

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры
(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 пригородного автовокзала

Обучающийся

А.Г. Пипченко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, доцент, А.М. Чупайда

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

Консультанты

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

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

Д.А. Кривошеин

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

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

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

канд.техн.наук, доцент, М.В. Безруков

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

докт.техн.наук, доцент, А.Б. Стешенко

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

Аннотация

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке проекта здания пригородного вокзала, предназначенного для обслуживания пассажирских перевозок в пригородном сообщении. Целью работы является создание современного, функционального и энергоэффективного здания вокзала, отвечающего требованиям безопасности, удобства для пассажиров и рационального использования строительных материалов.

В работе выполнен анализ исходных данных, обоснован выбор участка строительства с учётом транспортной доступности, градостроительных и инженерно-геологических условий. Разработано объемно-планировочное и конструктивное решение здания вокзала, включающее пассажирские залы, кассовые помещения, служебные и технические зоны. Особое внимание уделено обеспечению комфортного и безопасного движения пассажиропотоков, а также доступности объекта для маломобильных групп населения.

Конструктивная часть проекта содержит расчет несущих и ограждающих конструкций, выбор материалов, узлов и решений по кровле, перекрытиям и фундаментам. В архитектурно-строительном разделе представлены чертежи планов, фасадов, разрезов, схемы инженерных сетей и спецификации.

В разделе по организации строительства разработан календарный план производства работ, определены потребность в трудовых и материальных ресурсах, график движения машин и механизмов. В экономической части выполнен технико-экономический расчет стоимости строительства и эксплуатационных затрат. В разделе по охране труда рассмотрены мероприятия по безопасности строительства и обеспечению экологических требований.

Результатом работы является проект современного здания пригородного вокзала, отвечающего нормативным требованиям.

Содержание

Введение.....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	6
1.1 Исходные данные.....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка	7
1.3 Объемно планировочное решение здания.....	8
1.4 Конструктивное решение здания	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Стены и перегородки.....	11
1.4.3 Перекрытие и покрытие	12
1.4.4 Окна, двери, ворота.....	12
1.4.5 Полы	14
1.4.6 Кровля	14
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	15
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	19
1.7 Инженерные системы	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	27
2.1 Описание	27
2.2 Сбор нагрузок.....	29
2.3 Описание расчетной схемы.....	30
2.4 Определение усилий	30
2.5 Результаты расчета по несущей способности.....	31
2.6 Результаты расчета по деформациям.....	32
3 Технология строительства	35
3.1 Область применения.....	35
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	36
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	38

3.4	Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность	38
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	40
3.6	Технико-экономические показатели.....	40
4	Организация и планирование строительства	42
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ.....	46
4.2	Определение потребности в строительных материалах	46
4.3	Подбор строительных машин для производства работ	47
4.4	Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	49
4.5	Разработка календарного плана производства работ.....	49
4.6	Определение потребности в складах и временных зданиях	50
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий	50
4.6.2	Расчет площадей складов.....	50
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления.....	51
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	52
4.7	Мероприятия по охране труда и технике безопасности	54
4.8	Технико-экономические показатели ППР.....	56
5	Экономика строительства	58
6	Безопасность и экологичность технического объекта	63
6.1	Характеристика рассматриваемого технического объекта	63
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	63
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	64
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	65
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта.....	67
	Заключение	68
	Список используемой литературы и используемых источников.....	69
	Приложение А Сведения по архитектурным решениям.....	73
	Приложение Б Сведения по расчетным решениям.....	75
	Приложение В Сведения по организационным решениям.....	78
	Приложение Г Сведения по экономическим решениям	98

Введение

В соответствии с заданием на проектирование в выпускной квалификационной работе произведена разработка проекта на тему «Здание пригородного автовокзала», запроектированного в г.о. Котельники, Люберецком районе, Московской области.

Проблематика в теме ВКР выражается в малом количестве вокзалов в г.о Котельники и в увеличение с каждым годом населения, решение проблемы отсутствия пригородного автовокзала в г.о. Котельники является основной задачей ВКР.

«Актуальность выбранной мной темы для разработки ВКР подтверждается применением современных материалов и технологий для возведения здания. Так же актуальность работы подтверждена урбанизацией, темпы которой увеличиваются с каждым годом. Растет потребность людей в перемещениях между городами, странами, в комфортном, качественном, доступном благоустроенном и красивом автовокзале» [12].

Проектом учитываются интересы маломобильных граждан и обеспечивается доступность во все помещения здания инвалидов различных категорий, включая инвалидов-колясочников. Входы в здание оборудованы пандусом и распашными дверями для возможности входа инвалидов на креслах-колясках.

Фундаментом под здание служит сплошная монолитная плита из тяжелого бетона класса В25, толщиной 800 мм.

Наружные стены здания – двухслойные из керамических блоков POROTHERM 51 (толщиной 510 мм), не требующие утепления. Для придания зданию художественной выразительности наружные стены облицовываются кирпичом толщиной 120 мм и оштукатуриваются под окраску с помощью фасадных высококачественных красок.

Разработка материалов ВКР, предусматривает соблюдение требований действующей нормативно-технической документации.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Район строительства – г.о. Котельники, Люберецкий район, Московская область.

«Климатический район строительства – II, подрайон – IIВ.

Преобладающее направление ветра зимой – З» [14].

«Снеговой район строительства – III.

Расчетное значение веса снегового покрова – 210 кгс/м².

Ветровой район строительства – I.

Нормативная ветровая нагрузка – 32 кгс/м²» [15].

Сейсмичность района строительства – 6 баллов.

Уровень ответственности – II.

Степень долговечности – II.

«Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф3.3» [16,22].

«Расчетный срок службы здания – не менее 50 лет» [1].

Инженерно-геологические данные.

Насыпные грунты представляют собой искусственно образованные образования, сформированные в результате перемещения, отсыпки и последующего уплотнения или естественного оседания различных природных и техногенных материалов. В состав насыпных грунтов могут входить пески, суглинки, глины, щебень, строительные и бытовые отходы, органические включения. Структура насыпных грунтов, как правило, неоднородна по гранулометрическому составу, влажности и степени уплотнения, что обуславливает их низкую несущую способность и склонность к неравномерным деформациям. Инженерно-геологические свойства насыпных

грунтов в значительной степени зависят от условий их формирования, возраста, состава и степени уплотнения.

Перед использованием таких грунтов в качестве основания зданий и сооружений необходимы тщательные инженерно-геологические изыскания и, при необходимости, мероприятия по их уплотнению или замене.

Супесчаные грунты относятся к слабосвязным дисперсным породам и характеризуются преобладанием песчаных частиц с содержанием пылеватых и глинистых фракций в пределах от 10 до 30 %. По физико-механическим свойствам супеси занимают промежуточное положение между песчаными и суглинистыми грунтами.

Супесчаные грунты обладают умеренной связностью, достаточной водопроницаемостью и небольшой склонностью к морозному пучению. При увлажнении они теряют прочность и могут переходить в пластичное состояние.

В инженерной практике супеси считаются удовлетворительными основаниями для фундаментов зданий и сооружений при условии их достаточной плотности и низкой степени водонасыщения.

1.2 Планировочная организация земельного участка

«Участок расположен в Московской области, Новорязанское шоссе, 3, Котельники.

Поверхность относительно ровная с незначительным перепадом высот, абсолютные отметки от 110,50 до 117,50 м.

Земельный участок для строительства принят с учетом особенностей генерального плана населенного пункта и с учетом транспортных связей с основными районам населенного пункта» [17].

«Организацию движения пешеходов и транспорта, зонирование территории на привокзальных площадях запроектировано по местным условиям с использованием следующих приемов:

- с устройством пешеходной зоны и остановок транспорта по периметру площади;
- с устройством в средней части площади с примыканием к вокзалу пешеходной зоны полуостровного типа с размещением по ее периметру остановок транспорта (прибытия, отправления).

Проезды на территории проектируются шириной 6м» [17].

Технико-экономические показатели СПОЗУ приведены на листе 1 графической части проекта и в таблице 1.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели СПОЗУ

«Наименование	Ед. изм.	Кол.	Примечание» [23]
«Площадь участка	га	1,21	-
Площадь застройки	га	0,20	-
Коэффициент застройки	-	0,17	-
Площадь озеленения	га	0,63	-
Площадь дорог	га	0,38	-
Коэффициент использования территории» [23]	-	0,63	-

«Привокзальная площадь предусмотрена со стороны основной части селитебной территории, предусматривая удобные технологические взаимосвязи привокзальной площади, пассажирского здания и перрон. При этом обеспечены удобные и безопасные переходы пассажиров через дороги по пешеходным переходам к основному зданию вокзала» [17].

1.3 Объемно планировочное решение здания

Здание сложной формы в плане, с размерами в крайних осях 21,20×61,30 м.

Здание бескаркасное.

По назначению – общественное.

По конструкции стен – мелкоэлементное.

За относительную отм. 0,000 принята отметка чистого пола 1 этажа.

«Количество этажей – 2 надземных, 1 подземный.

Высота этажа – 4,8 м.

Здание имеет подвал высотой 3,6 м.

Связь между этажами обеспечивается лестничной клеткой с уклоном лестничных маршей 1:2.

Проектом учитываются интересы маломобильных граждан и обеспечивается доступность во все помещения здания инвалидов различных категорий, включая инвалидов-колясочников. У главного входа имеется пандус с уклоном 6 градусов для маломобильных групп населения» [12].

Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технико-экономические показатели

«Наименование	Единица измерения	Показатели» [23]
«Площадь застройки	м ²	996,91
Общая площадь	м ²	1257,38
Рабочая площадь	м ²	930,46
Строительный объем здания	м ³	13916,86
Планировочный коэффициент К1	-	0,74
Объемный коэффициент К2» [23]	-	11,07

«Наружный вход оборудован тамбуром шириной не менее 1,5 м.

Для защиты от осадков над входной площадкой предусматривается козырек» [12].

1.4 Конструктивное решение здания

Устойчивость и геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается за счет жесткой заделки колонн в фундаменты, жесткого диска покрытия, системы вертикальных связей и распорок по колоннам и фермам покрытия [18].

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала [21].

1.4.1 Фундаменты

Фундаментом под здание служит сплошная монолитная плита из тяжелого бетона класса В25, толщиной 800 мм.

Фундаменты здания обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21]. Данный тип

фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Они рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными фундаментами.

Под фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод. План подвала смотри рисунок А.1.

1.4.2 Стены и перегородки

Наружные стены здания – двухслойные из керамических блоков POROTHERM 51 (толщиной 510 мм), не требующие утепления. Для придания зданию художественной выразительности наружные стены облицовываются кирпичом толщиной 120мм и оштукатуриваются под окраску.

Для связи кладки из блока и кирпича используются гибкие связи.

Общая толщина наружных стен составляет 640мм.

Керамические блоки обладают отличной аккумулирующей способностью за счет своей массивности блоки имеют высокую тепло накопительную способность. Благодаря этому происходит естественная терморегуляция в доме.

Для укрепления стен через каждые 3-4 ряда необходимо прокладывать арматуру (диаметр 6-8 мм).

Оси наружных стен имеют привязку 200 мм с внутренней стороны.

Внутренние стены – кладка из керамического кирпича толщиной 640 и 510 мм. Привязка стен – центральная.

«При выполнении перегородок приоритет отдается облегченным конструкциям с небольшим весом, что позволяет избежать дополнительного усиления несущих конструкций.

Перегородки приняты кирпичные толщиной 250 мм и перегородки системы «KNAUF» на металлическом каркасе и облицовкой ГВЛ.

Для перегородок между рабочими кабинетами принимаем перегородку типа С111, обеспечивающую индекс звукоизоляции 40 дБ, для перегородок между гостиничными номерами – типа С112» [12].

1.4.3 Перекрытие и покрытие

Перекрытие цокольного этажа выполнено монолитным из бетона класса В25 толщиной 220 мм.

Перекрытия первого этажа – многопустотные плиты толщиной 220 мм серии 1.141.1, вып.1.

Для предохранения концов плит от раздавливания вышележащей стеной плиты заделывают легким бетоном. Концы плит на наружных стенах заанкеривают в кладку, а на внутренних стенах скрепляют анкерами между собой. Сварку анкеров осуществлять по ГОСТ 14098-85-С23-Рэ, электродами типа Э42. Длину анкеров уточнить по месту после монтажа плит перекрытия.

В местах, где невозможно применить стандартные плиты перекрытия, устраиваются монолитные участки из бетона класса В25, толщиной 220 мм. Схему расположения плит перекрытия смотри рисунок А.2, приложения А.

1.4.4 Окна, двери, ворота

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м

длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

1.4.5 Полы

Полы в здании приняты из керамической плитки, линолеума и плит керамического гранита с противоскользящей поверхностью.

1.4.6 Кровля

Крыша – вальмовая (мансардная).

Кровля выполнена из металлочерепицы типа «Scan», уложенной по обрешетке.

Несущим элементом крыши является стальная рама из двутавров №20. Соединение выполняется ручной дуговой сваркой. Для монтажа и временного крепления цельных рам установить монтажные опоры, изготовленные из древесины, после монтажа прогонов приступить к монтажу диагональных рам Р2. Металлические рамы крепятся к закладным деталям железобетонного пояса.

Сварочные работы выполнять ручной дуговой сваркой, катет шва принять 6 мм.

Металлические элементы до монтажа огрунтовать грунтом ГФ-021 и окрасить эмалью ХВ-113 за 2 раза.

Обрешетку укладывать сверху на продольные бруски, гидро-пароизоляционный материал для обеспечения вентиляции под кровельными листами.

Капиллярная канавка каждого листа накрывать последующим листом.

Все места среза, сколов и повреждений защитного слоя должны быть окрашены для предохранения листа металлочерепицы от кромочной коррозии

Водоотвод наружный организованный через водосточные трубы, устраиваемые на углах здания. Схему расположения металлоконструкций покрытия смотри рисунок А.3, приложения А, схему конструкций покрытия мансарды, смотри рисунок А.4, приложения А.

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

«Главный фасад здания имеет классическое построение с выдвинутыми вперед и вверх средней частью и двумя протяженными крыльями. Главный вход решен в виде четырехколонного портика, поддерживающего широкий козырек. Со стороны перрона вход в здание вокзала оформлен по подобию главного входа, но без козырька.

Фасадные плоскости расчленены вертикальными пилястрами и завершаются высоким ярусным карнизом. Окна прямоугольного очертания и утоплены в ниши с округлением в верхней части» [12].

Предлагаемое в проекте цветовое решение фасада представлено в графической части на листе 2.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания

Технические особенности системы обеспечивают приведенное сопротивление теплопередаче, что превышает нормативные требования для большинства климатических зон России, при этом сохраняется оптимальный влажностный режим конструкции благодаря паропроницаемости материалов.

Монтаж осуществляется по бесшовной технологии с замковыми соединениями, исключая образование мостиков холода, а подтвержденный класс огнестойкости позволяет применять конструкции общественных зданиях и при реконструкции фасадов.

Исходные данные.

«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92, $t_{н} = -26^{\circ}\text{C}$.

Расчетная температура внутреннего воздуха здания, $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха, $Z_{от.пер.} = 204$ суток.

Температура периода со средней суточной температурой воздуха, $t_{от.пер} = -2,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ » [28].

«Влажностный режим помещений нормальный.

Влажность внутри помещения $\varphi = 55\%$.

Условия эксплуатации – Б» [20].

«Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции следует определять по формуле 1:

$$R_0^{норм} = R_0^{мп} \times m_p \quad (1)$$

где $R_0^{тр}$ – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, следует принимать в зависимости от градусо – суток отопительного периода, ГСОП;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете принимается равным 1» [20].

$$R_0^{норм} = 2,44 \times 1 = 2,44 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

«Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле 2:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от})z_{от} \quad (2)$$

где t_B – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ } ^\circ\text{C}$;

$z_{от}$ – продолжительность, сут, отопительного периода для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ » [20].

$$\text{ГСОП} = (18 - (-2,2)) \times 204 = 4120,8 \text{ } ^\circ\text{C} \times \text{сут.}$$

«Определяем нормируемое сопротивление теплопередачи наружной ограждающей стены, из условия энергосбережения $R_0^{мп}$ в зависимости от ГСОП по формуле 3:

$$R_o^{mp} = a \times ГСОП + b \quad (3)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [25].

«Для стен общественных зданий, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов $a=0,0003$; $b=1,2$, для покрытия $a=0,0004$; $b=1,6$ » [20].

$$R_o^{TP} = 0,0003 \times 4120,8 + 1,2 = 2,44 \text{ м}^2\text{С/Вт.}$$

«Для определения оптимальной толщины слоя утеплителя необходимо выполнение условия по формуле 4:

$$R_0 \geq R_0^{mp} \quad (4)$$

где R_0^{TP} – требуемое сопротивления теплопередаче, $\text{м}^2\text{С/Вт}$ » [20].

«Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле 5:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_K + \frac{1}{\alpha_H} \quad (5)$$

где α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/м}^2\cdot\text{°С}$;

α_H – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{°С)}$.

R_K – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot\text{°С/Вт}$, определяемые по формуле 6:

$$R = \frac{\delta}{\lambda} \quad (6)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт/м}^2\cdot\text{°С}$ » [20].

«Предварительная толщина утеплителя из условия по формуле 7:

$$\delta_{\text{ут}} = \left[R_0^{\text{тр}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right] \lambda_{\text{ут}} \quad (7)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ – требуемое сопротивления теплопередаче, $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$;

$b_{\text{н}}$ – толщина слоя конструкции, м;

$\lambda_{\text{н}}$ – коэффициент теплопроводности конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$;

$\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2\text{°C}$;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ » [20].

Состав наружного стенового ограждения представлен на рисунке 1.

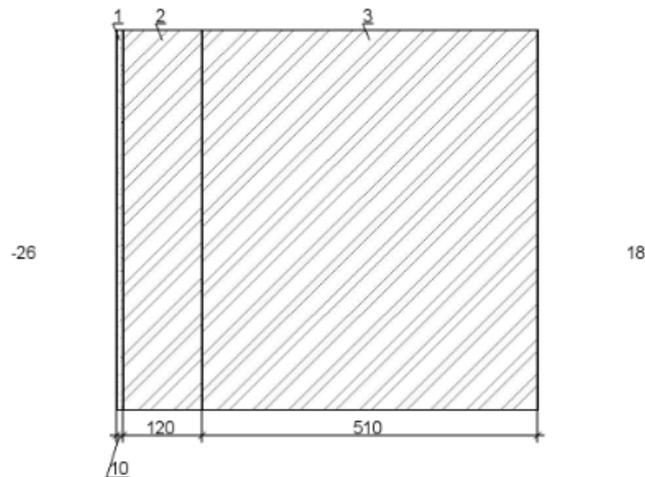


Рисунок 1 – Состав наружного ограждения

Состав наружного стенового ограждения представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав наружного ограждения

«Материал	Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м°С)	Толщина ограждения, м
Штукатурка из цементно-песчаного раствора	1800	0,93	0,01
Облицовочный кирпич	1400	0,64	0,12
Кладка из камней POROTHERM 51	1400	0,15	0,51» [20]

«Выполним проверку:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,12}{0,64} + \frac{0,51}{0,15} + \frac{1}{23} = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

$R_0 = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > 2,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ – условие выполнено, конструкция удовлетворяет техническим требованиям.

Общая толщина стены составляет 640мм» [20].

1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Исходные данные для расчета представлены выше в п.1.6.2.

Состав кровли представлен на разрезах в графической части.

Состав кровли представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав кровли

«Материал	Плотность, кг / м ³	Коэффициент теплопроводности, $\lambda, \text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{°С}$	Толщина ограждения, $\delta, \text{м}$
Металлочерепица	7850	58	0,0075
Гидроизоляция	600	0,17	0,002
Утеплитель	35	0,049	х
Пленка	600	0,17	0,001
Плита подвесного потолка	550	0,65	0,012» [20]

«Определяем сопротивление теплопередачи по формуле 8:

$$R_o^{mp} = a \times \Gamma COП + b, \quad (8)$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3» [20].

$$R_o^{TP} = 0,0004 \times 4120,8 + 1,6 = 3,24 \text{ м}^2\text{С/Вт}.$$

«Определяем общее сопротивление наружной ограждающей конструкции исходя из условий $R_o \geq R_{TP}$ » [20], см. формулу 9:

$$\delta_{ут} = \left[R_o^{TP} - \left(\frac{1}{\alpha_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \right] \lambda_{ут}, \quad (9)$$

$$\delta_{ут} = \left[3,24 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,0075}{58} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,012}{0,65} + \frac{1}{23} \right) \right] 0,049 = 0,174 \text{ м}$$

Принимаем толщину слоя утеплителя $\delta_{ут} = 0,2 \text{ м}$ » [20].

«Выполним проверку:

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0075}{58} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{0,2}{0,049} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,012}{0,65} + \frac{1}{23} = 3,46 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт}.$$

$R_o = 4,27 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт} > 3,24 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт}$ – условие выполнено, принимаем толщину утеплителя 200 мм» [20].

1.7 Инженерные системы

Система электроснабжения здания представляет собой сложную инженерную сеть, обеспечивающую подачу электроэнергии от внешних источников до конечных потребителей внутри здания.

Основой системы является вводно-распределительное устройство (ВРУ), через которое электроэнергия поступает от городской сети. ВРУ включает в себя вводные кабели, коммутационные аппараты, приборы учета и защиты, такие как автоматические выключатели и устройства защитного отключения (УЗО).

От ВРУ электроэнергия распределяется по распределительным щитам. Эти щиты, в свою очередь, обеспечивают питание электрощитков, где установлены индивидуальные счетчики и защитная аппаратура.

Для обеспечения бесперебойного питания критически важных систем, таких как аварийное освещение и противопожарные устройства, могут применяться резервные источники питания, например, дизельные генераторы или аккумуляторные батареи.

Кабельные линии прокладываются в специальных каналах, шахтах или коробах с соблюдением требований пожарной безопасности и электромагнитной совместимости. Современные системы также включают системы автоматического контроля и диспетчеризации, позволяющие отслеживать параметры сети и оперативно реагировать на аварии. Важным аспектом является заземление и молниезащита здания, обеспечивающие безопасность эксплуатации электрооборудования.

Система электроснабжения проектируется с учетом надежности, безопасности и удобства эксплуатации, а также с запасом мощности для возможного роста нагрузок.

Водоснабжение.

Система водоснабжения представляет собой сложную инженерную сеть, обеспечивающую подачу холодной и горячей воды потребителям с необходимым напором и в достаточном количестве. Водоснабжение здания начинается с подключения к городской водопроводной сети через ввод, оснащенный запорной арматурой и водомерным узлом для учета расхода воды.

В зависимости от этажности здания и давления в наружной сети применяются различные схемы подачи воды. В домах средней этажности (до 9 этажей) обычно используется система с нижней разводкой и подачей воды напрямую от городского водопровода, тогда как в проектируемом здании применяется зонирование системы с установкой промежуточных насосных

станций и гидропневматических баков для поддержания стабильного давления.

Горячее водоснабжение – централизованная подача от городских тепловых сетей. Разводка трубопроводов внутри здания выполняется по стояковой схеме с поэтажными отводами к квартирам, при этом применяются современные материалы – полипропилен, сшитый полиэтилен или металлопластик, обладающие долговечностью и устойчивостью к коррозии.

Для компенсации температурных расширений и снижения шума устанавливаются демпферные петли и шумопоглощающие крепления. В каждой квартире монтируется индивидуальный узел ввода с запорными вентилями и счетчиками учета воды, от которого выполняется разводка к сантехническим приборам. Особое внимание уделяется противопожарному водоснабжению, которое включает в себя пожарные краны, подключенные к отдельному стояку с повышенным давлением.

Для обеспечения бесперебойной работы системы предусматриваются ремонтные обводные линии и запорная арматура, позволяющая отключать отдельные участки без прекращения подачи воды во всем здании. Современные системы водоснабжения также могут включать устройства для очистки и умягчения воды, а также системы автоматического контроля и утечек, повышающие надежность и экономичность эксплуатации.

Канализация.

Система канализации представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающих сбор, транспортировку и отведение сточных вод от санитарно-технических приборов к наружным канализационным сетям. Основу системы составляют вертикальные канализационные стояки, проходящие через все этажи здания и собирающие стоки от подключенных поэтажных горизонтальных отводов, которые объединяют выпуски от унитазов, раковин, ванн, душевых кабин и других сантехнических приборов.

Для предотвращения засоров и обеспечения самоочистки трубопроводов соблюдаются строгие нормы по углам наклона горизонтальных участков — 2-

3 см на погонный метр в зависимости от диаметра трубы. В нижней части здания все стояки объединяются в сборный горизонтальный коллектор, который через выпуск выводит сточные воды в дворовую канализационную сеть, соединенную с централизованной системой канализации.

Важным элементом системы являются фановые трубы, выведенные выше кровли и соединенные со стояками, которые обеспечивают вентиляцию канализационной сети, предотвращая разрежение воздуха при сбросе стоков и блокировку гидрозатворов сантехприборов. Для компенсации температурных расширений и снижения шума при движении стоков применяются специальные крепления и шумопоглощающие материалы.

Современные системы выполняются из пластиковых труб (ПВХ, полипропилен) с резиновыми уплотнителями, обеспечивающими герметичность соединений и устойчивость к агрессивной среде сточных вод.

В здании устанавливаются ревизии и прочистки для обслуживания системы, канализационные насосные станции для принудительного перекачивания стоков в случаях, когда их самотечное отведение невозможно. Особое внимание уделяется гидроизоляции мест прохода труб через строительные конструкции и устройству противопожарных перегородок в соответствии с требованиями безопасности. Система проектируется с учетом перспективных нагрузок и обеспечивает безаварийную работу при одновременном использовании сантехнических приборов всеми жителями дома.

Вентиляция.

Система вентиляции представляет собой комплекс инженерных решений, обеспечивающий постоянный воздухообмен в помещениях для поддержания комфортного микроклимата и удаления загрязненного воздуха.

В современных зданиях применяется преимущественно естественная вентиляция с частичным использованием механических элементов, основанная на принципе воздушной тяги, создаваемой за счет разницы температур и давления между нижними и верхними этажами. Основу системы

составляют вертикальные вентиляционные каналы, начинающиеся в каждой квартире вытяжными решетками, установленными в санузлах и кухнях, и объединяющиеся в общие сборные шахты, выходящие выше уровня кровли.

Приток свежего воздуха традиционно осуществляется через неплотность оконных конструкций и при открывании форточек, однако в энергоэффективных домах все чаще применяются специальные приточные клапаны в наружных стенах или оконных блоках, обеспечивающие контролируемый воздухообмен без существенных теплопотерь.

Для усиления тяги устанавливаются крышные вентиляторы или применяется система с промежуточными венткамерами на технических этажах. Особое внимание уделяется вентиляции подпольных пространств и чердачных помещений, где организуются продухи и аэрационные устройства для предотвращения образования конденсата.

Современные тенденции предполагают внедрение комбинированных систем с рекуперацией тепла, когда вытяжной воздух перед выбросом наружу проходит через теплообменники, передавая часть тепла приточным потокам, что значительно повышает энергоэффективность здания. Все вентиляционные каналы выполняются из несгораемых материалов с гладкой внутренней поверхностью для минимизации сопротивления воздушным потокам и предотвращения накопления пыли, а в местах прохода через строительные конструкции предусматриваются противопожарные клапаны.

Проектирование системы учитывает нормативные требования по воздухообмену для каждого типа помещений и обеспечивает согласованную работу всех элементов без возникновения обратной тяги или перетекания запахов между квартирами. Регулярная проверка и очистка вентканалов являются обязательными мероприятиями для поддержания работоспособности системы в течение всего срока эксплуатации здания.

Теплоснабжение.

Система теплоснабжения представляет собой сложный инженерный комплекс, обеспечивающий подачу тепловой энергии для отопления

помещений и горячего водоснабжения в течение всего отопительного периода. Основным источником тепла для большинства зданий служат централизованные тепловые сети, от которых через индивидуальный тепловой пункт (ИТП) осуществляется подача теплоносителя в домовую систему.

В ИТП устанавливаются теплообменники, насосное оборудование, регулирующая арматура и приборы учета, позволяющие преобразовывать параметры теплоносителя из внешних сетей до требуемых значений для внутренней системы.

Для отопления применяется двухтрубная схема разводки с нижним расположением подающего трубопровода, где теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру через отопительные приборы (радиаторы, конвекторы или системы теплых полов), установленные в каждом помещении. Регулирование теплоотдачи осуществляется с помощью термостатических клапанов, позволяющих поддерживать комфортную температуру в отдельных комнатах.

В здании применяются автоматизированные узлы управления с погодозависимым регулированием, которые изменяют температуру теплоносителя в зависимости от наружной температуры воздуха, что обеспечивает энергосбережение и комфортный тепловой режим.

Трубопроводы системы выполняются из стальных или полимерных материалов с тепловой изоляцией для минимизации теплопотерь при транспортировке теплоносителя. Важным элементом являются системы балансировки и удаления воздуха из трубопроводов, включающие автоматические воздухоотводчики и расширительные баки.

В случае аварийного отключения централизованного теплоснабжения предусматриваются резервные источники тепла, такие как электрические котлы. Особое внимание уделяется проектированию системы с учетом тепловой нагрузки каждого помещения, гидравлической увязке всех ветвей и обеспечению надежной работы даже в самых неблагоприятных погодных условиях. Эксплуатация системы включает регулярный контроль параметров

теплоносителя, промывку и опрессовку оборудования, а также своевременное обслуживание всех элементов для обеспечения долговечности и эффективной работы теплоснабжения здания.

Вывод по разделу.

По заданию разработаны материалы с пояснительной запиской и чертежами.

Строительство здания вокзала является важным проектом, обусловленным растущим спросом на перемещение людей в современном обществе.

Ключевые задачи включают проектирование здания позволяющего организовать эффективное пространство внутри вокзала, обеспечение естественной вентиляции, устройство напольных покрытий, устойчивых к нагрузкам от большого потока людей.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание

Цели раздела – расчет вертикальной диафрагмы жесткости, здания пригородного автовокзала. Толщина 500 мм, класс бетона В25, арматура А400 и А240.

Район строительства – Люберецкий район, Московская область.

Прочность монолитных зданий обеспечивается за счет комплексного подхода, включающего правильный выбор материалов, грамотное проектирование и качественное выполнение строительных работ.

Основой прочности является монолитный железобетонный каркас, запроектированный в подземной части здания, состоящий из колонн, стен, перекрытий и фундамента, связанных в единую жесткую систему, расчет одной из конструкций – цель данного раздела. Бетон, используемый в монолитном строительстве, обладает высокой прочностью на сжатие, а стальная арматура, заложенная внутри конструкций, воспринимает растягивающие усилия, предотвращая образование трещин и разрушение [21].

Армирование выполняется в соответствии с расчетными нагрузками, при этом применяются пространственные каркасы и сетки, обеспечивающие равномерное распределение напряжений. Особое внимание уделяется узлам сопряжения элементов, где концентрация напряжений наиболее высока – здесь увеличивают плотность армирования и используют дополнительные конструктивные решения.

Для повышения прочности и долговечности бетона применяют современные добавки, снижающие пористость и повышающие морозостойкость, а также методы уплотнения бетонной смеси.

Конструктивное решение здания обеспечивает прочность, долговечность и необходимую пространственную жёсткость сооружения.

Данный подход позволяет создать большие пролёты, свободные от промежуточных опор.

Несущая система здания представляет собой каркас, включающий фундаменты колонны и покрытие. Горизонтальные элементы каркаса обеспечивают пространственную жёсткость и устойчивость всей конструкции.

Каркас рассчитан на значительные динамические и статические нагрузки. Все монолитные элементы здания армируются в соответствии с расчётами на прочность, жёсткость и трещиностойкость. В качестве рабочей арматуры применяются стержни из стали класса А500С, обеспечивающие высокую прочность на растяжение и пластичность. Поперечное армирование выполняется из «стальной арматуры меньшего диаметра, формирующей хомуты и усиливающей устойчивость конструкции к сжатию и изгибу. Арматурные каркасы изготавливаются на строительной площадке, после чего устанавливаются в опалубку с соблюдением проектных защитных слоёв.

Прочность бетона для конструкций варьируется в зависимости от типа конструкций при этом укладка смеси ведётся с обязательным уплотнением глубинными вибраторами, а последующий уход включает влажностное выдерживание в течение не менее 7 суток. Дополнительно в конструкциях предусматривается устойчивость через устройство жестких узлов сопряжения элементов и армирование в зонах концентрации напряжений, что в комплексе обеспечивает долговечность и безопасность эксплуатации комплекса при интенсивных спортивных нагрузках.

Для армирования применяется пространственный арматурный каркас, состоящий из продольных и поперечных стержней из стали класса А400. Арматура устанавливается с обеспечением проектных защитных слоёв, что повышает долговечность конструкции и предотвращает коррозию металлических элементов. Стыковка арматурных стержней выполняется вязки мягкой проволокой, а выпуск арматуры обеспечивает надёжное соединение с другими конструкциями.

Бетонирование производится с тщательным вибрированием смеси для удаления воздушных пустот и повышения плотности материала. Монолитные конструкции обеспечивают высокую несущую способность, устойчивость и долговечность сооружения.

2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Сбор нагрузок

«Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетные нагрузки, кН/м ² » [15]
Постоянная:			
1. Плиты керамического гранита с противоскользящей поверхностью плитка (d=0.013м, γ =24кН/м ³) 24×0,013=0,312 кН/м ²	0,312	1,2	0,374
2. Прослойка из цементно-песчаного раствора (d=0.02м, γ = 18кН/м ³) 18×0,02=0,36 кН/м ²	0,36	1,3	0,468
3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 (d=0.03м, γ = 18кН/м ³) 18×0,03=0,54кН/м ²	0,54	1,3	0,7
4. Плита перекрытия γ = 25кН/м ³ , d=0.2м 25×0,2=5 кН/м ²	5	1,1	5,5
Итого постоянная	6,21	-	7,04
«Временная:			
-полное значение	4,0	1,2	4.85
-пониженное значение 4,0кН/м ² ×0,35=1.4кН/м ²	1,4	1,2	1,68» [15]
«Полная:	10,21	-	11,9
в том числе постоянная и временная длительная нагрузка» [16]	7,61	-	8,72

Собственный вес элементов фермы учтен в программе ЛИРА-САПР.

2.3 Описание расчетной схемы

«Расчетная схема в программе ЛИРА-САПР 2016 корректно отражает ее работу в составе здания, учитывая взаимодействие с другими конструктивными элементами (перекрытиями, фундаментом, колоннами).

Расчетная модель представлена на рисунке Б.1, приложения Б.

Типы конечных элементов – пластины КЭ типа 44 – для моделирования тела. Стержни КЭ типа 10 – для моделирования стержневых элементов. Размеры конечных элементов 0,4×0,4 м» [6].

2.4 Определение усилий

При расчете диафрагмы в программе ЛИРА САПР определение усилий происходит на основе конечно-элементного анализа, где стена моделируется как оболочка, разбитая на конечные элементы четырехугольной формы.

Программа формирует систему уравнений равновесия для каждого элемента с учетом заданных нагрузок (постоянных, временных) и граничных условий, после чего решает эту систему методом конечных элементов, определяя внутренние усилия в характерных точках (узлах) расчетной схемы.

В результате получаются изополя которые визуализируются в виде цветовых полей или изолиний, позволяя инженеру оценить распределение усилий по всей площади. Особое внимание уделяется зонам концентрации напряжений – в местах опирания и примыкания, где программа автоматически определяет максимальные значения моментов и перерезывающих сил, необходимые для дальнейшего конструирования армирования.

ЛИРА САПР учитывает различные схемы загрузки с помощью комбинаторного анализа, включая основные и особые сочетания нагрузок согласно нормативным документам, что позволяет получить наиболее неблагоприятные значения усилий для каждого расчетного сечения.

Продольные силы представлены на рисунках Б.2-Б.4, приложения Б, моменты на рисунках Б.5-Б.6, приложения Б.

2.5 Результаты расчета по несущей способности

Армирование монолитной диафрагмы в программе ЛИРА САПР выполняется на основе результатов статического расчета, где определяются расчетные значения сил в характерных сечениях.

После анализа распределения усилий программа автоматически формирует схемы армирования с учетом заданных классов бетона и арматуры, а также требований нормативных документов по минимальному и максимальному проценту армирования. Основное внимание уделяется подбору рабочей арматуры в направлениях X и Y.

Программа позволяет задавать различные схемы раскладки арматурных стержней, включая отдельное армирование с индивидуальным подбором диаметров и шагов в разных зонах плиты, либо сеточное армирование с унифицированными параметрами.

Для удобства проектирования ЛИРА САПР предоставляет инструменты визуализации армирования в виде цветowych карт, где различными оттенками обозначаются зоны с разной интенсивностью армирования, а также формирует подробные спецификации расхода материалов. Особое внимание уделяется конструктивным требованиям – обеспечению анкеровки стержней, организации перепусков арматуры, установке дополнительных стержней в местах концентрации напряжений и устройству монтажной арматуры, которая не участвует в расчете, но необходима для сохранения целостности каркаса при бетонировании.

Программа автоматически проверяет необходимость установки поперечной арматуры (хомутов или отогнутых стержней) и подбирает ее параметры согласно расчету на местное сжатие. Все результаты подбора армирования выводятся в виде таблиц с указанием диаметров, шагов,

площадей сечения и длин стержней, а также графических схем раскладки, которые экспортированы в настоящую записку.

Дополнительно программа позволяет выполнять оптимизацию армирования с целью минимизации расхода стали при соблюдении всех нормативных требований, что особенно важно при проектировании крупных объектов.

Все решения по армированию сопровождаются подробными рисунками представленными в приложении Б, включающими проверки по предельным состояниям, что обеспечивает надежность и безопасность конструкции на всех этапах эксплуатации.

Армирование представлено на рисунках Б.7-Б.8, приложения Б, в виду заниженного программного армирования, принимаю минимальный диаметр для диафрагмы жесткости лестничного узла в 12 мм.

2.6 Результаты расчета по деформациям

Расчет по деформациям монолитной стены в программе ЛИРА САПР выполняется для оценки ее жесткости и проверки предельных состояний по перемещениям согласно требованиям действующих нормативных документов. В процессе расчета программа определяет вертикальные перемещения от действия нормативных нагрузок с учетом ее геометрических характеристик, физико-механических свойств бетона и арматуры, а также условий эксплуатации конструкции.

Основой для вычисления прогибов служит конечно-элементная модель, в которой учитывается реальная жесткость сечения с трещинами в растянутой или сжатой зоне, определяемая по приведенным характеристикам с учетом работы арматуры и степени загрузки сечения. ЛИРА САПР автоматически учитывает влияние длительных процессов на увеличение прогибов – ползучесть бетона, усадку, изменение модуля упругости при длительном

нагрузении, а также эффект перераспределения усилий при образовании трещин.

Расчет выполняется отдельно для кратковременных и длительных нагрузок с последующим суммированием их воздействия согласно нормативным коэффициентам сочетаний.

Программа визуализирует результаты в виде цветowych карт прогибов, изолиний перемещений или трехмерных деформированных схем, позволяя наглядно оценить характер деформации и выявить зоны с максимальными перемещениями.

Особое внимание уделяется проверке местных деформаций в зонах концентрации напряжений – в углах, сопряжениях с другими диафрагмами плиты, вокруг технологических отверстий, где могут возникать повышенные местные прогибы.

Для стен обязательно учитывается влияние армирования на жесткость конструкции – программа корректирует расчетные перемещения с учетом фактического процента армирования и его расположения в сечении.

Полученные значения сравниваются с предельно допустимыми величинами [16], при этом проверяется как абсолютная величина перемещения, так и его относительное значение по отношению к пролету.

В случае превышения допустимых деформаций программа предлагает варианты корректировки конструкции – увеличение толщины, изменение класса бетона, оптимизацию схемы армирования или введение дополнительных конструктивных элементов для повышения жесткости.

Перемещения диафрагмы представлены на рисунках Б.9-Б.10, приложения Б.

Выводы по разделу.

Цель расчета выполнена, произведена проверка монолитной диафрагмы здания по двум группам предельных состояний.

Расчетная схема разработана в программе ЛИРА-САПР, корректно отражает ее работу в составе здания, учитывая взаимодействие с другими конструктивными элементами (перекрытиями, фундаментом, колоннами).

Толщина задается по проекту 500 мм, материал – бетон класса В25 (задается в свойствах элемента). На основании полученных усилий конструирую и армирую диафрагму.

Вывод по армированию конструкции, с учетом заниженного армирования по изолям, принимаю армирование с учетом толщины и характера работы конструкции – 14 мм:

- основное рабочее армирование 14А400, шагом 200 мм;
- технологическая арматура 10А240.

Край усиливается п-образными деталями из арматуры Ø14А400, которые устанавливаются по торцам диафрагмы.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство монолитных фундаментов для здания пригородного вокзала.

Технологическая карта – это документ, который используется в строительстве при возведении зданий, для разработки правильной технологии производства работ. Карта применяется в условиях открытой строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения сварочных и бетонных работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности. Её положения распространяются на объекты, где несущие конструкции изготавливаются из бетона с помощью опалубки.

В карте детально прописываются последовательность операций, необходимые механизмы (например, краны соответствующей грузоподъемности), инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки, а также состав бригады.

Она применяется на всех этапах – от подготовки строительной площадки и приемки конструкций до непосредственной сборки опалубки, установки арматуры и приемки смонтированных конструкций.

Этот документ особенно важен при выполнении работ ответственных конструкций, является обязательным для выполнения подрядчиком, так как гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность.

Кроме того она предусматривает выполнение комплекса операций, включающих подготовку монтажного фронта, сборку опалубки, проверку геометрии, установку арматуры, выверку положения и окончательную фиксацию конструкций.

3.2 Технология и организация выполнения работ

Фундаменты здания запроектированы в виде монолитной плиты, которая обеспечивает надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [10]. Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Столбчатые фундаменты рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными или плитными фундаментами.

Под каждую фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

Все монолитные элементы здания армируются в соответствии с расчётами на прочность, жёсткость и трещиностойкость. В качестве рабочей арматуры применяются стержни из стали класса А500С, обеспечивающие высокую прочность на растяжение и пластичность. Поперечное армирование выполняется из стальной арматуры меньшего диаметра, формирующей хомуты и усиливающей устойчивость конструкции к сжатию и изгибу. Арматурные каркасы изготавливаются на строительной площадке, после чего устанавливаются в опалубку с соблюдением проектных защитных слоёв.

Прочность бетона для конструкций варьируется в зависимости от типа конструкций при этом укладка смеси ведется с обязательным уплотнением глубинными вибраторами, а последующий уход включает влажностное выдерживание в течение не менее 7 суток. Дополнительно в конструкциях предусматривается устойчивость через устройство жестких узлов сопряжения элементов и армирование в зонах концентрации напряжений, что в комплексе обеспечивает долговечность и безопасность эксплуатации комплекса при интенсивных спортивных нагрузках [3].

Для армирования применяется пространственный арматурный каркас, состоящий из продольных и поперечных стержней из стали класса А400. Арматура устанавливается с обеспечением проектных защитных слоёв, что повышает долговечность конструкции и предотвращает коррозию металлических элементов. Стыковка арматурных стержней выполняется вязкой мягкой проволокой, а выпуск арматуры обеспечивает надёжное соединение с другими конструкциями [4].

Бетонирование производится с тщательным вибрированием смеси для удаления воздушных пустот и повышения плотности материала. Монолитные конструкции обеспечивают высокую несущую способность, устойчивость и долговечность сооружения. Их применение в спортивном комплексе позволяет создать прочное и надёжное основание для восприятия динамических и эксплуатационных нагрузок, характерных для зданий с большими пролётами и активным использованием. Комплексное применение качественных материалов, правильно подобранной арматуры и современных технологий бетонирования гарантирует долговечность и устойчивость всей конструкции в процессе эксплуатации [12].

3.3 Требования к качеству и приемке работ

«Операционный контроль.

Проводится на всех этапах производства, включая инструментальную проверку соответствия размеров отдельных элементов или цельнометаллических конструкций. Ответственные специалисты оценивают качество поверхности стальных конструкций на наличие дефектов после механической обработки, а также проверяют состояние сварных соединений.

Контроль качества сварных соединений металлоконструкций осуществляется с использованием следующих методов:

- визуальный и измерительный контроль;
- неразрушительный контроль ультразвуковые и радиографические исследования скрытых соединений;
- механические испытания в лаборатории в соответствии с требованиями» [5].

3.4 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Перед началом работ проводится инструктаж рабочих по технике безопасности, разъясняются особенности производства монтажных операций, порядок пользования инструментами и средствами индивидуальной защиты. Все сотрудники, допущенные к монтажу, должны иметь соответствующую квалификацию и пройти обучение по охране труда. На строительной площадке обеспечивается наличие касок, защитных очков, перчаток, страховочных поясов и сигнальных жилетов. Работы на высоте выполняются только при наличии надёжных страховочных систем и ограждений, а перемещение монтажников по ферме допускается исключительно по специально предусмотренным настилам или лестничным устройствам.

Особое внимание уделяется безопасности при работе с грузоподъёмными механизмами. Строповка ферм и других металлических

элементов производится обученным персоналом с использованием исправных канатов, строп и траверс, соответствующих массе поднимаемых конструкций. Перед подъёмом фермы проводится проверка правильности строповки, устойчивости крана и наличия зоны безопасности, свободной от посторонних лиц. Подъём и установка выполняются плавно, без рывков и вращения груза. Во время монтажа обязательно присутствует сигнальщик, координирующий действия крановщика и монтажников.

Пожарная безопасность при монтаже металлических конструкций обеспечивается строгим соблюдением правил при выполнении сварочных и газорезательных работ. Все места проведения огневых работ оборудуются противопожарными средствами – огнетушителями, ящиками с песком и ведрами с водой. Перед началом сварки очищаются рабочие зоны от горючих материалов, опилок и мусора. После завершения сварочных операций производится тщательный осмотр места работы на предмет отсутствия искр, тлеющих материалов и перегрева металла. Временные электросети, питающие сварочное оборудование, должны иметь заземление и исправные изоляционные элементы, а кабели – защиту от механических повреждений.

Экологическая безопасность во время монтажа ферм заключается в минимизации воздействия строительных процессов на окружающую среду. Металлические конструкции и вспомогательные материалы хранятся на специально подготовленных площадках, исключающих загрязнение почвы и попадание нефтепродуктов или лакокрасочных веществ в грунт. Отходы металла, шлак и упаковочные материалы собираются в специальные контейнеры для последующей утилизации. При работе с лакокрасочными покрытиями и антикоррозионными составами соблюдаются требования по вентиляции и защите органов дыхания работников.

Кроме того, монтаж ведётся с учётом требований по снижению шума и пылеобразования, особенно при механической обработке металла. Запрещается сбрасывать конструкции или строительные отходы с высоты. Все

технические средства проходят регулярный осмотр, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации.

Таким образом, обеспечение безопасности труда, пожарной и экологической безопасности при монтаже металлических ферм направлено на сохранение жизни и здоровья рабочих, предотвращение аварийных ситуаций, пожаров и негативного воздействия на окружающую среду [4].

3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Оснастку, оборудование и инструмент используем для разработки технологической карты, они представлены в графической части технологической карты.

3.6 Техничко-экономические показатели

График производства работ смотри рисунок 2.

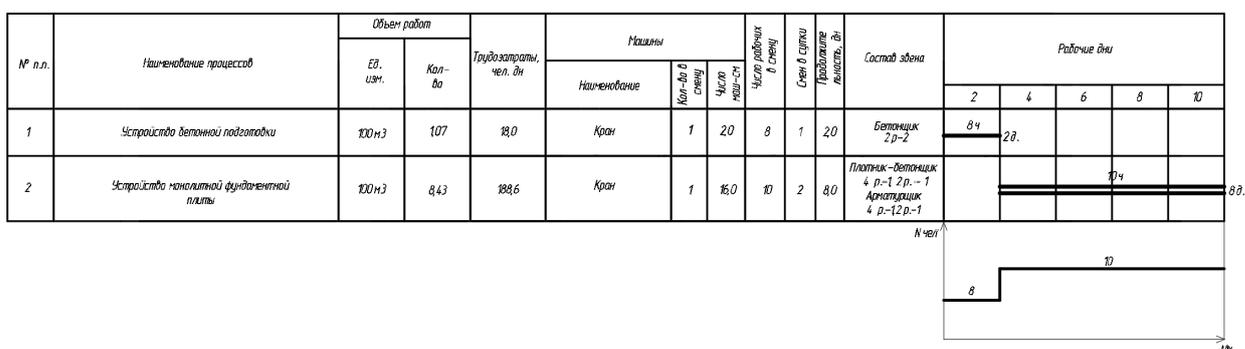


Рисунок 2 – График производства работ

«Техничко-экономические показатели, определенные по технологической карте:

- общие затраты труда рабочих: $Q = 206,6$ чел-с м;
- затраты машинного времени: $Q_{\text{маш}} = 18$ маш-см;

- принятое количество смен: $n = 2$;
- продолжительность работ: $T = 10$ дней;
- максимальное количество рабочих в день: $N_{\max} = 10$ чел;
- выработка рабочего на 1 м^3 материала:

$$\frac{\text{м}^3}{Q} = \frac{950}{206,6} = 4,59 \text{ м}^3/\text{чел} - \text{см};$$

- выработка крана на 1 т материала:

$$\frac{\text{м}^3}{Q} = \frac{950}{18} = 52,77 \frac{\text{м}^3}{\text{маш}} - \text{с} \gg [6].$$

Выводы по разделу.

Разработанная карта применяется в условиях строительной площадки, при температуре воздуха, допустимой для проведения работ, а также при использовании кранов соответствующей грузоподъемности. Детально прописана последовательность операций, необходимые механизмы (например, краны соответствующей грузоподъемности), инструменты, приспособления для временного закрепления и выверки, а также состав бригады. Документ особенно важен при выполнении работ ответственных конструкций, является обязательным для выполнения подрядчиком, так как гарантирует, что монтаж будет проведен в соответствии с проектом и нормативными требованиями, обеспечит надежность и долговечность несущего каркаса здания.

4 Организация и планирование строительства

«В данном разделе разработан ППР на строительство здания пригородного вокзала» [3].

Здание сложной формы в плане, с размерами в крайних осях 21,20×61,30 м.

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Фундаментом под здание служит сплошная монолитная плита из тяжелого бетона класса В25, толщиной 800 мм.

Фундаменты здания обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21]. Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки

строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной структуры здания. Они рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными фундаментами.

Под фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

Наружные стены здания – двухслойные из керамических блоков POROTHERM 51 (толщиной 510мм), не требующие утепления. Для придания зданию художественной выразительности наружные стены облицовываются кирпичом толщиной 120мм и оштукатуриваются под окраску.

Для связи кладки из блока и кирпича используются гибкие связи.

Общая толщина наружных стен составляет 640мм.

Керамические блоки обладают отличной аккумулирующей способностью за счет своей массивности блоки имеют высокую тепло накопительную способность. Благодаря этому происходит естественная терморегуляция в доме.

Для укрепления стен через каждые 3-4 ряда необходимо прокладывать арматуру (диаметр 6-8 мм).

Оси наружных стен имеют привязку 200мм с внутренней стороны.

Внутренние стены – кладка из керамического кирпича толщиной 640 и 510 мм. Привязка стен – центральная.

Для предохранения концов плит от раздавливания вышележащей стеной плиты заделывают легким бетоном. Концы плит на наружных стенах заанкеривают в кладку, а на внутренних стенах скрепляют анкерами между собой. Сварку анкеров осуществлять по ГОСТ 14098-85-С23-Рэ, электродами типа Э42. Длину анкеров уточнить по месту после монтажа плит перекрытия.

В местах, где невозможно применить стандартные плиты перекрытия, устраиваются монолитные участки из бетона класса В25, толщиной 220 мм.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных

блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Полы в здании приняты из керамической плитки, линолеума и плит керамического гранита с противоскользящей поверхностью.

Крыша – вальмовая (мансардная).

Кровля выполнена из металлочерепицы типа «Scan», уложенной по обрешетке. Основной уклон кровли принят 15°.

Несущим элементом крыши является стальная рама из двутавров №20. Соединение выполняется ручной дуговой сваркой. Для монтажа и временного крепления цельных рам установить монтажные опоры, изготовленные из древесины, после монтажа прогонов приступить к монтажу диагональных рам Р2. Металлические рамы крепятся к закладным деталям железобетонного пояса.

Металлические элементы до монтажа огрунтовать грунтом ГФ-021 и окрасить эмалью ХВ-113 за 2 раза.

Обрешетку укладывать сверху на продольные бруски, гидропароизоляционный материал для обеспечения вентиляции под кровельными листами.

Капиллярная канавка каждого листа накрывать последующим листом.

Все места среза, сколов и повреждений защитного слоя должны быть окрашены для предохранения листа металлочерепицы от кромочной коррозии

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Организация строительства является одним из ключевых этапов подготовки и реализации строительного проекта, от которого напрямую зависят сроки, качество и безопасность выполнения работ.

«Состав (номенклатура) работ по строительству объекта определяется по архитектурно-строительным чертежам. Строительство данного здания будет производиться в 1 захватку, нет целесообразности разбивки на захватки. Единицы измерения объемов работ принимаются в соответствии с государственными элементными сметными нормами ГЭСН» [7]. Ведомость объемов СМР приводится в таблице В.1 приложения Б.

4.2 Определение потребности в строительных материалах

«Определение потребности в этих ресурсах производится на основании ведомости объемов работ, а также производственных норм расходов строительных материалов.

Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах» [8] приведена в таблице В.2 приложения Б.

4.3 Подбор строительных машин для производства работ

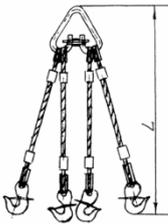
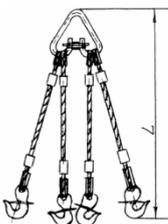
«Для производства работ необходимо подобрать монтажный кран для монтажа элементов всего здания.

Монтажный кран подбирается по трем основным характеристикам:

- вылет крюка;
- высота подъема крюка;
- грузоподъемность» [9].

Подбор грузозахватных приспособлений представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Подбор грузозахватных приспособлений

«Наименование монтируемых элементов	Масса элемента, т	Наименование грузозахватного устройства, его марка	Эскиз	Характеристика		Высота строповки, м» [9]
				Грузоподъемность	Масса, т	
1	2	3	4	5	6	7
Самый тяжелый и удаленный элемент по вертикали – поддон с керамическими блоками	1,32	Строп четырехветвевой 4СК-3,2/2000 ГОСТ Р 58753-2019		3,2	0,018	2,0
Самый тяжелый и удаленный элемент по горизонтали – плита перекрытия ПК 85.15	3,674	Строп четырехветвевой 4СК-5,0/2000 ГОСТ Р 58753-2019		5,0	0,028	6,1

«Грузоподъемность крана Q_k определяется по формуле 10:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (10)$$

где $Q_э$ – самый тяжелый элемент, который монтируют;

$Q_{пр}$ – масса приспособлений для монтажа;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства» [3].

$$Q_{кр} = 3,674 + 0,02 = 3,7 \text{ т}$$

«Высота крюка определяется по формуле 11:

$$H_{к} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}, \quad (11)$$

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

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки (грузозахватного приспособления) от верха элемента до крюка крана, м» [3].

$$H_{к} = 4,69 + 1,0 + 0,22 + 6,1 = 12 \text{ м.}$$

Грузовые характеристики автокрана представлены на рисунке 3.

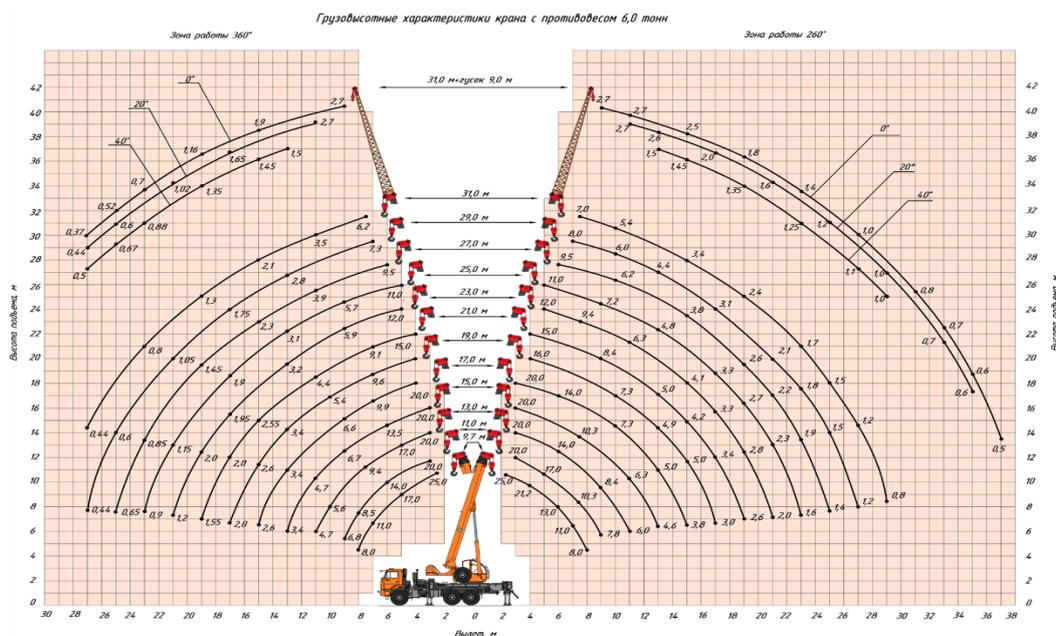


Рисунок 3 – Грузовые характеристик автокрана

Выбираем автомобильный кран КС-55713-5к-4 грузоподъемностью 25 т и длиной стрелы 21 м.

4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Трудоемкость работ в человеко-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле 12:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (12)$$

где V – объем работ;

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

8 – продолжительность смены, час» [11].

«Ведомость трудозатрат и затрат машинного времени» [11] представлена в таблице Б.3, приложения Б.

4.5 Разработка календарного плана производства работ

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов [19].

4.6 Определение потребности в складах и временных зданиях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих [19].

«Общее количество работающих определяется по формуле 13:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}, \quad (13)$$

где $N_{\text{раб}}$ – определяется по графику движения рабочей силы человек;

$N_{\text{итр}}$ – численность ИТР – 11%;

$N_{\text{служ}}$ – численность служащих – 3,6%;

$N_{\text{моп}}$ – численность младшего обслуживающего персонала (МОП).

$$N_{\text{итр}} = 24 \cdot 0,11 = 2,64 = 3 \text{ чел},$$

$$N_{\text{служ}} = 24 \cdot 0,032 = 0,768 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{моп}} = 24 \cdot 0,013 = 0,312 = 1 \text{ чел},$$

$$N_{\text{общ}} = 24 + 3 + 1 + 1 = 29 \text{ чел}.$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}} = 1,05 \cdot 29 = 31 \text{ чел}.$$

Ведомость санитарно-бытовых помещений представлена на СГП» [3].

4.6.2 Расчет площадей складов

«Ширину складов принимают из расчета, чтобы все элементы поднимались со склада без дополнительной перекатовки и перемещения, они должны входить в зону действия» [3].

«Затем рассчитаем полезную площадь, необходимую для каждого вида материалов по следующей формуле 14:

$$F_{\text{пол}} = Q_{\text{зап}}/q, \quad (14)$$

где q – норма складирования.

Определяют общую площадь склада по формуле 15:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \times K_{\text{исп}}, \quad (15)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада» [3].

Расчеты сводим в таблицу графической части работы.

4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления

«Для обеспечения строительных процессов, а также соблюдения противопожарных норм, необходимо соорудить временное водоснабжение.

Максимальный расход воды на производственные нужды рассчитывается для периода наибольшего водопотребления. В нашем случае это период бетонирования столбчатых фундаментов» [19].

«Расход воды на производственные нужды для определенного процесса определяют по наибольшему его потреблению по формуле 16:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \times q_{\text{н}} \times n_{\text{п}} \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}} \quad (16)$$

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

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды на единицу объема работ, л;

$n_{\text{п}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды; $t_{\text{см}}$ – число часов в смену 8ч» [3].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times 200 \times 12,89 \times 1,5}{3600 \times 8} = 0,16 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

«В смену, когда работает максимальное количество людей, определим расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определим по формуле 17:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \times n_p \times K_{\text{ч}}}{3600 \times t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \times n_{\text{д}}}{60 \times t_{\text{д}}}, \frac{\text{л}}{\text{сек}}, \quad (17)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды 15 л;

$q_{\text{д}}$ – удельный расход воды в душе на 1 работающего 40 л;

$n_{\text{д}}$ – количество человек пользующихся душем 50 чел;

n_p – максимальное число работающих в смену 50 чел.;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент потребления воды» [3].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{25 \times 24 \times 1,5}{3600 \times 8} + \frac{30 \times 12}{60 \times 45} = 0,19 \frac{\text{л}}{\text{сек}}$$

Расход воды определим по формуле 18:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (18)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,16 + 0,19 + 10 = 10,35 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети по формуле 19:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{3,14 \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,35 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 93,75 \text{ мм} \quad (19)$$

где $\pi = 3,14$, v – скорость движения воды по трубам.

Принимается 1,5-2,0 м/с. Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТу» [3].

4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

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

«Определим мощность по формуле 20:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{k_{1c} \times P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{k_{2c} \times P_T}{\cos\varphi} + \sum k_{3c} \times P_{ов} + \sum k_{4c} \times P_{он} \right), \text{ кВт} \quad (20)$$

где $\alpha = 1,05$ – коэффициент, учитывающий потери в сети;

$k_1; k_2; k_3; k_4$ – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощность устройств освещения внутреннего, кВт;

$P_{он}$ – мощность устройств освещения наружного, кВт;

$\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$ – средние коэффициенты мощности» [3].

$$P_p = 1,1(5,94 + 0,8 \cdot 1,75 + 1 \cdot 3,42) = 11,84 \text{ кВт}$$

«Принимаем 1 временный трансформатор марки ТМ-50/6 мощностью 50 кВт·А.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле 21:

$$N = p_{уд} \times E \times S / P_{л}, \quad (21)$$

где $p_{уд} = 0,4$ Вт/м² удельная мощность лампы;

S – площадь площадки, подлежащей освещению;

$E = 2$ лк освещенность;

$P_{л} = 1500$ Вт – мощность лампы прожектора» [3].

$$N = \frac{0,3 \times 2 \times 7923,1}{1500} = 4 \text{ шт}$$

Принимаем к установке 4 лампы прожектора ПЗС-45 мощностью 1500 Вт.

4.7 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

«Мероприятия по охране труда и технике безопасности при разработке строительного генерального плана и выполнении общих видов строительных работ направлены на обеспечение безопасных условий труда, предупреждение травматизма и создание организованной, безопасной строительной площадки» [5]. Все работы должны выполняться в соответствии с действующими нормативными документами, правилами охраны труда в строительстве и внутренними инструкциями организации.

На стадии проектирования строительного генерального плана предусматриваются решения, обеспечивающие безопасное размещение всех производственных и вспомогательных зон. В плане должны быть выделены участки для складирования материалов, стоянки строительной техники, размещения бытовых помещений и проходов для рабочих. Транспортные пути, пешеходные проходы и зоны работы кранов должны быть чётко обозначены и не пересекаться между собой. Опасные зоны вокруг кранов, котлованов и мест погрузочно-разгрузочных работ ограждаются и снабжаются предупреждающими знаками. Освещение строительной площадки организуется таким образом, чтобы обеспечить достаточную видимость в тёмное время суток и предотвратить несчастные случаи.

В процессе строительства все рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты: касками, перчатками, защитной обувью, очками и страховочными системами при работах на высоте. Перед началом работ проводится вводный и целевой инструктаж по технике безопасности, где разъясняются правила поведения на строительной площадке, порядок пользования инструментами и механизмами, а также действия при возникновении аварийных ситуаций. Рабочие, занятые на специализированных операциях (сварке, работе с электроинструментом, управлении грузоподъёмными машинами), допускаются к работе только после прохождения соответствующего обучения и проверки знаний по охране труда.

Все строительные машины и механизмы подлежат регулярному техническому осмотру, а неисправное оборудование немедленно выводится из эксплуатации. Электроустановки и временные сети должны иметь надёжное заземление и защиту от коротких замыканий. Провода, шланги и коммуникации прокладываются в местах, исключающих их повреждение транспортом и инструментами.

«При выполнении земляных работ, рытье котлованов и траншей особое внимание уделяется устойчивости откосов и креплений. Рабочие не должны находиться в зоне действия строительной техники без необходимости» [5]. При производстве бетонных, монтажных и отделочных работ контролируется правильное использование лесов, подмостей и стремянок, которые должны иметь исправное состояние и прочные опоры.

Мероприятия по охране труда включают также организацию санитарно-бытового обеспечения: на площадке предусматриваются раздевалки, душевые, места для приёма пищи, аптечка и пункт первой медицинской помощи. Все опасные вещества и материалы хранятся в специально оборудованных местах с надписями и средствами пожаротушения.

Пожарная безопасность обеспечивается установкой щитов с огнетушителями, ведрами с песком и водой, а также строгим контролем за проведением огневых работ. Курение и использование открытого огня допускается только в специально отведённых местах. На строительной площадке обязательно наличие схемы эвакуации и плана действий при пожаре или аварии.

Таким образом, мероприятия по охране труда и технике безопасности на строительной площадке обеспечивают системный подход к организации безопасных условий труда. Их соблюдение предотвращает несчастные случаи, повышает производительность, способствует сохранению здоровья работников и гарантирует безопасное выполнение всех этапов строительства в соответствии с требованиями строительного генерального плана.

4.8 Технико-экономические показатели ППР

«Технико-экономические показатели строительства здания:

- объем здания 1257,4 м³;
- общая трудоемкость работ 4108,3 чел/дн;
- общая площадь строительной площадки 7923,2 м²;
- площадь временных зданий 175,3 м²;
- площадь складов открытых 206,1 м²;
- площадь складов закрытых 56,5 м²;
- площадь навесов 116,9 м²;
- количество рабочих максимальное 24 чел.;
- продолжительность строительства по графику 262 дня» [3].

Выводы по разделу.

Грамотная организация строительства позволяет достичь высокой эффективности, сократить сроки выполнения работ, снизить затраты и обеспечить надлежащее качество строительства. Комплексное планирование и расчёт всех элементов строительного процесса – от календарного графика до размещения временной инфраструктуры – создают прочную основу для успешной реализации проекта и ввода объекта в эксплуатацию в установленные сроки.

Строительный генеральный план (СГП) служит основой для правильной организации строительной площадки. На нём предусматриваются рациональные схемы размещения производственных и вспомогательных зон, транспортных путей, складов, временных зданий, инженерных коммуникаций и сетей. Это позволяет обеспечить безопасность труда, удобство перемещения рабочих и техники, а также эффективное использование территории. Особое внимание при разработке СГП уделяется размещению кранов, подъездных путей, зон складирования и установке ограждений, что способствует снижению рисков аварий и повышению производительности труда.

Календарный план позволяет определить последовательность и продолжительность выполнения отдельных видов работ, оптимизировать загрузку механизмов, избежать простоев и несогласованности между различными подразделениями. Его разработка обеспечивает ритмичность строительного процесса и контроль за выполнением графика, что особенно важно при возведении крупных объектов.

Расчёты потребности во временных сооружениях, таких как бытовые помещения, раздевалки, душевые, склады и мастерские, проводятся исходя из численности работающего персонала, объёма строительных работ и нормативных требований. Правильное определение количества и площади складов обеспечивает бесперебойное снабжение строительного процесса материалами, а организация бытовых условий способствует сохранению здоровья и повышению производственной дисциплины рабочих.

Кроме того, в рамках организации строительства разрабатываются мероприятия по охране труда, пожарной и экологической безопасности, направленные на предотвращение травматизма, аварийных ситуаций и негативного воздействия на окружающую среду.

5 Экономика строительства

Цель раздела – рассчитать сметную стоимость объекта строительства.

Здание сложной формы в плане, с размерами в крайних осях 21,20×61,30 м.

Конструктивное решение направлено на обеспечение прочности, устойчивости и долговечности здания при одновременном снижении массы несущих конструкций. Рациональное сочетание железобетона и стали позволяет создать надёжное, технологичное и экономически эффективное сооружение, соответствующее современным требованиям по прочности, безопасности и эксплуатационной надёжности.

Для продления срока службы металлических элементов и предотвращения их разрушения под действием внешних факторов предусмотрены меры защиты от коррозии. Все металлические поверхности очищаются от ржавчины и загрязнений, после чего покрываются антикоррозионными составами – грунтами и лакокрасочными материалами на основе цинкосодержащих или эпоксидных компонентов.

Бетон для монолитных конструкций принимается класса не ниже В25 по прочности на сжатие, что соответствует современным требованиям к зданиям складского назначения. Для элементов, подверженных воздействию влаги или перепадам температур, применяется бетон с повышенной водонепроницаемостью и морозостойкостью. Бетонная смесь уплотняется с помощью глубинных вибраторов, что позволяет достичь плотной структуры, высокой прочности и долговечности материала.

Фундаментом под здание служит сплошная монолитная плита из тяжелого бетона класса В25, толщиной 800 мм.

Фундаменты здания обеспечивают надёжное восприятие нагрузок от несущих конструкций и равномерную передачу их на грунт [21]. Данный тип фундаментов выбран с учётом инженерно-геологических условий площадки строительства, характеристик грунтов и особенностей планировочной

структуры здания. Они рациональны при наличии плотных несущих слоёв на сравнительно небольшой глубине и позволяют существенно сократить объём земляных работ по сравнению с ленточными фундаментами.

Под фундаментную подушку выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона марки В7,5. Она служит выравнивающим и защитным слоем, предотвращающим загрязнение и потерю цементного молока из основного бетона в грунт, а также способствует равномерному распределению давления на основание. Поверх подготовленного слоя устраивается гидроизоляция из рулонных полимерных материалов, укладываемых в два слоя с проклейкой швов. Гидроизоляционный слой предотвращает капиллярный подсос влаги в тело фундамента и обеспечивает защиту железобетонных конструкций от разрушения при воздействии грунтовых вод.

Наружные стены здания – двухслойные из керамических блоков POROTHERM 51 (толщиной 510мм), не требующие утепления. Для придания зданию художественной выразительности наружные стены облицовываются кирпичом толщиной 120мм и оштукатуриваются под окраску.

Для связи кладки из блока и кирпича используются гибкие связи.

Общая толщина наружных стен составляет 640мм.

Керамические блоки обладают отличной аккумулирующей способностью за счет своей массивности блоки имеют высокую тепло накопительную способность. Благодаря этому происходит естественная терморегуляция в доме.

Для укрепления стен через каждые 3-4 ряда необходимо прокладывать арматуру (диаметр 6-8 мм).

Оси наружных стен имеют привязку 200мм с внутренней стороны.

Внутренние стены – кладка из керамического кирпича толщиной 640 и 510 мм. Привязка стен – центральная.

Для предохранения концов плит от раздавливания вышележащей стеной плиты заделывают легким бетоном. Концы плит на наружных стенах

заанкеривают в кладку, а на внутренних стенах скрепляют анкерами между собой. Сварку анкеров осуществлять по ГОСТ 14098-85-С23-Рэ, электродами типа Э42. Длину анкеров уточнить по месту после монтажа плит перекрытия.

В местах, где невозможно применить стандартные плиты перекрытия, устраиваются монолитные участки из бетона класса В25, толщиной 220 мм.

Наружные остекленные двери и окна выполнить с заполнением двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

Устройства, обеспечивающие самозакрывание дверей, размещенных на путях эвакуации, должны обеспечивать беспрепятственность их движения и возможность свободного открывания при приложении соответствующего усилия. Усилие открывания двери не должно превышать 50 Нм.

Современные светопрозрачные конструкции, к которым относятся ПВХ окна и витражи, представляют собой сложные инженерные системы, предназначенные для обеспечения естественного освещения, термического сопротивления и акустического комфорта в зданиях различного назначения. ПВХ-окна изготавливаются из поливинилхлоридных профилей с многокамерной структурой. Армирование стальными вкладышами обеспечивает необходимую прочность и устойчивость к ветровым нагрузкам. Витражные системы, в отличие от стандартных оконных блоков, представляют собой крупноформатные светопрозрачные конструкции из алюминиевых или ПВХ-профилей, рассчитанные на значительные статические и динамические воздействия, с возможностью создания сложных геометрических форм и криволинейных поверхностей.

Требования к работам по остеклению регламентируются комплексом нормативных документов. Ключевым аспектом является подготовка оконных проемов, которая включает проверку геометрических параметров (отклонения не более 3 мм на 1 м длины), устранение локальных неровностей и обработку поверхностей грунтовками глубокого проникновения. Монтаж оконных блоков выполняется с применением анкерных пластин и дюбелей из расчета не менее 3 креплений на сторону с шагом 600-700 мм, при этом расстояние от

внутреннего угла профиля до точки крепления не должно превышать 150 мм. Особое внимание уделяется устройству монтажных швов, которые формируются трехслойными системами с наружным паропроницаемым слоем из полиуретановой ленты ПСУЛ, центральным теплоизоляционным слоем из монтажной пены с низким коэффициентом расширения и внутренним пароизоляционным контуром из бутилкаучуковых лент.

При монтаже витражных систем дополнительно учитываются требования к несущей способности, которые должны воспринимать ветровые нагрузки, а также компенсировать температурные деформации посредством специальных компенсаторов. Контроль качества остекления включает проверку плоскостности установки (допустимое отклонение 1,5 мм на 1 м длины), равномерность ширины монтажных зазоров и герметичность примыканий, проверяемую методом аэродинамических испытаний.

Полы в здании приняты из керамической плитки, линолеума и плит керамического гранита с противоскользящей поверхностью.

Крыша – вальмовая (мансардная).

Кровля выполнена из металлочерепицы типа «Scan», уложенной по обрешетке. Основной уклон кровли принят 15°.

Несущим элементом крыши является стальная рама из двутавров №20. Соединение выполняется ручной дуговой сваркой. Для монтажа и временного крепления цельных рам установить монтажные опоры, изготовленные из древесины, после монтажа прогонов приступить к монтажу диагональных рам Р2. Металлические рамы крепятся к закладным деталям железобетонного пояса.

Металлические элементы до монтажа огрунтовать грунтом ГФ-021 и окрасить эмалью ХВ-113 за 2 раза.

«Расчет стоимости объекта строительства: показатель умножается на полученную площадь объекта строительства и на поправочные коэффициенты, учитывающие изменения стоимости строительства по формуле 22:

$$C = 186,82 \times 1257,4 \times 1,0 \times 1,0 = 234907,5 \text{ тыс. руб.} \quad (22)$$

где 1,0 – ($K_{\text{пер}}$) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область), (п. 31 технической части сборника 01 НЦС 81-02-05-2025, таблица 1);

1.0 – ($K_{\text{рег1}}$) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации» [9].

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах В.1, В.2 и В.3, приложения В.

Основные показатели стоимости строительства представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Основные показатели стоимости строительства

«Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат» [13]
«Продолжительность строительства	мес.	по проекту	9
Общая площадь здания	м ²	по проекту	1257,4
Объем здания	м ³	по проекту	13916,8
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	140527,0
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	175658,8
Стоимость 1 м ²	тыс. руб./м ²	175658,8/1257,4	139,7
Стоимость 1 м ³ » [13]	тыс. руб./м ³	175658,8/13916,8	13,5

Выводы по разделу.

Составлены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты на основной объект строительства, благоустройство и озеленение. Определены технико-экономические показатели стоимости строительства.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Характеристика рассматриваемого технического объекта

Паспорт технологического процесса представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Технологический паспорт объекта

«Технологический процесс»	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование устройство, приспособление	Материал, вещества
Устройство покрытия	Монтаж металлических конструкций	Комплексная бригада монтажников	Монтажный кран	Сталь С345-3» [4]

Разработанный технологический паспорт позволит определить риски при производстве работ

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«В таблице 9 приводится наименование производственной технологической операции, осуществляемой на проектируемом объекте, наименование возникающих опасных и вредных производственно-технологических факторов и наименование используемого производственно-технологического и инженерно-технического оборудования» [4].

Таблица 9 – Идентификация профессиональных рисков

«Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Монтаж металлических конструкций	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Работа техники на производстве работ
	Токсичность веществ	Антикоррозийный состав
	Повышенный уровень шума и вибрации	Монтажный кран
	Работа на высоте	Не огражденные участки фронта работ, отсутствие монтажного пояса
	Физические перегрузки	Перетаскивание тяжелых материалов
	Работа техники в зоне производства работ	Монтажный кран» [4]

После идентификации рисков разработаем методы и средства снижения рисков.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В таблице 10 приведены методы снижения вредных факторов.

Таблица 10 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Влажность воздуха выше обычной	Респиратор; каска строительная; защита глаз и лица; медикаменты; крем для рук	Защита от высоких температур
Работающие машины и механизмы.	Защитная каска, сигнальный жилет.	Оградить границы территории опасной зоны, установление предупреждающих знаков, соблюдение техники безопасности.

Продолжение таблицы 10

1	2	3
Повышенный уровень шума на рабочем месте.	Оптимальное размещение шумных машин для минимизации шума	Применение глушителей шума.
Обрушение стройматериалов или строительных оболочек с повышенного уровня	Оградить периметр территории, защитная каска	Использование предупреждающих знаков, проведение мероприятий по технике безопасности
Малоосвещенное рабочее место	Лампы освещения по расчету	Остановить работы необходимо при сильном ветре» [4]

Методы и средства снижения производственных факторов, позволяют повысить безопасность производства работ.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«В таблице 11 проводится идентификация источников потенциального возникновения пожара

Таблица 11 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок подразделения	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Земляные работы	Бульдозер, экскаватор	Класс Е	Пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура, короткое замыкание	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, факторы взрыва происшедшего вследствие пожара» [4]
Монолит	Ручной электроинструмент			
Монтаж	Грузоподъемная техника, ручной электроинструмент			
Сварка	Электроинструмент			
Кровля	Электроинструмент, газовые горелки			

«Необходимо подобрать использование достаточно эффективных организационно-технических методов и технических средств, предпринятых

для защиты от пожара» [4]. Средства обеспечения пожарной безопасности представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Установки пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и не механизированный)	Пожарная сигнализация, связь и оповещение
Порошковые огнетушители, пожарные щиты с инвентарем и ящиками с песком	Пожарные автомобили, приспособленные технически средства (бульдозер, трактор, автосамосвалы)	Пожарные гидранты	Не предусмотрено на строительной площадке	Порошковые огнетушители, пожарные щиты в комплекте с инвентарем, пожарные гидранты	Средства защиты органов дыхания: фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы. Пути эвакуации	Огнетушитель, лопаты, пожарный лом, топор пожарный, багор пожарный	Связь со службами спасения по номерам: 112, 01» [4]

Таблица 13 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, вид объекта»	Наименование видов работ	Требования по обеспечению пожарной безопасности
Вокзал	Монтаж металлических конструкций	Обязательное прохождение инструктажа по пожарной безопасности. Обеспечение соответствующей огнестойкости конструкций. Баллоны с газом (для резки арматуры и закладных деталей) в подвальных помещениях хранить запрещается, хранение в специальных закрытых складах» [4]

«В соответствии с видами выполняемых строительными-монтажными работ в здании и с учетом типа и особенностей реализуемых технологических процессов, в таблице 13 указаны эффективные организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара» [2].

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемым проектируемым зданием, приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу
Вокзал	Акустическое воздействие, Загрязнение биосферы выхлопными газами, запыление атмосферы.	Стойка; щиты опалубки; вибратор поверхностный, стреловой кран, бетононасос	Отходы, получаемые в ходе мойки колес автотранспорта	Эстакада для мойки колес на стройплощадке; бетонное покрытие для контейнеров для сбора мусора» [4]

Выводы по разделу.

«Предусмотрена противопожарная защита, обеспечивающая снижение опасных факторов пожара, эвакуацией людей и тушением пожара. Предусматриваются мероприятия, направленные на локализацию и снижение временного антропогенного воздействия строительства на окружающую среду» [4].

Заключение

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке проекта здания пригородного вокзала, предназначенного для обслуживания пассажирских перевозок в пригородном сообщении. Целью работы является создание современного, функционального и энергоэффективного здания вокзала, отвечающего требованиям безопасности, удобства для пассажиров и рационального использования строительных материалов.

В работе выполнен анализ исходных данных, обоснован выбор участка строительства с учётом транспортной доступности, градостроительных и инженерно-геологических условий. Разработано объемно-планировочное и конструктивное решение здания вокзала, включающее пассажирские залы, кассовые помещения, служебные и технические зоны. Особое внимание уделено обеспечению комфортного и безопасного движения пассажиропотоков, а также доступности объекта для маломобильных групп населения.

Конструктивная часть проекта содержит расчет несущих и ограждающих конструкций, выбор материалов, узлов и решений по кровле, перекрытиям и фундаментам. В архитектурно-строительном разделе представлены чертежи планов, фасадов, разрезов, схемы инженерных сетей и спецификации.

В разделе по организации строительства разработан календарный план производства работ, определены потребность в трудовых и материальных ресурсах, график движения машин и механизмов. В экономической части выполнен технико-экономический расчет стоимости строительства и эксплуатационных затрат. В разделе по охране труда рассмотрены мероприятия по безопасности строительства и обеспечению экологических требований.

Результатом работы является проект современного здания пригородного вокзала, отвечающего нормативным требованиям.

Список используемой литературы и используемых источников

1. ГОСТ 27751-2014. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Введ. 01.07.2015. М. : Стандартиформ, 2019. 27 с.
2. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. ГЭСН 81-02-..2020. Сб. 1; 5-12; 15; 26. Введ. 2008-17-11. М.: Изд-во Госстрой России, 2020.
3. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. Изд. 7-е, стер. Москва : АСВ, 2020. 588 с. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система "Консультант студента". ISBN 978-5-93093-141-9. Текст : электронный.
4. Жариков, В. М. Практическое руководство инженера по охране труда : руководство / В. М. Жариков. 2-е изд., испр. и доп. Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 284 с. ISBN 978-5-9729-0358-0. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/124683> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Крамаренко А.В. Схемы допускаемых отклонений при выполнении строительно-монтажных работ : электрон. учеб. наглядное пособие / А. В. Крамаренко, А. А. Руденко ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. ТГУ. Тольятти : ТГУ, 202022. 67 с. : ил. Библиогр.: с. 67. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/11510> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: Репозиторий ТГУ. ISBN 978-5-8259-1459-6. Текст : электронный.
6. Курнавина С.О. Расчеты железобетонных конструкций с применением программных комплексов : учебно-методическое пособие / С. О. Курнавина. Москва : МИСИ-МГСУ, 2021. 142 с. ISBN 978-5-7264-2842-0. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/179193> (дата обращения: 10.05.2025).

7. Маслова Н. В. Разработка проекта организации строительства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. ТГУ : Архитектурно-строит. ин-т. Тольятти. 2022. 158 с. URL: <https://reader.lanbook.com/book/264152#1> (дата обращения: 10.05.2025).

8. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительного монтажа работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. 2-е изд. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 96 с. : ил. URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". ISBN 978-5-7264-2120-9. Текст : электронный.

9. Олейник П.П. Организация строительной площадки : учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. 3-е изд. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 80 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". ISBN 978-5-7264-2121-6. Текст : электронный.

10. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. 443 с. : ил. URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". ISBN 978-5-4497-0281-4. DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. Текст : электронный.

11. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I. Введ. 01.01.1991. М. : Минрегион России. 1990. 116с.

12. Соловьев А.К. Проектирование зданий и сооружений : учебное пособие / А. К. Соловьев, А. И. Герасимов, Е. В. Никонова. Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. 76 с. ISBN 978-5-7264-2469-9. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/165191> (дата обращения: 10.05.2025).

13. Сорокина И.В. Сметное дело в строительстве : учебное пособие / Сорокина И.В., Плотникова И.А.. Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. 196 с. ISBN

978-5-4497-1794-8. Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. URL: <https://www.iprbookshop.ru/125024.html> (дата обращения: 10.05.2025). Режим доступа: для авторизир. пользователей.

14. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. Введ. 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с.

15. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. Введ. 04.06.2017. М. : Минрегион России. 2017. 136с.

16. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. Введ. 24.06.2013. М. : Минрегион России, 2013. 31с.

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

18. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. Введ. 28.08.2017. М. : Минрегион России. 2017. 69с.

19. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 10.05.2025).

20. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Введ. 01.07.2013. М. : Минрегион России. 2013. 96с.

21. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Введ. 20.06.2019. М.: ГУП НИИЖБ, ФГУП ЦПП, 2018. 164с.

22. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ> (дата обращения: 10.05.2025).

23. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : учебно-методическое пособие / Д. С. Тошин. Тольятти : ТГУ, 2020. 50 с. ISBN 978-5-8259-1538-8. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/167153> (дата обращения: 10.05.2025).

Приложение А

Сведения по архитектурным решениям

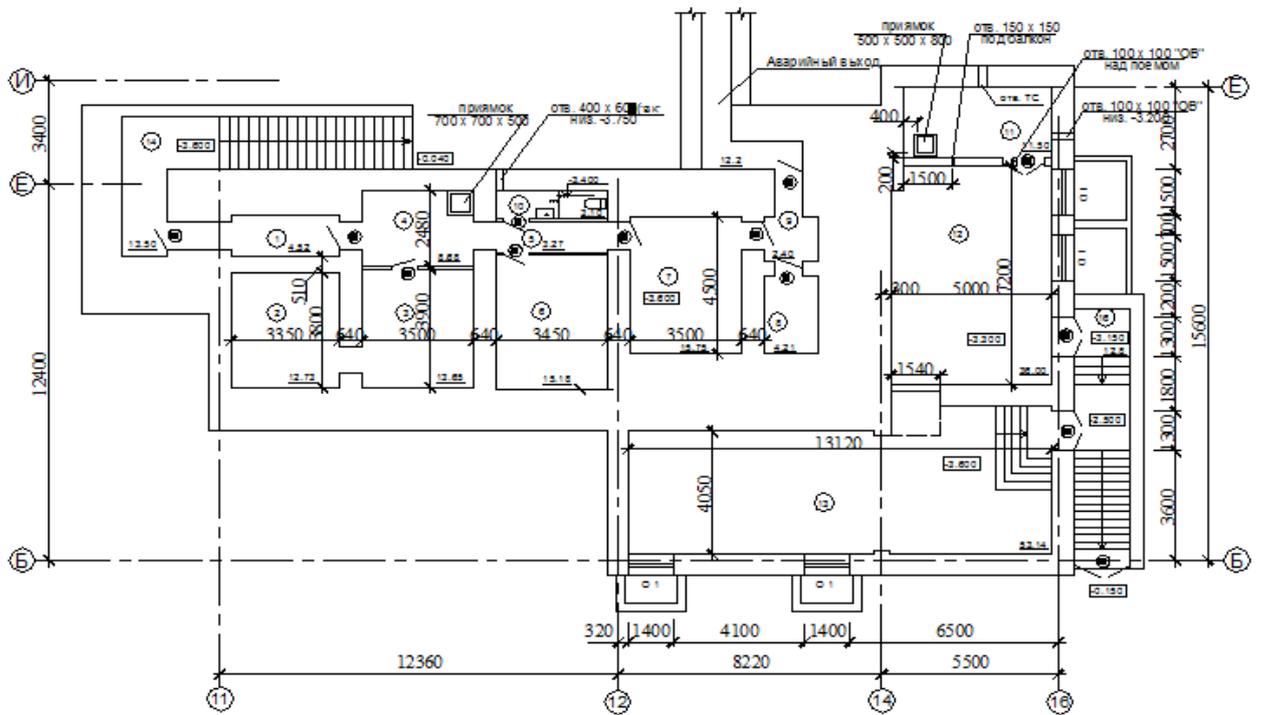


Рисунок А.1 – План подвала

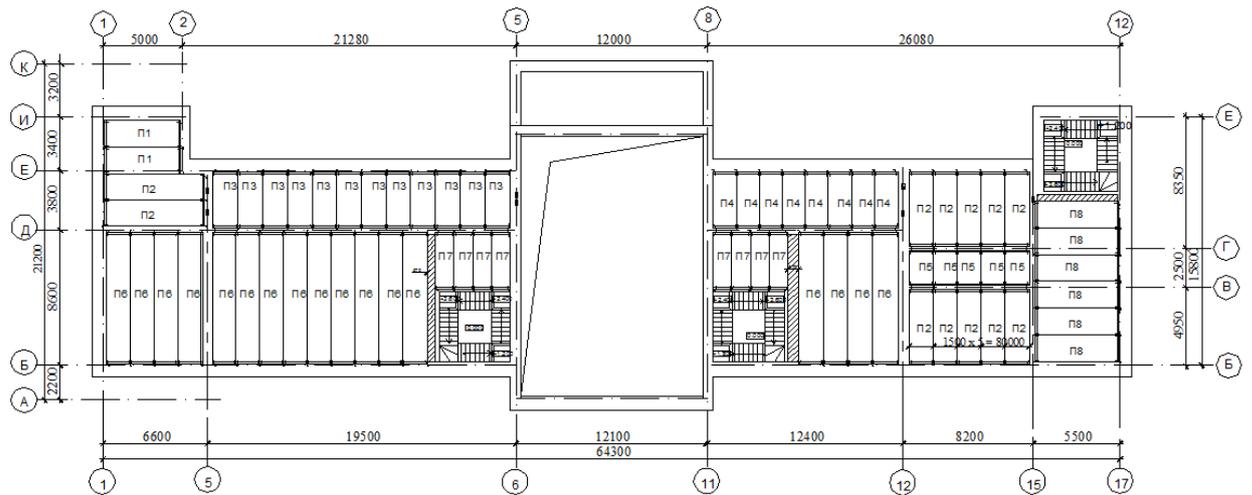


Рисунок А.2 – Схема расположения плит перекрытия

Приложение Б

Сведения по расчетным решениям

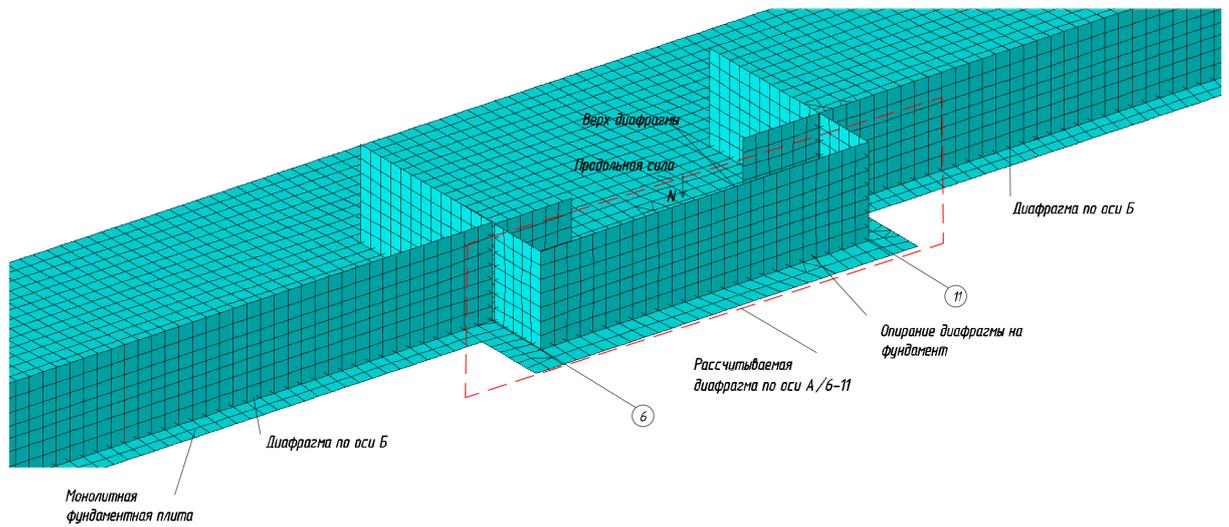


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель фрагмент с рассчитываемой диафрагмой

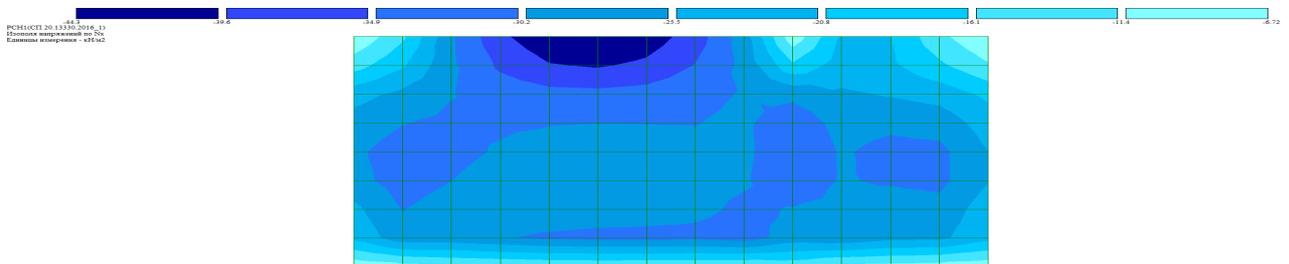


Рисунок Б.2 – Сила, которая действует в продольном направлении X

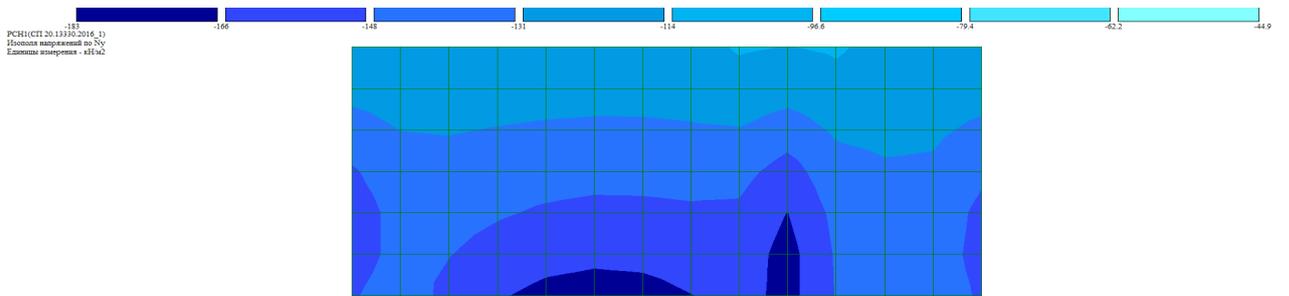


Рисунок Б.3 – Сила, которая действует в продольном направлении Y

Продолжение Приложения Б

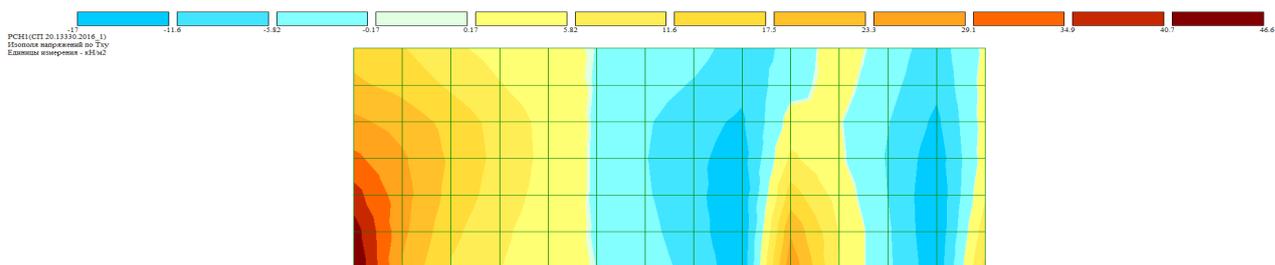


Рисунок Б.4 – Сила, которая действует по Tx

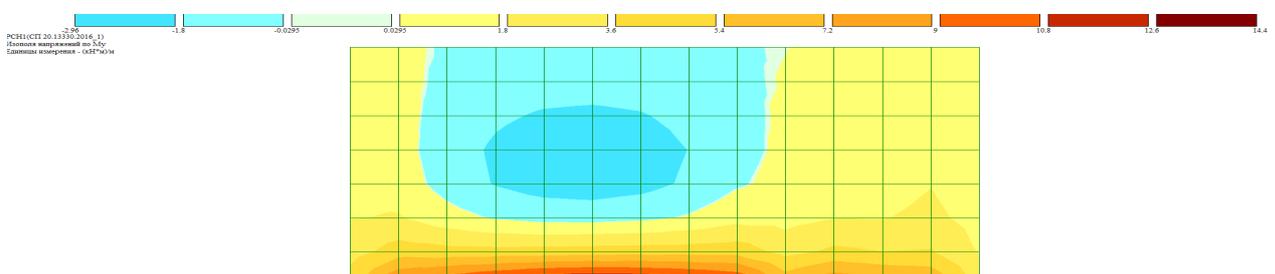


Рисунок Б.5 – Моменты по U

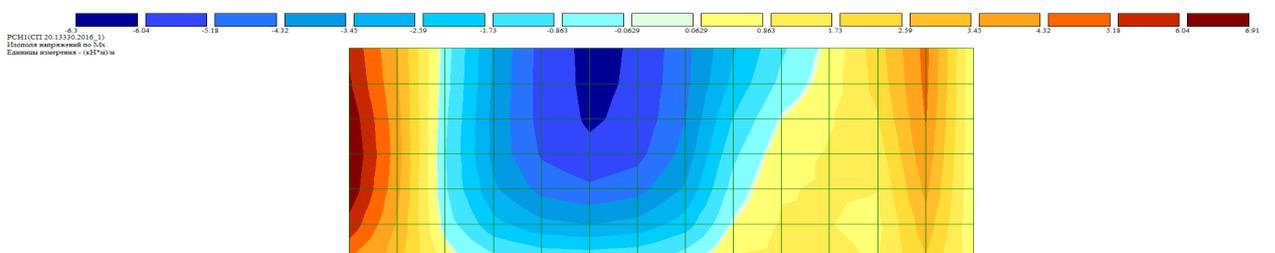


Рисунок Б.6 – Моменты по X

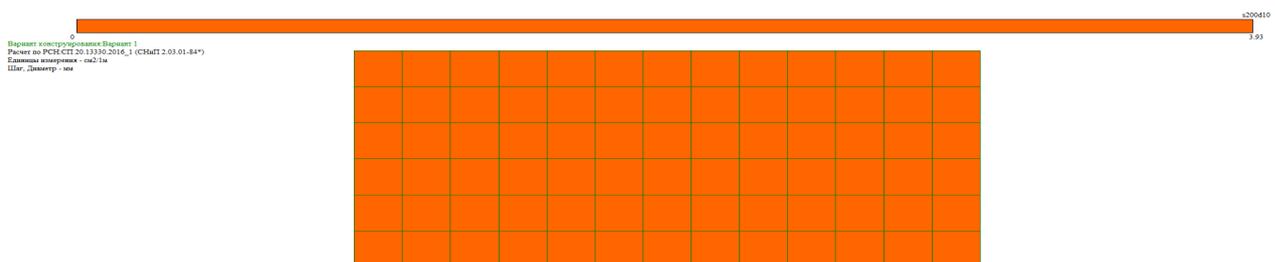


Рисунок Б.7 – Армирование проектируемой конструкции в направлении X

Продолжение Приложения Б

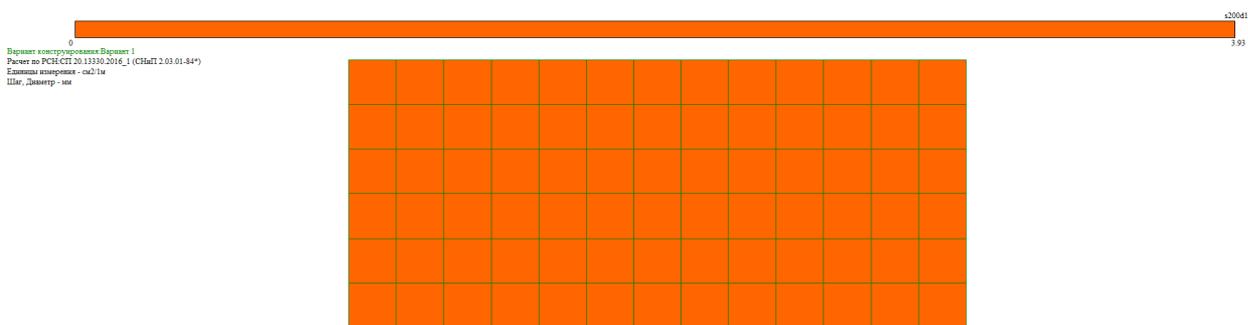


Рисунок Б.8 – Армирование проектируемой конструкции в направлении У

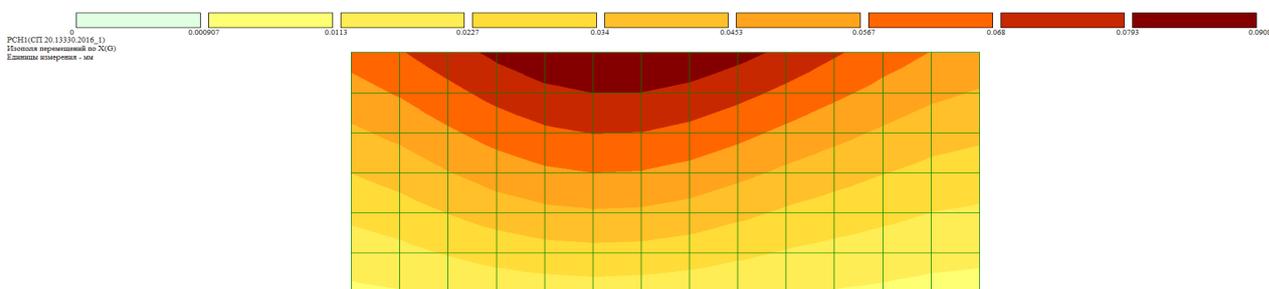


Рисунок Б.9 – Величина перемещений по X

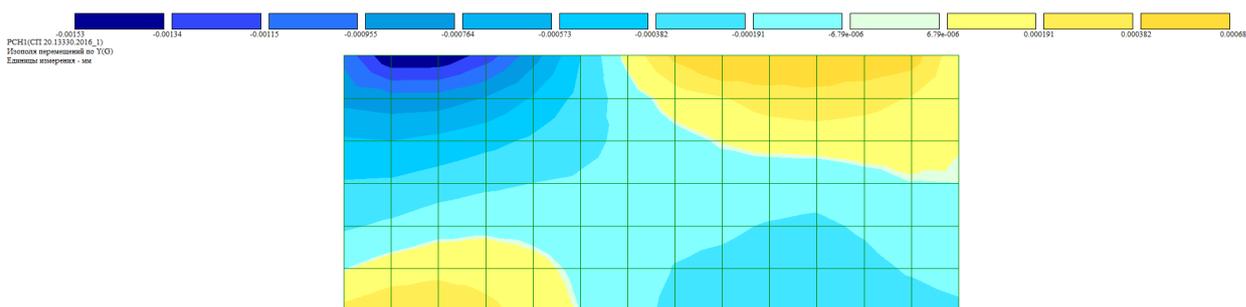
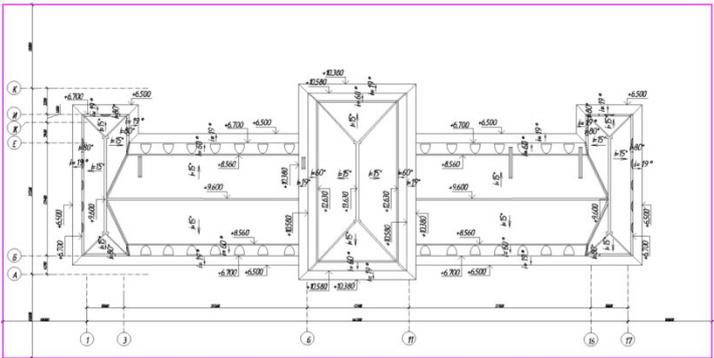
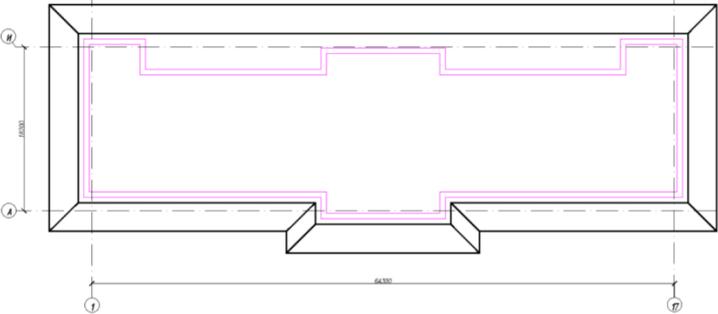


Рисунок Б.10 – Величина перемещений по У

Приложение В

Сведения по организационным решениям

Таблица В.1 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	«Примечание» [2]
1	2	3	4
I. Земляные работы			
«Планировка площадки бульдозером со срезкой растительного слоя» [2]	1000м ²	3,47	 <p style="text-align: center;">$F = (64,3 + 20) \cdot (21,2 + 20) = 3473,16 \text{ м}^2$</p>
Разработка котлована экскаватором: -навымет -с погрузкой	1000м ³	2,32 4,83	 <p> $H_k = 4,45 - 0,19 = 4,26 \text{ м}$ Суглинок – $m=0,75\text{м}, \alpha=53^\circ$ $F_H = 1304,54 \text{ м}^2$ $F_B = 1911,4 \text{ м}^2$ $V_k = \frac{1}{3} \cdot 4,26 \cdot (1304,54 + 1911,4 + \sqrt{1304,54 \cdot 1911,4}) = 6808,93 \text{ м}^3$ $V_{зас}^{обр} = (V_k - V_{констр}) \cdot k_p = (6808,93 - 4598,59) \cdot 1,05 = 2320,86 \text{ м}^3$ $V_{изб} = V_k \cdot k_p - V_{зас}^{обр} = 6808,93 \cdot 1,05 - 2320,86 = 4828,51 \text{ м}^3$ $V_{констр} = V_{подбет.} + V_{ФП} + V_{подв.} = 107,27 + 843,44 + 3647,88 = 4598,59 \text{ м}^3$ $V_{подв.} = 1054,3 \cdot 3,46 = 3647,88 \text{ м}^3$ </p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
«Ручная зачистка дна котлована	100м ³	3,4	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_K = 0,05 \cdot 6808,93 = 340,45 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта катком	1000м ³	0,33	$F_{упл.} = F_H = 1304,54 \text{ м}^2$ $V_{упл.} = 1304,54 \cdot 0,25 = 326,14 \text{ м}^3$
Обратная засыпка бульдозером» [2]	1000м ³	2,32	$V_{зас}^{обр} = 2320,86 \text{ м}^3$
II. Основания и фундаменты			
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100м ³	1,07	$V_{подбет.} = 1072,73 \cdot 0,1 = 107,27 \text{ м}^3$
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 800 мм» [2]	100м ³	8,43	$V_{ФП} = 1054,3 \cdot 0,8 = 843,44 \text{ м}^3$
III. Подземная часть			
«Устройство монолитных наружных стен подвала толщиной 800 мм	100м ³	5,0	$L_{нар.ст} = 4,6+3,4+21,6+2,4 \cdot 2+11,5+20,58+4,6+3,4+16,42+25,7+2,4 \cdot 2+11,5+26,2+15,9 = 175 \text{ м}$ $S_{дв} = 2,1 \cdot 1,3 \cdot 2 = 5,46 \text{ м}^2$ $V_{нар.ст} = (L_{нар.ст} \cdot H_{эт} - S_{дв}) \cdot \delta_{ст} = (175 \cdot 3,6 - 5,46) \cdot 0,8 = 499,63 \text{ м}^3$
Устройство монолитных внутренних стен подвала толщиной 640 мм	100м ³	1,72	$L_{вн.ст} = 12 \cdot 4 + 18,84 + 11,7 = 78,54 \text{ м}$ $S_{дв} = 2,4 \cdot 1,5 \cdot 4 = 14,4 \text{ м}^2$ $V_{вн.ст} = (L_{вн.ст} \cdot H_{эт} - S_{дв}) \cdot \delta_{ст} = (78,54 \cdot 3,6 - 14,4) \cdot 0,64 = 171,74 \text{ м}^3$
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала толщиной 220 мм	100м ³	2,32	$V_{пл.пер.} = 1054,3 \cdot 0,22 = 231,95 \text{ м}^3$
Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подвала в 2 слоя» [2]	100м ²	7,46	$F_{гид.}^{верт.} = 175 \cdot 4,26 = 745,5 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
IV. Надземная часть			
«Устройство монолитных колонн размером 500х500 мм	100м ³	0,09	$V_{\text{колонн}} = 0,5*0,5*4,5*8 = 9 \text{ м}^3$
Кладка наружных стен из керамических блоков с облицовкой лицевым кирпичом: толщиной 640 мм при высоте этажа выше 4 м	м ³	594,79	1 этаж: $S_{\text{нар.ст}} = 175*4,5 = 787,5 \text{ м}^2$ $S_{\text{ок}} = 1,42*2,46*38+1,14*1,16*42 = 188,28 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,4*1,5*4+2,1*1,3*2 = 19,86 \text{ м}^2$ $V_{\text{кладки}} = (S_{\text{нар.ст}} - S_{\text{ок}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (787,5 - 188,28 - 19,86)*0,64 = 579,36*0,64 = 370,79 \text{ м}^3$ Мансардный этаж: $S_{\text{нар.ст}} = 175*2,0 = 350 \text{ м}^2$ $V_{\text{кладки}} = S_{\text{нар.ст}} \cdot \delta_{\text{ст}} = 350*0,64 = 224 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 370,79+224 = 594,79 \text{ м}^3$
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 640 мм	м ³	263,78	1 этаж: $S_{\text{нар.ст}} = (9,1+12*3)*4,5 = 202,95 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*0,9*4+2,4*1,5*3 = 18,36 \text{ м}^2$ $V_{\text{кладки}} = (S_{\text{нар.ст}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (202,95 - 18,36)*0,64 = 184,59*0,64 = 118,14 \text{ м}^3$ Мансардный этаж: $S_{\text{нар.ст}} = (12*5+2,54*4)*3,5 = 245,56 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,4*1,5*5 = 18 \text{ м}^2$ $V_{\text{кладки}} = (S_{\text{нар.ст}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (245,56 - 18)*0,64 = 227,56*0,64 = 145,64 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 118,14+145,64 = 263,78 \text{ м}^3$
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 510 мм	м ³	93,77	1 этаж: $S_{\text{нар.ст}} = (18,84+11,7+4,5)*4,5 = 157,68 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,4*1,5+2,1*0,9*4 = 11,16 \text{ м}^2$ $V_{\text{кладки}} = (S_{\text{нар.ст}} - S_{\text{дв}}) \cdot \delta_{\text{ст}} = (157,68 - 11,16)*0,64 = 146,52*0,64 = 93,77 \text{ м}^3$
Кладка внутренних кирпичных перегородок толщиной 250 мм» [5]	100м ²	4,46	1 этаж: $S_{\text{вн.пер.}} = (12,2+6,1+4,5+2,96+6,6+2,7+2,6+4,5*2+3,5)*4,5 = 50,16*4,5 = 225,72 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*0,9*3 = 5,67 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = S_{\text{вн.пер.}} - S_{\text{дв}} = 225,72-5,67 = 220,05 \text{ м}^2$ Мансардный этаж: $S_{\text{вн.пер.}} = (18,86+12,6+5+4,75+11,7+7,58+4,92+1,76*4)*3,5 = 253,58 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*0,9*14+2,1*0,7 = 27,93 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = 253,58 - 27,93 = 225,65 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 220,05+225,65 = 445,7 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
«Устройство перегородок системы «KNAUF» на металлическом каркасе и облицовкой ГВЛ	100м ²	9,97	<p>1 этаж:</p> $S_{\text{вн.пер.}} = (3,35*4+4,6+3,06*2+2,66+1,6+1,7*2+2,5+6,08+2,1+6,4+2,3+3,36*3+3,2+5+6,16+1,94+4,5+2+3,1+7,66+2,5*2+5,3+5,06*2+2,94*6)*4,5 = 132,816*4,5 = 597,87 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*0,9*11+2,1*0,7*11+2,4*1,5*4 = 51,36 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = S_{\text{вн.пер.}} - S_{\text{дв}} = 597,87 - 51,36 = 546,51 \text{ м}^2$ <p>Мансардный этаж:</p> $S_{\text{вн.пер.}} = (3,76+4,6+2,5+3,06*3+1,6*2+3,74+6,1+4,7*5+4,6+3,46+4,74+4,7*3+2,7+1,76+1,4+4,6+3,46+5,1+4,4+7,58+2,5*2+2,22+3,82+4,24+5,9)*3,5 = 474,81 \text{ м}^2$ $S_{\text{дв}} = 2,1*0,9*5+2,1*0,7*10 = 24,15 \text{ м}^2$ $S_{\text{вн.пер.}} = 474,81 - 24,15 = 450,66 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 546,51+450,66 = 997,17 \text{ м}^3$
Укладка сборных ж/б перемычек	100 шт.	3,12	<p>Перемычки приняты брусковые по ГОСТ 948-2016:</p> <p>5ПБ 21-27п – 44 шт. (338 кг), 2ПБ 19-3-п – 132 шт. (81 кг), 3ПБ 16-37-п – 12 шт. (102 кг), 2ПБ 16-2-п – 42 шт. (65 кг), 3ПБ 18-8-п – 6 шт. (119 кг), 2ПБ 13-1-п – 70 шт. (54 кг), $N = 44+132+12+42+6+6+70 = 312 \text{ шт.}$</p>
Монтаж многопустотных плит перекрытия первого этажа толщиной 220мм	100 шт.	0,7	<p>Многопустотные плиты перекрытия толщиной 220мм по серии 1.141.1, вып.1:</p> <p>ПК 48.17 – 2 шт. (2,350 т), ПК 48.15 – 12 шт. (2,250 т), ПК 36.16 – 12 шт. (2,00 т), ПК 36.15 – 8 шт. (1,70 т), ПК 85.15 – 17 шт. (3,974 т), ПК 24.15 – 5 шт. (1,145 т), ПК 36.12 – 8 шт. (1,28 т), ПК 54.18 – 6 шт. (2,878 т), $N = 2+12+12+8+17+5+8+6 = 70 \text{ шт.}$</p>
Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам	100м ²	0,65	<p>Косоуры из швеллера 22П по ГОСТ 8240-97: Кс-1т, 22П, L=286 м.п., M = 6,006 т $M_{\text{общ}} = 6,006 \text{ т}$ Ступень ЛС-11-2 по ГОСТ 8717-2016 – 102 шт. $M_{\text{общ}} = 0,115*102 = 11,73 \text{ т}$ $S = 4,5*1,2*4*3 = 64,8 \text{ м}^2$</p>
Устройство монолитного ж/б пояса» [5]	100м ³	0,22	$V_{\text{пояса}} = 175*0,64*0,2 = 22,4 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
V. Кровля			
«Монтаж металлического каркаса покрытия мансардного этажа» [5]	т	31,75	<p>Металлический двутавр №20 по ГОСТ 57837-2017:</p> <p>Двутавр № 20 L=4610 46шт. 96,81кг</p> <p>Двутавр № 20 L=2580 72шт. 54,18кг</p> <p>Двутавр № 20 L=1125 4шт. 23,63кг</p> <p>Двутавр № 20 L=2218 4шт. 46,59кг</p> <p>Двутавр № 20 L=3415 2шт. 71,72кг</p> <p>Двутавр № 20 L=5735 4шт. 120,44кг</p> <p>Двутавр № 20 L=2720 4шт. 57,44кг</p> <p>Двутавр № 20 L=2830 24шт. 59,43кг</p> <p>Двутавр № 20 L=1720 40шт. 36,12кг</p> <p>Двутавр № 20 L=950 4шт. 19,95кг</p> <p>Двутавр № 20 L=2937 4шт. 61,68кг</p> <p>$M_{общ} = 96,81*46+54,18*72+23,63*4+46,59*4+$ $71,72*2+120,44*4+57,44*4+59,43*24+36,12*40+$ $19,95*4+61,68*4 = 12,688 \text{ т}$</p> <p>Металлический швеллер №8 по ГОСТ 8240-97:</p> <p>Швеллер № 8 L=755 40шт. 5,33кг</p> <p>Швеллер № 8 L=1200 62шт. 8,46кг</p> <p>$M_{общ} = 5,33*40+8,46*62 = 0,738 \text{ т}$</p> <p>Металлический уголок №7 по ГОСТ 8509-93:</p> <p>Уголок № 7 L=2800 168шт. 17,9кг</p> <p>Уголок № 7 L=2890 4шт. 18,47кг</p> <p>Уголок № 7 L=2480 4шт. 15,85кг</p> <p>Уголок № 7 L=1820 4шт. 11,63кг</p> <p>Уголок № 7 L=1260 4шт. 8,05кг</p> <p>Уголок № 7 L=1680 84шт. 10,74кг</p> <p>Уголок № 7 L=750 4шт. 4,79кг</p> <p>Уголок № 7 L=1500 28шт. 9,59кг</p> <p>Уголок № 7 L=1610 4шт. 10,29кг</p> <p>Уголок № 7 L=830 4шт. 5,3кг</p> <p>Уголок № 7 L=1000 16шт. 6,39кг</p> <p>Уголок № 7 L=2400 24шт. 15,34кг</p> <p>Уголок № 7 L=2000 12шт. 12,78кг</p> <p>Уголок № 7 L=2800 12шт. 17,89кг</p> <p>Уголок № 7 L=2500 12шт. 15,98кг</p> <p>Уголок № 7 L=730 8шт. 4,66кг</p> <p>Уголок № 7 L=1320 8шт. 8,43кг</p> <p>Уголок № 7 L=2300 8шт. 14,7кг</p> <p>Уголок № 7 L=1000 4шт. 6,39кг</p> <p>$M_{общ} = 17,9*168+18,47*4+15,85*4+11,63*4+$ $8,05*4+10,74*84+4,79*4+9,59*28+10,29*4+5,3*4+$ $6,39*16+15,34*24+12,78*12+17,89*12+15,98*12+$</p>

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			$4,66*8+8,43*8+14,7*8+6,39*4 = 5,753 \text{ т}$ Сборная рама из двутавра №20 по ГОСТ Р 57837-2017: Р1 23шт. 301,98кг Р2 12шт. 95,55кг Р3 2шт. 167,37кг Р4 4шт. 93,66кг $M_{\text{общ}} = 301,98*23+95,55*12+167,37*2+93,66*4 = 8,802 \text{ т}$ Прогоны из уголка 70x70 L=20000 по ГОСТ 8509-93:
«Устройство обрешетки из доски и бруса	100м ²	12,28	$F_{\text{кровли}} = 1228,04 \text{ м}^2$
Укладка металло-черепицы» [5]	100м ²	12,28	$F_{\text{кровли}} = 1228,04 \text{ м}^2$
VI. Полы			
«Устройство пароизоляции полов	100м ²	3,23	Пароизоляция Axton В-0,5 Помещения подвала – все $S_{\text{пола}} = 323,4 \text{ м}^2$
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 30 мм	100м ²	6,63	Помещения подвала – все $S_{\text{пола}} = 323,4 \text{ м}^2$ Помещения 1-го этажа – 101, 102, 106, 122, 125, 126, 132, 140, 107, 108, 116, 119, 120, 121, 123, 124, 128, 133, 136, 135, 142 $S_{\text{пола}} = 203+27+80 = 310 \text{ м}^2$ Помещения 2-го этажа – 209-212,225,226,232,233,235 $S_{\text{пола}} = 30 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 323,4+310+30 = 663,4 \text{ м}^2$
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 80 мм	100м ²	1,48	Помещения 1-го этажа – 109, 127, 134, 137, 144 $S_{\text{пола}} = 148 \text{ м}^2$
Устройство гидроизоляции полов в два слоя» [5]	100м ²	1,1	2 слоя гидроизола Помещения 1-го этажа – 107, 108, 116, 119, 120, 121, 123, 124, 128, 133, 136, 135, 142 $S_{\text{пола}} = 80 \text{ м}^2$ Помещения 2-го этажа – 209-212,225,226,232,233,235 $S_{\text{пола}} = 30 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 80+30 = 110 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
«Устройство тепло- и звукоизоляции полов толщиной 30мм	100м ²	8,27	Помещения 1-го этажа – 103, 104, 105, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 129, 130, 131, 138, 139, 141, 143, 145, 146, 147, 148 $S_{\text{пола}} = 295 \text{ м}^2$ Помещения 2-го этажа – 201-208,213-224,227-231 $S_{\text{пола}} = 531,63 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 295+531,63 = 826,63 \text{ м}^2$
Устройство покрытий полов из керамической плитки	100м ²	3,8	Помещения подвала – все $S_{\text{пола}} = 323,4 \text{ м}^2$ Помещения 1-го этажа – 106, 122, 125, 126, 132, 140, 107, 108, 116, 119, 120, 121, 123, 124, 128, 133, 136, 135, 142 $S_{\text{пола}} = 27 \text{ м}^2$ Помещения 2-го этажа – 209-212,225,226,232,233, 235 $S_{\text{пола}} = 30 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 323,4+27+30 = 380,4 \text{ м}^2$
Устройство покрытий полов из керамогранитной плитки с противоскользящей поверхностью	100м ²	2,03	Помещения 1-го этажа – 101, 102 $S_{\text{пола}} = 203 \text{ м}^2$
Устройство покрытий полов из линолеума» [5]	100м ²	8,27	Помещения 1-го этажа – 103, 104, 105, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 129, 130, 131, 138, 139, 141, 143, 145, 146, 147, 148 $S_{\text{пола}} = 295 \text{ м}^2$ Помещения 2-го этажа – 201-208,213-224,227-231 $S_{\text{пола}} = 531,63 \text{ м}^2$ $S_{\text{общ.}} = 295+531,63 = 826,63 \text{ м}^2$
VII. Окна и двери			
«Установка оконных ПВХ-блоков	100м ²	1,88	В наружных стенах из керамических блоков толщиной 640 мм: ГОСТ Р 56926-2016 ОП В2 1420-2460 – 38 шт., ОП В2 1140-1160 – 42 шт., $S_{\text{ок}} = 1,42*2,46*38+1,14*1,16*42 = 188,28 \text{ м}^2$
Установка дверных блоков» [5]	100м ²	1,96	В монолитных наружных стенах подвала толщиной 800 мм: ГОСТ Р 56926-2016 ДН 21-13ЩП – 2 шт., $S_{\text{дв}} = 2,1*1,3*2 = 5,46 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
			<p>В монолитных внутренних стенах подвала толщиной 640 мм: ДН 24-15К – 4 шт., $S_{дв} = 2,4 * 1,5 * 4 = 14,4 \text{ м}^2$</p> <p>В наружных стенах из керамических блоков толщиной 640 мм 1-го этажа: ДН 21-13ЩП – 2 шт., ДН 24-15К – 4 шт., $S_{дв} = 2,4 * 1,5 * 4 + 2,1 * 1,3 * 2 = 19,86 \text{ м}^2$</p> <p>В внутренних стенах из керамических блоков толщиной 640 мм 1-го этажа: ДГ 21-9 – 4 шт., ДГ 24-15 – 3 шт., $S_{дв} = 2,1 * 0,9 * 4 + 2,4 * 1,5 * 3 = 18,36 \text{ м}^2$</p> <p>В внутренних стенах из керамических блоков толщиной 640 мм мансардного этажа: ДГ 24-15 – 5 шт., $S_{дв} = 2,4 * 1,5 * 5 = 18 \text{ м}^2$</p> <p>В внутренних стенах из керамических блоков толщиной 510 мм 1-го этажа: ДГ 24-15 – 1 шт., ДГ 21-9 – 4 шт., $S_{дв} = 2,4 * 1,5 + 2,1 * 0,9 * 4 = 11,16 \text{ м}^2$</p> <p>В внутренних кирпичных перегородках толщиной 250 мм 1-го этажа: ДГ 21-9 – 3 шт., $S_{дв} = 2,1 * 0,9 * 3 = 5,67 \text{ м}^2$</p> <p>В внутренних кирпичных перегородках толщиной 250 мм мансардного этажа: ДГ 21-9 – 14 шт., ДГ 21-7 – 1 шт., $S_{дв} = 2,1 * 0,9 * 14 + 2,1 * 0,7 = 27,93 \text{ м}^2$</p> <p>В перегородках системы «KNAUF» 1-го этажа: ДГ 21-9 – 11 шт., ДГ 21-7 – 11 шт., ДГ 24-15 – 4 шт., $S_{дв} = 2,1 * 0,9 * 11 + 2,1 * 0,7 * 11 + 2,4 * 1,5 * 4 = 51,36 \text{ м}^2$</p> <p>В перегородках системы «KNAUF» мансардного этажа: ДГ 21-9 – 11 шт., ДГ 21-7 – 10 шт., $S_{дв} = 2,1 * 0,9 * 11 + 2,1 * 0,7 * 10 = 24,15 \text{ м}^2$</p> $S_{общ} = 5,46 + 14,4 + 19,86 + 18,36 + 18 + 11,16 + 5,67 + 27,93 + 51,36 + 24,15 = 196,35 \text{ м}^2$
VIII. Отделочные работы			
«Окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности цементно-песчаным раствором» [5]	100м ²	9,29	$S_{нар.ст.} = 594,79 / 0,64 = 929,36 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4
«Декоративная штукатурка внутренних стен	100м ²	32,69	S = 3268,58 м ²
Облицовка внутренних стен керамической плиткой	100м ²	4,8	Помещения – санузлы, моечные S = 479,5 м ²
Устройство подвесных потолков» [5]	100м ²	13,66	S = 137+1228,86 = 1365,86 м ²
IX. Благоустройство территории			
«Устройство отмостки	100м ²	1,75	S = 175 м ²
Устройство покрытий из бетонной плитки	100м ²	1,68	S = 168 м ²
Покрытие площадок отдыха плитами резиновой крошки	100м ²	0,98	S = 97,5 м ²
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000м ²	3,8	S = 3800 м ²
Посадка лиственных деревьев	10шт.	1,9	19 шт.
Посев обыкновенного газона» [5]	100м ²	63	S = 6300 м ²

Продолжение Приложения В

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

«Работы»			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ» [12]
1	2	3	4	5	6	7
Основания и фундаменты						
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	м ³	107,27	Бетон В7,5	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{107,27}{257,45}$
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 800 мм» [12]	м ²	140	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{140}{1,4}$
	т	32,05	Арматура	т	0,038	32,05
	м ³	843,44	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{843,44}{2024,25}$
Подземная часть						
«Устройство монолитных наружных стен подвала толщиной 800 мм	м ²	1249,1	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1249,1}{3,696}$
	т	18,986	Арматура	т	0,038	18,986
	м ³	499,63	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{499,63}{1199,11}$
Устройство монолитных внутренних стен подвала толщиной 640 мм	м ²	536,7	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{536,7}{5,367}$
	т	6,526	Арматура	т	0,038	6,526
	м ³	171,74	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{171,74}{412,18}$
Устройство монолитной плиты перекрытия подвала толщиной 220 мм	м ²	1054,32	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1054,32}{10,543}$
	т	8,814	Арматура	т	0,038	8,814
	м ³	231,95	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{231,95}{556,68}$
Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции фундаментной плиты и стен подвала в 2 слоя» [5]	м ²	745,5	Битумная мастика два слоя	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1491}{7,455}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Надземная часть						
«Устройство монолитных колонн размером 500х500 мм	м ²	72	Опалубка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{72}{0,72}$
	т	0,342	Арматура	т	0,038	0,342
	м ³	9	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{9}{21,6}$
Кладка наружных стен из керамических блоков с облицовкой лицевым кирпичом: толщиной 640 мм при высоте этажа свыше 4 м	м ³	473,97	Керамические блоки POROTHERM 51	$\frac{м^3;шт}{т}$	$\frac{1;32}{1,4}$	$\frac{473,97;15167}{663,56}$
	м ³	120,82	Кирпич лицевой	$\frac{м^3;шт}{т}$	$\frac{1;380}{1,4}$	$\frac{120,82;45912}{169,15}$
	м ³	178,44	Цем.-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{178,44}{214,134}$
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 640 мм	м ³	263,78	Керамические блоки	$\frac{м^3;шт}{т}$	$\frac{1;32}{1,4}$	$\frac{263,78;8441}{369,29}$
	м ³	79,13	Цем.-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{79,13}{94,96}$
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 510 мм	м ³	93,77	Керамические блоки	$\frac{м^3;шт}{т}$	$\frac{1;38}{1,4}$	$\frac{93,77;3564}{131,28}$
	м ³	28,13	Цем.-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{28,13}{33,7157}$
Кладка внутренних кирпичных перегородок толщиной 250 мм	м ²	445,7	Кирпич	$\frac{м^3;шт}{т}$	$\frac{1;380}{1,4}$	$\frac{111,43;42344}{156}$
	м ³	133,7	Цем.-песчаный раствор М50	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{133,7}{160,45}$
Устройство перегородок системы «KNAUF» на металлическом каркасе и облицовкой ГВЛ	м ²	997,17	ГВЛ	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{997,17}{14,958}$
Укладка сборных ж/б перемычек» [5]	шт.	44	Перемычки приняты брусковые по ГОСТ 948-2016: 5ПБ 21-27п	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,338}$	$\frac{44}{14,872}$
	шт.	132	2ПБ 19-3-п	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,081}$	$\frac{132}{10,692}$
	шт.	12	3ПБ16-37-п	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,102}$	$\frac{12}{1,224}$
	шт.	42	2ПБ 16-2-п	$\frac{шт.}{т}$	$\frac{1}{0,065}$	$\frac{42}{2,73}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
	шт.	6	ЗПБ 18-8-п	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,119}$	$\frac{6}{0,714}$
	шт.	6	2ПБ17-2-п	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,071}$	$\frac{6}{0,426}$
	шт.	70	2ПБ 13-1-п	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,054}$	$\frac{70}{3,78}$
«Монтаж многопустотных плит перекрытия первого этажа толщиной 220мм	шт.	2	Многопустотные плиты перекрытия толщиной 220мм по серии 1.141.1, вып.1: ПК 48.17	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,35}$	$\frac{2}{4,7}$
	шт.	12	ПК 48.15	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,25}$	$\frac{12}{27}$
	шт.	12	ПК 36.16	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{12}{24}$
	шт.	8	ПК 36.15	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,7}$	$\frac{8}{13,6}$
	шт.	17	ПК 85.15	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,674}$	$\frac{17}{62,458}$
	шт.	5	ПК 24.15	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,145}$	$\frac{5}{5,725}$
	шт.	8	ПК 36.12	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,28}$	$\frac{8}{10,24}$
	шт.	6	ПК 54.18	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,878}$	$\frac{6}{17,268}$
Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам	м	286	Косоуры из швеллера 22П по ГОСТ 8240-97: Кс-1т, 22П	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,021}$	$\frac{286}{6,006}$
	шт.	102	Ступень ЛС-11-2 по ГОСТ 8717-2016	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,115}$	$\frac{102}{11,73}$
Устройство монолитного ж/б пояса» [5]	м ²	70	Опалубка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{70}{0,70}$
	т	0,851	Арматура	т	0,038	0,851
	м ³	22,4	Бетон В25	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{22,4}{53,76}$
Кровля						
«Монтаж металлического каркаса покры- тия мансардного этажа» [5]	шт.	46	Металлический двутавр №20 по ГОСТ 57837-2017: L=4610мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,097}$	$\frac{46}{4,462}$
	шт.	72	L=2580мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,054}$	$\frac{72}{3,888}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
	шт.	4	L=1125мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{4}{0,096}$
	шт.	4	L=2218мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,047}$	$\frac{4}{0,188}$
	шт.	2	L=3415мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,072}$	$\frac{2}{0,144}$
	шт.	4	L=5735мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,12}$	$\frac{4}{0,48}$
	шт.	4	L=2720мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,057}$	$\frac{4}{0,228}$
	шт.	24	L=2830мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,059}$	$\frac{24}{1,416}$
	шт.	40	L=1720мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,036}$	$\frac{40}{1,44}$
	шт.	4	L=950мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{4}{0,08}$
	шт.	4	L=2937мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,062}$	$\frac{4}{0,248}$
	шт.	40	Металлический швеллер №8 по ГОСТ 8240-97: L=755мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{40}{0,2}$
	шт.	62	L=1200мм	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{62}{0,496}$
	м	900,08	Металлический уголок №7 по ГОСТ 8509-93: Уголок № 7	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0108}$	$\frac{900,08}{5,753}$
	шт.	23	Сборная рама из двутавра №20 по ГОСТ Р 57837-2017: Р1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,302}$	$\frac{23}{6,946}$
	шт.	12	Р2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,096}$	$\frac{12}{1,152}$
	шт.	2	Р3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,168}$	$\frac{2}{0,336}$
	шт.	4	Р4	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,094}$	$\frac{4}{0,376}$
	шт.	12	Прогоны из уголка 70x70 L=20000 по ГОСТ 8509-93: П1	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,128}$	$\frac{12}{1,536}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
	шт.	6	П2	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{6}{0,6}$
	шт.	12	П3	$\frac{\text{шт.}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,137}$	$\frac{12}{1,644}$
«Устройство обрешетки из доски и бруса	м ²	1228,04	Доска и брус	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{34,6}{1,73}$
Укладка металло-черепицы» [5]	м ²	1228,04	Металлочерепица	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0045}$	$\frac{1228,04}{5,526}$
Полы						
«Устройство пароизоляции полов	м ²	323,4	Пароизоляция Axton В-0,5	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{323,4}{0,032}$
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 30 мм	м ²	663,4	Раствор М150	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{19,9}{23,88}$
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 80 мм	м ²	148	Раствор М150	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{11,84}{14,208}$
Устройство гидроизоляции полов в два слоя	м ²	110	2 слоя гидроизола	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{220}{1,1}$
Устройство тепло-и звукоизо-ляции полов толщиной 30мм	м ²	826,63	Технониколь – 30 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,09}$	$\frac{24,8}{2,232}$
Устройство покрытий полов из керамической плитки	м ²	380,4	Керамическая плитка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{380,4}{6,847}$
Устройство покрытий полов из керамогранит-ной плитки с противоскользящей поверхностью	м ²	203	Керамогранитная плитка	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,026}$	$\frac{203}{5,278}$
Устройство покрытий полов из линолеума» [5]	м ²	826,63	Линолеум	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{826,63}{4,133}$

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7
Окна и двери						
«Установка оконных ПВХ-блоков	м ²	188,28	Блоки из ПВХ профилей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,035}$	$\frac{188,28}{6,59}$
Установка дверных блоков» [5]	м ²	196,35	Дверные блоки из ПВХ, стальные	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{196,35}{2,945}$
Отделочные работы						
«Окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности цементно-песчаным раствором	м ²	929,36	Краска	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0002}$	$\frac{929,36}{0,186}$
	м ²	929,36	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{929,36}{0,929}$
Декоративная штукатурка внутренних стен	м ²	3268,58	Штукатурка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{3268,58}{3,269}$
Облицовка внутренних стен керамической плиткой	м ²	479,5	Керамическая плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{479,5}{8,631}$
Устройство подвесных потолков» [5]	м ²	1365,86	Подвесной потолок «Армстронг»	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0025}$	$\frac{1365,86}{3,415}$
Благоустройство территории						
«Устройство отмостки	м ²	175	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{175}{8,75}$
Устройство покрытий из бетонной плитки	м ²	168	Бетонная плитка типа «Брусчатка»	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{11,76}{1,176}$
Покрытие площадок отдыха плитами резиновой крошки	м ²	97,5	Резиновая крошка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,008}$	$\frac{97,5}{0,78}$
Устройство асфальтобетонных покрытий	м ²	3800	Асфальтобетонная смесь	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{266}{585,2}$
Посадка лиственных деревьев	шт.	19	Лиственные деревья	шт.	19	19
Посев обыкновенного газона» [5]	м ²	6300	Газон обыкновенный	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0025}$	$\frac{6300}{15,75}$

Продолжение Приложения В

Таблица В.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ»	Ед. изм	Обоснование, ГЭСН	Норма времени		Трудоемкость			Состав звена» [12]
			чел.-час.	маш.-час.	Объем работ	чел.-дн.	маш.-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Земляные работы								
«Планировка площадки и срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	01-01-036-02	0,17	0,17	3,47	0,07	0,07	«Машинист бр.-1
Разработка котлована экскаватором «обратная лопата»: - навывмет;	1000 м ³	01-01-010-08	4,18	8,68	2,32	1,21	2,52	Машинист бр.-1
- с погрузкой		01-01-012-08	5,2	14,4	4,83	3,14	8,69	
Ручная зачистка котлована	100 м ³	01-02-063-02	247	-	3,4	104,98	-	Землекоп 3р.-1
Уплотнение грунта катком	1000 м ³	01-02-001-01 01-02-001-07	23,89	23,89	0,33	0,99	0,99	Машинист бр.-1
Обратная засыпка пазух котлована бульдозером» [5]	1000 м ³	01-03-033-02 01-03-033-08	30,95	30,95	2,32	8,98	8,98	Машинист бр.-1» [12]
II. Основания и фундаменты								
«Устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм	100 м ³	06-01-001-01	135	18,12	1,07	18,06	2,42	«Бетонщик 3р.-1
Устройство монолитной фундаментной плиты толщиной 800 мм» [5]	100 м ³	06-01-003-02	76,87	7,56	8,43	81	7,97	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3, Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
III. Подземная часть								
«Устройство монолитных наружных стен подвала толщиной 800 мм» [5]	100 м ³	06-04-001-08	473	31,64	5,0	295,63	19,78	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3, Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство монолитных внутренних стен подвала толщиной 640 мм	100 м ³	06-04-001-08	473	31,64	1,72	101,7	6,8	«Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство монолитной плиты перекрытия толщиной 220 мм	100 м ³	06-08-001-03	575	26,05	2,32	166,75	7,55	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции фундаментной плиты и стен цоколя в 2 слоя» [5]	100 м ²	08-01-003-05	46,8	0,55	7,46	43,64	0,51	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1» [12]
IV. Надземная часть								
«Устройство монолитных колонн размером 500х500 мм	100 м ³	06-05-001-01	996	93,72	0,09	11,21	1,05	«Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1
Кладка наружных стен из керамических блоков с облицовкой лицевым кирпичом: толщиной 640 мм при высоте этажа свыше 4 м	м ³	08-02-010-12	4,72	0,25	594,79	350,93	18,59	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 640 мм	м ³	08-02-008-04	3,91	0,29	263,78	128,92	9,56	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
Кладка внутренних стен из керамических блоков толщиной 510 мм	м ³	08-02-008-04	3,91	0,29	93,77	45,83	3,4	Каменщик 5 р.-1, 3р.-1
Кладка внутренних кирпичных перегородок толщиной 250 мм» [5]	100 м ²	08-02-002-04	114	4,21	4,46	63,56	2,35	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство перегородок системы «KNAUF» на металлическом каркасе и облицовкой ГВЛ	100 м ²	10-05-001-02	103	-	9,97	128,36	-	«Каменщик 4 р.-1, 3р.-1
Укладка сборных ж/б перемычек	100 шт.	07-01-021-01	81,3	35,84	3,12	31,71	13,98	Каменщик 4 р.-1, 3р.-1
Монтаж многпустотных плит перекрытия первого этажа толщиной 220мм	100 шт.	07-05-011-02	291	26,2	0,7	25,46	2,29	Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-2, 2р-1
Устройство лестничных клеток из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам	100 м ²	29-01-217-01	389	-	0,65	31,6	-	Монтажник 5р-1,4р-1, 3р-2, 2р-1
Устройство монолитного ж/б пояса» [5]	100 м ³	06-07-002-01	825	72,89	0,22	22,69	2	Плотник 4 р.-1,3р.-1,2р.-2, Арматурщик 4 р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4 р.-1, 2р. - 1» [12]
V. Кровля								
«Монтаж металлического каркаса покрытия мансардного этажа	т	09-03-021-01	24,51	7,85	31,75	97,27	31,15	«Монтажник 4р-1, 3р-1
Устройство обрешетки из доски и бруса	100м ²	12-01-034-02	12,94	1,02	12,28	19,86	1,57	Монтажник 4р-1, 3р-1
Укладка металлочерепицы» [5]	100м ²	12-01-023-02	39,87	1,41	12,28	61,2	2,16	Монтажник 4р-1, 3р-1» [12]
VI. Полы								
«Устройство пароизоляции полов» [5]	100 м ²	11-01-050-01	3,45	0,02	3,23	1,39	0,01	«Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 30 мм	100 м ²	11-01-011-01 11-01-011-02	36,48	1,69	6,63	30,23	1,4	«Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 80 мм	100 м ²	11-01-011-01 11-01-011-02	40,88	3,79	1,48	7,56	0,7	Бетонщик 3р – 1, 2р – 1
Устройство гидроизоляции полов в два слоя	100 м ²	11-01-004-05	50,9	0,94	1,1	7	0,13	Гидроизолировщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство тепло- и звукоизоляции полов толщиной 30мм	100 м ²	11-01-009-01	25,8	1,08	8,27	26,67	1,12	Термоизолировщик 4 р.-1, 2 р.-1
Устройство покрытий полов из керамической плитки	100 м ²	11-01-027-03	106	2,94	3,8	50,35	1,4	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство покрытий полов из керамогранитной плитки с противоскользящей поверхностью	100 м ²	11-01-047-02	234,92	1,74	2,03	59,61	0,44	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство покрытий полов из линолеума» [5]	100 м ²	11-01-036-01	38,2	0,85	8,27	39,49	0,88	Облицовщик 4р-1, 3р-1» [12]
VII. Окна и двери								
«Установка оконных блоков из ПВХ	100 м ²	10-01-034-03	214,09	5,04	1,88	50,31	1,18	«Плотник 4р.-1,2р.-1
Установка дверных блоков» [5]	100 м ²	10-01-039-01	89,53	13,04	1,96	21,93	3,19	Плотник 4р.-1,2р.-1» [12]
VIII. Отделочные работы								
«Окраска фасадов с лесов с подготовкой поверхности цементно-песчаным раствором» [5]	100 м ²	15-04-011-03	9,2	0,08	9,29	10,68	0,09	«Штукатур 4р.-2,3р.-2,2р.-1 Маляр 3р-1, 2р-1» [12]

Продолжение Приложения В

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
«Штукатурка внутренних стен	100 м ²	15-02-036-01	115	1,44	32,69	469,92	5,88	«Штукатур 4р.-2,3р.-2,2р.-1
Облицовка внутренних стен керамогранитной плиткой	100 м ²	15-01-020-01	213,18	0,86	4,8	127,91	0,52	Облицовщик-плиточник 4р-1, 3р-1
Устройство подвесных потолков» [5]	100 м ²	15-01-047-15	102,46	5,34	13,66	174,95	9,12	Монтажник 4р-1, 3р-1» [12]
IX. Благоустройство и озеленение территории								
«Устройство асфальтовой отмостки	100 м ²	31-01-025-01	34,88	3,24	1,75	7,63	0,71	«Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Устройство покрытий из бетонной плитки	100 м ²	27-07-014-01	115	14,19	1,68	24,15	2,98	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Покрытие площадок отдыха плитами резиновой крошки	100 м ²	27-07-010-01	25,61	0,52	0,98	3,14	0,06	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Устройство асфальтобетонных покрытий	1000 м ²	31-01-027-01	42,9	29,16	3,8	20,38	13,85	Дор. раб. 3р.-1, 2р-1
Посадка лиственных деревьев	100 м ²	47-01-009-02	6,16	0,26	1,9	1,46	0,06	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р-1
Посев обыкновенного газона» [5]	100 м ²	47-01-046-06	5,25	2,74	63	41,34	21,58	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р-1» [12]
ИТОГО ОСНОВНЫХ СМР:						3020,85	219,68	-
X. Другие работы								
Подготовительные работы	%	-	-	-	8	241,67	-	«Землекоп 3р.-1, 2р.-1
Санитарно-технические работы	%	-	-	-	7	211,46	-	Монт-к сан. тех. систем 5р.-1,4р.-1
Электромонтажные работы	%	-	-	-	5	151,04	-	Электромонтажник 5р.-1, 4р.-1» [12]
Неучтенные работы	%	-	-	-	16	483,34	-	-
ВСЕГО:						4108,36	-	-

Приложение Г
Сведения по экономическим решениям

Таблица Г.1 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

«Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб» [13]
ОС-02-01	Глава 2. Основные объекты строительства.	120145,7
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	20381,3
	Итого	140527
	НДС 20%	35131,8
	Всего по смете	175658,8

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.2 – Объектный сметный расчет

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [13]
НЦС 81-02-02-2025 Таблица 02-01-001	Вокзал	м2	1257,4	111,7	$1257,4 \times 111,7$ $\times 1,0 \times 1,0 \times 1,0$ $= 140527$
	Итого:				140527

Таблица Г.3 – Объектный сметный расчет. Благоустройство и озеленение

«Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб» [13]
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-01	Площадки, дорожки, тротуары	100 м ² покрытия	38	268,59	$268,6 \times 38$ $\times 1,0 \times 1,0$ $\times 1,0$ $= 10206$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-003-01	Озеленение территорий	100 м ² покрытия	63	161,52	$161,5 \times 63$ $\times 1,0 \times 1,0$ $= 10174,5$
	Итого:				20381,3