной канализации $D_{кан} = 1,4D_{вод} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$.» [5]

4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

Мощность по формуле (32):

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (32)$$

Для сварочных работ произведем пересчет.

$$P_{уст} = P_{св.машин} \cdot \cos \varphi, \text{ кВт}$$

$$P_{уст} = 50 \cdot 0,4 = 20,0 \text{ кВт}$$

Ведомость установленной мощности в таблице 20.

Таблица 20 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт
Сварочный аппарат	кВт	6,0	3	18,0
Вибратор	кВт	2,2	1	2,2
Виброрейка GPS-1	кВт	2,0	1	2,0
Сварочный инвертор Gysmi 195	кВт	3,6	2	7,2
Различные мелкие механизмы	кВт	-	-	10,0
Компрессор	кВт	5,0	1	5,0
Итого	кВт	5,0	8	44,4» [21]

$$P_c = \frac{0,35 \cdot 18,0}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 2,2}{0,7} + \frac{0,6 \cdot 2,0}{0,7} + \frac{0,35 \cdot 7,2}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 10,0}{0,4} + \frac{0,1 \cdot 5,0}{0,4} = 35,2 \text{ кВт.}$$

Потребная мощность наружного освещения в таблице 21, внутреннего – в таблице 22.

Таблица 21 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Территория строительства	1000 м ²	0,4	10	17,936	17,936*0,4 = 7,2
Монтаж строительных конструкций	1000 м ²	3,0	20	0,788	3*0,788= 2,32
Открытые склады	1000м ²	1,0	10	0,314	1,0*0,314 = 0,31
Итого мощность наружного освещения	1000м ²	4,4	10	19	∑P _{он} =9,82» [19]

Таблица 22 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность кВт
Проходная	100 м ²	0,8	-	0,12	0,10
Прорабская	100 м ²	1	75	0,18	0,18
Гардеробная	100 м ²	1	50	0,36	0,36
Душевая	100 м ²	0,8	-	0,24	0,22
Комната для отдыха, обогрева, приема пищи	100 м ²	1	75	0,48	0,48
Туалет	100 м ²	0,8	-	0,24	0,19
Мастерская	100 м ²	1,3	50	0,20	0,26
Закрытый склад	100 м ²	0,8	-	0,44	0,35
Итого мощность внутреннего освещения	100 м ²	1	50	0,44	ΣP _{ов} =2,14» [5]

$$P_p = 1,1 \cdot (35,2 + 0,8 \cdot 9,82 + 1 \cdot 2,14) = 49,2 \text{ кВт}$$

Примем подстанцию ТМ-50/6.

Число прожекторов:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} \quad (33)$$

$$N = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 17936}{1000} \approx 14 \text{ шт}$$

Мощность лампы примем $P_l = 1000$ Вт.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Перед выездом со строительной площадки оборудовать чистку шасси строительной техники.

В качестве путей подвоза строительных материалов используется существующий проезд до площадки строительства. Территория строительства спланирована с уклоном к водосточным канавам или дренажным колодцам.

На выезде со стройплощадки произвести установку пункта мойки колес автотранспорта. Пункт мойки колес должен быть оборудован агрегатом для

оборотного водоснабжения (пункт типа «Мойдодыр»). На стройплощадке организовываются площадки складирования строительных материалов, опалубки, средств подмащивания и лесоматериалов, помещение для хранения инструментов.

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

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

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

4.9 Мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра скоростью 15 м/с и более.

Для спуска в котлован устраиваются лестницы.

Инструмент и другой материал в котлован опускаются с помощью веревки.

Во время отдыха согласно принятому режиму работы стрела экскаватора отводится в сторону от забоя и ковш опускается на грунт.

Во избежание опрокидывания скреперов нельзя приближаться к откосам котлованов на расстояние менее 0,5 м и откосам свеженасыпанной насыпи на расстояние менее 1 м.

Запрещается перемещать грунт бульдозером на подъем или под уклон более 30°, а также выдвигать нож бульдозера на бровку откоса выемки.

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

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

Произвести инструктаж персонала о технике безопасности вблизи производства работ.

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

Не допускается:

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

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

Подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной расчетной нагрузки.

Материалы укладываются таким образом, чтобы они не мешали проходу рабочих. Между штабелями материалов и стеной оставляют рабочий проход шириной не менее 60 см. Зазор между стеной и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см.

Кладку нового яруса стен выполняют так, чтобы уровень ее после каждого перемативания подмостей находился на 15 см выше настила.

Необходимо следить, чтобы материалы и инструмент не оставались на стенах во время перерывов.

Технологические мероприятия:

- методы производства работ приняты наиболее безопасные;
- подбор и расстановка строительных машин и вспомогательного оборудования принята с учетом требований правил безопасности;
- приспособления для производства работ и монтажа приняты в виде нормокомплектов.

Дороги, проезды, подъезды к объекту нельзя загромождать и использовать для складирования.

Для предупреждения пожара следует:

- обеспечивать исправное состояние имеющихся средств пожаротушения;
- надёжно заземлять электрооборудование.

В целях предупреждения пожаров запрещается:

- использование неисправного электрооборудования;
- пользование повреждёнными розетками, рубильниками и т.д.;
- загромождение подъездов к объекту и проходов.

При обнаружении признаков пожара необходимо немедленно прекратить все работы, необходимо:

- вызвать по телефону пожарную команду;
- при тушении пожара в первую очередь принять меры по отключению аварийного участка из действующей схемы электропитания.

4.10 Технико-экономические показатели ППР

1. «Общая трудоемкость работ: $T_p = 13029,0$ чел – см.
2. Общая трудоемкость работы машин: $T_{маш} = 625,38$ маш. – см.
3. Общая площадь строительной площадки: $S_{общ} = 7980$ м².

4. Общая площадь застройки: $S_{застр} = 2858,0 \text{ м}^2$.
5. Площадь временных зданий: $S_{врем} = 138,4 \text{ м}^2$.
6. Площади складов:
 - открытых: $S_{откр} = 277,8 \text{ м}^2$;
 - закрытых: $S_{закр} = 118,4 \text{ м}^2$;
 - навесов: $S_{навес} = 174,6 \text{ м}^2$.
7. Длина:
 - временных дорог: $L_{вр.дор} = 346 \text{ м}$;
 - водопровода: $L_{вод} = 276 \text{ м}$;
 - канализации: $L_{кан} = 68 \text{ м}$;
 - электрической линии: $L_{освет} = 376 \text{ м}$.
8. Число рабочих на стройке:
 - максимальное: $R_{max} = 73 \text{ чел.}$;
 - среднее: $R_{ср} = 48 \text{ чел.}$;
 - минимальное: $R_{min} = 3 \text{ чел.}$
9. Коэффициент неравномерности потока:
 - по числу рабочих: $\alpha = 0,66$;
 - по времени: $\beta = 0,52$.

Продолжительность производства работ: $\Pi_{общ} = 277 \text{ дн.}$ » [5]

Выводы

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

5 Экономика строительства

Район строительства – пос. Усть-Кут Иркутской области.

Проектируемое здание, предусмотренное для размещения в нем очистных сооружений производительностью 2500 м³/сутки, расположено в г. Усть-Кут Иркутской области.

Режим работы сооружений (КОС) - сооружения находятся в постоянной эксплуатации.

Режим работы – круглосуточный, круглогодичный, предусматривается в автоматическом режиме с постоянным присутствием обслуживающего персонала.

В плане здание имеет прямоугольную форму. Габариты в осях составляют 30,0×40,0 м, здание с подземным техническим этажом.

Конструктивная схема здания – железобетонный каркас.

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

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2023 для базового района (Московская область).

Показателями НЦС 81-02-02-2023 в редакции 2023 г. учитываются затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин, стоимость материальных ресурсов и оборудования, накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений, дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Данными показателями НЦС предусмотрены конструктивные решения, обеспечивающие использование объектов маломобильными группами населения.

«Для определения стоимости строительства здания очистных сооружений с монолитным каркасом, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта в поселке Усть-Кут Иркутской области были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение.

Для определения стоимости строительства здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области в сборнике НЦС 81-02-02-2023 выбираем таблицы

02-01-001-03	2460 м ²	68,72 тыс. руб./м ²
02-01-001-03	5750 м ²	59,33 тыс. руб./м ²

Показатель НЦС рассчитываем путем интерполяции по формуле» [12]:

$$P_v = P_c - (c - v) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}$$

где P_v – рассчитываемый показатель;

P_a и P_c – пограничные показатели из таблиц настоящего сборника;

a и c – параметры пограничных показателей;

v – параметр для определяемого показателя, $a < v < c$.

$$P_v = 59,33 + (5750 - 2878) \times \frac{68,72 - 59,33}{5750 - 2460} = 67,53 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную мощность объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства на

территории РФ по отношению к стоимости базового района (производим приведение к условиям субъекта Российской Федерации – Иркутская область):

$$C = 67,53 \times 2878,0 \times 1,04 \times 1,02 = 206167,90 \text{ тыс. руб. (без НДС)}$$

где 1,04 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Иркутской области, (сборника 01 НЦС 81-02-02-2023, таблица 1);

1,02 – ($K_{\text{пер1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Иркутская область, связанный с регионально-климатическими условиями (сборник 02 НЦС 81-02-02-2023, таблица 2).

Сводный сметный расчет стоимости объекта строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2023 г. и представлен в таблице 23.

Объектные сметные расчеты представлены в таблицах 24 и 25.

Таблица 23 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.10.2023 г.

Стоимость 266011,44 тыс. руб.

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
2	3	8
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства. Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области	206167,90
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	15508,30
-	Итого	221676,20
-	НДС 20%	44335,24
-	Всего по смете	266011,44» [12]

Таблица 24 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

«Объект		Объект: здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области				
-		(наименование объекта)			-	-
Общая стоимость		206167,90 тыс. руб.	-	-	-	-
В ценах на		01.10.2023 г.	-	-	-	-
Наименование сметного расчета		Выполняемый вид работ	Ед. измер.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
НЦС 81-02-02-2023		Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут	1 м ²	2878	67,53	$67,53 \times 2878,0 \times 1,04 \times 1,02 = 206167,90$ тыс. руб.
Итого:			-	-	-	206167,90» [18]

Таблица 25 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01

Благоустройство и озеленение

«Объект		Объект: здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области				
Общая стоимость		15508,30 тыс.руб.	-	-	-	-
В ценах на		01.10.2023 г.	-	-	-	-
Наименование сметного расчета		Выполняемый вид работ	Ед. измер.	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7
1. НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-01		Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м	100 м ²	30,67	166,18	$166,18 \times 30,67 \times 1,04 \times 1,02 = 5406,62$ тыс. руб.
2. НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-01-002-01		Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	100 м ²	247,6	38,46	$38,46 \times 247,6 \times 1,04 \times 1,02 = 10101,68$ тыс. руб.
Итого:			-	-	-	15508,30» [12]

«В таблице 26 приведены основные показатели стоимости строительства здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области с учётом НДС» [12].

Таблица 26 – Основные показатели стоимости строительства

Наименование показателя	Значение
Общая площадь, м ²	2878,0
Сметная стоимость с учетом НДС, тыс. руб.	
Стоимость 1 м ² , тыс. руб./м ²	92,43

Выводы

«НДС в размере 20 % принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации.

Сметная стоимость строительства здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области составляет 228589,04 тыс. руб., в т ч. НДС – 38098,17 тыс. руб.

Стоимость за 1 м² составляет 57,38 тыс. руб.» [5].

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

«В Архитектурно-планировочном решении в подразделе объемно-планировочного и конструктивного решения прописаны основные характеристики здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области.

В таблице 27 приведена конструктивно - технологическая характеристика на монтаж монолитных перекрытий» [7].

Таблица 27 – Технологический паспорт технического объекта

«Технол. процесс	Технология. операц., вид выполняемых работ	Наименование должности работников, участвующих в производстве раб.	Оборуд., тех. условия, приспособления	Материалы вещества
Монтаж монол. перекры.	Подъем, перемещение, установка опалубки, арматуры и бетонной смеси	Монтажник 6р, 4р Бетонщик 5р, 4р	Кран, полуатом. Захватное приспособление (фрикционное), лом	Опалубка, арматура, бетонная смесь» [6]

Технологический паспорт объекта был разработан на основании Письма Министерства экономического развития РФ №Д23-3621.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

Анализ рисков в таблице 28.

Таблица 28 – Идентификация профессиональных рисков

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид работ	Вредный и опасный производственный фактор	Источник вредного и опасного производственного фактора
Монтаж монолитного перекрытия	Работы на высоте	Монтаж опалубки, арматуры
	Физические перегрузки, связанные с рабочей позой	Кран, строительные машины, сварочный аппарат, опалубка
	Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания	Сварочные работы
	Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Арматура, ручной инструмент» [3]

«Идентификация профессиональных рисков нужна для выбора мероприятий, предотвращающих или снижающих влияния опасных факторов на здоровье людей, а также для непрерывности строительных процессов» [2].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«На каждый опасный и вредный производственный фактор подбираются средства защиты индивидуально и требуются комплексные мероприятия.

Использование приведенных методов и средств индивидуальной защиты существенно снизит риск влияния опасных производственных факторов.

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 29» [1].

Таблица 29 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного /или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Рабочее место на высоте	Устройство защитного ограждения, установка лесов, подмостей	Страховочные системы пятиточечные; каска строительная; жилет сигнальный второго класса защиты
Загрязненность воздуха	Изолирование источников загрязнения, увлажнение окружающей обстановки, поливка дорог для обеспыливания	Сварочная маска, Огнеупорная спец.одежда, Защитный фартук, Респираторы
Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	Изолирование сварочных процессов, установка экранов и защитных ограждений	Каска строительная Жилет сигнальный второго класса защиты Перчатки» [4]

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов позволят снизить риски для работников.

6.4 Пожарная безопасность технического объекта

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

При строительстве здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области одним из важнейших опасных факторов является возможность возникновения пожара, основные источники которого приведены в таблице 30.

Таблица 30 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок, подразделение»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области	Строит. машины и механизмы, подъемник, сварочный агрегат	Класс Е	Возможность возникновения короткого замыкания, перегрев техники, искры	Опасные факторы взрыва, произошедшего в следствии пожара, замыкание электроинструментов» [1]

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

6.4.2 Средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности

«Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» необходимо обеспечить пожарную безопасность работников. посредством подбора ряда мероприятий на стройплощадке.

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность)» [1].

Технические средства пожарной безопасности в таблице 31.

Таблица 31 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Устройства пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборуд.	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, ручные материалы, пожарные краны, пожарный инвентарь	Пож. Машины	Пожарн. гидрант, пож. сигнализация, огнетушители разл. типа	На стройплощадке не предусмотрены	Пожарный извещатель, пожарный гидрант, пожарные рукава, ящик для песка огнетушители и разл. типа	Ватно марлевые повязки, респираторы, пожарные выходы, огнестойкие накидки	Лопата совковая, песок, вода	Пожар. сигнал, связь с вызовом пожарных телефону 01, сотовый тел. 112

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

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

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

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в таблице 32.

Таблица 32 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области	Устройство монолитного перекрытия: монтаж опалубки, арматуры, подача бетонной смеси, демонтаж опалубки	Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности (предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности здания [Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ]).» [1]

На каждом этапе жизни здания (проектирование, строительство, эксплуатация) необходимо подбирать ряд мероприятий по пожаробезопасности.

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

«На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы.

Идентификация негативных экологических факторов процесса на гидросферу, литосферу и атмосферу в зависимости от технологического процесса – монтажа монолитного перекрытия, представлена в таблице 33» [1].

Таблица 33 – Идентификация негативных экологических факторов процесса

«Наименование технического объекта»	Структурные составляющие технического объекта	Воздействие на атмосферу	Воздействие на гидросферу	Воздействие на литосферу
Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области Устройство монолитного перекрытия	Подъем, перемещение, установка опалубки, арматуры, бетонирование перекрытия, демонтаж опалубки	Выброс вредных веществ в атмосферный воздух при сварочных работах Выбросы от работающей техники	Сброс неочищенных ливневых стоков с дорог в канализацию	Выемка плодородного слоя почвы при земляных работах Складирование отходов строительства» [1]

Таким образом, мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду обозначены в таблице 34.

Таблица 34 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия

«Наименование технического объекта»	Здание очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Контроль за расходом воды на строительные нужды. Очистка сточных производственных вод. Постоянный надзор за герметичностью технологического оборудования, сальниковых устройств, фланцевых соединений, съемных деталей, люков и т.п.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах» [1]

Выводы

«Технологический процесс устройства монолитного перекрытия при строительстве здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области пригоден по требованиям экологической, пожарной безопасности и охране труда. Организация мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности соответствует требованиям СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования, федеральному закону №123» [1].

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы достигнута цель – разработаны архитектурные, конструктивные решения и организационные мероприятия по строительству здания очистных сооружений с монолитным каркасом в поселке Усть-Кут Иркутской области.

«Выполнена пояснительная записка, с описанием архитектурных и конструктивных решений. Произведен теплотехнический расчет стены и покрытия. Описаны конструктивные решения перекрытия, произведены расчеты нагрузок и армирования. Технология выполнена на монтаж монолитного перекрытия. В пояснительной записке посчитаны объемы работ, подобран автомобильный кран, приведены приспособления и инструменты для монтажников, подсчитаны объемы работ, расходы воды, отопления и электроэнергии на строительной площадке, рассчитаны склады и помещения для рабочих.

Экономика строительства включает в себя сметный расчет всего объекта. Приведены объектные сметы общестроительных работ, инженерных систем и благоустройства. Безопасность и экологичность технического объекта учитывает опасные и вредные факторы и методы их предотвращения.

Решения разработаны в соответствии с градостроительным планом земельного участка, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, и с соблюдением технических условий.

Принятые архитектурные решения соответствуют установленным требованиям энергетической эффективности, экологичности, функциональности» [8, 12, 16].

Список используемой литературы и используемых источников

1. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работ «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2020. – 51 с. URL:https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf.
2. ГОСТ 475-2016. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2016 г. № 1734-ст : дата введения 01.07.2017. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 19 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация (с поправками) условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст : дата введения 01.01.2021. – Москва : Стандартиформ, 2021. – 42 с. – Текст : непосредственный.
4. ГОСТ 30970-2014. Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2014 г. № 2036-ст : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 36 с. – Текст : непосредственный.
5. Маслова Н.В. Организация строительного производства [Электронный ресурс]: электрон.учеб.– метод.пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. «Промышленное и гражданское строительство». – Тольятти: ТГУ, 2022. – 147 с.: ил. – Библиогр.: с. 104-106. – Прил.: с.115-147. – Глоссарий: с. 107-114. - ISBN 978-5-8259-0890-8.: 1.00.

6. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. – Москва: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с. ил. – ISBN 978-5-9729-0134-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51728.html>.

7. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А. Ю. Михайлов. –Москва : Инфра-Инженерия, 2016. – 172 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0113-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html>.

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

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

10. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 (с Изменениями N 1, 2, 3) : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации 27 февраля 2017 г. N 126/пр : дата введения 28.08.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.

11. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 970/пр : дата введения 17.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 120 с. – Текст : непосредственный.

12. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-

коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. N 1034/пр : дата введения 01.07.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 94 с. – Текст : непосредственный.

13. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : издание официальное : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 265 : дата введения 01.07.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 96 с. – Текст : непосредственный.

14. СП 56.13330.2016 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. N 883/пр : дата введения 18.03.2016. – Москва : Минстрой России, 2016. – 38 с. – Текст : непосредственный.

15. СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 904/пр : дата введения 01.07.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 47 с. – Текст : непосредственный.

16. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции : издание официальное : утвержден Приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 25 декабря 2012 г. N 109/ГС: дата введения 01.07.2013. – Москва : Госстрой России, 2012. – 198 с. – Текст : непосредственный.

17. СП 131.13330.2020. Строительная климатология : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2020 г. N 859/пр: дата введения 25.06.2021. – Москва : Минстрой России, 2020. – 120 с. – Текст : непосредственный.

18. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2020. - 51 с. - Прил.: с. 38-51. - Библиогр.: с. 37. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655> (дата обращения: 01.11.2022). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1538-8. - Текст : электронный.

19. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2022. Сборник № 02. Административные здания : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15 февраля 2022 г. N 98/пр: дата введения 15.02.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 104 с. – Текст : непосредственный.

20. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-16-2022. Сборник № 16. Малые архитектурные формы : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 204/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 57 с. – Текст : непосредственный.

21. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-17-2021. Сборник № 17. Озеленение : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 марта 2022 г. N 208/пр: дата введения 28.03.2022. – Москва : Минстрой России, 2022. – 20 с. – Текст : непосредственный.

Приложение А

Дополнения к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов заполнения проемов

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.				Примечание
			-4.500	0.000	6.000	Всего	
Двери наружные							
1	ГОСТ 31173-2016	ДСНППНУ 2100-1000	-	3	-	3	
Двери противопожарные							
2	Двери противопожарные (ТУ 5271-004-30737287-2012)	ДМП-01/30(E1 30) Пр 2100-1000	-	7	4	11	
3		ДМП-01/30(E1 30) Л 2100-1000	-	3	1	4	
Двери Внутренние							
4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-1000	-	-	6	6	
5		ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100-800	-	-	3	3	
Ворота гаражные							
ВГ-1		Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 2900x3500(h) с калиткой	-	2	-	2	
ВГ-2		Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 3600x3500(h)	-	3	-	3	
ВГ-3		Ворота автоматические гаражные подъемные секционные утепленные для проема 3600x3500(h) с калиткой	-	1	-	1	
ВГ-4		Ворота автоматические 2000x2500(h) с калиткой	-	1	-	1	

Продолжение приложения А

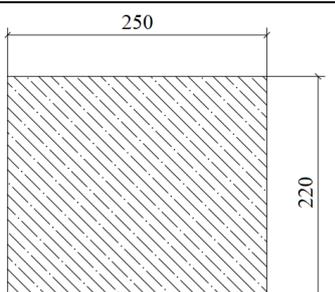
Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.				Примечание
			-4.500	0.000	6.000	всего	
Окна							
ОК-1	ГОСТ 23166-99, ГОСТ 30674-99	ОПОСП 800-1500 ПО-СВП В2-В-В-Г-М	-	20	15	35	см.схему
Подоконные доски							
ПД-1	ГОСТ 30673-2013	ПД 20x350x1500	-	20	15	35	обрезать по месту

Таблица А.3 – Спецификация перемычек

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Масса единицы кг	Примечание
ПР1	ГОСТ 8509-93	2 ПБ 20-1	35	14,2	

Таблица А.4 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения
ПР-1	

Приложение Б
Дополнения к организационному разделу

Таблица Б.1 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единица измерения	Объем
1	2	3
«Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	5,126
Планировка площадки бульдозером	1000м ²	5,126
Разработка грунта экскаватором 0,65 м ³	1000м ³	0,428
- навывет	1000м ³	8,324
- с погрузкой		
Ручная зачистка дна котлована	100м ³	3,648
Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя δ – 0,2 м	1000м ²	2,95
Обратная засыпка котлована»	1000м ³	0,428
Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту δ = 100 мм	100м ³	2,25
Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м ³	7,53
Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	22,54
Устройство монолитных стен подвала	100м ³	2,15
Устройство монолитных колонн подвала	100м ³	0,441
Устройство внутренних стен подвала из кирпича	м ³	113,9
Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,148
Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	0,11
Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	100м ²	10,37
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	100м ²	3,64
Утепление наружных стен подвала пеноплексом	100м ²	10,37» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
«Устройство монолитных колонн	100м ³	1,123
Устройство монолитных стен лестничных клеток и лифтовых узлов	100м ³	1,027
Кладка наружных стен из блоков	1 м ³	571,0
Кладка внутренних стен	м ³	557,3
Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	1,805
Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	0,468
Устройство перегородок из керамического кирпича	100м ²	2,26
Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	5,326
Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	2,641
Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	12,23
Устройство пароизоляции	100 м ²	12,23
Устройство теплоизоляции	100 м ²	12,23
Устройство разделительного слоя - пергамином	100 м ²	12,23
Устройство гравийного слоя	100 м ²	12,23
Устройство цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	12,23
Устройство гидроизоляционного слоя Техноэласт	100 м ²	12,23
Устройство ограждений кровли	100м	2,47
Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 10 мм 1 яруса	100м ²	80,92
Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	20,23» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
«Устройство пола из линолеума	100м ²	43,28
Устройство полимерцементных полов	100м ²	13,94
Устройство керамической плитки пола	100м ²	2,37
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	3,89
Монтаж витражей	100м ²	0,986
«Монтаж дверей	100м ²	6,64
Устройство навесного вентилируемого фасада	100м ²	19,56
Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	20,92
Оштукатуривание внутренней поверхности наружных стен	100м ²	21,56
Оштукатуривание внутренней поверхности стен и перегородок с двух сторон	100м ²	49,11
Монтаж подвесных потолков	100м ²	2,56
Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	5,76
Окраска водоэмульсионной краской потолков	100м ²	28,36
Окраска водоэмульсионной краской стен	100м ²	34,2
Оклейка стен обоями	100м ²	3,71» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
Посадка растений	шт	15
Засев газона	100м ²	2,94
Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	2,42» [5]

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

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование	Единица измерения	Число (объем)	Наименование	Единица измерения	Вес единицы	Потребность на вес объем работ
1	2	3	4	5	6	7
2. Основания и фундаменты						
Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту $\delta = 100$ мм	1 м ²	151,8	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	151,8/1,37
	т	16,7	Арматура А400, А240	т	1	16,7
	1 м ³	225,4	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	225,4/522,0
Устройство монолитной фундаментной плиты $\delta = 600$ мм	1 м ²	2407	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	2407/21,7
	т	22,1	Арматура А400, А240	т	1	22,1
	1 м ³	1353	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	1353/3028
Горизонтальная гидроизоляция фундамента	м ²	2254	Битумы строительный БН – 70/30	м ² /т	1/0,001	2254/2,25
3. Подземная часть						
Устройство монолитных стен подвала	1 м ²	658,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	658,0/5,92
	т	11,6	Арматура А400, А240	т	1	11,6
	1 м ³	215	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	215/495

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Устройство монолитных колонн подвала»	1 м ²	146,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	146,0/1,31
	т	6,2	Арматура А400, А240	т	1	6,2
	1 м ³	44,1	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	44,1/101,4
Устройство внутренних стен подвала из кирпича	м ³	113,9	Кирпич рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	113,9/205,0
			Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=113,9·0,3 = 34,2 м ³	м ³ /т	1/1,8	34,2/61,6
Устройство монолитных лестничных маршей	1 м ²	62,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	62,0/0,56
	т	3,4	Арматура А400, А240	т	1	3,4
	1 м ³	14,8	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	14,8/34,0
Устройство монолитных лестничных площадок	1 м ²	58,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	58,0/0,52
	т	3,1	Арматура А400, А240	т	1	3,1
	1 м ³	11,0	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	11,0/25,3
Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	м ²	1037	Битумы строительный БН – 70/30	м ² /т	1/0,001	1037/1,03» [5]
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	1 м ²	2023,0	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	2023/18,2
	т	9,8	Арматура А400, А240	т	1	9,8
	1 м ³	364,0	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	364,0/837,2» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Утепление наружных стен подвала пеноплексом	м ²	1037	Утеплитель Пеноплекс	м ² /т	1/0,004	1037/0,76
4. Надземная часть						
Устройство монолитных колонн	1 м ²	236,8	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	236,8/2,13
	т	6,7	Арматура А400, А240	т	1	6,7
	1 м ³	112,3	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	112,3/258,3
Устройство монолитных стен лестничных клеток и лифтовых узлов	1 м ²	236,8	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	236,8/2,13
	т	6,7	Арматура А400, А240	т	1	6,7
	1 м ³	102,7	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	102,7/236,2
Кладка стен	м ³	739,3	Кирпич рядовой одинарный, М – 150	м ³ /т	1/1,8	739,3/1331,0
			Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=739,3·0,3 = 222 м ³	м ³ /т	1/1,8	222/399,6
Кладка наружных стен из блоков толщиной 400 мм	1 м ³	571,0	Блок кладочный	м ³ /т	1/1,6	571,0/913,6
			Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=571·0,3 = 171,3 м ³	м ³ /т	1/1,8	171,3/308,3
Устройство монолитных лестничных маршей	1 м ²	345,5	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	345,5/3,1
	т	11,6	Арматура А400, А240	т	1	11,6» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
	1 м ³	180,5	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	180,5/415,1
«Устройство монолитных лестничных площадок	1 м ²	145,5	Опалубка металлическая 80кН/м ²	м ² /т	1/0,009	145,5/1,3
	т	7,8	Арматура А400, А240	т	1	7,8
	1 м ³	46,8	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	46,8/107,6
Устройство перегородок из керамического кирпича	100м ²	2,26	Кирпич рядовой одинарный, М – 150 V = 226·0,1 = 22,6 м ³	м ³ /т	1/1,8	22,6/40,7
			Цементно-песчаный раствор 1 м ³ кладки = 0,3 м ³ раствора V=22,6·0,3 = 6,8 м ³	м ³ /т	1/1,8	6,8/12,2
Устройство монолитных плит перекрытия и покрытия	1 м ²	2023,0	Опалубка металлическая Дока 100 кН/м ²	м ² /т	1/0,009	2023/18,2
	т	34,7	Арматура А400	т	1	34,7
	1 м ³	1092,3	Бетон В25	м ³ /т	1/2,3	1092,3/2513
5. Кровля						
Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки, 20 мм и 50 мм	100 м ²	12,23	Цементно-песчаный раствор М100 V=2023·0,07= 142 м ³	м ³ /т	1/2,3	142,0/327,0
Устройство пароизоляции, 3 мм	100 м ²	12,23	Техноэласт Вент-ЭКВ	м ² /т	1/0,006	2023/0,12
Устройство пенополистирола, 100 мм	100 м ²	12,23	ISOVER RKL	м ² /т	1/0,0025	2023/5,1
Устройство керамзитового слоя 100 мм	100 м ²	12,23	Гравий керамзитовый V=2023·0,1 = 202,3 м ³	м ³ /т	1/0,25	202,3/50,6» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Устройство разделительного слоя - пергамином	100 м ²	12,23	Пергамин	м ² /т	1/0,006	2023/0,12
Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	12,23	"Техноэласт ЭКП"– 4 мм	м ² /т	1/0,006	2023/1,2
Устройство гидроизоляционного слоя	100 м ²	12,23	"Техноэласт ЭКП"– 4 мм	м ² /т	1/0,006	2023/1,2
Устройство ограждений кровли	100м	2,47	Металл	м/т	1/0,01	247/2,47
6. Полы						
Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 10 см 1 яруса	100м ²	80,92	Цементно-песчаный раствор М150 γ=1600 кг/м ³ V=8092×0,1 = 809,2 м ³	м ³ /т	1/1,6	809,2/1295
Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	20,23	Мастика гидроизоляционная Bitumast 4,2кг/5 л – расход 1,5кг/м ²	м ² /т	1/0,0015	2023/3,03
Устройство пола из линолеума	100м ²	43,28	Линолеум коммерческий	м ² /т	1/0,008	4328/34,6
Устройство полимерцемент-ных полов	100м ²	13,94	Бетон М 200 γ=2375 кг/м ³ V=1394×0,1 = 139,4 м ³	м ³ /т	1/2,375	139,4/331,1
Устройство керамической плитки пола	100м ²	23,70	Плитка керамогранитная 400×400мм, δ – 10мм., масса 1шт. – 1,3 кг; масса 1 м ² – 14,44 кг	м ² /т	1/0,014	2370/33,2» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
7. Окна, двери						
«Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей с двухкамерными стеклопакетами	100м ²	3,89	ОРС 15-15 54 ОРС 15-12 44 ОРС 15-21 18 ОРС 15-9 62 ОРС 15-18 18	м ² /т	1/0,014	389/5,5
Монтаж витражей	100м ²	0,986	Витражи	м ² /т	1/0,014	98,6/1,4
Монтаж дверей	100м ²	6,64	ДГ 21-13 54 ДГ 21-12 10 ДГ 21-10 40 ДГ 21-7 90 ДГ 21-9 37 ДГ 21-10 9 ДВГ 21-10 3 ДВГ 21-15 9 БРС 22-7.5 5	м ² /т	1/0,018	664,0/12,0» [5]
8 Отделочные работы						
Устройство навесного вентилируемого фасада	100м ²	18,56	Панели навесного вентфасада	м ² /т	1/0,01	2156/21,56
Оштукатуривание внутренней поверхности потолков и стен	100м ²	151,6	Раствор цементно – известковый М100 Толщина штукатурки 1,5-2 см (0,02 м). Объем 15160·0,02= 303,2 м ³ раствора	м ³ /т	1/1,6	303,2/485,1
Монтаж подвесных потолков	100м ²	52,56	Подвесной потолок Armstrong	м ² /т	1/0,002	5256/10,5» [5]

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5	6	7
«Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	5,76	Плитка керамическая 200×300×7 мм	м ² /т	1/0,016	576/9,2
Окраска вододисперсионной краской потолков	100м ²	28,36	Краска для потолков Dulux 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,0007	2836/2,0
Окраска вододисперсионной краской стен	100м ²	34,20	Краска для стен Dulux 1 уп. 10 кг.	м ² /т	1/0,0007	3420/2,4
Оклейка стен обоями	100м ²	1,71	Обои флизелиновые	м ² /т	1/0,0003	171/0,12
Устройство асфальтобетонных покрытий	100м ²	2,42	Асфальтобетон 2420·0,05 = 121 м ³	м ³ /т	1/2,2	121/266,2» [5]

Продолжение приложения Б

Таблица Б.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

Наименование	Объем работ		Обоснова- ние (ГЭСН)	Норма времени		Трудоемкость		Наименование используемых машин	Состав звена рабочих
	Ед. изм	кол-во		чел.-ч	маш.- ч	чел.-дн.	маш.- см.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Срезка растительного слоя грунта	1000м ²	5,126	01-01-024-02	7,47	0,57	4,79	0,37	Бульдозер Hitachi FD 175	машинист 5р
Планировка площадки бульдозером	1000м ²	5,126	01-01-036-03	0,17	0,17	0,11	0,11	Бульдозер Hitachi FD 175	машинист 5р
Разработка грунта экскаватором									
на вымет	1000м ³	0,428	01-01-003-07	7,03	15,3	0,38	0,82	Экскаватор Э-651	машинист 5р
с погрузкой	1000м ³	8,324	01-01-013-07	23,2	17,4	24,14	18,10	Экскаватор Э-651	машинист 5р
Ручная зачистка дна котлована	100м ³	3,648	01-02-057-03	48,0	-	21,89	-	-	разнорабочий 2р
Уплотнение грунта вибрационным катком на толщину слоя δ – 0,3 м.	1000м ²	2,95	01-02-001-02	1,38	3,74	0,51	1,38	Вибротрамбовка	машинист 5р
Обратная засыпка котлована	1000м ³	0,428	01-03-031-04	-	3,50	-	0,19	Бульдозер Hitachi FD 175	машинист 5р
Устройство бетонной подготовки под монолитную фундаментную плиту δ = 100 мм	100м ³	2,25	06-01-001-01	135	18,12	37,97	5,10	-	бетонщик 4р, 3р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство монолитной фундаментной плиты $\delta = 600$ мм	100 м ³	7,53	06-01-001-10	337	28,39	569,95	48,01	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р монтажник 4р
Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100м ²	22,54	08-01-003-02	14,30	9,2	41,87	25,92	-	изолировщик 4р, 3р
Устройство монолитных стен подвала	100м ³	2,15	06-01-024-06	1084,5	41,43	291,46	11,13	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р» [5] арматурщик 4р
«Устройство монолитных колонн подвала	100м ³	0,441	06-01-120-02	3170,5	620,21	174,77	34,19	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство внутренних стен подвала из кирпича	м ³	113,9	08-01-001-04	5,26	0,13	74,89	1,85	Кран КС-35722	каменщик 4р, 3р машинист 5р
Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,148	06-01-111-01	2412,6	56,59	44,63	1,05	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	0,11	06-01-111-01	2412,6	56,59	33,17	0,78	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вертикальная гидроизоляция стен подвала и фундаментной плиты	100м ²	10,37	08-01-003-07	21,32	9,2	19,26	11,93	-	изолировщик 4р, 3р
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала	100м ²	3,64	06-01-041-01	951,08	29,77	432,74	13,55	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Утепление наружных стен подвала пеноплексом	100м ²	10,37	26-01-036-01	16,06	0,08	20,82	0,10	Кран КС-35722	изолировщик 4р, 3р
Устройство монолитных колонн	100м ³	1,123	06-01-120-02	3170,5	620,21	445,06	87,06	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство монолитных стен лестничных клеток и лифтовых узлов	100м ³	1,027	06-01-121-03	891,4	128,9	114,43	16,55	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Кладка наружных стен из кирпича 250 мм	1 м ³	571,0	08-01-001-04	5,26	0,13	119,67	2,96	Кран КС-35722	каменщик 4р, 3р машинист 5р» [5]
«Кладка наружных стен из блоков толщиной 400 мм	1 м ³	557,3	08-01-001-04	5,26	0,13	375,43	9,28	Кран КС-35722	каменщик 4р, 3р машинист 5р
Кладка внутренних стен из керамического кирпича	м ³	1,805	08-01-001-07	4,78	0,11	332,99	7,66	Кран КС-35722	каменщик 4р, 3р машинист 5р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство монолитных лестничных маршей	100м ³	0,468	06-01-111-01	2412,6	56,59	544,34	12,77	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство монолитных лестничных площадок	100м ³	10,37	06-01-111-01	2412,6	56,59	141,14	3,31	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство перегородок из керамического кирпича	100м ²	2,26	08-02-002-01	146,32	2,15	41,34	0,61	Кран КС-35722	каменщик 4р, 3р машинист 5р
Устройство монолитных плит перекрытия	100м ³	5,326	06-01-041-01	951,08	29,77	865,72	27,10	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство монолитной плиты покрытия	100 м ³	2,641	06-01-041-01	951,08	29,77	432,86	13,55	Кран КС-35722 Бетононасос SCHWING BP 1800	бетонщик 4р, 3р машинист 5р арматурщик 4р
Устройство выравнивающей цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	12,23	12-01-017-01	23,33	1,27	59,00	3,21	-	бетонщик 3р, 2р
Устройство пароизоляции	100 м ²	12,23	12-01-015-03	6,94	0,21	17,55	0,53	Кран КС-35722	кровельщик 4р, 3р
Устройство теплоизоляции	100 м ²	12,23	12-01-013-03	16,06	0,08	40,61	0,20	Кран КС-35722	изолировщик 4р, 3р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство разделительного слоя - пергамином	100 м ²	12,23	12-01-015-03	6,94	0,21	17,55	0,53	Кран КС-35722	кровельщик 4р, 3р
Устройство гравийного слоя	100 м ²	12,23	12-01-014-02	8,56	1,52	21,65	3,84	Кран КС-35722	кровельщик 4р, 3р
Устройство цементно-песчаной стяжки с грунтовкой	100 м ²	12,23	12-01-017-01	23,33	1,27	59,00	3,21	Кран КС-35722	бетонщик 3р, 2р» [5]
«Устройство гидроизоляционного слоя Техноэласт	100 м ²	12,23	12-01-002-08	28,73	7,6	72,65	19,22	Кран КС-35722	кровельщик 4р, 3р
Устройство ограждений кровли	100 м	2,47	12-01-012-01	18,9	2,83	5,84	0,87	Кран КС-35722	кровельщик 4р, 3р
Устройство стяжки пола из ц/п раствора δ – 15 мм.	100м ²	80,92	11-01-011-01	23,33	1,27	235,98	12,85	-	бетонщик 3р, 2р
Устройство гидроизоляции пола в два слоя из битумной мастики	100м ²	20,23	11-01-004-05	25	0,67	63,22	1,69	-	изолировщик 4р
Устройство пола из линолеума	100м ²	43,28	11-01-036-01	42,4	0,35	229,38	1,89	-	монтажник 4р
Устройство полимерцементных полов	100м ²	13,94	11-01-011-01	23,33	1,27	40,65	2,21	-	монтажник 4р
Устройство керамической плитки пола	100м ²	2,37	11-01-047-01	310,42	1,73	91,96	0,51	-	плиточник 5р, 4р, 3р
Монтаж окон из поливинилхлоридных профилей	100м ²	3,89	10-01-034-01	170,75	1,76	106,80	7,53	Кран КС-35722	монтажник 5р, 4р, 3р
Монтаж витражей	100м ²	0,986	09-04-009-03	219,65	15,49	27,07	1,91	Кран КС-35722	монтажник 5р, 4р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Монтаж дверей	100м ²	6,64	10-01-039-01	89,53	13,04	74,31	10,82	Кран КС-35722	монтажник 5р, 4р
Устройство навесного вентилируемого фасада	100м ²	19,56	15-01-090-03	369,21	36,88	995,02	99,39	Кран КС-35722	монтажник 4р, 3р
Оштукатуривание внутренней поверхности потолков	100м ²	20,92	15-02-015-01	65,66	4,99	664,15	50,47	-	штукатур-маляр 4р, 3р
Оштукатуривание внутренней поверхности наружных стен	100м ²	21,56	15-02-015-01	65,66	4,99	176,95	13,45	-	штукатур-маляр 4р, 3р
Оштукатуривание внутренней поверхности стен и перегородок с двух сторон	100м ²	49,11	15-02-015-01	65,66	4,99	403,07	30,63	-	штукатур-маляр 4р, 3р
Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг"	100м ²	2,56	15-01-047-15	102,46	0,76	673,16	4,99	-	монтажник 4р
Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	5,76	15-01-019-01	112,57	-	81,05	-	-	плиточник 5р, 4р» [5]
«Окраска вододисперсионной краской потолков	100м ²	28,36	15-04-007-01	43,56	-	154,42	-	-	штукатур-маляр 4р, 3р
Окраска вододисперсионной краской стен	100м ²	34,2	15-06-001-02	46,95	-	200,71	-	-	штукатур-маляр 4р, 3р
Оклейка стен обоями	100м ²	3,71	15-06-001-02	46,95	-	118,26	-	-	монтажник 4р

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Посадка деревьев, кустов	шт	15	47-01-009-10	15,6	-	29,25	-	-	разнорабочий 3р
Засев газона	100м ²	2,94	47-01-045-01	1,28	-	0,47	-	-	разнорабочий 3р
Устройство асфальтобет. покрытий	100м ²	2,42	27-07-001-01	15,12	-	4,57	-	Каток	дорожник 4р, 3р машинист 5р» [5]
Итого						9870,63	625,38		

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Ведомость потребности в складах

Материалы, изделия конструкции	Продолжи- тельность потребле- ния, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько дней	Кол-во $Q_{\text{зап}}$	Норматив на 1 м^2	Полезная $F_{\text{пол}}, \text{ м}^2$	Общая $F_{\text{общ}}, \text{ м}^2$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Открытые склады									
«Арматура	152	150,4 т	$150,4/152 = 0,99$ т	11	$0,99 \times 11 = 10,9$ т	1,2 т	$10,9/1,2 = 9,1$	$9,1 \times 1,2 = 10,9$	Навалом
Опалубка металлическая	152	85,0 т	$85,0/152 = 0,56$ т	15	$0,56 \times 15 = 8,4$ т	0,5 т	$8,4/0,5 = 16,8$	$16,8 \times 1,5 = 25,2$	Штабель
Газобетонный блок	31	$571,0 \text{ м}^3 \cdot 16 = 9136$ шт.	$9136/31 = 295$ шт	6	$295 \times 6 = 1768$ шт	22 шт.	$1768/22 = 80,4$	$80,4 \times 1,25 = 100,5$	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
Кирпич	29	$875,8 \text{ м}^3 \cdot 396 = 346817$ шт.	$346817/29 = 11959$ шт	3	$11959 \times 3 = 35878$ шт	400 шт.	$35878/400 = 89,7$	$89,7 \times 1,25 = 112,1$	Штабель в 2 яруса (пакет), клетки
Керамзит	4	$202,3 \text{ м}^3$	$202,3/4 = 50,6$ м^3	2	$50,6 \times 2 = 101,2$ м^3	$4,0 \text{ м}^3$	$101,2/4,0 = 25,3$	$25,3 \times 1,15 = 29,1$	Навалом
								$\Sigma 277,8 \text{ м}^2$	

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Закрытые склады									
Блоки оконные, витражи	14	487,6 м ²	487,6/14 = 34,8 м ²	3	34,8×3 = 104,5 м ²	20 м ²	104,5/20 = 5,2	5,2×1,4 = 7,3	Штабель
Блоки дверные	8	664,0 м ²	664,0/8 = 83,0 м ²	3	83,0×3 = 249,0 м ²	20 м ²	249/20 = 12,5	12,5×1,4 = 17,5	Штабель» [5]
«Керамическая плитка	19	813,0 м ²	813,0/19 = 42,8 м ²	10	42,8×10 = 428,0 м ²	25 м ²	428,0/25 = 17,1	17,1×1,3 = 22,2	Штабель
Краски	18	4,4 т	4,4/18 = 0,24 т	7	0,24×7 = 1,7 т	0,6 т	1,7/0,6 = 2,9	2,9×1,2 = 3,5	На стеллажах
Штукатурка в мешках	22	48,5 т	48,5/22 = 2,2 т	5	2,2×5 = 11,0 т	1,3 т	11,0/1,3 = 8,5	8,5×1,2 = 10,2	Штабель
Линолеум	8	4328 м ²	4328/8 = 541,0 м ²	5	541,0×5 = 2705,0 м ²	100 м ²	2705/100 = 27,05	27,05×1,3 = 35,2	Штабель
Подвесные потолки	14	5256 м ²	5256/14 = 375,4 м ²	2	375,4×2 = 750,8 м ²	40 м ²	750,8/40 = 18,8	18,8×1,2 = 22,6	Штабель
-	-	-	-	-	-	-	-	Σ 118,4 м²	-
Навесы									
Пенополистирол	6	3060 м ²	3060/6 = 510,0 м ²	1	510,0×1 = 510,0 м ²	4 м ²	510,0/4 = 127,5	127,5×1,2 = 153,0	Штабель
Техноэласт, пергамин	20	1,76 т	1,76/20 = 0,09 т	5	0,09×5 = 0,4 т	0,5 т	0,4/0,5 = 0,8	0,8×1,2 = 0,96	Штабель
Материалы для вентфасада	25	2156 м ²	2156/25 = 86,2 м ²	5	86,2×5 = 431,2 м ²	25,0 м ²	431,2/25 = 17,2	17,2×1,2 = 20,6	Штабель» [5]
-	-	-	-	-	-	-	-	Σ 174,6 м²	-