

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Административное здание с двумя конференц-залами

Обучающийся

Г.А. Полухина

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, Э.Д. Капелюшный

(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)

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

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

канд. техн. наук, М.В. Безруков

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

В.Н. Чайкин

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

канд. техн. наук, А.Б. Степенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

Выпускная квалификационная работа является оканчивающим этапом обучения и проводится после штудирования программы теоретического и практического обучения.

Точка проведения выпускной квалификационной работы – проектно-конструкторский отдел. В организации были получены основные навыки и понимание работы проектной организации. Мною были изучены марки выпускаемых чертежей, порядок работы над проектом, навыки выполнения расчетов конструкций с учетом реальных климатических и других данных. Во время практики приобретены навыки в области проектно-конструкторской деятельности. Также были выбраны необходимые исходные данные для дипломного проектирования, а именно основные чертежи административного здания в городе Москве, микрорайон Железнодорожный.

Целью прохождения практики являются: закрепление, углубление и расширение знаний, полученных по специальным дисциплинам; приобретение знаний и практических навыков по выполнению и организации строительно-монтажных и отделочных работ; приобретение практических навыков по выполнению проектно-конструкторской документации.

Задачи преддипломной практики: изучение различных конструктивных решений зданий или сооружений по теме дипломного проекта; сбор необходимых материалов - чертежей, схем, эскизов, нормативных требований, технико-экономических показателей по конструктивной, архитектурной и технологической частям проекта; предварительная разработка вариантов оформления дипломного проекта.

До окончания учебы на предприятии выполняла работу помощника проектировщика. Пройдены уроки для изучения в ходе преддипломной практики: законодательство и нормативные правовые документы и методическими материалами,

относящимися производственно-хозяйственной деятельности участка; технологией строительного производства, проектно-сметной документацией на строящийся объект, строительными нормами и правилами, техническими условиями на производство и приемку строительномонтажных работ; законодательной базой по предотвращению загрязнения и охране окружающей среды в РФ. В качестве дипломного проектирования мной совместно с моим преподавателем было принято решение разработать проект административного здания. Конструктивные схемы общественных зданий различны, наиболее распространенной считается монолитный каркас. Для выполнения дипломной работы мною было выбрано административное здание с монолитным каркасом.

Содержание

Введение	5
Архитектурно-планировочный раздел.....	7
Расчетно-конструктивный раздел.....	29
Технология строительства.....	45
Организация строительства	50
Экономика строительства	72
Безопасность и экологичность технического объекта	74
Заключение.....	81
Список используемой литературы.....	82

Введение

Теоретической значимостью выпускной квалификационной работы по данной теме явилось изучение сущности построения административных зданий в городе Москве, выбора их местоположения, цель проекта – найти решения, полностью отвечающие назначению административных зданий, удобные для деятельности людей, обладающие высокими архитектурными и художественными качествами, обеспечивающие зданиям прочность, устойчивость, пространственную жёсткость, экономичность возведения и эксплуатации.

Практическая значимость выпускной квалификационной работы заключается в разработке объемно-планировочных и конструктивных решений административного здания в городе Москве.

Высокопроизводительная работа промышленных предприятий во многом зависит от соответствующего уровня административного обслуживания работающих, для чего служат административные здания или комплекс помещений данного назначения. Административные здания включают помещения управления, конструкторских бюро, информационно-технического назначения, охраны труда и т. п. Конкретный состав административных помещений устанавливают в заданиях на проектирование в соответствии с перспективами развития предприятия, санитарными особенностями производственных процессов, структурой управления.

Проектирование административных помещений и зданий связано с расчетами необходимого количества санитарно-бытового оборудования и площадей для его размещения, способов расположения помещений в логической связи между собой и относительно рабочих мест, а также с расчетами площадей столовых, медицинских учреждений, административных служб. Административное обслуживание на промышленных предприятиях решают многоступенчато – от первичного в пределах местного цехового обслуживания с радиусом обслуживания 75...100 м до обслуживания комплекса (групп) заводских и общезаводских

объектов и учреждений с радиусом обслуживания 1500...2000 м.

Цель выпускной квалификационной работы – разработать проект административного здания в городе Москве.

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект административного здания в городе Москве, который должен отвечать всем современным требованиям, предъявляемым к строительству административных зданий.

Исходными данными для выполнения работы послужили чертежи АР и проект производства работ.

В выпускной работе представлено объемно-планировочное и конструктивное решение здания, приведены результаты расчета перекрытий и покрытий проектируемого здания с использованием пакета прикладных программ «SCAD OFFICE» и произведен расчет несущих конструкций, а также разработана технологическая карта: ТК на устройство ленточных фундаментов.

В экономической части проекта рассчитаны локальная смета на общестроительные работы по устройству монолитного железобетонного каркаса базисно-индексным методом, объектная смета по укрупненным показателям и примеру-аналогу, в ценах на период I квартала 2022 года.

В проекте предусмотрены мероприятия по безопасному ведению работ, организации строительства и экологической безопасности строящегося объекта.

При разработке ВКР были использованы программы: Microsoft Word, Microsoft Excel, Autocad 2022, Гранд Смета.

1. Архитектурно-планировочный раздел

В представленном отчете согласно задания на проектирование требуется разработать административное здание для строительства в городе Москве, по улице Кетчерская. В начале улицы расположена платформа Новогиреево Горьковского направления МЖД. В 850 метрах к северу от улицы расположена станция метро Новогиреево, на территории Восточного административного округа, в районе Вешняки.

При разработке проектных решений настоящего раздела учтены требования следующих основных нормативных документов:

- Постановление правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87
 - СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, Часть I;
 - СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, Часть II;
 - СН 276-74 Инструкция по проектированию бытовых зданий и помещений строительного- монтажных организаций;
 - СП 131.13330.2012 Строительная климатология;
 - ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации;
 - ГОСТ 12.1.046-2014 «Нормы освещения строительных площадок»;
 - Правила противопожарного режима в Российской Федерации».
- Район строительства: город Москва;
- Климатический район строительства: II В;
- Класса ответственности здания нет, уровень ответственности здания: II (нормальный);
- Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности: Д – пониженная пожароопасность.
- Степень огнестойкости: II.

Класс конструктивной пожарной опасности: С0

Класс функциональной пожарной опасности: Ф 4.2

Класс пожарной опасности строительных конструкций: К0

Расчетный срок службы здания: не менее 50 лет

Составы грунтов (послойно): по фундаментальным инженерно-геологическим принципам по оси 1/4 – А/Д, 8 – Д для горячего твердого грунта со следующими параметрами в водонасыщенном состоянии $a = 0,95$: $\gamma = 20,5$ кН/м³; $p = 21^0$; $c = 21$ кПа; $E = 22,0$ МПа; толщина слоя под сваями составляет от 19 до 36 м; в основании фундаментов в осях 4/8 – А/Г залегает суглинок тугопластичный с щебнем имеет следующие структурные характеристики в водонасыщенном состоянии для $a = 0,95$: $\gamma = 20,5$ кН/м³; $p = 17^0$; $c = 15$ кПа; $E = 13,0$ Мпа; Толщина нижнего слоя фундаментного фундамента составляет от 13 до 20 м.

Преобладающее направление ветра зимой: ЮЗ.

По массе снежного покрова - III снежный район (расчетное значение массы снежного покрова – 150 кг/м² по СП 20.13330.2018 Нагрузки и воздействия) [2];

По давлению скорости ветра - I ветровой район (нормативная ветровая нагрузка - 23 кг/м² по СП 20.13330.2018 Нагрузки и воздействия);

СП 131.13330.2020 По данным строительной климатологии расчетная температура наружного воздуха самого холодного дня с вероятностью 0,98 составляет 280 С;

Расчетная сейсмичность территории составляет 5 баллов по карте сейсмического районирования ОСР-2016А (СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах).

Отапливаемое здание с неотапливаемым подвалом (кроме технических помещений: венткамер, приточных блоков, помещений компрессорной установки и индивидуального теплового пункта) и с вентилируемым чердаком.

Размеры здания и номенклатура помещений принимаются нормативными актами РД 32 ЦТ 369-2008.

Максимальный суточный расход составляет 63 мм, преобладающее направление ветра в июне-августе западное. [2]. Расчетная температура воздуха на улице -28°C. Влажная зона – нормальная.

Основание фундамента – полутвердый суглинок средней прочности.

Площадь, выделенная под строительство административного здания, составляет 0,463 га. Генеральный план пристроенного здания связан с существующим градостроительным проектом. Москва. Главный фасад здания выходит на главную улицу. Вход в здание осуществляется с главной улицы. [4].

Планировка и застройка городских и сельских поселений

Проектом предусмотрена установка указателей направления (ГОСТ 12.4.026.2015); индексная отметка нанесена флуоресцентным красителем.

Продолжительность отопительного периода – 214 суток.

Объект расположен по адресу с развитой инфраструктурой, являющимся крупным центром с развитой транспортно-дорожной сетью: железнодорожного, автомобильного, водного транспорта и внутригородских транспортных коммуникаций. Участок объекта расположен на застроенной территории, без лесопосадок, в северо-восточной стороне города. На рисунке 1 изображен ситуационный план размещения объекта строительства.

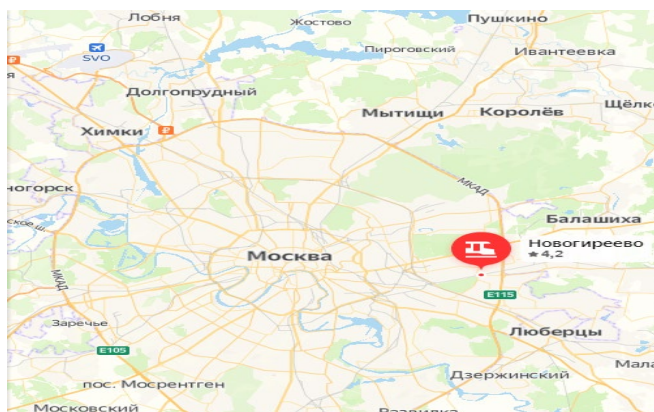


Рисунок 1 – Ситуационный план расположения объекта

Проект генерального плана разработан в соответствии с заданием на проектирование, расположен с подветренной стороны от ближайшего жилого района города.

Административное здание расположено в 100 м от жилого массива. На участке предусмотрены все необходимые помещения: производственные, складские, вспомогательные службы и административные помещения.

Планировка земельного участка осуществляется путем плотины и вырубки. Признаки планировки принимаются в соответствии с признаками прилегающей территории. Дорога, прилегающая к территории застройки, выполнена с твердым покрытием, тротуары и места проезды покрыты тротуарной плиткой. За твердое покрытие принимается плотный асфальтобетон.

В целях создания санитарно-гигиенических условий на прилегающей к зданию территории сохранено проведение всех работ по благоустройству и озеленению. Для сбора и транспортировки мусора размещается площадка для мусорных баков, а также место расположения мусорных баков. Были запланированы партерные газоны без конструкции и покрытия, посадка кустов сибирской яблони, посадка колючих елей. Сиденья также оборудованы скамейками.

ТЭП по генлану представлен в таблице 1.

В проекте принята следующая транспортная схема:

вывоз обработанного грунта со строительной площадки на временное хранение (для использования при последующей засыпке) должен осуществляться автомобильным транспортом на расстояние $L = 1$ км;

вывоз переработанного грунта со строй площадки должен осуществляться автомобильным транспортом на расстояние $L = 10$ км (полигон ТБО);

транспортировка обычного грунта на строй площадку осуществляется автомобильным транспортом от места временного хранения на расстоянии $L = 1$ км;

Таблица 1 – ТЭП по генплану

Наименование	Единица измерения	Количество
2	3	4
Площадь участка	га	6,807
Площадь застройки	га	1,29
Площадь покрытия	га	1,7
Площадь озеленения	га	3,67
Коэффициент застройки	-	0,19
Коэффициент покрытия	-	0,25
Коэффициент озеленения	-	0,54
Коэффициент используемой территории	-	0,9

транспортировка растительного грунта на строительную площадку должна осуществляться автомобильным транспортом на расстояние $L = 1$ км;

Доставка ПГС на строительную площадку должна осуществляться железнодорожным транспортом в мусоровозах, на расстояние $L = 285$ км;

доставка строительного песка на строительную площадку должна осуществляться железнодорожным транспортом в мусоровозах, на расстояние $L = 285$ км;

вывоз строительного мусора со строительной площадки должен осуществляться автомобильным транспортом на расстояние $L = 10$ км (полигон ТБО).

Абсолютная высота рельефа в районе строительства колеблется в пределах 170,0-190,0 м. Стандартная глубина сезонного промерзания грунта по результатам многолетних наблюдений составляет 1,2 м.

Основные технологические нормы проезда определяются в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт», например, дороги III-Б технической категории.

Ширина проезжей части для двустороннего движения составляет 6,0 м. Радиусы поворота по краям дорог и шоссе варьируются от 8,5 до 16,0 метров. По

транспортным, эксплуатационным и санитарно-гигиеническим требованиям подъезды, проезды и площадки $h=0,20$ м на чернопесчаном грунте с $h=0,03$ м и $h=0,20$ м покрыты фракционным гравием 20-40 мм. устройство щебня на обочинах дорог.

Безопасность передвижения обеспечивают разрешенные уклоны.

Пандусы - железобетонное покрытие, класс бетона В20, отмостка - цементобетонное покрытие толщиной 100 мм, класс бетона В20. Основание – прессованный гравий, вдавленный в землю на глубину 150 мм.

Основные функциональные требования к проектируемому зданию — создание благоприятных условий для работы, отдыха и культурного досуга.

По назначению среди помещений можно выделить следующие функциональные группы:

- зона отдыха (комната отдыха, релаксации);
- зона общественно-рабочая (кабинеты различного назначения, офисы, конференц-залы);
- хозяйственная зона (операторская, кроссовая и т.д.);
- вспомогательная зона (холл, фойе, склад);
- входной, распределительный узел (тамбур).

Согласно СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания, а также СП 118.13330.2022 Общественные здания и сооружения объект строительства представляет собой нежилое здание административного и производственного назначения, расположенный в городе Москве по улице Кетчерская, в Восточном административном округе.

Проектируемое здание группы Б (1*) предназначено для обеспечения административных функций жилищными учреждениями, предприятиями, организациями, оказывающими услуги физическим лицам (населению), ор-

ганизации и реализации работы общественных организаций, производственных предприятий, служащих и рабочих компаний. для коммерческой деятельности, а также для размещения руководства компании.

Административное здание проектируется в начале улицы, где расположена платформа Новогиреево Горьковского направления МЖД. В 850 метрах к северу от улицы находится станция метро Новогиреево, на территории Восточного административного округа, в районе Вешняки.

Основные технико-экономические характеристики объекта строительства:

- штат эксплуатации помещений, чел.	- до 200
- площадь участка (в границах благоустройства), м	- 6805,23
- площадь застройки участка, м ²	- 1292,24
- общая площадь здания, м ²	- 3365,28
- строительный объем здания, м ³	- 16007,85
- общий расход воды, мл/сут	- 4,6

в том числе:

- горячее водоснабжение	- 1,67
- холодное водоснабжение	- 1,68
- полив территории	- 1,28
- расход тепла всего, Гкал/ч	- 0,46

в том числе:

- на горячее водоснабжение	- 0,053
- на отопление	- 0,178
- на вентиляцию	- 0,24
- общая расчетная мощность электроприемников, кВт	- 151,7
- продолжительность строительства, мес.	- 9,0

Проектируемое здание бескаркасное с несущими продольными и поперечными кирпичными стенами, двухэтажное в осях 5-8/Б-Д, трехэтажное в осях 1-4/А-Д, представляет собой два соединенных температурными швами блока,

прямоугольных в плане. По оси 4/5 (перепад высот) предусмотрено устройство температурного шва (780 мм) в стенах и перекрытии здания, разделяющего его на два температурных блока. Деформационный шов обеспечивается установкой парных внутренних кирпичных стен. Габариты здания в крайних осях 60,08 x 18,00 м, высота этажей 3,6 м. Отапливаемое здание с неотапливаемым подвалом (кроме технических помещений: венткамер, вводных агрегатов, помещений компрессорных установок и индивидуального теплового пункта) на отметке -3,300 м и с вентилируемым чердаком на отметке 11,200 м. Здание имеет подвал по всему периметру.

Конструктивная схема здания бескаркасная, кирпичные стены несут как продольную, так и поперечную нагрузку.

Пространственная жесткость и устойчивость здания в продольном и поперечном направлениях достигаются за счет рабочего набора продольных и поперечных стен, совмещенных с жесткими дисками перекрытия. [5].

1.4.1 Фундаменты - линейные фундаменты, состоящие из сборных элементов: железобетонных фундаментных плит (ГОСТ 13580-21); бетонные блоки для стен подвала (ГОСТ 13579-2018).

Как конструктивные меры при проектировании зданий на песчаных грунтах с разными показателями текучести и рыхлых грунтах предусматриваются: устройство монолитных железобетонных поясов толщиной 150 мм поверх фундаментных плит и под плитами перекрытия подвала на всех капитальных стенах; усиление стен подвала в местах пересечения продольных и поперечных стен армирующей сеткой диаметром 8 мм.

Диски твердого пола - сборные железобетонные плиты с овальными пустотами, швы заполнены цементным раствором марки 150, скрепление плит между собой и выпуск анкерных стержней в кладку. [22].

Плиты перекрытия опираются в продольном направлении на наружные и внутренние несущие стены, по осям А-В/1-4 - металлические балки пролетами 9 м, расположенные с шагом 3 м и 3,6 м.

Соединительная конструкция состоит из железобетонных плит и стальных балок перекрытия с анкерами, приваренными к стальной перекладине на одном конце, а другой конец заделан в стык.

Перекрытия - сборные железобетонные многопустотные с овальными пустотами по серии ИИ 03.02, монолитные железобетонные участки - из бетона В10.

Наружные стены выполнены из кирпича толщиной 380 мм с сертифицированной фасадной системой навесных стен Alucom Classic КР 110-330 (415) мм. Кассеты из композитного материала, при использовании системы Alucom КР, крепятся между собой специальной защёлкой, что увеличивает защиту системы от воздействия ветра и позволяет организовать единую, ровную плоскость фасада здания.

Утеплитель фасада использован утеплитель негорючий. Атак же для того чтобы тепло держалось используются окна со стеклопакетами в пластиковой раме. В санузлах, душевых и помещениях с влажными условиями эксплуатации в конструкции пола применяется гидроизоляция. Стены и полы душевых покрыты цементным клеем Ceresit CR65. На плитах мансардного перекрытия устанавливается пароизоляция; для утепления чердачного перекрытия – гидроизоляция типа «Унифлекс ЭПП» (ТехноНИКОЛЬ). Использование оконных блоков со стеклопакетами в пластиковых рамах защищает помещение от внешнего шума.

Все внутренние стены и перегородки между офисами и офисами различных компаний обеспечивают соответствие расчетного значения уровня звукоизоляции нормативным значениям согласно таблице 2 СП 51.13330.2011 (Шумозащита), не менее R_w , требуется = 48 дБ. Во избежание воздействия шума и вибрации в подвале установлена компрессорная установка для подачи сжатого воздуха на воздушно-пневматический стенд.

Внутренние стены толщиной 380 мм - из кирпича по ГОСТ 530-2012 на цементно-песчаном растворе с конструктивным и расчетным армированием в местах приложения сосредоточенных нагрузок.

Утепление наружных стен и потолка над подвалом – плиты минеральной ваты Rockwool «Венти Батс Д» (ДТУ 5762-015-45757203-05). Утепление цоколя - «Пеноплексом-35» (ТУ 5767-006-56925804-2007) с защитой от грунтовой засыпки асбестоцементными плитами толщиной 10 мм. Утепление чердачного перекрытия - минераловатными плитами повышенной жесткости (ТУ 5762-003-08621635-98).

Перегородки в помещениях с влажным режимом толщиной 120 мм - из кирпича по ГОСТ 530-2012; в остальных помещениях – гипсоволокнистые листы (ГВЛ) по металлическому каркасу.

Лестницы внутренние - сборные железобетонные ступени по ГОСТ 8717- 2016 по металлическим косоурам и балкам из прокатных профилей (швеллеры № 14 из стали С245 ГОСТ 27772-2015).

Окна - из поливинилхлоридного (ПВХ) профиля с двухкамерным стеклопакетом по ГОСТ 30674 - 2013.

Наружные двери - из ПВХ профиля по ГОСТ 30673-2013, внутренние - деревянные и металлические противопожарные.

Перекрытия - сборные железобетонные по ГОСТ 948-2016, металлические - из

прокатных профилей (два швеллера № 10 из стали класса С245 ГОСТ 27772-2015).

Крыша здания - двускатная, стропильная из нержавеющей стали с полимерным покрытием по СП 17.13330.2011 Кровли.

Стропильные конструкции изготавливаются из элементов хвойных пород I и II групп, опирающихся на наружные и внутренние стены. Пространственная жесткость стропильной системы и устойчивость в поперечном направлении обеспечиваются за счет связывания вдоль стоек, опор, ножек и ножек ветвей; Имеются соединения в продольном направлении опор и стоек.

Перекрытия подвалов выполнены из монолитного бетона, армированного арматурной сеткой толщиной 8 мм, класса армирования А-240, включая их в расчетную схему наружных стен подвала.

Ограждающая конструкция здания проектируется в соответствии с требованиями теплозащиты, обеспечивающей микроклимат для жизнедеятельности человека, и основывается на расчетах по СП 50.13330.2012 (Теплозащита зданий).

Противопожарная безопасность достигается применением конструкций и материалов, имеющих необходимый предел огнестойкости и обеспечивающих их безопасную эксплуатацию согласно Федеральному закону от 22.07.2008 г. №123-ФЗ (Технический регламент о требованиях пожарной безопасности). В соответствии с табл. 21 №123-ФЗ для II степени огнестойкости здания строительные конструкции запроектированы с пределом огнестойкости: стены здания - R 90; перекрытия (в т.ч. и чердачное) - REI45; косоуры и балки лестничных площадок - R 60. Для обеспечения требуемого предела огнестойкости металлических конструктивных элементов предусматривается покрытие их огнезащитным со-

ставом «Вермит». Деревянные конструкции кровли предусматриваются с обработкой составом «Пирилакс-3000» с обеспечением I группы огнезащитной эффективности в соответствии с п. 1.6.1 СО-002-02495342-2005.

Основной задачей теплотехнических расчетов является определение устойчивости теплопередачи наружных стеновых конструкций. При поверочном расчете проверяется соответствие ограждающих конструкций правилам и нормам теплозащиты.

Основная информация для проектирования:

Место строительства – город Москва.

Строительная группа - публичная.

Приблизительная средняя температура воздуха в помещении общественного здания, $t_{int} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, $t_{ht} = 3.1 \text{ }^\circ\text{C}$;

Срок отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^\circ\text{C}$, $z_{ht} = 214$ суток;

Условия эксплуатации определяются ОК, режимом влажности помещения и влажностной зоной строительной площадки: сухой влажностный режим помещения и условия эксплуатации окружающих конструкций - А.

Влажный режим помещения по влажности воздуха в помещении составляет 60% , при температуре $22\text{ }^\circ\text{C}$ – нормальный режим помещения.

Влажность – нормальная.

Коэффициент зависимости положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, $n = 1$;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$;

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$;

Стандартизированная разница температур, $\Delta t_n = 4,5 \text{ }^\circ\text{C}$;

В административном здании, расположенном по улице Кетчерская в Москве, необходимо провести проверку проекта на нормативное значение теплоотдачи в конструкции наружной стены с наружным вентилируемым слоем.

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2019 при температуре внутреннего воздуха здания 22°C и относительной влажности воздуха $\varphi=55\%$ влажностный режим помещения устанавливают нормальным. Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче $R_{отр}$ (п. 5.2) СП 50.13330.2019)) по формуле:

$R_{отр} = a \cdot ГСОП + b$, где, a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2019 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания – офисные (общественные) $a=0,0003$; $b=1,2$.

1) Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2019 $ГСОП = (t_{в} - t_{от}) z_{от}$, где $t_{в}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$ - $t_{в} = 20^\circ\text{C}$; $t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^\circ\text{C}$ для типа здания - офисные $t_{от} = 3,1 \text{ }^\circ\text{C}$; $z_{от}$ - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП 131.13330.2020 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 \text{ }^\circ\text{C}$ для типа здания - офисные $z_{от} = 214$ сут.

2) Поэлементные требования (приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений):

В соответствии с п.5.2 СП 50.13330.2019 «Тепловая защита зданий» нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $R_0^{\text{норм}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$), следует определять по формуле (1.1):

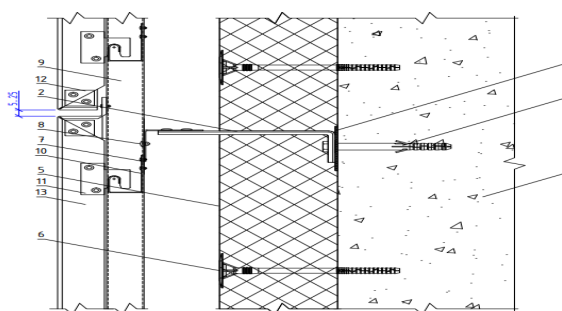
$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \times m_p \quad (1.1)$$

где $R_0^{\text{тр}}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$) – основной показатель необходимого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, определяемое согласно таблице 3 СП в зависимости от ГСОП;

m_p - коэффициент, включающий в себя особенность района для строительства, принимается равным 0,92.

Суммарный тепловой поток через 1 м^2 конструкции, $Q = 22.1 \text{ Вт/м}^2$;

Точка росы расположена на расстоянии 59 мм от внутренней грани ограждающей конструкции. Конструкция наружной стены представлена на рисунке 2.



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. Основание | 7. Профиль Г-образный ГО |
| 2. Кронштейн КР (КРУ-1р, КРУ-2р) | 8. Заклепка вытяжная (самонарезающий винт) |
| 3. Прокладка термоизолирующая | 9. Профиль С-образный СО-к |
| 4. Анкерный дюбель | 10. Держатель кассет ДК-01 |
| 5. Теплоизоляционная плита | 11. Икля |
| 6. Тарельчатый дюбель | 12. Усилитель кассеты |
| | 13. Кассета из оцинкованной стали |

Рисунок 2 – Навесная фасадная система Alucom Classic КР

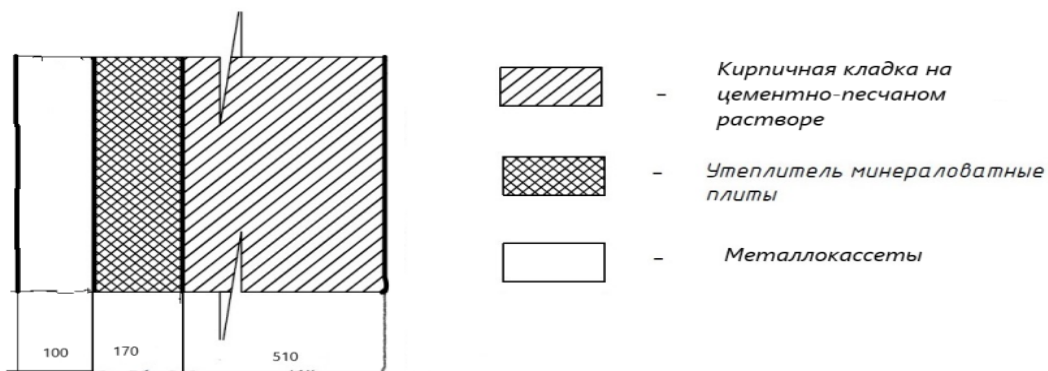


Рисунок 3 – Конструкция наружной стены

В таблице 2 представлены теплотехнические показатели материалов.

Таблица 2 - Теплотехнические показатели материалов

Наименование	Плотность, кг/м ³	λ , Вт/м °С	t, мм
Металлокассеты из нержавеющей стали	2600	0,35	100
Плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом и битумном связующих	60	0,076	170
Кирпичная кладка на цементно-песчаном растворе	1800	0,76	380

Суммарная толщина конструкции, $\sum t = 650$ мм.

Фактическое сопротивление теплопередаче, $R_{\text{факт}} = 3,18$ (м²°С)/Вт.

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче $R_{0пр}$ больше требуемого $R_{0норм}$ ($2,92 > 2,41$), следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

ы

2) Санитарно-гигиенические требования (температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений).

Проверка на санитарно-техническое условие №1 - расчетный температурный перепад Δt_0 , °C, не должен превышать нормируемого температурного перепада Δt_H , °C:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_H \quad \underline{\underline{(1.5)}}$$

Нормируемый температурный перепад Δt_H , °C, определяется по табл. 5 [СП 50.13330.2019], для наружных стен здания $\Delta t_H = 4,5^\circ\text{C}$.

Расчетный температурный перепад находится по формуле (1.7):

$$\Delta t_0 = \frac{t_B - t_H}{R_0 \cdot \alpha_B} \quad (1.6)$$

где t_H - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки °C;

t_B - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C;

R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче для наружной стены, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ (принимаемый по табл. 4 [СП 50.13330.2019]).

$$\Delta t_0 = 1,6 \text{ } ^\circ\text{C} \leq \Delta t_{\text{н}} = 4,5^\circ\text{C}, \quad (1.7)$$

Расчетный температурный перепад не превышает нормируемого температурного перепада, следовательно, условие выполняется.

Проверка на санитарно-техническое условие №2 - температура внутренней поверхности ограждающей конструкции должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха:

$$t_{\text{в}} > t_{\text{р}}, \quad (1.8)$$

где $t_{\text{в}}$ - температура внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{р}}$ – температура точки росы, $^\circ\text{C}$ (принимаемая по приложению Р [СП 23-101-2004]).

Температура внутренней поверхности наружной стены определяется по формуле (1.9):

$$t_{\text{в}} = t_{\text{в}} - \Delta t_0, \quad (1.9)$$

$$t_{\text{в}} = 22 - 1,6 = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{в}} = 20,4 \text{ } ^\circ\text{C} > t_{\text{р}} = -3 \text{ } ^\circ\text{C} - \text{условие выполняется.}$$

Вывод: Конструкция наружной стены удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Теплотехнический расчет покрытия представлен на рисунке 4.

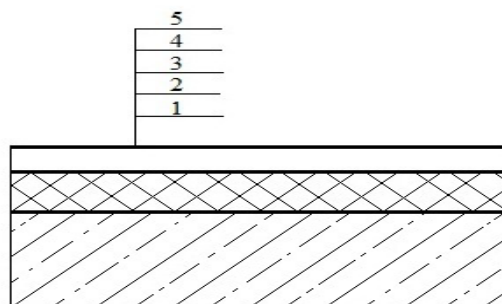


Рисунок 4 – Конструкция покрытия

Таблица 3 – Теплотехнические характеристики материалов покрытия

Наименование материала	δ , м	λ , Вт/(м·°C)	R, м ² ·°C/Вт
Железобетонная многопустотная плита	0,030	2,04	0,015
Пароизоляционный слой Техноэласт	0,004	0,17	0,024
Утеплитель Роквул Руф Баттс	x	0,046	x/ λ
Цементно-песчаная стяжка	0,03	0,93	0,032
Гидроизоляционный слой Техноэласт, 2 слоя	0,008	0,17	0,047

1) ГСОП = $(t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}$, где ГСОП - градусо-сут. отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (20 - (-6,8)) \cdot 223 = 5976,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

2) $R_{\text{онорм}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$, где $R_{\text{онорм}}$ - нормируемое значение сопротивления теплопередаче.

$$a=0,0003, b=1,2$$

$$R_{\text{онорм}} = 0,0003 \cdot 5976,4 + 1,2 = 2,99 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

3) $R_0 = R_{\text{онорм}}$

$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se}$, R_0 – общее сопротивление теплопередачи многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями.

$$R_k = R_0 - (R_{si} + R_{se})$$

$$R_{si} = 1 / a_{int}$$

$$R_{se} = 1 / a_{ext}$$

$$R_k = R_0 - (1 / a_{int} + 1 / a_{ext}) = 2,99 - (1/8,7 + 1/23) = 2,83 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$$

4) $R_k = R_1 + R_2 + R_{yt} + R_4 + R_5$,

где: R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции; R_{yt} - термическое сопротивление утеплителя; R_1, R_2, R_4, R_5 - термические сопротивления слоёв 1, 2, 4, 5 соответственно.

$$R_{yt} = R_k - (R_1 + R_2 + R_4 + R_5)$$

$$R_{yt} = R_k - (R_1 + R_2 + R_4 + R_5) = 2,83 - (0,015 + 0,024 + 0,032 + 0,047) = 2,71 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

5). $\delta_{yt} = \lambda \cdot R_{yt}$, где δ_{yt} - толщина утеплителя

$$\delta_{yt} = \lambda \cdot R_{yt} = 0,046 \cdot 2,71 = 0,125 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_{yt} = 130 \text{ мм}$.

$$R_{yt} = \delta_{yt} / \lambda = 0,13 / 0,046 = 2,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

1) Проверка с учетом принятой толщины утеплителя.

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{yt} + R_4 + R_5 + R_{se}$$

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{yt} + R_4 + R_5 + R_{se} = 1/8,7 + 0,015 + 0,024 + 2,83 + 0,032 + 0,047 + 1/23 = 3,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Услови $R_0 = 3,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{норм} = 2,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ выполняется.

2) Проверка выполнения санитарно-гигиенических требований тепловой защиты здания.

Условие $\Delta t \leq \Delta t_n$:

$$\Delta t = (t_{int} - t_{ext}) / R_0 \cdot a_{int} = (20 - (-44)) / 3,11 \cdot 8,7 = 2,37 \text{ °C}$$

$$\Delta t_n = 0,8(t_{int} - t_d) \leq 6$$

Для температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ °C}$ и относительной влажности $\phi = 55\%$ температура точки росы $t_d = 6,8 \text{ °C}$.

$$\Delta t_n = 0,8(t_{int} - t_d) = 0,8(20 - 6,8) = 10,56 \text{ °C}$$

Принимаем $\Delta t_n = 10,56 \text{ °C}$

Условие $\Delta t = 2,37 \leq \Delta t_n = 10,56 \text{ °C}$ выполняется.

Условие $\tau_{si} \geq t_d$:

$$\tau_{si} = t_{int} - [n \cdot (t_{int} - t_{ext}) / (R_0 \cdot a_{int})] = 20 - [1 \cdot (20 - (-44)) / 3,11 \cdot 8,7] = 17,63 \text{ °C}$$

Для температуры внутреннего воздуха $t_{int} = 20 \text{ °C}$ и относительной влажности $\phi = 55\%$ температура точки росы $t_d = 6,8 \text{ °C}$. Условие $\tau_{si} = 17,63$

$t_c > t_d = 6,8$ выполняется.

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Комплектная трансформаторная подстанция железнодорожная КТПЖ - блок-бокс полной заводской готовности с установкой на монолитный железобетонный ленточный фундамент. В основании фундамента предусматривается подсыпка из песка средней крупности с послойным уплотнением до $\gamma_{ск} = 16,5$ кН/м³. По периметру фундамента устраивается отмостка шириной 1 м.

Канализационная насосная станция (КНС). Подземная установка КНС – на монолитный железобетонный фундамент с креплением анкерными болтами. В основании фундамента выполняется подготовка из бетона В10 толщиной 100 мм. Обратная засыпка пазух после монтажа КНС – песком средней крупности с послойным уплотнением до $\gamma_{ск} = 16,5$ кН/м³.

Подземный резервуар для сбора дождевых стоков - металлическая цистерна, устанавливаемая на песчаную подушку из песка средней крупности толщиной 500 мм.

Тепловые сети. Прокладка тепловых сетей предусматривается подземной в каналах из сборных железобетонных лотков и плит перекрытия по серии 3.006.1-2/87.

Тепловые камеры. Стены – из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78*, днище – монолитное железобетонное, перекрытие – сборные железобетонные балки и плиты по серии 3.006.1-2/87.

Система водоснабжения. Хозяйственно-питьевое и противопожарное водоснабжение запроектированного здания предусмотрено из существующего кольцевого водопровода диаметром 300 мм с гарантированным напором 60 м. Запроектированное здание оборудуется внутренней системой объединен-

ного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода (В1). Горячее водоснабжение (ТЗ) предусматривается по открытой схеме от узла управления системы теплоснабжения.

Система водоотведения. Отведение бытовых канализационных стоков (К1) от здания предусматривается самотеком в приемный резервуар запроектированной канализационной насосной станции (КНС) и далее по сети напорной канализации в существующий канализационный коллектор диаметром 1000 мм. В связи с невозможностью самотечного подключения к сети существующей канализации предусмотрена канализационная насосная станция полной заводской готовности. КНС оснащается погружными канализационными насосами SEV.65.65.30.2.50B ($Q=2,29 \text{ м}^3/\text{ч}$, $H=19,4 \text{ м}$, рабочий и резервный).

Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети.

В запроектированном здании предусмотрены две системы: однотрубная с нижней разводкой с П-образными стояками и двухтрубная с нижней разводкой. Прокладка магистралей отопления предусматривается по подвалу. Для гидравлической устойчивости системы отопления разбиты на ветки, с установкой балансировочных клапанов.

Вентиляция помещений здания предусматривается приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением. Вытяжные вентиляторы - в обслуживаемых помещениях и за подвесными потолками в коридорах. В проекте предусмотрено автоматическое отключение всех систем вентиляции и кондиционирования при пожаре. Вентиляция помещений запроектирована с естественным побуждением, в КТПЖ – через жалюзийные решетки, в КНС - через дефлектор и воздуховод с зонтом.

Электроснабжение.

По степени обеспечения надежности электроснабжения электроприемники относятся ко II категории. Электропитание потребителей здания осуществляется

от шин 0,4 кВ проектируемых трансформаторные подстанции с двумя кабельными вводами на каждый главный распределитель для возможности взаимного резервирования в аварийном режиме, соответствующем II категории электроснабжения.

Наружное электроосвещение.

Наружное освещение территории выполнено светильниками ЖКУ-150 и торшерными светильниками ЖТУ-11 -100 с лампами ДНаТ на металлических опорах. Сеть наружного освещения запроектирована кабелем ААБбШв. Пункт питания и управления наружным освещением устанавливается на проектируемой подстанции.

Внутреннее электрооборудование.

Внутреннее электрооборудование здания выполнено по индивидуальному проекту. Расчет электрических нагрузок произведен на основании СП 256 1325800 2016 «Электроустановка жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

Планировка здания предусмотрена с учетом безопасной эвакуации, с нормативными размерами путей эвакуации и проемов. Эвакуационные выходы располагаются рассредоточено. Все применяемые на путях эвакуации материалы соответствуют основным требованиям п. 6.1 СП 10.13130.2020 (Внутренний противопожарный водопровод).

Выводы по разделу:

- Выбрана площадка для строительства здания
- Разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения здания
- Предложены мероприятия по доступности маломобильных групп населения
- Выполнены теплотехнические расчеты ограждающих конструкций здания
- Разработаны инженерные системы внутреннего электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения.

2. Расчетно-конструктивный раздел

1. Климатический район строительства – II В согласно СП 131.13330.2012 Строительная климатология [2].

2. Расчетное значение веса снегового покрова – 150 кг/м^2 по СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия – III снеговой район;

3. Нормативная ветровая нагрузка – 23 кг/м^2 по СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия по скоростному давлению ветра – I ветровой район;

4. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 составляет – 28° C по СП 131.13330.2012 Строительная климатология;

5. Расчетная сейсмичность района – 5 баллов по карте сейсмозонирования ОСР-2016А (СП 14.13330.2021 Строительство в сейсмических районах).

6. Степень огнестойкости здания - II.

Здание административного назначения – двухэтажное в осях 5-8/Б-Д, трехэтажное в осях 1-4/А-Д, представляет собой два соединенных температурными швами блока, прямоугольных в плане. Габариты здания в крайних осях $60,08 \times 18,00 \text{ м}$, высота этажей $3,6 \text{ м}$. Здание, отапливаемое с неотапливаемым подвалом (кроме технических помещений: вентиляционные камеры, узлы ввода, помещения компрессорной установки и индивидуальный тепловой пункт) и с вентилируемым чердаком. Габариты здания и номенклатура помещений приняты регламентом РД 32 ЦТ 369-2008. Площади административных и бытовых помещений приняты согласно СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания и СП 118.13330.2018 Общественные здания и сооружения.

Конструктивная схема здания бескаркасная, с продольными и поперечными несущими кирпичными стенами. По оси 4/5 (перепад высот) предусмотрено расширение (780 мм), разделяющее здание на два температурных блока, на

стенах и потолках. Расширение обеспечивается за счет устройства совместных парных внутренних кирпичных стен.

Пространственная жесткость и устойчивость здания в продольном и поперечном направлениях обеспечивается совместным действием продольных и поперечных стен, соединенных жесткими дисками перекрытия. Диски жесткого перекрытия представляют собой сборные железобетонные плиты с круглыми пустотами, швы заполняются цементным раствором марки 200, соединяют плиты и выпускают анкерные стержни в камень.

Плиты перекрытия устанавливаются на продольные наружные и внутренние несущие стены, по осям А-В/1-4 - на металлические балки с интервалом 9 м, с шагом 3 м и 3,6 м. Совместная работа железобетонных плит и стальных балок перекрытия с анкерные стержни. Осуществляется, их одним концом приваривают к стальной перекладине, а другим концом между пластинами соединяется монолит.

Наружные и внутренние стены соответственно толщиной 510 мм и 380 мм выполняются с 3-5 рядами камня и конструктивного армирования на кирпично-цементно-песчаном растворе по ГОСТ 530-2007. используется.

Перекрытия - сборные железобетонные круглопустотные плиты по серии 1.41-1 в. 60, 63, монолитные железобетонные участки - из бетона В15.

Подземные воды обнаружены на глубине 10,7-12,2 м (отметки 102,0 - 107,00 м). Стандартная глубина сезонного промерзания почвы по результатам многолетних наблюдений составляет 170 см. По степени морозоопасности травянистые полутвердые почвы относятся к маловесным, а дробленые огнестойкие - к среднетяжелым, согласно пособия к СП 22.13330.2016 (приложение М) Основания зданий и сооружений [3].

Таблица 4 - Таблица показателей физико-механических свойств грунтов [3]

Наименование грунта	Плотность грунта, г/см ³	Плотность частиц грунта	Влажность, %	Коэффициент сжимаемости	Модуль деформации, МПа	Коэффициент фильтрации	Угол внутреннего трения	Сцепление, кПа	Влажность на гранулах текучести, %	Влажность на гранулах раскатывания, %
	ρ	ρ_s	W	m_0	E	K_f	φ	СП	WL	WP
Насыпной грунт	1,5	1,7	8	0,0004	38	$4,8 \cdot 10^{-3}$	39	-	-	-
Суглинок полутвердый	2,05	2,7	24	0,004	22	$2,8 \cdot 10^{-6}$	21	21	34	21
Суглинок тугопластичный	2,05	2,68	30	0,004	13	$2,8 \cdot 10^{-3}$	17	15	38	24

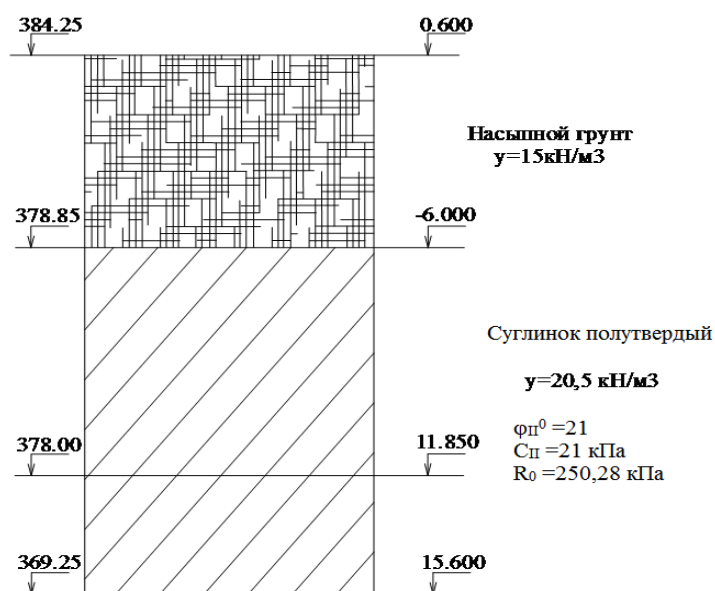


Рисунок 5 - Геологический разрез грунта [3]

По исходным данным грунта определяются недостающие (расчетные) характеристики каждого основного слоя, а результаты расчета представлены в таблице 5, в которую включены все необходимые для расчета формулы.

Таблица 5 – Сводная таблица физико-механических свойств грунтов [3]

Показатель	Ед.изм.	Номер геологического слоя		
		1-й	2-й	3-й
Плотность сухого грунта	ρ_d г/см ³	1,69	1,65	1,58
Пористость грунта	n	0,361	0,39	0,41
Коэффициент пористости	e	0,57	0,64	0,7
Коэффициент водонасыщения	gr	0,976	-	0,976
Число пластичности	Jr %	-	13	14
Показатель текучести	Л	-	0,23	0,43

Суглинок полутвердый (2).

1) Плотность сухого грунта (ρ_d) определяется по формуле 1:

$$\rho_d = p / (1 + \omega); \quad (1)$$

где p – плотность грунта,

ω – естественная влажность грунта, %

$$\rho_d = 2,05 / (1 + 0,24) = 1,65 \text{ г/см}^3$$

2) Пористость грунта (n) определяется по формуле 2:

$$n = (1 - \rho_d / \rho_s); \quad (2)$$

где ρ_s - плотность твердых частиц грунта, т/м³.

$$n = (1 - 1,65 / 2,7) = 0,39$$

3) Коэффициент пористости грунта (e) определяется по формуле 3:

$$e = n / (1 - n); \quad (3)$$

$$e = 0,39 / (1 - 0,39) = 0,64$$

4) Число пластичности (J_p) определяется по формуле 4:

$$J_p = \omega_L - \omega_p; \quad (4)$$

где ω_L – влажность на границе текучести, д.е.;

ω_p – влажность на границе раскатывания, д.е.

$$J_p = 34 - 21 = 13 - \text{ по ГОСТ 25100-2011 табл. Б.16 - суглинок } (7 < J_p < 17)$$

4) Показатель текучести (J_p) определяется по формуле 5:

$$J_p = (\omega - \omega_p) / J_p; \quad (5)$$

$$J_p = (24 - 21) / 13 = 0,23 - \text{ по ГОСТ 25100-2011 табл. Б. 19 - полутвердый } (0 < J_L < 0,25)$$

По приложению 3 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений определяется сопротивление грунта R_o , получили $R_o = 250,28$ кПа.[3]

Вывод. Рассматриваемый грунт является суглинком полутвердым с коэффициентом пористости 0,64 и сопротивлением $R_o = 250,28$ кПа.

Суглинок тугопластичный (3) согласно формулам, приведенным выше:

1) Плотность сухого грунта:

$$\rho_d = 2,05 / (1 + 0,3) = 1,58 \text{ г/см}^3$$

2) Пористость грунта:

$$n = (1 - 1,58 / 2,68) = 0,41$$

3) Коэффициент пористости грунта:

$$e = 0,41 / (1 - 0,41) = 0,7$$

4) Число пластичности:

$$J_p = 38 - 24 = 14 - \text{ по ГОСТ 25100-2011 табл. Б.16 - суглинок } (7 < J_p < 17)$$

5) Показатель текучести [5]:

$$J_L = (30 - 24) / 14 = 0,43 - \text{ по ГОСТ 25100-2011 табл. Б. 19 - тугопластичный } (0,25 < J_L < 0,5).$$

По приложению 3 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений определяется сопротивление грунта R_0 , получили $R_0 = 219,9 \text{ кПа}$. [3]

Вывод. Рассматриваемый грунт является суглинком тугопластичным с коэффициентом пористости 0,7 и сопротивлением $R_0 = 219,9 \text{ кПа}$. Таким образом, оценку несущей способности грунта для фундамента шириной $b = 1 \text{ м}$ и глубиной менее 2,0 м можно провести в условиях сопротивления грунта « R_0 », оценив также несущую способность слоев, решаем проблему несущего слоя грунта.

Сбор нагрузок на фундамент представлен ниже на рисунке 6.

План на отг 0.000

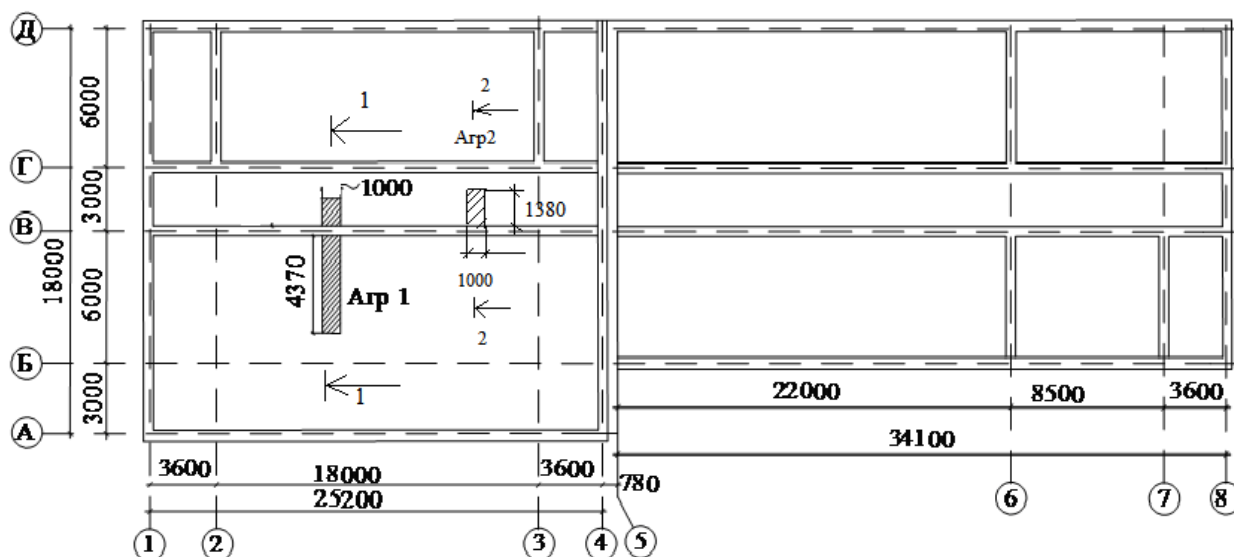


Рисунок 6 - План грузовых площадей на отметке 0.000

Поперечный разрез в рядах А-Д представлен на рисунке 7.

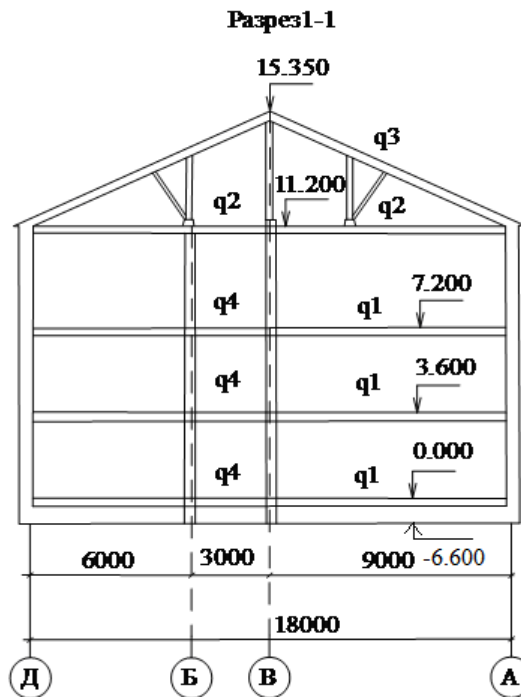


Рисунок 7 - Поперечный разрез в рядах А-Д

Грузовые площади вычисляются по формуле 6:

$$\text{Гр.пл.} = 1-1 A_{\text{гр1}}; \quad (6)$$

где $A_{\text{гр}}$ —грузовая площадь.

Грузовые площади равны: в сечении = $4,37 \cdot 1 = 4,37 \text{ м}^2$,

в сечении 2-2 $A_{\text{гр2}} = 1,38 \cdot 1 = 1,38 \text{ м}^2$.

Определение действующих нагрузок на грузовые площади:

Вес стен $N_{\text{стен}} = (12 \cdot 1 \cdot 0,38) \cdot 16 = 73 \text{ кН}$

Вес перекрытия ($N_{\text{перекрытия}}$) складывается из веса многопустотных плит и веса металлических балок, расположенных между осями А-В формула 7.

$$\text{Вес перекрытия } N_{\text{перекрытия}} = (A_{\text{гр1}} \cdot 4 + A_{\text{гр2}} \cdot 4), \quad (7)$$

Вес перекрытия $N_{\text{перекрытия}} = (A_{\text{гр1}} \cdot 4 + A_{\text{гр2}} \cdot 4) \cdot 3,1 + (8,4 / 2) \cdot 4 = 88,1 \text{ кН}$

Вес покрытия $N_{\text{покp}} = 1,2 \cdot 1 \cdot 5 = 6 \text{ кН}$.

Нагрузки на перекрытие согласно СП 20.13330.2016. табл. 8.3.[4]

$q_1 = 2 \text{ кПа}$, $q_2 = 0,7 \text{ кПа}$, $q_4 = 3 \text{ кПа}$, $q_3 = 1,5 \text{ кПа}$ – снеговая нагрузка согласно СП 20.13330.2018 [5].

Общая временная нагрузка на грузовых площадях определяется по формуле 8.

$$N_{\text{врем}} = (A_{\text{гр1}} \cdot q_1 \cdot 3) + ((A_{\text{гр1}} + A_{\text{гр2}}) \cdot q_2) + (A_{\text{гр2}} \cdot q_4 \cdot 3), \quad (8)$$

где q_1, q_2, q_4 – нормативное значение временной нагрузки 1,2,4.

$$N_{\text{врем}} = (4,37 \cdot 2 \cdot 3) + ((4,37 + 1,38) \cdot 0,7) + (1,38 \cdot 3 \cdot 3) = 42,67 \text{ кН}$$

$$N_{\text{снег}} = (4,37 + 1,38) \cdot 1,5 = 8,625 \text{ кН}$$

Общая нагрузка на рассматриваемый участок фундамента с учетом коэффициента надежности по нагрузке для веса строительных конструкций согласно СП 20.13330.2018 табл. 7.1. [5]

Определим усилия в расчетных сечения по формуле:

$$N_{\text{общ}} = N_{0\text{II}} = N_{\text{стен}} \cdot 1,1 + N_{\text{перекрытия}} \cdot 1,1 + N_{\text{покp}} \cdot 1,1 + N_{\text{врем}} \cdot 1,2 + N_{\text{снег}} \cdot 1,4 \quad (9)$$

При этом:

$$N_{0\text{I}} = N_{0\text{II}} \cdot 1,2, \quad (10)$$

$$N_{0\text{I}} = N_{0\text{II}} \cdot 1,2 = 296,5 \text{ кН}$$

$$N_{\text{общ}} = 73 \cdot 1,1 + 88,1 \cdot 1,1 + 6 \cdot 1,1 + 42,67 \cdot 1,2 + 8,625 \cdot 1,4 = 247 \text{ кН}$$

Разрез фундамента представлен на рисунке 8. Произведем выбор и расчет ленточного фундамента.

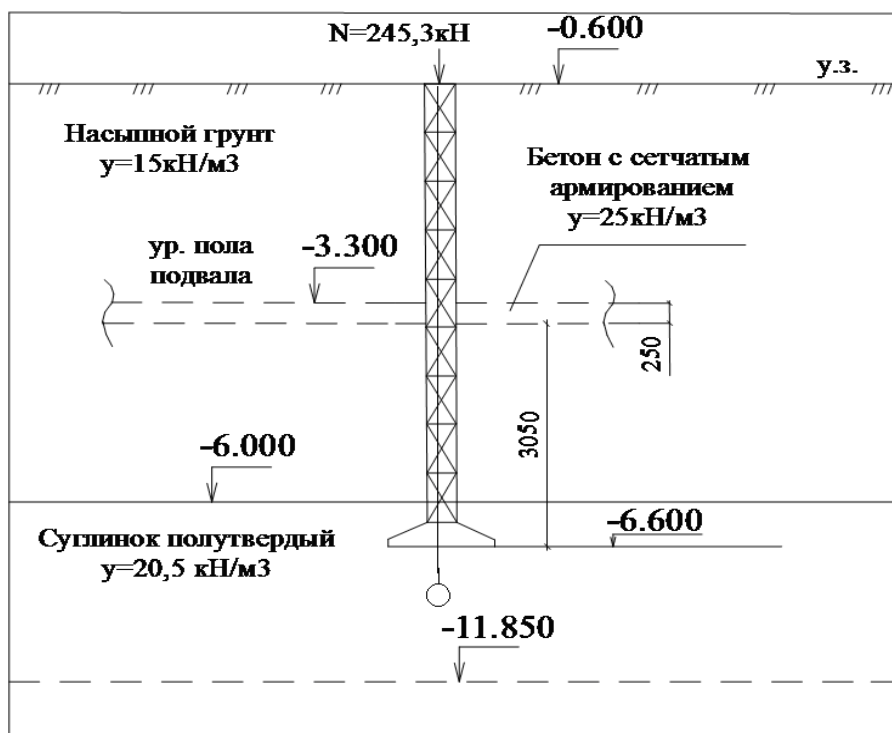


Рисунок 8 - Разрез фундамента

За условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа здания, соответствующий абсолютной отметке 73,1 м.

Глубину заложения фундамента принимаем ниже расчетной глубины промерзания (-3,600), ниже пола подвала (-3,300) и ниже слоя насыпного грунта (-6,000).

Принимаем глубину заложения $d_f = 6$ м на отметке (-6,600). За несущий слой принят суглинок.

Предварительные размеры фундамента, согласно СП 22.13330.2016 п. 5.6.12, определяют по формуле 11:

$$A = \frac{N_{oII}}{R - h_f \gamma_{mII}} = \frac{247}{250,28 - 6,0 \cdot 20,5} = 1,94 \text{ м}^2 \quad (11)$$

$b = 1,9 \text{ м}.$

Расчетное сопротивление при $b_{пред} = 1,9$ м и $h = 6$ м определяется по формуле (5.7) СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot \sigma \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^1 + (M_q - 1) d_s \cdot \gamma_{II} + M_c C_{II}] , \quad (12)$$

$$\gamma_{II}^1 = \gamma_{II} = 20,5 \text{ кН/м}^3.$$

где γ_{II}' - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м²;

γ_{II} - среднее расчетное значение удельного веса грунта ниже основания фундамента, кН/м²;

$\gamma_{c1} = 1,25$, $\gamma_{c2} = 1,2$ – Коэффициенты условий труда приняты по таблице 5.4 СП 22.13330.2016,

$k = 1$ – коэффициент, полученный по методике определения прочностных характеристик грунтов;

$M_{\gamma} = 0,56$; $M_q = 3,24$; $M_c = 5,84$ – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 СП 22.13330.2016 при $\varphi_{II} = 21^{\circ}$ (угол внутреннего трения);

$k_z = 1$ – коэффициент, принимаемый равным при $b_{пр} \leq 10$ м;

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,2}{1} \cdot [0,56 \cdot 1 \cdot 1,9 \cdot 20,5 + (3,24 - 1) \cdot 2 \cdot 20,5 + 3,24 \cdot 3,35 \cdot 20,5 + 5,84 \cdot 21] = 688,8 \text{ кПа}$$

$$d_1 = h_s + h_{ef} \cdot \gamma_{ef} / \gamma_{II} \quad (12)$$

$$d_1 = 3,05 + 0,25 \cdot 25 / 20,5 = 3,35 \text{ м}$$

Вычисляем размеры подошвы фундамента при $R = 688,8$ кПа:

$$b = N_{0II} / (R_0 - h_f \cdot \gamma_{vII}), \quad (13)$$

$$b = 247 / (688,8 - 6,6 \cdot 20,5) = 0,45 \text{ м.}$$

Принимаем подошву фундамента со стороной $b = 1$ м. Принимаем сборную ж/б плиту ФЛ 10.24 по ГОСТ 13580-85 с шириной опирания фундаментных блоков 500 мм., изображение 9.

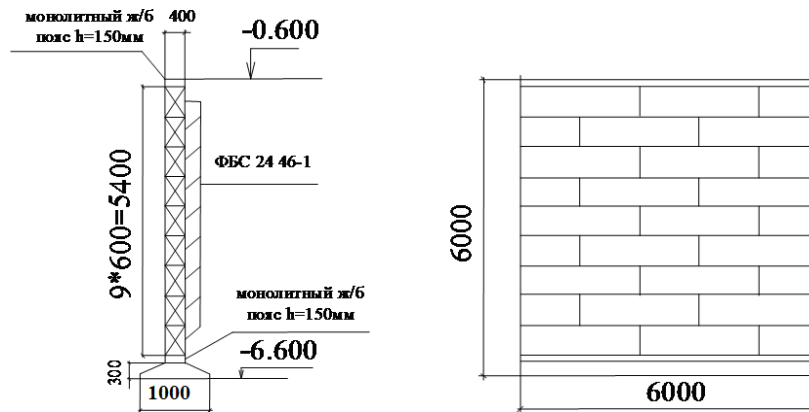


Рисунок 9 - Конструирование фундамента

Объем фундамента:

$$V_f = 6,6 \cdot 1 \cdot 0,4 = 2,64 \text{ м}^3;$$

Вес фундамента:

$$N_{фл} = 25 \cdot 2,64 = 66 \text{ кН};$$

Вас грунта на обрезах фундамента:

$$N_{гр} = 6,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 20,5 = 135,3 \text{ кН}.$$

Среднее напряжение под подошвой фундамента:

$$P_1 = (N_{0л} + N_{фл} + N_{гр}) / A = (245,3 + 135,3 + 66) / 1 = 446,6 \text{ кПа} < R = 688,8 \text{ кПа}.$$

Краевые напряжения определяются по формуле 13:

$$P_{\min}^{\max} = \frac{N_{0л} + N_{фл} + N_{гр}}{A} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B}\right); e = 0?, \quad (13)$$

$$P_{\max II} = \frac{247 + 135,3 + 66}{1,0} (1 + 0) = 446,6 \text{ кПа} \leq 1,2R = 826,5 \text{ кПа}$$

$$P_{\min II} = \frac{247 + 135,3 + 66}{1,0} (1 - 0) = 446,6 \text{ кПа} \geq 0$$

$$\frac{P_{\min II}}{P_{\max II}} = \frac{446,6}{446,6} = 1 > 0,25$$

Вывод. Условия выполняются. Размеры приняты.

Ниже для сравнения приведен расчет свайного фундамента.

По геологическим причинам мы выбираем предсвайную длину 7 м

По ГОСТ 19804-91 , берем сваю С7-35, бетон марка В20, арматуры класс А240 4
 Ø 12. [1]

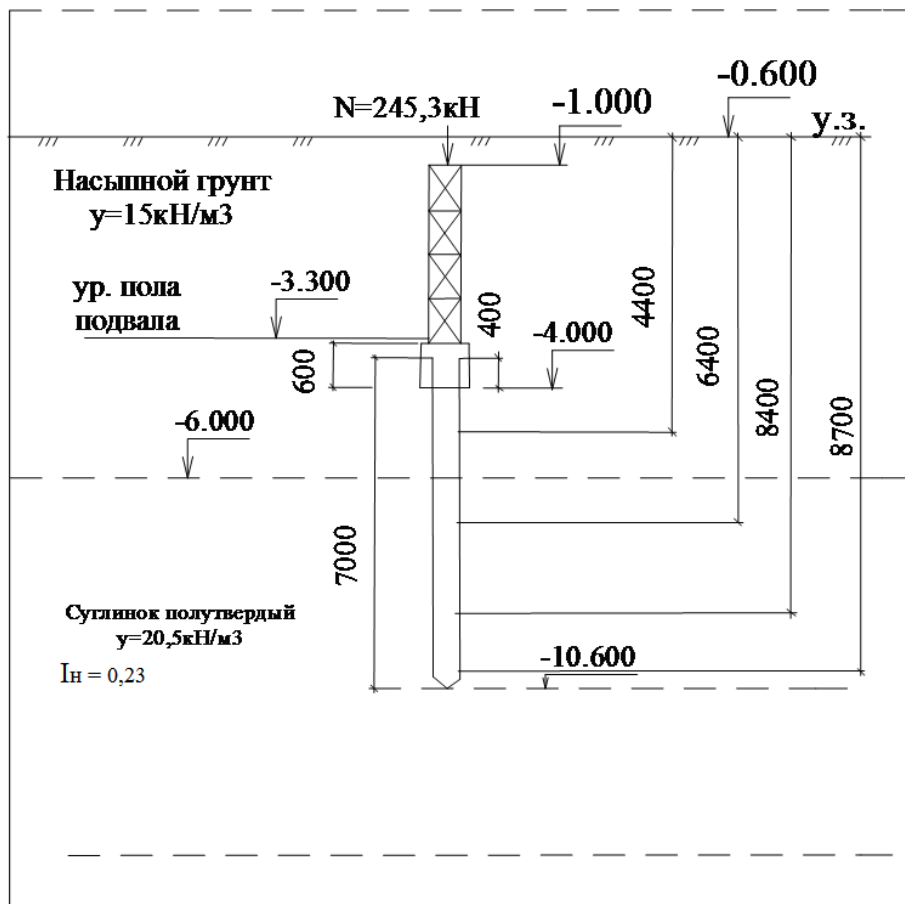


Рисунок 10 - Разрез сваи [1]

Глубина заложения ростверка:

$h_f \geq 2/3d_f$, где $d_f = 3$ м. Принимаем $h_f = 3,4$ метра.

Определение несущей способности сваи по грунту по формуле 14:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i h_i) \quad (14)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый $\gamma_c = 1$;

$R = 4618,4$ кПа - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл. 7.2 СП 24.13330.2016 Свайные фундаменты;

A - площадь опирания на грунт сваи, m^2 ;

u - наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

$f_1 = 49,5$ кПа, $f_2 = 54,05$ кПа, $f_3 = 57,17$ кПа, $f_4 = 57,51$ кПа – расчетные сопротивления слоев грунта основания на боковой поверхности сваи, принимаемые по

таб.2 СП 24 13330 2012 Свайные фундаменты;

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

$\gamma_{cR} = 1$ - коэффициент условий работы;

$\gamma_{cf} = 1$ - коэффициент условий работы;

Допустимая нагрузка на сваю:

$$N = \leq F_d / \gamma_k = 1064 / 1,4 = 760 \text{ кН},$$

где γ_k – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,4.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4618,4 \cdot 0,1225 + 1,4 \cdot (2 \cdot 49,5 + 2 \cdot 54,05 + 2 \cdot 57,17 + 0,6 \cdot 57,51)) = 1064 \text{ кН (7.8)},$$

Определение несущей способности сваи по материалу по формуле 15:

$$F_{dm} = \gamma_c \varphi (R_b A + A_s R_s), \quad (15)$$

где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условий работы;

$\varphi = 1$ - коэффициент, учитывающий гибкость сваи;

$R_b = 11500$ кПа - расчетное сопротивление бетона В20 при осевом сжатии;

$R_s = 225000$ кПа - расчетное сопротивление арматуры сжатию;

$A = 0,1225$ м² - площадь поперечного сечения сваи;

$A_s = 4,52 \cdot 10^{-4}$ м² - суммарная площадь поперечного сечения продольных стержневой арматуры.

$$F_{dm} = 11 (11500 \cdot 0,1225 + 225000 \cdot 4,52 \cdot 10^{-4}) = 1510,45 \text{ кН}$$

Допустимая нагрузка на сваю по формуле 16:

$$N = \leq F_{dm} / \gamma_k, \quad (16)$$

где γ_k - коэффициент надежности, принимаемый равным 1.

К расчету принимаем минимальную несущую способность $N = 1064$ кН.

$N = 1510,45 / 1 = 1510,45$ кН.

Среднее условное давление под ростверком по формуле 17:

$$P_p \leq F_d / \gamma_k (3d^2), \quad (17)$$

$$P_p = 1064 / 1,4 (3 \cdot 0,35)^2 = 689,3 \text{ кПа}$$

Ориентировочная площадь ростверка по формуле 18:

$$A_p = N_{01} / (P_p - \gamma_f \cdot h_p \cdot \gamma_{\min}), \quad (18)$$

где γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,1;

$h_p = 3,4$ м - глубина заложения ростверка;

$\gamma_{\min} = 20$ кН - средний нормативный удельный вес материала ростверка и грунта на обрезах.

$$A_p = 294,36 / (689,3 - 1,1 \cdot 3,4 \cdot 20) = 0,47 \text{ м}^2$$

Требуемое количество свай

$$n = \mu (N_{01} + N_{pgf}) \gamma_k / F_d = 1,2 (294,36 + 35,156) \cdot 1,4 / 1064 = 0,5 \approx 1 \text{ свая}$$

где $N_{pgf} = \gamma_f \cdot A_p \cdot h_p \cdot \gamma_{\min} = 1,1 \cdot 0,47 \cdot 3,4 \cdot 20 = 35,56$ кН

Назначаем шаг свай через 1500 мм.

Конструирование фундамента представлено на рисунке 11.

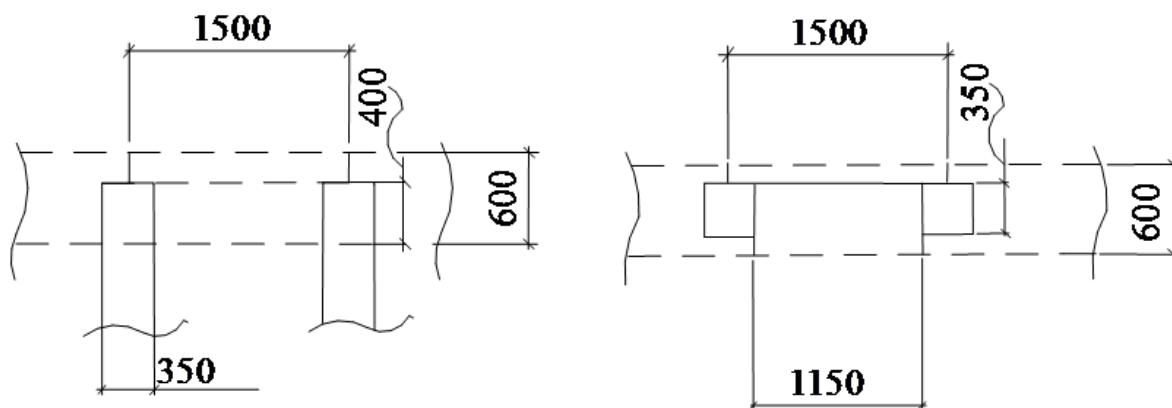


Рисунок 11 - Размеры фундамента

Вес ростверка:

$$C_p = \gamma_f \cdot V_p \cdot \gamma_{жб}, \quad (19)$$

$$C_p = 1,1 \cdot (0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,5) \cdot 25 = 14,85 \text{ кН}$$

Вес фундамента:

$$C_\phi = \gamma_f \cdot V_p \cdot \gamma_{жб} = 1,1 \cdot (1,5 \cdot 0,4 \cdot 2,4) \cdot 25 = 39,6 \text{ кН}$$

Нагрузка на сваю в крайнем ряду принимается:

$$N_{\min}^{\max} = \frac{N_{0l} + C_p + C_\phi}{n_c} \pm \frac{M_{0l} \cdot y}{\sum y_i^2}, \quad (20)$$

$$N_{\max} = \frac{294,36 + 14,85 + 39,6}{0,67} + 0 = 520,6 \text{ кН} \leq 689,3 \text{ кН}$$

$$N_{\min} = \frac{294,36 + 14,85 + 39,6}{0,67} - 0 = 520,6 \text{ кН}$$

Далее произведем технико-экономическое сравнение разработанных вариантов.

Все разработанные варианты фундаментов (ленточный, свайный) выполняются из железобетона, а, следовательно, для определения наиболее экономичного, рационального и целесообразного конструктивного решения необходимо сравнить объемы железобетона на 6 метров фундамента, требуемые на возведение соответствующей конструкции фундамента.

Ленточный:

$$V_{л} = 6 \cdot 0,4 \cdot 6 = 14,4 \text{ м}^3$$

Свайный:

$$V_c = 0,35 \cdot 0,35 \cdot 7 \cdot 4 + 0,6 \cdot 0,6 \cdot 6 + 2,4 \cdot 0,4 \cdot 6 = 11,35 \text{ м}^3$$

Выводы по разделу:

- Были собраны нагрузки на фундамент согласно СП 20.13330.2016

Нагрузки и воздействия

- Определены расчётные усилия методом сечений.
- Были рассчитаны 2 варианта фундаментов: ленточный и свайный.
- Все разработанные варианты фундаментов (ленточный, свайный) выполняются из железобетона, а, следовательно, для определения наиболее экономичного, рационального и целесообразного конструктивного решения необходимо было сравнить объемы железобетона на 6 метрах фундамента, требуемые на возведение соответствующей конструкции фундамента.

- Разница в расходе железобетона у разных типов фундамента незначительна, но трудозатраты у ленточного фундамента меньше, поэтому окончательно выбираем ленточный фундамент.

- Согласно СП 22.1330.2011 расчет по осадкам фундаментов допускается не производить при выполнении следующих условий:

1) $R_{II} < R$;

2) $R_{max} < 1,2R$;

3) Грунты основания сложены мало – и среднесжимаемыми грунтами. В ходе расчета были подтверждены все 3 условия.

3.Технология строительства

Технологическая карта разработана на кладку простых наружных стен из кирпича с расшивкой швов этажа административного здания. Технологическая карта представлена на 1 листе графической части.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят: кирпичная кладка стен; перестановка подмостей; транспортные и такелажные работы.

Все работы по устройству кирпичной кладки стен выполняют в летний период и ведут в две смены. При привязке типовой технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства, принятый в карте порядок выполнения работ по кирпичной кладке стен, размещение машин и оборудования, объёмы работ, средства механизации уточняют в соответствии с проектными решениями. До начала кирпичной кладки стен должны быть выполнены: работы по организации строительной площадки; работы по возведению нулевого цикла; геодезическая разбивка осей здания; доставлены на площадку и подготовлены к работе башенный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

Таблица 6 – Состав операций и управления

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на партию кирпича, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям проекта, стандарта; - очистку основания под кладку от мусора, грязи, снега и наледи; - правильность разбивки осей.	Визуальный, лабораторный Визуальный Измерительный	Паспорт, (сертификат), общий журнал работ
Кладка стен	Контролировать: - толщину конструкций стен, отметки опорных поверхностей;	Измерительный, после каждых 10 м ³ кладки по каждой оси	Общий журнал работ

	- правильность выполнения разрывов кладки; - температуру наружного воздуха и раствора (в зимних условиях).	То же Измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить: - качество фасадных поверхностей стен; - геометрические размеры и положение стен; - правильность перевязки швов, их толщину и заполнение, горизонтальность рядов, вертикальных углов кладки.	Визуальный, измерительный Измерительный Визуальный, измерительный	Акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, уровень, правило, нивелир.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста, геодезист - в процессе работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Кирпичная кладка наружных стен проводится по мере необходимости с соблюдением СНиП 12.03-99 Безопасность труда в строительстве [6]. Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации используемых машин и оборудования. Уровень кладки после каждого перемещения подмостей должен быть не менее чем на 0,7 выше уровня рабочего настила или перекрытия. Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 м. При кладке стен высотой более 7 м необходимо применять защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;
- первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50'50 мм, должен устанавливаться на высоте 6 - 7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м. [20]

Потребность в материально-технических ресурсах определена в таблице 7.

Таблица 7 – Учет расхода материалов

Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Единица измерения	Количество
Агрегат для приема, перемешивания и выдачи кладочного раствора в ящики	МО-207	шт.	1
Кельма каменщика КК	9533	шт.	42
Молоток - кирочка МКИ	11042	шт.	42
Лопата растворная ЛР	3620	шт.	21
Метр складной металлический	7253	шт.	12
Уровень строительный УС 2-300	9416	шт.	12
Рулетка металлическая РС	7502	шт.	12
Отвес ОТ-200	7948	шт.	12
Угольник деревянный 500х700	ТУ 22-3949-77	шт.	12
Пила-ножовка	1435	шт.	4
Уровень гибкий водяной	ТУ 25-11-760-72	шт.	4
Правило контрольное 2-х метровое		шт.	4
Ящик для раствора емк.0,25 м ³ КМР -01-14	ТУ 654-52-02-73	шт.	12
Шнур разметочный	ТУ 22-4629-80	шт.	12
Каски строительные	12.4.087	шт.	42
Рукавицы рабочие	ТУ 36-2103	шт.	42
Пояс предохранительный	ТУ 36-2103	шт.	12
Ведро	20588	шт.	12
Молоток стальной строительный МКУ	11042	шт.	6
Подмости шарнирно-панельные	Р.Ч. ЦНИИОМТП	шт.	68
Подмости стоечные	Р.Ч. ЦНИИОМТП	шт.	68
Ограждение оконных и дверных проемов наружных стен		шт.	57

Объем работ рассчитывается по таблице 8.

Таблица 8 - Ведомость объемов работ

Наименование процессов	Единицы измерения	Количество
Кладка наружных стен толщиной в 2 кирпича	м ³	312
Установка, перестановка пакетных подмостей при толщине наружных стен в 2 кирпича	10 м ³	31,2
Выгрузка кирпича из автомашины стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 5 т	100 т	3,6
Подъем кирпича стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 5 т	1000 шт	120
Подъем раствора стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 5 т	м ³	66
Выгрузка с автомашины стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 5 т	100 т	0,2
Выгрузка щитов для устройства защитных козырьков при весе поднимаемого груза до 1т	100 т	0,04
Устройство и разборка защитных козырьков с навеской металлических кронштейнов	100 м козырька	1,4
Укладка брусков перемычек	1 проем	59

Общие технико-экономические показатели сведены в таблицу 9.

Таблица 9 – Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Количество
Продолжительность работ по графику	дни	31
Трудозатраты: рабочих	чел.-час	1253
машинного времени	маш.-час	101
Общий объем каменных работ	м ³	312
Выработка на одного рабочего	м ³ / в смену	1,6
Сметная стоимость (в ценах II кв. 2022 г.)	тыс. руб.	9504,1

Вывод по разделу.

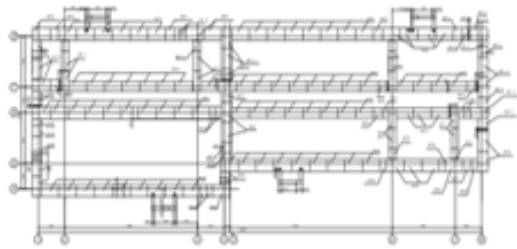
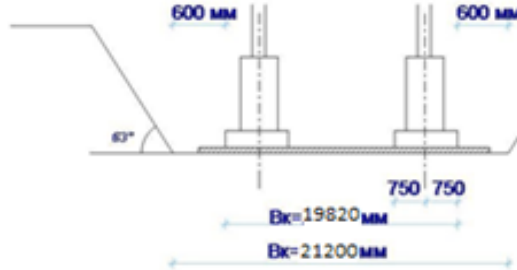
Разработана технологическая карта кладки простых наружных кирпичных стен путем стыковки этажей административного здания. Действия, включенные в карту, включают: кладку стен кирпичом; движущиеся очки; транспортные и такелажные работы.

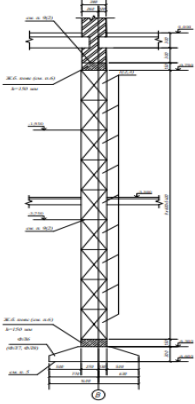
Сметная стоимость строительства объекта составит 9504,1 тыс. руб.

4. Организация строительства

В таблице 10 представлена ведомость объемов строительно-монтажных работ.

Таблица 10 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
1. Земляные работы			
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	2,2	$F=71,62 \cdot 29,84=2137 \text{ м}^2$ 
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	2,2	
Разработка котлована экскаватором			 <p>Суглинок легкий $\alpha=63^\circ$, $m=0,5$ $A_H=61,62+1,2+1,2=64,02 \text{ м}$ $B_H=19,84+1,5+1,2=22,54 \text{ м}$ $F_H=A_H \cdot B_H=64,02 \cdot 22,54=1443 \text{ м}^2$ $A_B=A_H$ $+2 \cdot m \cdot H=64,02+2 \cdot 1,5 \cdot 6,6=83,82 \text{ м}$</p>

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Ручная зачистка дна котлована	1 м ³	798	$V_{P.3.}=0,05 \cdot V_{кот.}$ $V_{P.3.}=0,05 \cdot 15955=798 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовкой	1000 м ²	1,5	$F_{упл.}=F_{н}$ $F_{упл.}=1443 \text{ м}^2$
Обратная засыпка бульдозером	100 м ³	163	$V_{обр}=16275 \text{ м}^3$
Устройство бетонного основания	1 м ³	22,5	$0,15 \cdot 150=22,5 \text{ м}^3$
Установка фундаментных плит	1 шт.	10 5 42 7 9 61 8 11	ФЛ 1 ФЛ 2 ФЛ 3 ФЛ 4 ФЛ 5 ФЛ 6 ФЛ 7 ФЛ 8 

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Установка фундаментных блоков	1 шт.	339 258 230 323 203 197 101 67 165	ФБС 1 ФБС 2 ФБС 3 ФБС 4 ФБС 5 ФБС 6 ФБС 7 ФБС 8 ФБС 9
Вертикальная обмазочная гидроизоляция фундамента	100 м ²	40	$F_{\text{общ(фл1-8)}} = 4 \cdot 153 \cdot (0,5 \cdot 0,3 \cdot (1,2 + 0,7) + 1,2 \cdot 0,1) = 245 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ (фбс 1-9)}} = 0,7 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 1883 = 3691 \text{ м}^2$
Горизонтальная гидроизоляция фундамента	100 м ²	84,28	$F_{\text{общ(фл1-8)}} = 2 \cdot 153 \cdot (0,5 \cdot 0,3 \cdot (1,2 + 0,7) + 1,2 \cdot 0,1) = 124 \text{ м}^2$ $F_{\text{общ (фбс 1-9)}} = 9 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 1883 = 8304 \text{ м}^2$
Кладка кирпичных наружных стен	м ³	312	$V_{\text{стены}} = 0,51 \cdot 7,52 \cdot (61,62 + 19,84) = 312 \text{ м}^3$
Укладка перемычек	100 шт.	0,59	

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Укладка плит перекрытий и покрытий	100 шт.	1,36	4ПК: 260/159 - 38 шт., 5ПК: 260/180 - 10 шт., 6ПК: 300/203 - 1 шт., 1ПК: 220/159 - 10 шт., 2ПК: 220/140 - 1 шт., 3ПК: 220/127 - 59 шт., 7ПК: 160/114 - 17 шт.
Устройство внутренних перегородок	1 м ²	571	Из кирпича $F_{кирп} = F_{пер} - F_{дв}$ $= 5,74 \cdot 2,85 \cdot 6 \cdot 2 + 3 \cdot 5,5 \cdot 2,85 \cdot 2 + 8,7$ $4 \cdot 2 \cdot 2,85 + 6 \cdot 5,74 \cdot 2,85 \cdot 2 + 4 \cdot 3,15 \cdot$ $4,05 + 4 \cdot 8,74 \cdot 3,15 - 60,61 = 571 \text{ м}^2$
Устройство лестничных маршей	1 шт.	18	а) Опалубка 126 м ² б) Бетон В25, 22,1 м ³ в) Арматура Ø5Вр500, 2,02 кг
Укладка лестничных площадок	1 шт.	18	а) Опалубка, 108 м ² б) Бетон В25, 17,7 м ³ в) Арматура Ø5Вр500, 2,04 кг
Устройство лестничных ограждений	1 м	103	МВ39.21-39.9Р
Заливка швов плит покрытия	100 м	12,7	
Установка вентиляционных каналов	1 шт.	2 1 1	ВШ-1 - l=15,5 м, ВШ-2 - l=15,5 м ВШ-3 - l=15,5 м

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Устройство паро-изоляции	100 м ² слоя	11,51	пленкой ТехноНиколь $F = 26,1 \cdot 18,9 + 34,8 \cdot 8,9 = 1151 \text{ м}^2$
Устройство тепло-изоляции кровли	100 м ² слоя	11,51 11,51 11,51 11,51	Утеплитель «ТехноРУФ»: -техноэласт ЭКП -технопласт Фикс -утеплитель Н30 -утеплитель В60
Монтаж стального профилированного настила	100 м ²	11,9	Н75-750-0,7
Устройство защитного слоя из керамзита	100 м ²	11,51	$\gamma = 300 \text{ кг/м}^3$ по уклону
Сборка и навеска водосточных труб	1 м трубы	38,6	4 трубы по 11,6 м длиной, 7,7 м длиной
Устройство бетонного подстилающего слоя на 3 этажах, в подвале	100 м ²	43,2	$F_{\text{бет.пола}} = 1080 \cdot 4 = 4320 \text{ м}^2$ Бетон В25, $\delta = 100 \text{ мм}$.
Устройство цементно-песчаной стяжки полов на 1-3 этажах	100 м ² слоя	32,4	$F = 1080 \cdot 3 = 3240 \text{ м}^2$

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Устройство полов из полистиролбетона на 1-3 этажах	100 м ² слоя	32,4	F=3240 м ² , D=600 кг/м ³ , 58 мм, кроме помещений в санузлах, венткамера, вспомогательные помещения.
Настилка полов из линолеума	100 м ²	10,4	Полукоммерческий Tarkett Force Gres-1, 2 мм F=639,34 м ² , в офисных помещениях 1 и 2 этажей, вспомогательных помещениях, раздевалке, помещениях охраны.
Укладка керамической плитки	1 м ²	908 40,14	Плитка керамическая гранит «Естима» CORAL CL 12, во вспомогательных помещениях 1 этажа, тамбуры, площадке под лестницей, электрощитовой, коридорах 1 - 3 этажей, холлах, санузлах 1 - 3 этажей, F=908 м ² Плитка керамическая глазурованная матовая 200x200x11 ГОСТ 6787-01, в помещениях КУИ 1-3 этажей, венткамере, F=40,14 м ²
Гидроизоляция полов 2 слоя	10 м ²	4,21 3,09	На горячей битумной мастике МБК-Г-55-3 м. Завести на стены на 150 мм «ИзопласК-ЭКП-5» в КУИ 1 - 3 этажей, венткамере. «ИзопласК-ЭКП-4» в санузлах 1 - 3 этажей.

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Укладка плинтусов -из керамической плитки -пластиковый	100 м	0,38 1,08	Высота 65 мм, в помещениях, где полы из керамической плитки- плинтуса из керамической плитки, $F_{пк}=38$ м, где полы из плитки керамогранита-плинтус из керамогранитной плитки, $F_{кп}=16$ м, где линолеум-плинтус пластиковый, $F_{пл}=108$ м.
Установка пластиковых окон	1 шт.	102	ОК-1 1700x1200
Установка витражей	1 шт.	2	В-1, 2130x1510 В-2, 2130x1510
Установка дверей межкомнатных пластиковых входных:	1 шт.	29 7	ДГ 21-10, 1010x2070 ДАЧ 21-13И-С, 1310x2070
7. Отделочные работы			
Шпаклевка, грунтовка перегородок	100 м ²	34,26	Стен всех помещений с кирпичными стенами 1 -3 этажей, с двух сторон, $F=F_{к2}=571 \cdot 2 \cdot 3=3426$
Окраска стен, перегородок	100 м ²	34,26	Стен всех помещений с кирпичными стенами 1 -3 этажей, с двух сторон, $F=F_{к2}=571 \cdot 2 \cdot 3=3426$
Шпаклевка, грунтовка потолков	100 м ²	32,44	$F=60,08 \cdot 18 \cdot 3 =3244$ м ²

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Примечание
Окраска потолков	100 м ²	32,44	$F=60,08 \cdot 18 \cdot 3 = 3244 \text{ м}^2$
Монтаж подвесных потолков	100 м ²	4,40 10,53 8,26	Реечный «Армстронг» Из минераловатных плит «Армстронг» 600х600 Металлические кассеты 600х600
8. Благоустройство территории			
Разравнивание почвы граблями	100 м ²	16	
Посадка деревьев, кустов	1 шт	30	
Засев газона	100 м ²	16	

Потребность в строительных изделиях, конструкциях и материалах представлена в таблице 11.

Таблица 11 - 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
Устройство подсыпки из песка и щебня под железобетонной монолитной плитой	м ³	127,5	Щебень М600 по ГОСТ 8267-93* фракции 40-70 мм $\gamma=1300$ кг/м ³ ;	$\frac{1}{1,75}$	$\frac{1}{1,75}$	$\frac{127,5}{223}$
	м ³		Песок по ГОСТ 8736-93 $\gamma=1300$ кг/м ³	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{1}{1,5}$	$\frac{127,5}{191}$
Устройство бетонного основания $\delta=100$ мм	м ³	22,5	Бетон $\gamma=2500$ кг/м ³	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{22,5}{56,25}$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	м ²	1081	Опалубка деревянная	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1081}{10,81}$
	кг	5320,2	Арматура $\phi = 10$ мм;	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{5320,2}{3282}$
	м ³	706,86	Бетон класса В25	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{706,86}{1767}$
Устройство обмазочной гидроизоляции фундаментов	100 м ²	1,24	Обмазочная гидроизоляция «Технониколь»	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{124}{0,62}$
Кладка наружных стен из кирпича Толщина стены $\delta_{ст.н.} = 510$ мм	м ³	312	Кирпич керамический полнотельный, с размерами 250×120×65 мм	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{312}{499,2}$
	м ³		Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{84}{151,2}$

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Изоляция наружных стен	м ²	1124	Негорючие гидрофобизированные плиты Rockwool «ВентиБаттс»	м ² — т	1 — 0,011	$\frac{1124}{12,37}$
Кладка внутренних стен из кирпича Толщина стены □ _{ст.вн.} = 380 мм.	м ³	245	Кирпич керамический полнотельный, с размерами 250×120×65 мм	м ³ — т	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{245}{392}$
	м ³		Цементно-песчаный раствор М50	м ³ — т	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{57,33}{103,2}$
Укладка плит перекрытия	шт.	136	4ПК: 260/159 - 38 шт., 5ПК: 260/180 - 10 шт., 6ПК: 300/203 - 1 шт., 1ПК: 220/159 - 10 шт., 2ПК: 220/140 - 1 шт., 3ПК: 220/127 - 59 шт., 7ПК: 160/114 - 17 шт.	шт — т	$\frac{1}{2,15}$	$\frac{136}{340}$
Устройство лестничных площадок	шт.	18	2ЛП25.16 – 18 шт.	шт — т	$\frac{1}{1,38}$	$\frac{18}{24,84}$
Устройство лестничных маршей	шт.	18	ЛМ27.12.14-18 шт.	шт — т	$\frac{1}{1,53}$	$\frac{18}{27,54}$
Устройство косяка КС1	м.п	142,7	ГОСТ 8240-97: Швеллер 24	м — кг	$\frac{1}{24}$	$\frac{142,7}{3424,8}$
Устройство косяка КС2	м.п	142,7	ГОСТ 8240-97: Швеллер 24	м — кг	$\frac{1}{24}$	$\frac{142,7}{3425}$
Устройство косяка КС3	м.п	142,7	ГОСТ 8240-97: Швеллер 24	м — кг	$\frac{1}{24}$	$\frac{142,7}{3425}$

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Устройство кровли	100 м ²	1,151	Биполь ЭПП	м2 — т	1 <u> </u> 0,003	115,1 <u> </u> 0,345
	100 м ²	1,151	Теплоизоляция с использованием плит Rockwool РУФ БАТТС В	м2 — т	1 <u> </u> 0,009	115,1 <u> </u> 1,04
	100 м ²	1,151	Теплоизоляция с использованием плит Rockwool РУФ БАТТС Н	м2 — т	1 <u> </u> 0,007	115,1 <u> </u> 0,805
	100 м ²	1,151	Разделительный слой из геотекстиля	м2 — т	1 <u> </u> 0,006	115,1 <u> </u> 0,69
	м ³	43,25	Стяжка из цементно-песчаного раствора М50, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 40 \text{ мм}$	м3 — т	$\frac{1}{1,8}$	43,25 <u> </u> 77,8
	100 м ²	10,81	Гидроизоляция из 2 слоев гидроизола	м2 — т	1 <u> </u> 0,0004	1081 <u> </u> 0,043
	100 м ²	1,151	Теплоизоляция с использованием ISOBOX стандарт 30Т	м2 — т	1 <u> </u> 0,004	115,1 <u> </u> 1,164
	100 м ²	1,151	Теплоизоляция с использованием ISOBOX профи 40ТС	м2 — т	1 <u> </u> 0,004	115,1 <u> </u> 0,46
	100 м ²	1,151	Плитка керамическая с шероховатой поверхностью, на цементно-песчаном растворе $\delta = 20 \text{ мм}$	м2 — т	1 <u> </u> 0,018	115,1 <u> </u> 2,07

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Устройство цементно-песчаной стяжки	м ²	3240	Цементно-песчаный раствор М150	м ² т	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{3240}{5184}$
Устройство полов из керамической плитки	м ²	948	Керамическая плитка с шероховатой поверхностью 300x300 мм	м ² т	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{948}{28,4}$
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	20,45	Цементно-песчаный раствор δ=20 мм	м ² т	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{20,45}{32,72}$
Устройство гидроизоляции	100 м ²	0,73	Гидроизол 2 слоя	м ² т	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{0,73}{0,00146}$
Устройство полов из линолеума	м ²	1041	Линолеум поливинилхлоридный на теплоизолирующей подоснове	м ² т	$\frac{1}{0,0025}$	$\frac{1041}{2,6}$
Укладка плинтусов	м.п	593	Керамический плинтус	м т	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{593}{1,8}$
		812	Керамогранитный плинтус	м т	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{812}{16,24}$
		1440	Пластиковый плинтус	м т	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{1440}{1,44}$
Устройство оконных блоков	100 м ²	2,06	Окна из поливинилхлоридных профилей (стеклопакет)	м ² т	$\frac{1}{0,08}$	$\frac{206}{16,48}$
Устройство подоконных досок	м	103	Пластиковые ламинированные подоконные доски	м т	$\frac{1}{0,00558}$	$\frac{103}{0,574}$
Устройство деревянных дверных проёмов в наружных стенах	шт.	4	ДН 21-13 2100×1300 – 2 шт.;	шт т	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{2}{0,06}$
			ДО 21-13 2100×1300 – 2 шт.;	шт т	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{2}{0,06}$

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Устройство деревянных дверных проёмов во внутренних капитальных стенах	шт.	36	ДО 21-13 2100×1010 – 6 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,025	$\frac{6}{0,15}$
			ДГ 21-8 2100×1000 – 6 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,025	$\frac{6}{0,15}$
			Дверь одно- польная глу- хая «ДОМ- 01М» 900×2100 Л – 8 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,025	$\frac{8}{0,2}$
			ДГ 21-9 2100×1200 – 16 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,025	$\frac{16}{0,4}$
Устройство деревянных дверных проёмов в перегородках	шт.	40	ДГ 21-7 Л 2100×700 – 17 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{17}{0,34}$
			ДГ 21-7 2100×700 – 13 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{13}{0,26}$
			ДГ 21-8 Л 2100×800 – 2 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{2}{0,04}$
			Дверь одно- польная глу- хая «ДОМ- 01М» 900×2100 – 3 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{3}{0,06}$
			ДГ 21-13 2100×1300 – 2 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{2}{0,04}$
			Дверь одно- польная глухая «ДОМ-01М II» 1500×2100 – 3 шт.;	<i>шт</i> —	1 0,02	$\frac{9,45}{0,189}$
Устройство подвесного потолка «BAJKAL BOARD»	100 м ²	3,244	Подвесной потолок «BAJKAL BOARD» фирмы «ARMSTRONG»	м2 —	1 0,0027	324,4 $\frac{324,4}{0,875}$

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Оштукатуривание наружных кирпичных стен	100 м ²	5,79	Штукатурка	м2 — т	$\frac{1}{0,01}$	579,3 2 <u>5,79</u>
Оштукатуривание внутренних кирпичных стен	100 м ²	15,64	Штукатурка	м2 — т	$\frac{1}{0,01}$	1563, 84 <u>15,64</u>
Оштукатуривание гипсокартонных перегородок	100 м ²	41,32	Штукатурка	м2 — т	$\frac{1}{0,01}$	4132, 18 <u>41,32</u>
Подготовка под окраску (шпатлёвка) стен	м ²	2143,2	Шпатлёвка	м2 — т	1 <u>0,003</u>	2143, 2 <u>6,43</u>
Подготовка под окраску (шпатлёвка) перегородок	м ²	4132,2	Шпатлёвка	м2 — т	1 <u>0,003</u>	4132, 2 <u>12,4</u>
Окраска стеновых панелей в заводских условиях	100 м ²	6,32	Краска, цвет изумруд «RAL3003»	м2 — т	1 <u>0,0015</u>	63,2 <u>0,094</u>
	100 м ²	2,32	Краска, желтый цвет «RAL9003»	м2 — т	1 <u>0,0015</u>	2,32 <u>0,00348</u>
Окраска металлического сайдинга в заводских условиях	100 м ²	0,05	Краска, цвет рубин «RAL3003»	м2 — т	1 <u>0,0015</u>	5 <u>0,0075</u>
Посадка деревьев	шт	5	Береза бородавчатая, 5 лет, с комом 0,8x0,8x0,6 м	шт	5	5
Засев газона по слою растительного грунта h=0,30 м	м ²	2556	Газон партерный	м2 — т	$\frac{1}{0,02}$	2556 <u>51,12</u>

Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
Размещение скамей	шт	12	Завод МАФ Лора Парк, Скамья 2102	шт	12	12
Размещение урн	шт	10	Завод МАФ Лора Парк, Урна 1112	шт	10	10
Размещение контейнеров для ТБО	шт	5	Контейнер для ТБО (МКО-03) V=0,75м ³	шт	5	5
Устройство тротуаров	м ³	805	Асфальтобетон, бортовой камень БР 100.20.8, L=310 м	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{2,3}$	$\frac{40,25}{92,5}$

Произведем расчет по выбору крана. Необходимая высота подъема крюка крана определяется по формуле: $H_k = 1,0\text{м} + 12,2\text{м} + 3\text{м} = 16,2\text{м}$, где 1,0 м - высота запаса; 3 м - высота такелажного приспособления; 12,2 м - высота здания.

Требуемая грузоподъемность крана $P_{кр} = g_{гр} + g_T$, где $g_{гр}$ - масса поднимаемого груза, т; g_T - масса такелажного приспособления, т;

$$P_{кр} = 2,8 + 0,1 = 2,9 \text{ т};$$

По данным расчета принимаем автомобильный кран марки КС-3571, со следующими техническими характеристиками: грузоподъемность: максимальная – 10 т; вылет максимальный – 18 м.

Потребность строительства в основных строительных машинах, механизмах и средствах транспорта определена по аналогичным проектам. Марки и типы предлагаемых машин и механизмов уточняются при разработке ПГТР и при необходимости могут быть заменены аналогичными по назначению, имеющимися у подрядчика.

Транспортные средства рекомендованы на основании вида перевозимых грузов и объемов работ.

Оценка потребности в транспортных средствах представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Транспортные средства

Наименование работ	Наименование машин	Марка	Основные технические параметры	Всего	в том числе по периодам выполнения работ 2022 года		
					2 кв	3 кв	4 кв
Разработка грунта, погрузка грунта, засыпка внутренних пазух, устройство подпорок, укрепление откосов	Экскаватор со сменным рабочим оборудованием «обратная лопата», «клещевой захват»,	ЭО-3322	Ёмкость ковша 0,5 м ³	1	1	1	1
Засыпка наружных пазух, устройство насыпей, оснований, дорожных покрытий, укрепление откосов	Бульдозер	ДЗ-27	Мощность 80 л.с.	1	1	1	1
Уплотнение оснований, уплотнение дорожных покрытий, уплотнение оснований, уплотнение дорожных покрытий	Прицепной пневмоколёсный каток	ДУ-39А	Вес 25 т	1	1	1	1
	Самоходный трёхвальцовый статический	ДУ-49А	Вес 18 т	1	1	1	1
Монтаж трубопроводов, бордюрных камней, стоек освещения, лотков и т.п.	Автомобильный кран	КС-3571 9-1-	Грузоподъемность 16т	1	1	1	1

Наименование работ	Наименование машин	Марка	Основные технические параметры	Всего	в том числе по периодам выполнения работ 2022		
					2 к	3 к	4 к
Отвозка и подвозка сыпучих материалов	Самосвал	Камаз 65222-010	Грузоподъёмность 20 т	1	1	1	1
Подвозка сборных конструкций и оборудования	Автомобиль бортовой	Камаз 43114-019-15	Грузоподъёмность 6,1 т	1	1	1	1
		Камаз 6511	Грузоподъёмность 14т	1	1	1	1
Разогрев битума до жидкого состояния	Битумоварочный котёл	БК-1	Объём бака 1,3 м ³				
Выработка сжатого воздуха	Компрессорная установка	ЗИФ-55	Производитель-	1	1	1	1
Уплотнение грунта	Пневматическая ручная трамбовка	ПТ-6	Ударная частота 14 Гц	2	2	2	2
Подача бетона к месту укладки	Бетононасос	БН-1	Производитель-	1	1	1	1
Подача раствора к месту укладки, штукатурные работы	Растворонасос	СО-49С	Производитель-	1	1	1	1
Транспортировка бетона и раствора	Автобетоносмеситель	Камаз-6520-15	Ёмкость 9 м ³	1	1	1	1
Окрасочные и оштукатурочные работы	Малярная станция	00-115	Мощность 34 л	1	1	1	1
Заправка строительной техники на строительной	Мобильный топливный	МТМ	Объём 1000 л	1	1	1	1
Укрепление откосов	Машина поливочно-моечная	ПМ-130	Объём цистерны 3800 л	1		1	1

Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормативам и ценам строительно-ремонтных работ (ЕНиР) [9], а

также государственным элементарным сметным нормативам (ГЭСН)

[10]. Нормативы времени даются в человеко-часах и машино-часах.

В таблице 13 представлена потребность в складских помещениях.

Таблица 13 - Потребность в складских помещениях

Наименование материалов и конструкций	Ед. изм	Сут. расх.	Запас матери-		Норма складирования на 1 м ²	Общая площадь склада, м ²	Принятые размеры склада, м х м	Тип склада
			в днях	в физич. единиц.				
Кирпич	тыс.	0,30	5	2,16	0,40	9	3х3	Открытый
Битум	тыс. руб. СМ Р	5,38	12	92,3	76,92	2	2х1	Навес
Железобетонные конструкции фунда-	м ³	1,26	5	9	1,00	15	5х3	Открытый
Лакокрасочные материалы	тыс. руб. СМ Р	2,91	12	50	41,67	2	2х1	Закрытый,отапливаемый
Металло-	т	0,57	8	6,48	0,30	36	1 2х3	Открытый
Термоизоляционные материалы, электроустановочные провода,	тыс. руб. СМ Р	2,41	12	41,38	34,48	2	2х1	Закрытый,неотапливаемый

По окончании строительства временные здания и сооружения подлежат вывозу.

Таблица 14 - Расчет площадей временных зданий и сооружений

Наименование помещений	расч. кол-во рабочих	Норма на 1 чел.	треб. пл	Временные здания и сооружения			
				марка	Площадь	Кол-во	Габариты
Гардеробная	42	1	42	Здание контейнерного типа системы универсал:	180	2	6x15
Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	72	1	72,0				
Помещение для сушки одежды	42	0,1	4,2				
Душевая ком-ната	42	0,1	20				
Уборная ком-ната	42	0,1	4,2				
Помещение для занятий	42	0,1	4,2	1129-030	18	1	6x3
Прорабская	8	5	40,0	1129-022	18	4	6x3

Обоснование потребности строительства в топливе и горюче-смазочных материалов представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Истолкование потребности строительства в дизтопливе и горючих стройматериалах

Наименование машины	Марка	Тип, при- меня-	Расход		
			топ- ливо	масла л/ч	смазки г/ч
Экскава-	ЭО-3322	ди-	9	0	5,03
Бульдоз-	ДЗ-27	ди-	1	0	6,01
Трактор для пере- мещения катка	Т-130	ди-	1	0	6,01
Каток	ДУ-49А	ди-	6	0	3,35
Автомобиль-	КС-35719-1-	ди-	1	0	7,47
Кран на пнев-	КС-5363	ди-	1	2	57,67
Само-	Камаз 65222-	ди-	1	0	6,76
Автомобиль	Камаз 43114-	ди-	1	0	6,76
Автомобиль	Камаз 65117	ди-	1	0	6,76
Битумовароч-	БК-1	ди-	1	0	8,33
Компрес-	ЗИФ-55	ди-	5	0	3,08
Автобетонос-	Камаз-6520-	ди-	1	0	8,44
Машина поли- вочно-моечная	ПМ-130	ди-	3	0	1,78

Нужды в ремонтном дизтопливе зависят согласно технологическим оценкам автомашин, маховиков и автотранспортных стимулирований и МДС 12-38.2007 «Нормирование расхода топлива для строительных машин». Потребность строительства в смазочных материалах определена в соответствии с Методическими рекомендациями «Нормы расхода топлива и смазочных материалов».

Норма расхода масел и смазок на 100 л топлива установлены в соответствии с Методическими рекомендациями «Нормы расхода топлива и смазочных материалов» и составляют:

- масла:
- моторные масла - 2,4 л,
- трансмиссионные масла - 0,3 л,
- специальные масла - 0,1 л;
- пластичные (консистентные) смазки - 0,2 кг.

Таблица 16 – Сводная ведомость объемов СМР

Наименование	Ед.	Количество
Монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций	т	3461,6
Устройство монолитных бетонных и железобетонных конструкций	м ³	140,5
Монтаж металлических балок перекрытий	т	33,3
Кирпичная кладка стен	м ³	1367,5
Устройство кровли	м ²	1233,5
Прокладка теплотрассы	м	272
Прокладка сетей электроснабжения воздушных/подземных	км	0,270/0,685
Прокладка сетей связи воздушных/подземных	км	1,041/1,289

Таблица 17 – Показатели СМР

Показатель	Ед. изм.	Значение	Примечание
Трудоёмкость СМР	чел.	5766	
Продолжительность строи-	мес.	8,0	
Среднее количество рабочих	дн.	21,2	
Продолжительность рабочей	час	8	
Общее количество работаю-	чел	42	100 %
в том числе по категориям:			
- рабочие	чел	34	84,5 %
в том числе:			
- мужчины	чел	24	
- женщины	чел	10	
-ИТР	чел	5	11,0 %
в том числе:			
- мужчины	чел	4	
- женщины	чел	1	
- служащие	чел	2	3,2%
в том числе:			
- мужчины	чел	1	
- женщины	чел	1	
- МОП и охрана	чел	1	1,3%
в том числе:			
- мужчины	чел	1	
- женщины	чел	-	
Количество работающих	чел	31	
многочисленную смену			

5. Экономика строительства

Сметная документация составлена в соответствии с утверждением и внесением в Федеральный реестр сметных нормативов новых Методик по разработке и применению нормативов накладных расходов (приказ Минстроя России № 812/пр от 21.12.2020) и сметной прибыли (приказ Минстроя России № 774/пр от 11.12.2020).

В соответствии с заданием руководителя в работе выполнен расчет локальной сметы на монтаж фундаментов, устройство наружных стен, монтаж плит перекрытий базисно-индексным методом с использованием ФЕР редакции 2020 года.

Стоимость материалов принята по ФССЦ. Дополнительные затраты по виду строительно-монтажных работ рассчитываются в процентах от заработной платы. Ориентировочная прибыль зависит от вида строительно-монтажных работ в % от ФОТ. Перевести на текущий уровень цен 1 квартал 2022 года и утвердить расчетные показатели изменения сметной стоимости к нормативной базе учета 2001 года Письмом Минстроя РФ от 02.07.2021 №27603-ИФ/094 квартала 2019 г.: по оплате труда – 35,73; по материалам – 5,79; по эксплуатации машин – 11,52.

Общий объем капитальных вложений на строительство административного здания в городе Москве определен объектной сметой.

Стоимость строительства административного здания в городе Москве общей площадью 3365,28 м², определена по состоянию на 1 квартал 2022 года.

Временные здания и сооружения - 1,2%. От СМР (Приказ №332 от 19.06.20 п.48.1).

Производство работ в зимнее время - 2,2% от СМР (Приказ от 25.05.2021 N 325/пр, прил.1 п.82).

Непредвиденные затраты - 2% (Приказ от 04.08.2020 №421/пр, п.179).

Общая стоимость строительства административного здания в городе Москве составила 113349,64 тыс. руб., в том числе на строительно-монтажные работы – 93

миллиона 296,24 миллиона сомов. Фонды заработной платы определены в размере 2226,93 тыс. руб.

Ориентировочная цена за единицу - 33,68 тыс. руб./м².

Таблица 19 - Техничко-экономические показатели строительства административного здания в городе Москве

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Общая площадь участка	га	6,81
Коэффициент застройки	%	0,05
Общая площадь здания	м ²	3 365
Общий объем здания	м ³	16 008
Общая стоимость строительства,	тыс. руб.	113349, 64
в том числе СМР	тыс. руб.	93296,24
Продолжительность строительства	раб. дней	216
Сметная стоимость по локальной смете на общестроительные работы	тыс. руб.	15 641
Нормативная трудоемкость по локальной смете на общестроительные работы	чел-дни	798,0
Выработка по локальной смете на общестроительные работы	тыс. руб/чел-день	19,60

6. Безопасность и экологичность технического объекта

В данном разделе приведены характеристики и анализ потенциальных опасностей и вредностей технологических процессов.

Анализ опасностей и вредностей сведен в таблицу 20 для выявления опасности при производстве работ. Ведомость спецодежды представлена в таблице 21.

Таблица 20 - Анализ опасностей и выбор средств защит [3]

Виды работ (профес.)	Опасные и вредные факторы и причины их возникновения	Средства защиты	
		индивидуальные (СИЗ)	коллективные (СКЗ)
1	2	3	4
Бетонщик	Пыль при очистке опалубки	Очки закрытые защитные ЗП2-84	Инвентарные средства подмащивания ГОСТ 24258-88; Применение знаков безопасности на границе опасных зон работы крана ГОСТ 12.4.026-76
	Брызги строительного раствора	Респиратор ШБ-1 «Лепесток» (ГОСТ 12.4.028-76)	
	Вибрация локальная при уплотнении бетона.	Виброзащитные рукавицы (ГОСТ 12.4.010-75, ТО 78-349-75)	
Плотник	Строительные и монтажные работы	Каска строительная (ГОСТ 12.4.087-84); очки защитные (ГОСТ 12.4.013-85Е)	Инвентарные средства подмащивания; применение знаков безопасности на границе опасных зон работы крана (ГОСТ 12.4.026-76)

Виды работ (профес.)	Опасные и вредные факторы и причины их возникновения	Средства защиты	
		индивидуальные (СИЗ)	коллективные (СКЗ)
1	2	3	4
Электросварщик	Оборудование с электроприводом, электрические сети, электроустановки.	Рукавицы специальные (ГОСТ 12.4.010-75*)	Заземление сварочных трансформаторов в (ГОСТ 12.3.003-86); заземление средств подмащивания.
	Брызги расплавленного металла, действие электрической дуги	Щиток электросварочный (ГОСТ 10.4-035-78) или очки защитные двойные и респиратор ШБ-1 «Лепесток» (ГОСТ 12.4.028-76)	
	Опасное напряжение в цепи оборудования	Сапоги диэлектрические резиновые арт. 4130ФЭТ (ТУ-38-106-097-76)	Защитное заземление электрооборудования; включение в цепь УЗО (ГОСТ 12.4.011-87)
	Ультрафиолетовые излучения	Щиток электросварочный (ГОСТ 10.4-035-78)	
Машинист крана	Шум, нервные перегрузки; Повышенное напряженное состояние, высокая степень ответственности	Противошумовые наушники ВЦНИИОТ-2М (ТУ 94.00.28-12676).	Рациональный режим работы.
Машинист Автобетононасоса	Шум, нервные перегрузки; Повышенное напряженное состояние, высокая степень ответственности	Противошумовые наушники ВЦНИИОТ-2М (ТУ 94.00.28-12676).	Рациональный режим работы.

Виды работ (профес.)	Опасные и вредные факторы и причины их возникновения	Средства защиты	
		индивидуальные (СИЗ)	коллективные (СКЗ)
1	2	3	4
Работа на открыто м воздухе	Перепады температуры и влажности; движение воздушных потоков	Спецодежда, спецобувь (см. табл. «Ведомость спецодежды»)	Санитарно-бытовые помещения (см. раздел —Организация строительного производства).
Монтажные работы	Строительные и монтажные работы	Пояс предохранительный «Строитель» (ТУ 401.07.82-78) Каска строительная (ГОСТ 12.4.087-84)	Подбор крана и его безопасная эксплуатация; Определение схемы движения и стоянок крана. Применение знаков безопасности на границе опасных зон работы крана (ГОСТ 12.4.026-76).

Охрана труда и создание здоровых и безопасных условий труда обеспечиваются правильной разработкой генерального плана строительства (раздел «Организация строительного производства»).

Проектируется освещение строительной площадки в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046 - 85. Строительство ведется в две смены. Расчет освещенности для всей площади строительной площадки в целом одинаков и равен $E_n=2$ люкс. Мы используем прожектор PZS45, высота установки 15м, тип лампы ДРЛ 700.

Количество прожекторов строительного объекта размером 118,5x158 определяется по формуле. [2]:

$$n = \frac{E_p \times m \times S}{P_{л}} = \frac{3,4 \times 0,13 \times 18723}{700} = 12шт$$

где $m = 0,13$ Вт/ м² лк – удельная мощность;

E_p , лк – минимальная расчетная освещенность с учетом коэффициента запаса, учитывающего загрязнение источника при эксплуатации;

$$E_p = E_n \cdot K_z = 2 \cdot 1,7 = 3,4 \text{ лк} \text{ – расчетная освещенность;}$$

$K_z = 1,7$ для газоразрядных ламп;

$P_{л} = 700 \text{ Вт}$ – мощность лампы;

$S = 18723 \text{ м}^2$ – площадь строительной площадки.

$E_n = 2 \text{ лк}$.

Принимаем 12 прожекторов – ПЗС 45, размещение на отдельных столбах в каждом углу площадки, по два прожектора вдоль короткой стороны площадки с шагом 39.5м и по два прожектора вдоль длинной стороны площадки с шагом 52.7м. Угол наклона точечных светильников составляет 20°. При монтаже помимо общего равномерного освещения используется локальное освещение. Охранное освещение предусматривается в темное время суток, используются прожекторы, установленные по углам строительной площадки.

Источники шума на строительной площадке являются работы всех видов землеройных и грузоподъемных машин, вибраторы при производстве бетонных работ, вибротрамбовки при уплотнении грунта, ручной электроинструмент (дрели, перфораторы, шлифмашины и пр.).

При проектировании производства работ необходимо соблюдать следующие требования:

- предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных соответствующими государственными стандартами;

- машины и агрегаты, создающие шум при работе, должны эксплуатироваться таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории организации не превышали допустимых величин, указанных в государственных стандартах.

Зоны с уровнем звука свыше 85 дБ должны быть обозначены знаками безопасности. Работа в этих зонах без использования средств индивидуальной защиты запрещается.

Во время строительных работ здания необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работ:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- падение поверхностных материалов, инструментов;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях материалов и конструкций.

При наличии перечисленных опасных и вредных производственных факторов безопасность работ должна быть обеспечена на основе выполнения решений по охране труда.

В процессе строительства необходимо обеспечить [3]:

- приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормами и утвержденным в установленном порядке;
- соблюдение противопожарных правил, предусмотренных «Правилами противопожарной безопасности в Российской Федерации», и охрану от пожара строящегося и вспомогательных объектов, пожаробезопасное проведение строительных и монтажных работ;
- наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром;
- возможность безопасной эвакуации и спасения людей, а также защиты материальных ценностей при пожаре в строящемся объекте и на строительной площадке.

Таблица 21 - Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса»	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технологического процесса (производственно-го здания или сооружения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра» [1]
Административное здание в г. Москве	Железобетонные, сварочные работы	Загрязнение газопылевыми выбросами	Загрязнение подземных и сточных вод: проливы бетонной смеси	Нарушение естественного ландшафта местности

Таблица 22 – «Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду» [1]

Наименование технического объекта	Многоэтажный жилой дом с размещением на первом этаже детского сада кратковременного пребывания на 50 мест
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Для защиты атмосферы: использование мобильных фильтровентиляционных агрегатов» [4].
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Устройство временных сетей канализации, обеспечение повторного применения воды за счет резервуаров-отстойников.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Оборудование выездов со строительной площадки пунктами мойки колес, оборудование контейнеров для хранения мусора [4].

«На территории строящегося здания не допускается не предусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности. Плодородный слой почвы следует снимать и хранить для последующей рекультивации земель» [4].

Вывод по разделу

При работе над разделом «Безопасность и экологичность технического объекта» рассмотрена характеристика технологического процесса строительства административного здания в г. Москве, рассмотрены расходные вещества, материалы и изделия, а также технологическое оборудование, необходимое для производства работ.

Проведена идентификация профессиональных рисков при возведении административного здания, негативных экологических и пожарных факторов, разработаны организационные мероприятия по снижению рисков.

Заключение

В данной выпускной работе разрабатывается административное здание с двумя конференц-залами (два зала на 30 мест каждый) для строительства в городе Москве.

Проект был разработан согласно заданию, данному на дипломный проект. Особое внимание при разработке проекта было уделено проектно-расчетному отделу, в котором рассчитан целый ряд основных несущих конструкций здания, четко освещённые в графической части проекта.

Созданы технологические карты возведения наружных кирпичных стен здания, произведены расчеты по скорости и экономичности строительства. Для производственного проекта был создан сетевой график. В результате различных оптимизаций нормативная трудозатраты на строительство были значительно сокращены.

При организации строительного производства необходимо было освоить два основных взаимосвязанных современных метода работы – компьютеризацию и профессиональный менеджмент. Основная идея этого опыта заключается в том, что управление производством – это не работа, которую может выполнить каждый, а самостоятельная, отдельная профессия, требующая соответствующих навыков и знаний. Это особенно важно для менеджеров строительной отрасли, где управление многими экспертами рассматривается как навык, которым должны овладеть будущие инженеры-строители.

Список используемой литературы

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. "Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов. Изд. 3-е, исправленное. - М.: Стройиздат, 1978
2. Гребенник, Р. А. Возведение зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. - Электрон.текстовые дан. - Москва :Абрис,2012.-446 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200339.html>
3. ГЭСН-2020. - М: Стройиздат, 2020.
4. Долматов Б. И. Проектирование фундаментов зданий и промышленных сооружений. – М.: Высш. Шк., 1986.
5. Дикман Л.Т. Организация и планирование строительного производства. – М: Высшая школа. 1988.
6. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладныхрасходов в строительстве. - М: Стройиздат, 2004.
7. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – М: Стройиздат, 2001
8. Олейник П.П. Основы организации и управления в строительстве. [Электронный ресурс]: учебник / П.П. Олейник. – Москва: АСВ, 2016. – 254 с.
9. Ротштейн Д.М. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное пособие. - Тю-мень: РИО ФГБОУ ВПО ТюмГАСУ, 2016. – 115 с.
10. Рязанова, Г. Н. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рязанова Г. Н. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 230 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58831.html>.
11. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 2012.
12. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. - М.: Стройиздат, 2003.
13. СП 20.13330.2018 Нагрузки и воздействия. - М.: Стройиздат, 2018.

14. СП 118.133330.2016 Общественные здания и сооружения. - М.: Стройиздат, 2016.
15. СП 48.13330.2019 Организация строительства. - М.: Стройиздат, 2019.
16. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. -М.: Стройиздат, 2016.
17. СП 24.13330.2016 Свайные фундаменты. -М.: Стройиздат, 2011.
18. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. -М.: Стройиздат, 2020.
19. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. - М.: Стройиздат 2018.
20. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. - М.: Стройиздат, 2003.