

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 Семнадцатиэтажный жилой дом из монолитного железобетона  
улучшенной планировки

Обучающийся

А.С. Божин

(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, Д.С. Гошин

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

Л.Б. Кивилевич

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

канд.техн.наук,, доцент, Н.В. Маслова

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

канд.техн.наук,, доцент, В.Н. Шишканова

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

канд.техн.наук,, А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Выпускная квалификационная работа на тему «Семнадцатизэтажный жилой дом из монолитного железобетона улучшенной планировки».

Цель: разработка основных этапов строительства здания согласно заданию на выпускную квалификационную работу.

Пояснительная записка содержит 110 страниц, в ее числе 8 рисунков, 24 таблицы, 44 источника, 6 приложений. Графическая часть отражает основные объемно-планировочные, конструктивные решения здания, в том числе его конструктивные элементы, представленные к расчету.

К задачам выпускной квалификационной работы относятся:

- осуществление архитектурно-планировочного раздела с учетом требований функционального назначения здания. Определение технико-экономических показателей, подбор материалов для ограждающих конструкций;

- выполнение расчета монолитной колонны, определение расчетной схемы, сбор нагрузок, проверка принятых сечений;

- составления технологической карты, отражающей последовательность монтажа конструкций монолитных перекрытий и колонн с определением основных методов и последовательности производства работ;

- проектирование проекта производства работ, где запроектированы временные здания и сооружения, складские и вспомогательные помещения, календарного плана выполнения работ;

- составление калькуляции экономики строительства с использованием укрупненных показателей стоимости строительства;

- обозначение мероприятий по обеспечению безопасности и экологичности технического объекта.

## Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	7
1.1 Исходные данные для проектирования .....	7
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	7
1.3 Объемно-планировочное решение .....	10
1.4 Конструктивные решения .....	12
1.5 Архитектурно-художественное решение .....	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	15
1.6.1 Расчет наружных стен .....	15
1.6.2 Расчет покрытия.....	17
1.7 Инженерные системы .....	17
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	21
2.1 Сбор нагрузок.....	21
2.2 Расчетная модель метода конечных элементов .....	23
3 Технология строительства.....	30
3.1 Область применения .....	30
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	30
3.2.1 Подготовительные работы .....	30
3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий .....	30
3.3 Выбор монтажных приспособлений .....	30
3.4 Выбор монтажных кранов.....	31
3.5 Методы и последовательность производства монтажных работ .....	33
3.6 Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	35
3.7 Потребность в материально-технических ресурсах .....	36
3.8 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность .....	36
3.8.1 Безопасность труда .....	36

3.8.2	Пожарная безопасность .....	41
3.8.3	Экологическая безопасность.....	44
4	Организация строительства.....	49
4.1	Краткая характеристика объекта .....	49
4.2	Определение объемов работ .....	49
4.3	Определение потребности в строительных конструкциях, материалах, изделиях .....	49
4.4	Подбор строительных машин и механизмов для производства работ ..	50
4.5	Определение трудоемкости и машиноемкости работ .....	51
4.6	Разработка календарного плана на производство работ .....	52
4.7	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	53
4.7.1	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	53
4.7.2	Расчет площадей и складов.....	55
4.7.3	Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения .....	56
4.7.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	58
4.8	Проектирование строительного генерального плана .....	59
4.9	Технико-экономические показатели .....	60
5	Экономика строительства .....	61
5.1	Пояснительная записка.....	61
6	Безопасность и экологичность технического объекта .....	62
6.1	Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта .....	62
6.2	Идентификация профессиональных рисков.....	62
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	64
6.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....	66
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	69
	Заключение .....	71

Список используемой литературы и используемых источников.....	72
Приложение А Таблицы к архитектурно-планировочному разделу .....	79
Приложение Б Данные к расчетно-конструктивному разделу.....	81
Приложение В Сведения для разработки технологической карты.....	87
Приложение Г Таблицы к разделу «Организация строительства» .....	88
Приложение Д Сведения к разработке экономического раздела.....	106
Приложение Е Безопасность и экологичность объекта .....	108

## Введение

В современном, развитом государстве, которым является Россия, особое место занимают социальные проблемы, забота о благополучии населения. Одним из важнейших направлений социальной политики, является обеспеченность населения жильем.

В настоящее время Минстроем России предпринимается ряд мероприятий по стимулированию развития и модернизации строительной отрасли. Приоритетными направлениями развития являются:

- рост компетенций и повышение уровня профессиональной подготовки специалистов строительной отрасли;
- внедрения и развитие прорывных технологий строительства;
- увеличение темпов и объемов жилищного строительства;
- повышение качества выпускаемой строительной продукции.

Строительство многоэтажных жилых домов является актуальным и востребованным направлением развития строительной отрасли России в ближайшем десятилетии.

Архитектурный облик здания гармонично вписан в окружающий ландшафт. Планировочные решения квартир отвечают современным требованиям эстетики и эргономики, а также сложившейся конъюнктуре рынка недвижимости. Задачи, решаемые в бакалаврской работе:

- обоснование актуальности выбранной тематики;
- анализ теоретических, правовых и нормативных источников, систематизация полученных данных с использованием соответствующих методов обработки информации;
- выполнение расчетов и графической части работы;
- оформление работы в соответствии с нормативными требованиями.

## **1 Архитектурно-планировочный раздел**

### **1.1 Исходные данные для проектирования**

Земельный участок расположен по адресу в г. Тула на перекрестке ул. Ленина и пр. Красноармейский. Отметки рельефа варьируются от 150,00 до 152,00 м. Участок представляет собой равнинную местность. Неблагоприятные для строительства физико-геологические процессы и явления на участке не имеются. Вертикальная планировка решена с максимальным использованием существующего рельефа и нормативным уклоном для отвода поверхностных вод.

### **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

Жилой дом проектируется на участке со спокойным рельефом. Объект расположен вблизи ранее возведенных жилых домов. Участок спланирован с учетом градостроительной ситуации в увязке с существующей застройкой, существующим благоустройством и инженерными сетями.

Въезды на участок осуществляются по проектируемым проездам.

Расположение главных входов принято с дворовой территории.

На участке размещаются два пятиэтажных жилых дома, 17-этажный жилой дом из монолитного железобетона улучшенной планировки и площадки: для игр детей дошкольного возраста, для отдыха взрослого населения, хозяйственная, для разворота и стоянки машин.

Ограждение площадки объекта строительства принято металлическое. Основная часть территории проектируемой площадки спланирована, имеет асфальтовое покрытие. Отвод дождевых вод решен по техническим условиям в проектируемую дождевую канализацию.

Покрытие проездов предусматривается бетонное по щебеночному основанию и песчаной постели. Тротуары и отмостка предусматриваются с асфальтобетонным покрытием по щебеночному основанию.

Конструкции, ширина и размещение проектируемых проездов достаточны для осуществления движения легкового и грузового транспорта по территории площадки. Радиусы поворота по линии движения фур приняты не менее 9 метров, считая по внутреннему радиусу колеса тягача. Все принятые в проекте значения обозначены на схеме планировочной организации земельного участка.

Озеленение свободной от застройки территории площадки предусматривается газоном из дернообразующих трав, кустарниками.

Для сбора твердых отходов предусмотрена площадка с твердым покрытием. Покрытия проездов, площадок и отмостки приняты асфальтобетонными с бортовым камнем. Предусмотрена засыпка детских площадок песком.

Площадки оборудуются малыми архитектурными формами, соответствующими их назначению.

Свободная от застройки и покрытий территория озеленяется посадкой деревьев, кустарников с добавкой растительной земли, посевом трав с подсыпкой растительного грунта, слоем 150 мм по всей территории озеленения участка.

При проектировании благоустройства данного объекта предусмотрена возможность проезда пожарных машин и доступ пожарных автолестниц в необходимые места.

Покрытие проездов предусматривается бетонное по щебеночному основанию и песчаной постели. Тротуары и отмостка предусматриваются с асфальтобетонным покрытием по щебеночному основанию.

Конструкции, ширина и размещение проектируемых проездов достаточны для осуществления движения легкового и грузового транспорта по

территории площадки. Все принятые в проекте значения обозначены на схеме планировочной организации земельного участка.

Озеленение свободной от застройки территории площадки предусматривается газоном из дернообразующих трав, кустарниками.

Технико-экономические показатели схемы планировочной организации земельного участка приведены в графической части на листе 1.

В формировании климата важную роль играет солнечная радиация, атмосферная циркуляция и трансформация воздушных масс. Западные антициклоны приводят к переносу морского и континентального воздуха умеренных широт, которые постепенно прогреваются летом и охлаждаются зимой. Вторжения антициклонов с севера и северо-востока приводят к установлению продолжительного периода малооблачной погоды с сильными морозами на всей территории Поволжья.

При проектировании схемы планировочной организации земельного участка использован СП 42.13330.2016 «Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Все здания и сооружения размещаются на территории с учетом нормативных требований.

Планировочная организация земельного участка определена существующим рельефом земли, инженерными коммуникациями и границей землеотвода и выполнена на основании следующих требований:

- обеспечению подъездов для перевозок;
- соблюдения требований действующей нормативной документации;
- максимально возможного сохранения действующих инженерных сетей на площадке.

При проектировании соблюдены требования противопожарных и санитарных норм. Возведение зданий не ухудшает условия инсоляции в помещениях близ расположенных зданий.

Проектируемые проезды увязаны с перспективной дорожной сетью. Покрытие проектируемых проездов – асфальтобетонное. Проектируемые проезды, конструкции которых выдерживают нормативную нагрузку от пожарного автомобиля и спецтехники, обеспечивает возможность необходимых технологических перевозок между корпусами предприятия. На территории проектирования предусмотрены стоянки для автомобильного транспорта.

### **1.3 Объемно-планировочное решение**

Жилой дом улучшенной планировки 17-этажный, имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях 15×24 м.

Высота этажа – 3,3 м.

Высота здания – 57,1 м.

Дом одно подъездный, с организацией входа с дворового фасада. Внутреннее планировочное решение представлено набором одно, и двухкомнатных квартир.

Инсоляция жилого дома запроектирована в соответствии с нормативными требованиями.

Помещения в каждой квартире располагаются в соответствии с принципом функционального зонирования. Каждая квартира разделена на две зоны: общую и индивидуальную. Общая зона включает в себя внутриквартирный коридор, общую комнату и кухню. Индивидуальная зона представлена спальнями и разделенным или совмещенным санузлом.

Естественное освещение, освещенность и инсоляция проектируемого здания отвечают санитарно-эпидемиологическим требованиям к жилым помещениям. Необходимая инсоляция достигается путем свободной ориентации дома на площадке. Кухня и санузел оснащены вентиляцией через вентиляционные шахты.

Объемно-планировочное решение принято с учетом требований СП 4.1310.2013 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

В здании предусматриваются конструктивные, объёмно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния, наружу, на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью, вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экологически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и её техническое оснащение.

Автоматическая пожарная сигнализация предусмотрена во всех помещениях проектируемого объекта, кроме помещений, не входящих в перечень согласно НПБ 110-03 п.4 «Приложение к приказу МЧС России от 18.06.2003 г. №315».

Данное здание для освещения и аэрации оснащено окнами в соответствии с требованиями СП 52.13330.

Выбранное объемно-планировочное и конструктивное решения здания способствует исключению возможности получения травм при нахождении в нем людей в процессе передвижения, работы, пользования передвижными устройствами, технологическим и инженерным оборудованием.

Для доступа маломобильных групп населения предусмотрены пандус у входа и откидные аппарели на лестничных клетках.

## 1.4 Конструктивные решения

Конструктивная часть здания запроектирована в каркасном варианте из монолитных железобетонных колонн и монолитных безбалочных перекрытий и покрытия. Пространственная жесткость и устойчивость в поперечном и продольном направлении обеспечивается совместной работой монолитных колонн и монолитных перекрытий.

Фундамент здания – монолитный ростверк на буронабивных сваях. Армирование фундаментов выполняется арматурой периодического профиля класса А-500С по ГОСТ 52544-2006. Марки бетона фундамента по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости должны быть не менее В25, F100, W6 соответственно.

Колонны выполнены из бетона класса В25, армируются при помощи арматурного пространственного каркаса с продольной арматурой, имеющей класс А400 и хомутами, имеющими класс А400. Колонны имеют высоту  $l=3,3$  м и размеры поперечного сечения  $1 \times 0,25$  м.

Наружные стены толщиной 250 мм выполнены из кирпича керамического рядового полнотелого марки КОРПо 1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2007 на растворе марки М75 и армируются кладочной сеткой  $4C \frac{4B500C-200(100)}{4B500C-150}$  по ГОСТ 23279-2012 с шагом 6 рядов, утепляются минераловатным негорючим утеплителем Технофас по ТУ 5762-010-74182181-2012 толщиной 150 мм, с последующим устройством отделочного слоя – фасадной штукатурки.

По всему периметру здания устраивается отмостка шириной 1500 мм с покрытием из декоративной тротуарной плитки или из асфальтобетона по бетонному основанию.

Внутренние стены толщиной 250 мм выполнены из кирпича керамического рядового полнотелого марки КОРПо 1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2007 на растворе марки М75.

Перегородки выполнены из керамического кирпича толщиной в пол кирпича.

Лестничные марши и площадки по серии 1.251.1-4, серии 1.252.1-4, Ограждение лестниц и площадок по серии 1.256.2-2.

Полы – цементная стяжка, на растворе М150. Полы в жилых комнатах отделаны линолеумом. Полы общих помещений, сан. узлов и кухонь керамической плиткой на цементном растворе.

Крыша здания плоская совмещенная с уклоном 0,017. Несущий слой - монолитная железобетонная плита покрытия толщиной 180 мм. По плите устраивается армированная цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм.

Нижний слой утеплителя - минераловатные плиты Технориф-Н30 по ТУ 5762-010-74182181-2012 – 150 мм; верхний слой утеплителя - минераловатные плиты Технориф-В60 по ТУ 5762-010-74182181-2012 – 50 мм.

Разуклонка выполняется утеплителем Технориф-Н30, клин с минимальной толщиной 50 мм. По утеплителю укладывается водоизоляционный слой – 2 слоя и выравнивающая армированная цементно-песчаная стяжка толщиной 50 мм. Утеплитель защищается от проникновения влаги паро- и гидроизоляцией – один слой гидроизола марки ГИ-Г ГОСТ 7415-86 на горячей битумной мастике марки МБК-55 ГОСТ 2889-80, уложенный по стяжке. Покрытие кровли – двухслойное по цементно-песчаной стяжке толщиной 50 мм: нижний слой Техноэласт ЭПП по ТУ 5774-003-00287852-99, верхний слой – Техноэласт ЭКП по ТУ 5774-003-00287852-99.

Водоотвод с кровли организованный внутренний.

Парапетные стенки имеют отделку аналогичную отделке основного фасада. Выступающие над основной кровлей объёмы машинного помещения утепляются минераловатным негорючим утеплителем Технофас по ТУ 5762-010-74182181-2012 толщиной 150 мм, с последующим устройством отделочного слоя – фасадной штукатурки.

Наружные двери в жилую часть здания, внутриквартирные двери, внутренние двери офисных помещений – деревянные по ГОСТ 31173-2003

(для помещений с влажным режимом – влагостойкие). Входные двери в квартиры, двери технических и складских помещений – металлические по ГОСТ 31173-2003. Внутренние двери в квартирах по ГОСТ 475-2016.

### **1.5 Архитектурно-художественное решение**

Наружная отделка фасадов выполнена согласно цветовому решению фасадов. Стены покрыты декоративной штукатуркой. Цоколь облицован бетонной плиткой.

Наружные двери выполнены с полимерным антивандальным покрытием. Оконные откосы затерты и окрашены атмосферостойкими фасадными красками, сливы выполнены из оцинкованной стали с полимерным покрытием.

Стены и перегородки – улучшенная штукатурка, улучшенная окраска водоэмульсионной краской, улучшенная окраска акриловой краской, оклейка обоями, керамическая плитка; в технических помещениях – простая и улучшенная окраска водоэмульсионной краской. «Окна предусмотрены индивидуальные, профили металлопластиковые, цвет белый (RAL 9003) с однокамерными стеклопакетами.

Двери внутренние – противопожарные, металлические, из алюминиевых профилей» [1], деревянные ГОСТ 475-2016 [15].

«Внутренняя отделка:

- полы в санузлах, душевых, МОП – керамическая плитка, в комнатах приема пищи, гардеробных пола – из линолеума коммерческого, в торговых помещениях, помещениях бытового назначения, коридорах, холлах, полы запроектированы с покрытием из плитки керамогранит;

- потолок подвесной типа «Армстронг» используется в административно-служебных кабинетах, гардеробе и коридорах, в остальных помещениях отделка потолка – водоэмульсионной краской;

- стены и перегородки в мокрых помещениях приняты с облицовкой глазурованной керамической плиткой (в санузлах на всю высоту), в остальных помещениях используется улучшенная штукатурка, окраска вододисперсионной краской» [24].

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет конструкций здания проводится с целью определения наиболее рационального использования теплоизоляционных материалов для защиты помещений от промерзания и перегрева» [38]. Исходные данные для расчета принимаются по СП 131.13330.2020 [38].

### 1.6.1 Расчет наружных стен

Конструкция состава стены ограждения представлена на рисунке 1.

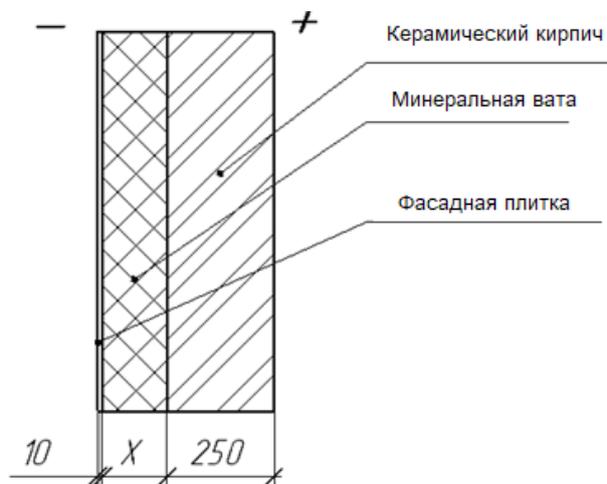


Рисунок 1 – Конструкция наружной стены

«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ » [31].

«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_v = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ » [31].

Параметры конструкции стены представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Конструкция стены

Наименование	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	t, м
Фасадная плитка	0,58	0,01
Минеральная вата	0,034	X
Керамический кирпич	0,87	0,25

«Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot Z_{\text{от}}, \text{°С} \cdot \text{сут} \quad [33] \quad (1)$$

где  $t_{\text{в}}$  – «расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °С» [48], принимаем, учитывая требования санитарных правил  $t_{\text{в}} = +20 \text{ °С}$ ;

$t_{\text{от}}$  – «средняя температура наружного воздуха, °С, для периода со средне суточной температурой не более 8°С» [48],  $t_{\text{от}} = -5,2 \text{ °С}$ ;

$Z_{\text{от}}$  – «продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более 8°С» [48],  $Z_{\text{от}} = 203$  суток.

$$\text{ГСОП} = (20 - (-2,6)) \cdot 203 = 3352,2 \text{°С} \cdot \text{сут},$$

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

$$R_0^{\text{тп}} = 0,00035 \cdot 3352,2 + 1,4 = 2,57, \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

«Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется:

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

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{тп}} \quad [33],$$

$$\frac{\delta_x}{0,034} = 2,57 - \left( \frac{1}{0,87} + \frac{0,01}{0,58} + \frac{0,25}{0,87} + \frac{1}{23} \right),$$

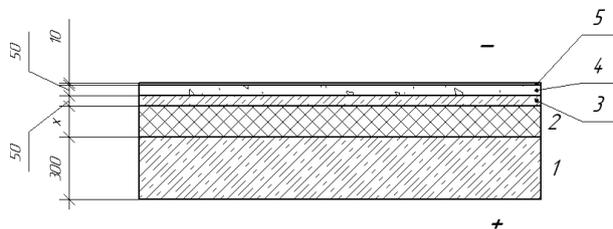
$$\delta_x = 0,08 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 80 мм.

Условие выполнено.

### 1.6.2 Расчет покрытия

На рисунке 2 представлена конструкция кровельного покрытия.



1 – Железобетонная плита покрытия; 2 – Минераловатная плита; 3 – Ц/п стяжка;  
4 – Гравий на битумной мастике; 5 – Слой изопласта

Рисунок 2 – Слои покрытия

Таблица 2 – Конструкция кровли

Наименование	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	t, м
Ж/б плита перекрытия	0,33	0,2
Минераловатные плиты	0,064	X
Ц/п стяжка	1,05	0,05
Гравий на битумной мастике	0,12	0,05
Изопласт	0,17	0,01

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00045 \cdot 3352,2 + 1,9 = 3,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

$$\frac{\delta_x}{0,064} = 3,4 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,33} + \frac{0,05}{1,05} + \frac{0,05}{0,12} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} \right)$$

$$\delta_x = 0,2 \text{ м.}$$

### 1.7 Инженерные системы

Вода на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды для проектируемого здания подается по проектируемому водопроводу В1 и В2.

В здание хозяйственно-питьевая вода и противопожарная предусмотрена по двум вводам. Прокладывается на глубине 2,20-2,40 м от спланированной поверхности земли до низа трубы.

На вводе в здание, на системе хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается общий водомерный узел ВСХНд-50, с обводной линией.

На вводе в здание предусматривается индивидуальный тепловой пункт. ИТП располагается на первом этаже здания в помещении 1.6.23 на нормативном расстоянии до выхода. ИТП разрабатывается в блочном исполнении фирмы «Danfoss». В ИТП предусмотрена вводная запорная, фильтрующая арматура, и тепловой узел.

В тепловом узле теплоноситель разделяется на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения. Для распределения теплоносителя по отдельным системам предусмотрены распределительные коллекторы, расположенные в ИТП.

«Сеть на противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды предусматривается кольцевая. Прокладка трубопроводов предусматривается с минимальным уклоном в сторону дренажных устройств. Предусмотрено устройство запорной арматуры на ответвлениях от магистральных линий водопровода.

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов.

Проектируемое здание оборудуется следующими внутренними и наружными системами водоснабжения:

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 – противопожарный водопровод;
- Т3, Т4 – горячее и циркуляционное водоснабжение;
- К1 – канализация бытовая для отвода стоков от сантехнических приборов в наружные сети бытовой канализации;
- К2 – канализация дождевая самотечная для отвода дождевых и талых вод с кровли здания в наружные сети дождевой канализации.

Система теплоснабжения – закрытая, по зависимой схеме присоединения к тепловым сетям» [24].

Отопление здания осуществляется от ИТП. Температура теплоносителя в системе отопления 85 – 60 °С.

В административно-бытовой части здания запроектирована стоячковая система отопления №1 (Т11, Т21). В качестве нагревательных приборов приняты стальные панельные радиаторы "PRADO". Источником теплоснабжения является собственная автономная блочно-модульная котельная мощностью 3 МВт.

Для создания и поддержания в помещениях параметров воздушной среды в соответствии с санитарными нормами запроектирована автономная приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмен в помещениях определен по кратностям и технологическому заданию. Воздуховоды вентиляционных систем запроектированы из оцинкованной стали горячего оцинкования.

Электроснабжение предусмотрено от проектируемой двухтрансформаторной подстанции 2КТП-2000/10/0,4 УХЛ1.

Электроснабжение проектируемой 2КТП 2000/10/0,4 кВ предусмотрено от существующего здания РУ-10 кВ. По системе надежности электроснабжения проектируемые нагрузки относятся в основном ко II и III категории, за исключением потребителей систем связи, пожарной сигнализации, насосов пожаротушения, дымоудаления, аварийного освещения, которые относятся к I категории электроснабжения.

В соответствии с требованиями СП 486.1311500.2020 [33] помещения категорий В2 – В3 по пожарной опасности, при их размещении в надземных этажах следует защищать автоматическими установками пожаротушения при площади помещения 1000 м<sup>2</sup> и более.

Автоматическая установка спринклерного пожаротушения (АПТ) окрасочного цеха состоит из одной секции. Источником воды АПТ являются резервуары противопожарного запаса воды. «Спринклерная водозаполненная установка пожаротушения предназначена для обнаружения и тушения пожара

с одновременной сигнализацией в помещение дежурного персонала о начале работы установки» [33].

Для одной секции спринклерной установки принято не более 800 спринклерных оросителей всех типов.

Тип оросителя – ороситель спринклерный водяной специальный универсальный «СВУ-12М», соединительная резьба 1/2, температура срабатывания 68°C.

#### Выводы по разделу

В ходе выполнения раздела было дано описание участка строительства, разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения здания. Также был выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Сбор нагрузок

В качестве расчетного элемента принята монолитная железобетонная колонна первого этажа в осях 3/Б с прямоугольным сечением 250×1000 мм. Вся конструкция колонны по высоте всего здания также жестко соединена с фундаментом и монолитными перекрытиями. Колонна в пределах первого этажа жестко соединена монолитным железобетонным перекрытием первого этажа и монолитной плитой перекрытия подвального этажа. Высота подвального этажа – 3,0 м; высота этажа с первого по шестнадцатый – 3,3 м; технического этажа – 2,0 м.

Нагрузки учитываем «с учетом коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_n=1$ . Постоянная нагрузка от веса конструкции покрытия представлена в таблице 3» [37].

Таблица 3 – Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия кровли

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Кровельное покрытие водоизоляционное 2-хслойное ИЗОПЛАСТ К и ИЗОПЛАСТ П 5кг/м <sup>2</sup>	0,05	1,3	0,065
Цементно-песчаная стяжка 50мм, $\rho=1800\text{кг/м}^3$	0,9	1,3	1,17
Утеплитель минплита 180мм, $\rho=225\text{кг/м}^3$	0,405	1,3	0,053
Железобетонная монолитная плита 200мм, $\rho=2500\text{кг/м}^3$	5	1,1	5,5
Итого	6,36	-	6,79

Определяем нагрузки на колонну с грузовой площади, соответствующей заданной сетке колонн в осях 2-4/А-В. Грузовая площадь для одной колонны:

$$A_{гр} = \left(\frac{4}{2} + \frac{4}{2}\right) \cdot \left(\frac{6}{2} + \frac{3}{2}\right) = 18\text{м}^2.$$

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 4:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (4)$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов,  $c_e = 1$ ;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаем  $c_t = 1$ ;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие,  $\mu = 1$ ;

$S_g$  – вес снегового покрова, нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли  $S_g = 1,5 \text{ кПа}$ » [37].

$$S_0 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5 \text{ кПа} = 1,5 \text{ кН/м}^2.$$

Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  покрытия кровли представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Сбор нагрузок на колонну по оси 3/Б

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	$\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кН
Постоянная нагрузка от покрытия ( $A_{зп}=18\text{м}^2$ )			
Вес кровли и покрытия 6,36·18 6,79·18	114,5	-	122,2
Постоянная от перекрытий шестнадцати этажей ( $A_{зп}=18\text{м}^2$ )			
Железобетонная монолитная плита 200мм, $\rho=2500\text{кг/м}^3$ Нормативная нагрузка от плиты: $0,2 \cdot 2500 = 500 \text{ кг/м}^2 = 5\text{кН/м}^2$ 5·18·16 Расчетная нагрузка от плиты: $0,2 \cdot 2500 \cdot 1,1 = 550 \text{ кг/м}^2 = 5,5\text{кН/м}^2$ 5,5·18·16	1530	-	1683

Продолжение таблицы 4

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	$\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кН
Линолеумный пол 18м <sup>2</sup> (с 2-го по 16 этаж)			
линолеум $\delta=5$ мм, $\rho=1100$ кг/м <sup>3</sup> (0,005·1100·18)·15	14,85	1,3	19,3
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 20$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup> (0,02·1800·18)·15	97,2	1,3	126,4
Гидроизоляция пола Технониколь 2 слоя (вес 1,5кг/м <sup>2</sup> при толщине 1,5мм) 2·0,015·0,0015·18)·15	0,0012	1,3	0,0016
Итого вес пола	112,05	-	145,7
Перегородки из керамического кирпича $\delta=120$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup> 0,12·3,0·4·18,0	25,92	1,1	28,51
Внутренние стены из керамического кирпича $\delta=250$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup> 0,25·3,0·4·18,0	54	1,1	59,4
Вес колонн 1,0×0,25м (кроме веса самой рассчитываемой колонны), $\rho=2500$ кг/м <sup>3</sup> 1,0·0,25·((3,3-0,2)·15+2,0-0,2)·25	301,9	1,1	332,1
Итого постоянная	2146	-	2380
Временная нагрузка			
Снеговая 1,5·18=27			
В том числе: - длительная 50%	13,5	1,4	18,9
- кратковременная	27	1,4	37,8
Временная на перекрытие с 1-го по 16-ый этаж: 1,5·18·16=432 Техэтаж 0,7·18=12,6	444,6	1,2	533,5
В том числе: - длительная 444,6·0,65	289	1,2	346,8
- кратковременная 444,6·0,35	155,6	1,2	186,7
Итого длительная	302,5	-	365,7
Итого кратковременная	182,6	-	224,5

## 2.2 Расчетная модель метода конечных элементов

«Для создания геометрически неизменяемой расчетной схемы и запуска решения задачи необходимо в режиме «Создания расчетной схемы» ввести следующие основные данные:

- определить число степеней свободы;
- создать геометрические элементы, определяющие топологию расчетной схемы (стержневые КЭ);
- установить связи на узлы расчетной схемы, моделирующие опирание;
- определить механические параметры материалов и габариты поперечных сечений элементов расчетной схемы;
- задать внешние нагрузки (в том числе собственный вес) и разгруппировать их по загрузениям» [37].

Усилия в колонне определяем методом конечных элементов. Для расчета системы используется программа Лира-САПР. Признак схемы назначаем 2: три степени свободы в узле. В качестве конечного элемента принимаем стержень с количеством расчетных сечений  $n=5$ .

Материалы для монолитной ж/б колонны: бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В25. Расчетные характеристики:

- расчетное сопротивление осевому сжатию  $R_b = 14,5$  МПа,
- расчетное сопротивление осевому растяжению  $R_{bt} = 1,05$  МПа,
- начальный модуль упругости  $E_b = 30 \cdot 10^3$  МПа =  $30 \cdot 10^6$  кН/м<sup>2</sup>,
- коэффициент условий работы бетона при продолжительном действии нагрузки  $\gamma_{b1} = 0,9$ .

Продольная рабочая арматура класса А400, (диаметр 12-40 мм):

- расчетное сопротивление растяжению/сжатию I г.п.с.  $R_s = R_{sc} = 365$  МПа,
- начальный модуль упругости  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа =  $2 \cdot 10^8$  кН/м<sup>2</sup>.

Из-за неоднородности бетона колонна рассматривается как внецентренно сжатая. Следовательно, необходимо рассчитать дополнительный момент, возникающий при воздействии вертикальных нагрузок по формуле 5 по недеформированной схеме.

$$M = M_v \eta_v + M_h \eta_h = e_0 N \eta_v + e_0 N \eta_h, \quad (5)$$

«где  $M_v$  – момент, возникающий при воздействии вертикальных нагрузок;

$\eta_v$  – коэффициент, показывающий положение сечения, рассчитываем по 2.3 для закрепления с жесткой заделкой;

$M_h \eta_h$  – значение момента при горизонтальных нагрузках, условно примем, что ветровые и прочие нагрузки будут восприниматься несущими наружными стенами, то в наших расчетах  $M_h = 0$ ;

$e_0$  – эксцентриситет продольной силы, значение которого принимается не менее  $e_a$ ;

$e_a$  – случайный эксцентриситет, определяемый по условию б» [33].

$$e_a = \frac{h}{30}, e_a = \frac{l}{600}, e_a = 10 \text{ мм}, \quad (6)$$

«где  $l$  – длина колонны, м;

$h$  – сторона сечения параллельная плоскости изгиба, м» [39].

Принимаем:

$$\eta_v = \frac{1}{1 - \frac{N_1}{N_{cr}}} \quad (7)$$

«где  $N_{cr}$  – критическая сила, вычисляемая по формуле 2.5» [39]:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2}, \quad (8)$$

«где  $l_0$  – расчетная длина элемента,  $2 \cdot l = 3,3 = 6,6$  м.

$D$  – жесткость, определяемая по формуле 2.6» [39].

$$D = \frac{0,15}{\varphi_l(0,3 + \delta_e)} E_b I + 0,7 E_s I_s, \quad (9)$$

«где  $E_b, E_s$  – модули упругости бетона и арматуры соответственно;

$I, I_s$  – моменты инерции площадей сечения бетона и всей продольной арматуры соответственно относительно оси, проходящей через центр тяжести поперечного сечения элемента;

$\varphi_l$  – коэффициент, учитывающий влияние длительности действия нагрузки, определяется по формуле 2.7, но не более 2;

$\delta_e$  – относительное значение эксцентриситета продольной силы  $\frac{e_0}{h}$ , принимаемое не менее 0,15 и не более 1,5» [39].

$$\varphi_l = 1 + \frac{M_{l1}}{M_1}, \quad (10)$$

«где  $M_1, M_{l1}$  – моменты относительно центра наиболее растянутого или наименее сжатого стержня соответственно от действия полной нагрузки и от действия постоянных и длительных нагрузок, определяются по формулам 11, 12» [39]:

$$M_1 = M + N_1 \frac{h_0 - a'}{2} = Ne_0 + N_1 \frac{h_0 - a'}{2} = N_1 - N_g^{\text{кол}} e_0 + N_1 \frac{h_0 - a'}{2} \quad (11)$$

$$M_{l1} = M_1 + N_{l1} \frac{h_0 - a'}{2} = N_1 e_0 + N_{l1} \frac{h_0 - a'}{2} = N_{l1} - N_g^{\text{кол}} e_0 + N_{l1} \frac{h_0 - a'}{2} \quad (12)$$

Вычисляем значение момента в соответствии с формулами 6-12.

Случайный эксцентриситет принимается максимальным из следующих значений:

$$e_a = \frac{1,0}{30} = 0,033\text{м}, e_a = \frac{3,3}{600} = 0,0055\text{м}, e_a = 10\text{мм} = 0,01\text{м}.$$

Принимаем  $e_a = 0,033$  м. В расчет примем эксцентриситет равный  $e_0 = e_a = 0,033$  м.

Полная нагрузка на колонну  $N_1 = 2970,2$  кН, постоянная и длительная нагрузка  $N_{l1} = 2745,7$  кН. Нагрузка от монолитной железобетонной колонны  $N_g^{\text{кол}} = 332,1$  кН.

Определяем момент от всех нагрузок и от постоянных и длительных соответственно при  $h_0 = 970$  мм:

$$M_1 = 2970,2 - 332,1 \cdot 0,033 + 2970,2 \frac{0,97 - 0,03}{2} = 4355,2 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{l1} = 2745,7 - 332,1 \cdot 0,033 + 2745,7 \frac{0,97 - 0,03}{2} = 4025,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Коэффициент по формуле 10:

$$\varphi_l = 1 + \frac{4025,2}{4355,2} = 1,924,$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{0,033}{1,0} = 0,033.$$

Так как вычисленное значение  $\delta_e < 0,15$ , принимаем  $\delta_e = 0,15$ .

Момент инерции площади сечения бетона:

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad (13)$$

$$I = \frac{0,25 \cdot 1,0^3}{12} = 0,0208 \text{ м}^4$$

«Момент инерции площади сечения продольной арматуры:

$$I_s = \frac{2A_s(h-2a)^2}{4} = \frac{\mu b h_0 (h-2a)^2}{2}, \quad (14)$$

где  $\mu$  – коэффициент армирования внецентренно сжатых элементов,  $\mu = 0,5 \dots 1,2\%$ » [33].

$$I_s = \frac{0,008 \cdot 0,25 \cdot 0,97(1 - 2 \cdot 0,03)^2}{2} = 0,000857 \text{ м}^4$$

$$D = 30 \cdot 10^6 \cdot 0,0208 \frac{0,15}{1,924(0,3 + 0,15)} + 0,7 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 0,000857 =$$

$$= 228088 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$N_{cr} = \frac{3,14^2 \cdot 228088}{6,6^2} = 51627 \text{ кН}$$

$$\eta_v = \frac{1}{1 - \frac{2970,2}{51627}} = 1,061$$

Находим дополнительный момент для колонны первого этажа с учетом всех выполненных выше расчетов:

$$M = 0,033 \cdot 2970,2 \cdot 1,061 = 104 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

При расчете конечно-элементной модели были использованы следующие виды нагрузок.

Загрузка 1 – постоянная нагрузка.

Загрузка 2 – временная длительная нагрузка.

Загрузка 3 – временная кратковременная нагрузка.

Загрузка 4 – дополнительный момент.

На рисунке Б.1 приложения Б показана расчетная схема колонны на всю высоту здания с нумерацией элементов (колонн).

На рисунках Б.2-Б.3 приложения Б показана мозаика продольных сил  $N$ , эпюра  $M_y$ .

В результате расчета максимальный процент армирования оказался равным 2,86%, что находится в пределах рекомендуемых процентов армирования для колонн 0,4-3%, а также не меньше указанного в п.10.3.6 СП 63.13330.2018 для внецентренно-сжатых железобетонных элементов. Распределение процентов армирования показано на рисунке Б.4 приложения Б.

Подбор теоретической арматуры показал площадь угловой арматуры в соответствии с рисунком Б.5 приложения Б.

В рамках раздела ВКР произведем армирование и конструирование колонны первого этажа. В качестве основных материалов для монолитной железобетонной колонны принимаем тяжелый бетон В25 естественного твердения (группа А), продольную арматуру А400, поперечную – А240. Армирование выполняется симметрично. Подбор армирования опирается на отчеты программного комплекса ЛИРА САПР.

Принимаем в качестве продольного армирования колонны 4 стержня диаметром 40 мм по углам колонны, по 3 стержня диаметром 16 мм вдоль каждой длинной грани сечения колонны, диаметр поперечных стержней – 8 мм. Результаты расчета программы и проверка на заданное армирование приведены в приложении Б. Результаты показывают, что коэффициент запаса прочности составляет 1,025.

Стыки арматуры продольной сжатой арматуры выполняются на стальных муфтах и располагаются на расстоянии 1200 мм от низа плиты перекрытия.

Шаг поперечной арматуры принимаем равным 300 мм, в местах анкеровки – 150 мм. Поперечная арматура установлена с рекомендуемым шагом для вязаных каркасов не более  $15d$ , где  $d=40$  мм диаметр продольной рабочей арматуры. В качестве поперечных элементов выступают хомуты. Хомут крепится к вертикальной арматуре при помощи вязальной проволоки.

Защитный слой бетона принимаем толщиной 40 мм, что составляет не менее диаметра продольной рабочей арматуры.

Визуальное представление армирования колонны первого этажа приведено на листе 5 ВКР.

#### Выводы по разделу

В разделе был произведён расчет монолитной железобетонной колонны первого этажа жилого дома с помощью использования программного комплекса ЛИРА-САПР. Выполнен сбор нагрузок, действующих на колонну, заданы исходные загрузки. Итогом расчетов стал подбор продольной арматуры в колонне и ее конструирование. Принятые конструктивные решения удовлетворяют требованиям для предельных состояний.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта на устройство монолитных колонн и перекрытий первого этажа составлена в соответствии с рабочими чертежами, сводами правил, нормами на строительные работы.

Работы выполняются в теплое время года.

Перечень объемов работ отражен в таблице В.1 приложения В.

#### **3.2 Технология и организация выполнения работ**

##### **3.2.1 Подготовительные работы**

Перед началом работ по устройству монолитных колонн и перекрытий первого этажа должны быть завершены земляные работы, работы по устройству фундамента.

##### **3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий**

Объемы работ на типовой этаж сведены в таблицу В.1.

Потребность в материалах определяется исходя из данных таблицы В.1.

Результаты определения норм расхода сведены в приложение В, в таблицу В.2.

#### **3.3 Выбор монтажных приспособлений**

Выбор приспособлений для монтажа производится на основании таблицы В.1 и отражен в графической части на листе 6.

Необходимо осуществить подбор монтажного крана.

### 3.4 Выбор монтажных кранов

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [10].

«Определение грузоподъемности крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{np} + Q_{зр}, \quad (5)$$

где  $Q_э$  – наибольшая масса монтажного элемента;

$Q_{np}$  – масса монтажных приспособлений;

$Q_{зр}$  – масса грузозахватного устройства» [10].

$$Q_k = 2,95 + 0,091 + 0 = 3,041$$

«Высота подъема крюка:

$$H_k = H_0 + h_{зан} + h_{эл} + h_{строп.присп.}, \quad (6)$$

где  $H_0$  – высота возводимого здания от уровня крана;

$h_{зан}$  – запас по высоте для безопасного монтажа;

$h_{эл}$  – высота монтируемого элемента;

$h_{строп.присп.}$  – высота строповочных приспособлений» [10].

$$H_k = 32 + 0,3 + 0,5 + 1 + 6 = 39,8 \text{ м.} \quad (7)$$

«Вылет крюка:

$$L_k = \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ м} \quad (8)$$

$L_k$  – необходимый вылет крюка для монтажа элемента согласно принятому положению рабочей позиции крана, м;

$a$ ,  $b$  – координаты положения крана на площадке, отсчитываемые относительно монтируемого элемента» [10].

$$L_k = \sqrt{25^2 + 0^2} = 25\text{ м.}$$

Выберем башенный кран КБМ-401П.

КБМ-401П – башенный кран модульного типа, самоходный (на рельсовом ходу), с поворотной башней, имеет 39 исполнений и с балочной или с подъемной стрелами. Предназначен для производства строительно-монтажных работ жилых и административных зданий и сооружений с массой монтируемых элементов до 10 т.

Определение длины подкранового пути.

Принятая длина подкранового пути  $L_{\text{пп}}$  зависит от размеров здания в плане и должна быть кратна 6,25:

$$L_{\text{пп}} = 6,25 \cdot n_{\text{зв}} \geq 25 \quad (9)$$

где 6,25 – длина полузвена подкранового пути;

$n_{\text{зв}}$  – количество полузвеньев;

Минимально допустимая длина подкрановых путей составляет два звена – 25 м.

Расстояние между крайними стоянками крана ЛКР можно определить приближенно по формуле:

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{расч}} + H_{\text{КР}} + 2 \cdot L_{\text{ТОРМ}} + 2 \cdot L_{\text{ТУП}} \quad (10)$$

где  $L_{\text{расч}}$  – расчетная длина путей,

$H_{\text{КР}}$  – база крана, которая определяется расстоянием между задними и передними опорами;

$L_{\text{ТОРМ}}$  – нормативная величина тормозного пути крана;

$L_{\text{ТУП}}$  – нормативное расстояние от конца рельсов до тупиков;

$L_6$  – база крана.

$$L_{\text{кр}} = 56,25 + 10 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1,5 = 72,25\text{м}$$

### **3.5 Методы и последовательность производства монтажных работ**

Армирование ненапрягаемых железобетонных конструкций состоит из следующих операций:

- заготовка арматурных элементов;
- транспортировка арматуры на объект строительства;
- сортировка и складирование арматуры на объекте;
- укрупнительная сборка;
- установка арматурных блоков;
- установка пространственных каркасов и сеток;
- соединение монтажных единиц в проектном положении в

единую армоконструкцию.

В качестве арматуры в проекте применяются объемные каркасы. Арматурные работы выполняются в соответствии с требованиями рекомендациями СП 63.13330.2012, ГОСТ19292-73.

«С целью сокращения затрат ручного труда при изготовлении монтаже арматуры армируют сборные и монолитные конструкции сварными арматурными сетками, плоскими и объемными каркасами, изготавливаемыми в заводских условиях с применением высокопроизводительной контактной точечной электросварки» [1, с.212].

Выполнение арматурных работ, включая монтаж арматурных конструкций на стройке, рекомендуется поручать комплексным бригадам, работающим по методу бригадного расчета.

Сварные пространственные каркасы ввиду не большой массы устанавливаются в опалубку ручным способом. После установки сеток и

каркасов в обязательном порядке проводится выверка их положения в опалубке.

«Смонтированную арматуру принимают с оформлением акта, оценивая при этом качество выполненных работ. Кроме проверки ее проектных размеров по чертежу проверяют наличие и место расположения фиксаторов, и прочность сборки армоконструкции, которая должна обеспечить неизменяемость форм при бетонировании» [1, с.214].

В процессе установки опалубки выполняются следующие операции:

- подача щита краном к месту установки;
- установка щита по установленным маячным брускам;
- раскрепление щита раскосами;
- установка проемообразователей и заглушек торцов стен;
- установка опалубки с другой стороны стены;
- установка доборов.

В данном проекте применяется разъемно-передвижная опалубка производства фирмы «монолит».

Непосредственно перед укладкой бетонной смеси в конструкцию необходимо выполнить комплекс операций, направленных на подготовку опалубки и арматуры.

«Перед началом бетонирования необходимо произвести внимательный осмотр опалубки, а также поддерживающих лесов, проверку на надежность установки стоек, лесов и клиньев под ними, креплений, а также отсутствия щелей в опалубке, наличие закладных частей и пробок, предусмотренных проектом. Также производят очистку от мусора и грязи. Перед укладкой бетонной смеси выполняется проверка установленных арматурных конструкций. Контролю подвергаются местоположение, диаметр, число арматурных стержней, а также расстояния между ними, наличие перевязок и сварных прихваток в местах пересечения стержней. Расстояния между стержнями должны соответствовать проектным» [1, с.220].

«В процессе выдерживания осуществляется уход за бетоном, который должен обеспечивать: поддержание температурно-влажностного режима, необходимого для нарастания прочности бетона; предотвращение значительных температурно-усадочных деформаций и образования трещин; предохранение твердеющего бетона от ударов, сотрясений и др. воздействий, ухудшающих качество бетона в конструкциях» [1, с.221].

«Свежеуложенный бетон поддерживают во влажном состоянии путем периодических наливок и предохраняют от мороза защитными покрытиями (этинолевым лаком, вводно-битумной эмульсией, полимерными пленками). свежеуложенный бетон не должен подвергаться действию нагрузок и сотрясений. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на эти конструкции лесов и опалубки допускается только по достижению бетоном прочности не менее 1,5 МПа» [1, с.222].

Мероприятия по уходу за бетоном, их продолжительность и периодичность отмечают в журнале бетонных работ.

Разопалубливание конструкции следует производить аккуратно с тем, чтобы обеспечить сохранность опалубки для повторного применения, а также избежать повреждения бетона. Разопалубливание начинают после того, как бетон наберет необходимую прочность. Боковые щиты фундамента снимают через 48-72 часа. Эти сроки устанавливают на месте в зависимости от вида цемента и температурно-влажностного режима твердения бетона. Несущие элементы опалубки снимают по достижении бетоном прочности, обеспечивающей сохранность конструкции.

### **3.6 Калькуляция затрат труда и машинного времени**

«Трудоемкость работ рассчитываем по формуле 10:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, [\text{чел} - \text{см}, \text{маш} - \text{см}] \text{» [10].} \quad (10)$$

Итоги вычисления трудоемкости работ сведены в таблицу В.4.

«Время производства выполнения работ по формуле 11:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, [\text{дн}], \quad (11)$$

где  $T_p$  – затраты труда;  $n$  – количество рабочих в звене» [10].

### **3.7 Потребность в материально-технических ресурсах**

Необходимые машины, инвентарь и оборудование, а также механизмы, отражены в графической части на листе 6.

### **3.8 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность**

#### **3.8.1 Безопасность труда**

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки машиниста, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Допуск к работе машинистов и их помощников должен оформляться приказом владельца крана. Перед назначением на должность машинисты должны быть обучены по соответствующим программам и аттестованы в порядке, установленном правилами Госгортехнадзора России. При переводе крановщика с одного крана на другой такой же конструкции, но другой модели

администрация организации обязана ознакомить его с особенностями устройства и обслуживания крана и обеспечить стажировку.

Машинисты обязаны соблюдать требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации управляемых ими кранов для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- шум,
- вибрация,
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ,
- нахождение рабочего места на высоте,
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, машинисты обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

В процессе повседневной деятельности машинисты должны:

- применять в процессе работы машины по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать машину в технически исправном состоянии, не допуская работу с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Машинисты обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве,

или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это машинисты обязаны незамедлительно сообщить о них лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами, а также лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию крана.

Требования безопасности во время работы.

Машинист во время управления краном не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов.

Входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема не разрешается.

При обслуживании крана двумя лицами – машинистом и его помощником или при наличии на кране стажера ни один из них не должен отходить от крана даже на короткое время, не предупредив об этом остающегося на кране. При необходимости ухода с крана машинист обязан остановить двигатель.

Перед включением механизмов перемещения груза машинист обязан убедиться, что в зоне перемещения груза нет посторонних лиц и дать предупредительный звуковой сигнал.

Передвижение крана под линией электропередачи следует осуществлять при нахождении стрелы в транспортном положении.

Во время перемещения крана с грузом положение стрелы и грузоподъемность крана следует устанавливать в соответствии с указаниями, содержащимися в руководстве по эксплуатации крана. При отсутствии таких указаний, а также при перемещении крана без груза стрела должна устанавливаться по направлению движения. Производить одновременно перемещение крана и поворот стрелы не разрешается.

Установка крана для работы на насыпанном и неутрамбованном грунте, на площадке с уклоном более указанного в паспорте, а также под линией электропередачи, находящейся под напряжением, не допускается.

Машинист обязан устанавливать кран на все дополнительные опоры во всех случаях, когда такая установка требуется по паспортной характеристике крана. При этом он должен следить, чтобы опоры были исправны и под них подложены прочные и устойчивые подкладки.

Запрещается нахождение машиниста в кабине при установке крана на дополнительные опоры, а также при освобождении его от опор.

Если предприятием-изготовителем предусмотрено хранение стропов и подкладок под дополнительные опоры на неповоротной части крана, то снятие их перед работой и укладку на место должен производить лично машинист, работающий на кране.

При подъеме и перемещении грузов машинисту запрещается:

- производить работу при осуществлении строповки случайными лицами, не имеющими удостоверения стропальщика, а также применять грузозахватные приспособления, не имеющие бирок и клейм. В этих случаях машинист должен прекратить работу и поставить в известность лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами;

- поднимать или кантовать груз, масса которого превышает грузоподъемность крана для данного вылета стрелы. Если машинист не знает массы груза, то он должен получить в письменном виде сведения о фактической массе груза у лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

- опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность крана становится меньше массы поднимаемого груза;

- производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;

- подтаскивать груз по земле, рельсам и лагам крюком крана при наклонном положении канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы, вагонетки или тележки при помощи крюка;

- отрывать крюком груз, засыпанный землей или примерзший к основанию, заложенный другими грузами, закрепленный болтами или залитый бетоном, а также раскачивать груз в целях его отрыва;

- освобождать краном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления;

- поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;

- опускать груз на электрические кабели и трубопроводы, а также ближе 1 м от края откоса или траншей;

- поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;

- передавать управление краном лицу, не имеющему на это соответствующего удостоверения, а также оставлять без контроля учеников или стажеров при их работе;

- осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;

- поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специально предназначенные для этого контейнеры;

- проводить регулировку тормоза механизма подъема при поднятом грузе.

При передвижении крана своим ходом по дорогам общего пользования машинист обязан соблюдать правила дорожного движения.

Транспортирование крана через естественные препятствия или искусственные сооружения, а также через неохораняемые железнодорожные переезды допускается после обследования состояния пути движения.

Техническое обслуживание крана следует осуществлять только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической и пневматической

системах, кроме тех случаев, которые предусмотрены инструкцией завода-изготовителя.

Сборочные единицы крана, которые могут перемещаться под действием собственной массы, при техническом обслуживании следует заблокировать или опустить на опору для исключения их перемещения.

При ежесменном техническом обслуживании крана машинист обязан:

- обеспечивать чистоту и исправность механизмов и оборудования крана;
- своевременно осуществлять смазку трущихся деталей крана и канатов согласно указаниям инструкции завода-изготовителя;
- хранить смазочные и обтирочные материалы в закрытой металлической таре;
- следить за тем, чтобы на конструкции крана и его механизмах не было незакрепленных предметов;

Требования безопасности по окончании работы.

По окончании работы машинист обязан:

- опустить груз на землю;
- отвести кран на предназначенное для стоянки место, затормозить его;
- установить стрелу крана в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации крана;
- остановить двигатель, отключить у крана с электроприводом рубильник;
- закрыть дверь кабины на замок;
- сдать путевой лист и сообщить своему сменщику, а также лицу, ответственному за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, обо всех неполадках, возникших во время работы, и сделать в вахтенном журнале соответствующую запись.

### **3.8.2 Пожарная безопасность**

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее – Правила) устанавливают требования пожарной безопасности на территории

Российской Федерации, являющиеся обязательными для исполнения всеми органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями, предприятиями, учреждениями, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее – предприятия) их должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее – граждане), а также их объединениями.

Нарушение (невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения) требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечет уголовную, административную, дисциплинарную или иную ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

На каждом объекте должна быть обеспечена безопасность людей при пожаре, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т.п.) в соответствии с обязательным.

Все работники предприятий должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

Ответственных за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, цехов, участков, технологического оборудования и процессов, инженерного оборудования, электросетей и т.п. определяет руководитель предприятия.

Для привлечения работников предприятий к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объектах могут создаваться пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные дружины.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, в том числе изложенных в Правилах, в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители, должностные лица предприятий;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции;
- ответственные квартиросъемщики или арендаторы в квартирах (комнатах), домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда, если иное не предусмотрено соответствующим договором;
- иные граждане.

Невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, нормативных документов в этой области, должностными лицами органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, предприятий в пределах их компетенции является нарушением требований пожарной безопасности, в том числе Правил.

Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица предприятий; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности обязаны:

- обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору и иных уполномоченных лиц;
- создавать и содержать на основании утвержденных в установленном порядке норм, перечней особо важных и режимных объектов и предприятий, на которых создается пожарная охрана, органы управления и подразделения пожарной охраны в соответствии с утвержденными нормами;

– обеспечивать непрерывное несение службы в созданных подразделениях пожарной охраны, использование личного состава и пожарной техники строго по назначению.

### **3.8.3 Экологическая безопасность**

В соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» ведутся мероприятия по охране окружающей среды.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Применение наилучших доступных технологий направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

К областям применения наилучших доступных технологий могут быть отнесены хозяйственная и (или) иная деятельность, которая оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, и технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, применяемые при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности.

Области применения наилучших доступных технологий устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии для

конкретной области применения, утверждение методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии осуществляются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти, который создает технические рабочие группы, включающие экспертов заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, государственных научных организаций, коммерческих и некоммерческих организаций, в том числе государственных корпораций.

В целях осуществления координации деятельности технических рабочих групп и разработки информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям Правительство Российской Федерации определяет организацию, осуществляющую функции Бюро наилучших доступных технологий, ее полномочия.

Сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии являются:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;
- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, применяемым в отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий видах хозяйственной и (или) иной деятельности, содержат следующие сведения:

- указание о конкретном виде хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасли, части отрасли, производства), осуществляемой в Российской Федерации, включая используемые сырье, топливо;
- описание основных экологических проблем, характерных для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности;
- методология определения наилучшей доступной технологии;
- описание наилучшей доступной технологии для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности, в том числе перечень основного технологического оборудования;
- технологические показатели наилучших доступных технологий;
- методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- оценка преимуществ внедрения наилучшей доступной технологии для окружающей среды;
- данные об ограничении применения наилучшей доступной технологии;
- экономические показатели, характеризующие наилучшую доступную технологию;
- сведения о новейших наилучших доступных технологиях, в отношении которых проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы или осуществляется их опытно-промышленное внедрение;
- иные сведения, имеющие значение для практического применения наилучшей доступной технологии.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям разрабатываются с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей Российской

Федерации. При их разработке могут использоваться международные информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям.

Пересмотр технологий, определенных в качестве наилучшей доступной технологии, осуществляется не реже чем один раз в десять лет.

Порядок определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям устанавливается Правительством Российской Федерации.

Внедрением наилучшей доступной технологии юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями признается ограниченный во времени процесс проектирования, реконструкции, технического перевооружения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, установки оборудования, а также применение технологий, которые описаны в опубликованных информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям и (или) показатели воздействия на окружающую среду, которых не должны превышать установленные технологические показатели наилучших доступных технологий.

Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, консервация и ликвидация зданий, строений, сооружений и иных объектов, оказывающих прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды. При этом должны предусматриваться мероприятия по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности.

Строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов должны осуществляться по утвержденным проектам с соблюдением требований технических регламентов в области охраны окружающей среды.

Запрещаются строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов до утверждения проектов и до установления границ земельных участков на местности, а также изменение утвержденных проектов в ущерб требованиям в области охраны окружающей среды.

При осуществлении строительства и реконструкции зданий, строений, сооружений и иных объектов принимаются меры по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рекультивации земель в соответствии с законодательством Российской Федерации.

#### Выводы по разделу

В разделе технология строительства описан процесс монтажа железобетонных монолитных столбчатых ростверков здания социально-бытового комплекса. Описана последовательность монтажа и выверки с применением требуемых машин и механизмов, был подобран автомобильный кран для работ по монтажу фундаментов.

## **4 Организация строительства**

### **4.1 Краткая характеристика объекта**

В данном разделе разработан ППР на строительство 17-тиэтажного монолитного жилого дома улучшенной планировки, расположенного в городе Тула, по организации строительства в соответствии с СП 48.13330.2019 [39]. Технологическая карта разработана в разделе 3 ВКР.

### **4.2 Определение объемов работ**

«Ведомость объемов работ заполняется подсчетом работ по чертежам. Единицы измерения объемов работ следует брать исходя из ЕНиР, для определения в последующем трудоемкости. Расчеты выполняем в табличной форме в приложении Г, в таблице Г.1» [13].

### **4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах, изделиях**

«Материалы, изделия, конструкции для строительства поставляют предприятия:

– строительной индустрии, т.е. предприятия отрасли «строительство», состоящие на самостоятельном промышленном балансе или балансе строительных организаций;

– промышленности строительных материалов;

– других отраслей промышленности – металлургической, химической, лесной и деревообрабатывающей и т.д.» [13].

«Сводим полученные данные в потреблении всех конструкций и материалов, а также изделий в общую таблицу Г.2 приложения Г» [13].

#### 4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [11].

«При выборе кранов необходимо установить техническую возможность использования данного типа крана; выполнить технико-экономическое обоснование его применения.

Исходными данными при этом являются: габариты и объемно-планировочное решение здания; габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений; технология монтажа; условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружений и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.).

Для монтажа конструкций, подачу строительных материалов на рабочие места произведем подбор крана. При подборе кранов при производстве работ на малоэтажных зданиях следует применять самоходные стреловые краны» [13].

«Определение грузоподъемности крана по формуле 12:

$$Q > Q_э + Q_c, \quad (12)$$

где  $Q_э$  – наибольшая масса монтируемого элемента;

$Q_c$  – масса строповочного устройства.

$Q_{гр}$  – масса грузозахватных приспособлений» [13].

«Высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст}» [13].$$

« $H_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_3$  – запас, требующийся по условиям безопасности для удобства монтажа;

$h_{эл}$  – высота (толщина), монтируемого элемента;

$h_{ст}$  – высота строповки монтируемого элемента» [13].

«Определяют оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2 \cdot (h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2S}, \quad (13)$$

где  $h_{ст}$  – высота строповки, м;

$h_{п}$  – длина грузового полиспаста крана (принимают от 2 до 5 м);

$b_1$  – длина или ширина сборного элемента, м;

$S$  – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы (~1,5 м) или от края элемента до оси стрелы.» [13].

Расчет и подбор грузоподъемного крана был произведен в разделе 3 ВКР.

#### **4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ**

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительно-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норма времени  $H_{вр}$  применяются на основании ЕНИР/ГЭСН на строительные работы. Согласно ТК РФ, продолжительность смены не должна превышать 8 часов» [11].

«Для разработки календарного плана производства работ необходимо также определить продолжительность выполнения этих работ. Продолжительность Т(дней) зависит от трудозатрат необходимых для выполнения этого вида работ, от количества рабочих (n) в звене (бригаде), выполняющих эти работы и от количества смен (к) в сутки». [11]

«Применяемые данные по затратам труда и машиновремени взятые по ГАСН отражены в формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (14)$$

где V – необходимый объем в выполненных работах;

8 – количество часов за одну смену, в часах» [20].

«Все данные по полученной трудоемкости и данные машиноемкости сведены в таблицу Г.3 приложения Г» [13].

#### **4.6 Разработка календарного плана на производство работ**

«Количество дней проведения работы:

$$T = \frac{T_p}{n} \cdot k, \text{ дни} \quad (15)$$

где  $T_p$  – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене; k – сменность» [11].

«Среднее число рабочих на объекте

$$R_{ср} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел} \quad (16)$$

где  $\Sigma T_p$  – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;  $T_{общ}$  – общий срок строительства по графику; k – преобладающая сменность» [11].

$$R_{cp} = \frac{9987,06}{525 \cdot 1} = 20 \text{чел.}$$

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (17)$$

где  $R_{cp}$  – среднее число рабочих на объекте;

$R_{max}$  – максимальное число рабочих на объекте» [11].

$$\alpha = \frac{20}{30} = 0,67.$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}} \text{» [11].} \quad (18)$$

$$\beta = \frac{132}{525} = 0,25$$

#### **4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях**

##### **4.7.1 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях**

«Необходимость временных зданий, обоснована для нужд рабочих и ИТР на строительной площадке. Временные здания подразделяют:

- производственные;
- административные;
- санитарно-бытовые;
- складские.

Подберем здания контейнерного типа, они обладают передвижением, простотой, и скоростью монтажа.

Производственные временные здания представлены бетоносмесительными установками, мастерские, механизмы разогрева битума, трансформаторные подстанции, установки сварочные.

Складские здания бывают открытые и закрытые, навесы, ангары.

К административным и санитарно-бытовым зданиям относятся помещения охраны, прорабская, гардеробные, туалет, помещения отдыха и приема пищи, столовая, медпункт.

Для жилищно-гражданского строительства принимается следующая численность работ: ИТР 11%, служащие 3,2%, МОП 1,3%» [13].

«Из графика движения рабочих  $R_{max} = 30$  чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства:

$$N_{ИТР} = N_{раб} \cdot 0,11 = 30 \cdot 0,11 = 4 \text{ чел.},$$

$$N_{служ} = N_{раб} \cdot 0,032 = 30 \cdot 0,032 = 1 \text{ чел.},$$

$$N_{МОП} = N_{раб} \cdot 0,013 = 30 \cdot 0,013 = 1 \text{ чел.}» [11].$$

«Общее число рабочих:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (19)$$

где  $N_{ИТР}$ ,  $N_{служ}$ ,  $N_{МОП}$  – количество рабочих в процентах от максимального, по различным службам» [11].

$$«N_{общ} = 30 + 4 + 1 + 1 = 36 \text{ чел.}» [11].$$

«Расчетное число рабочих в наиболее загруженную смену:

$$N_{расч} = N_{общ} \cdot 1,05, \quad (20)$$

где  $N_{общ}$  – общее число рабочих» [11].

$$\langle N_{\text{расч}} = 36 \cdot 1,05 = 38 \rangle [11].$$

Результаты расчетов сведены в таблицу Г.4.

#### 4.7.2 Расчет площадей и складов

«Расчет запаса материалов:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (21)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;  $T$  – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;  $n$  – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке. Ориентировочно можно принять 1-5 дней;  $k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);  $k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [11].

«Полезная площадь для складирования:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \rangle [11]. \quad (22)$$

«Необходимая площадь, для складирования определенного вида материалов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (23)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [11].

Ведомость потребности в складах представлена в таблице Г.5 приложения Г.

### 4.7.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

«На стройплощадке для производственных, хозяйственных и противопожарных нужд устраивается временное водоснабжение.

Для производства – на обслуживание машин, выполнение СМР (приготовление раствора, бетона, увлажнения бетона или грунта).

Для хозяйственного обеспечения – прием душа, питье и т.д.

Для противопожарного обеспечения – тушение пожара на стройплощадке.

Временное водоснабжение осуществляется от существующей сети водопровода. Место подключения согласовывается со снабжающей организацией.

Потребность  $Q_{тр}$  в воде определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{пр}$  и хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  нужды:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}. \quad (24)$$

Расход воды на производственные нужды, л/с – монолитное перекрытие:» [13].

$$\ll Q_{пр} = \frac{K_{ну} \cdot q_n \cdot n_n \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t_{см}} = \frac{1,2 \cdot 90 \cdot 40,59 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,23 \text{ л/с,} \gg [13].$$

«где  $K_{ну}$  – неучтенный расход воды,  $K_{ну} = 1,2 \div 1,3$ ;

$q_n$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ (приготовление, укладку и поливку бетона);

$n_n$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду (укладка бетона монолитного перекрытия);

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{см}$  – число часов в смену.» [13].

Ведомость расхода воды на производственные нужды представлена в таблице Г.6 приложения Г.

«Расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}} = \frac{15 \cdot 38 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 30}{60 \cdot 10} = 2,54 \text{ л/с},$$

где  $q_y$  – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$n_p$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{\text{д}}$  – расход воды на прием душа одним работающим;

$n_{\text{д}}$  – численность пользующихся душем (до 80 % Пр);

$t_1$  – продолжительность использования душевой установки;

$t$  – число часов в смене.» [13].

Расход воды для пожаротушения на период строительства  $Q_{\text{пож}} = 10$  л/с.

«Для объектов с площадью застройки до 50 га включительно – 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га.» [13].

«Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки:

$$Q_{\text{общ}} = 0,23 + 2,54 + 10 = 12,77 \text{ л/с.}» [13].$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (25)$$

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

Принимается для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с.» [13].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 12,77}{3,14 \cdot 2}} = 90,2 \text{ мм.}$$

«Диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным:  $D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм}$ . Принимаем  $D_{\text{кан}} = 140 \text{ мм}$ » [13].

#### 4.7.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле:

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right) \quad (26)$$

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

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

$P_c, P_T, P_{\text{ов}}, P_{\text{он}}$  – установленная мощность, кВт.» [13].

Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,3 \cdot 20}{0,5} + \frac{0,35 \cdot 54}{0,4} + \frac{0,4 \cdot 0,5}{0,5} + \frac{0,15 \cdot 2,2}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 0,6}{0,4} + \frac{0,7 \cdot 33}{0,8} = 89,34 \text{ кВт.};$$

$$P_p = P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_{1c} \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \times P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \times P_{\text{ов}} + \sum K_{4c} \times P_{\text{он}} \right) = 1,05 \cdot (89,34 + \sum 5,13 \cdot 1 + \sum 2,4 \cdot 0,8) = 101,2 \text{ кВт.}$$

Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле:

$$P = P_p \cdot \cos \phi = 101,2 \cdot 0,8 = 80,96 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформатор КТПП-100.

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле» [13]:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 11247,3}{1000} = 10 \text{ шт.},$$

«где  $P_{уд}$  – удельная мощность прожектора,  $E$  – освещенность,  $S$  – площадь территории,  $P_{л}$  – мощность лампы прожектора» [13].

На площадке устанавливаем 10 прожекторов ПЗС-45. Ведомости потребности мощностей отражены в таблицах Г.7, Г.8.

#### **4.8 Проектирование строительного генерального плана**

«Границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений» [11].

«Опасная зона – это зона, где есть возможность падения груза и его перемещение при вероятном падении. В рамках проекта рассматривается возведение надземной части здания, высота возможного падения меньше 20м. Следовательно граница опасной зоны вблизи перемещения груза 7м, вблизи строящегося здания 5 м.» [13].

Привязка башенного крана производится к осям здания. Ограждение выполняется по ГОСТ 23407-78.

Поперечная привязка подкрановых путей башенного крана:

$$B = 7,5/2 + 1,5 = 4,45\text{м}$$

$B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани.

Продольная привязка подкрановых путей:

$$L_{\text{п.п.}} = l_{\text{к}} + B_{\text{кр}} + 2l_{\text{тор}} + 2l_{\text{тип}} \quad (27)$$

$$L_{\text{п.п.}} = 3 + 6,0 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 13\text{м.}$$

Зона обслуживания равна максимальному вылету стрелы 25 м.

$$\langle R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}}; \quad (27)$$

$$R_{\text{оп}} = 25 + 1 + 10 = 36\text{м м}\rangle [13].$$

«где  $R_{\text{пс}}$  – радиус падения стрелы» [13].

«Схема движения транспорта принята кольцевая. Для въезда предусмотрены ворота. Ширину дорог принимаем 6 м. Наименьший радиус закругления принят 8 м. От проектируемого здания до дороги расстояние 8-12 м. От дорог до складов 1,2 м» [13].

#### **4.9 Техничко-экономические показатели**

Техничко-экономические показатели приведены на листах 7, 8.

Выводы по разделу

В данном разделе подсчитаны объемы строительно-монтажных работ и определены трудозатраты. Затем разработан календарный план производства работ, определен диаметр временного водопровода и потребная мощность электроэнергии.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Пояснительная записка**

В качестве цели данного раздела выбрано определение сметной стоимости общестроительных работ по возведению 17-этажного жилого дома улучшенной планировки в г.Тула.

В соответствии со схемой планировочной организации, запланированы мероприятия по благоустройству прилегающей территории.

Реализация расчета стоимости строительства выполнена в соответствии с укрупненным сметным нормативом цен на строительство, действующие на период 1 января 2022 года.

«Сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений начислены по ГСН 81-05-01-2001 (Приложение 1 разд. 4, п.4.2), в процентном отношении от СМР по итогам глав 1-7, в размере – 1,8% для строительства объектов жилищно-гражданского строительства в городах и рабочих поселках., возвратные суммы от ВЗиС – 15%.»[25,с.108].

#### **Выводы по разделу**

Сметная стоимость общестроительных работ по возведению 17-тиэтажного жилого дома составила 79 660,961 тыс. руб.

$\text{НДС} = 79\,660,961 * 0,2 = 15\,923,19 \text{ тыс. руб.}$

Итого сметная стоимость общестроительных работ, включая НДС, составила 95 584,151 тыс. руб.

## **6 Безопасность и экологичность технического объекта**

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

Объект 17-тиэтажный жилой дом из монолитного железобетона улучшенной планировки. Земельный участок расположен по адресу в г. Тула на перекрестке ул. Ленина и пр. Красноармейский.

Возведение проектируемого здания осуществляется в соответствии с СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» [34], СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» [43], СП 18.13330.2019 «Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка» [36], а также нормативно-техническими документами.

В соответствии с действующими требованиями, стандартами, сводами правил и другими нормативными документами, утвержденными правительством Российской Федерации, выполняется технологический процесс, разработанный в разделе Технология строительства.

«Технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал) характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [16].

Технологический паспорт объекта представлен в таблице Е.1 приложения Е.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных

документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [31].

В системе нормативных документов, регламентирующих область безопасности осуществления строительных работ, значительное место занимают ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы, и СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

Согласно указанным нормативным требованиям, в таблице Е.2 содержатся профессиональные риски при осуществлении работ по бетонированию фундаментов.

Требуемые материалы, оснастка, приспособления, машины и механизмы для технологического процесса (объем и количество) посчитаны и представлены в разделе Технология строительства.

«Практика давно уже выявила и закрепила выделение из всей совокупности производственных факторов два наиболее важных и наиболее общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ)» [8].

Источниками опасного и вредного производственного фактора в процессе производства работ по монтажу монолитных перекрытий и колонн на площадке строительства являются:

- отработанные материалы,
- материалы горения при сварке,
- риски в процессе производства работ.

В совокупности, источниками которых являются тягач КамАЗ-54115-15, кран СКГ 63/100, элементы арматуры и сварочный аппарат СТЭ-24.

Классификация производственных факторов осуществляется по ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [8].

В технологическом процессе задействованы производственные факторы, которые обладают следующими свойствами:

- «физическое воздействие на организм человека;
- химическое воздействие на организм человека;
- психофизиологическое воздействие на организм человека;
- производственные факторы в системе стандартов безопасности труда.

Идентификация опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, и составление их перечня осуществляются работодателем с привлечением службы (специалиста) охраны труда, комитета (комиссии) по охране труда, работников или уполномоченных ими представительных органов» [8].

Результаты идентификации профессиональных рисков приводятся в таблице Е.2.

### **6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

Данный раздел выпускной квалификационной работы содержит определение методов и средств снижения профессиональных рисков при осуществлении технологической операции – бетонирование перекрытий и колонн.

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-

технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [31].

Строительная площадка оборудована местом расположения строительных бытовок для нужд работников.

Все работники, задействованные в технологическом процессе, обязаны пройти инструктажи по технике безопасности, охране труда и пожарно-техническому минимуму. Не обученные в определенных отраслях работники, принятые на соответствующие должности, на основании внутреннего приказа обязаны пройти все требуемые виды обучения в срок не позднее одного месяца с момента принятия на работу.

На строительной площадке все без исключения обязаны носить средства индивидуальной защиты (каска, специализированную обувь и одежду в соответствии с видом работ). При выполнении работ на высоте необходимо использовать пятиточечные страховочные системы, а при выполнении сварных работ следует носить сварочную маску, огнеупорную спецодежду, защитный фартук, в процессе лакокрасочных работ – респираторы.

Общие мероприятия по технике безопасности на строительной площадке включают:

- освещенность территории в темное время суток (рабочего места, проездов, проходов и складских территорий), выполнение работ на рабочем месте в отсутствии освещения не допускается;

- ограничение скорости автомобильного транспорта при движении на территории строительной площадки в соответствии со знаками безопасности.

Строительная площадка огораживается забором и в опасных зонах (зона действия крана) выставлены знаки безопасности с соответствующими знаками со светоотражающим эффектом.

Складские территории не предусматривают хранение горюче-смазочных материалов. Всю технику необходимо заправлять в специализированно отведенных местах (заправочные станции).

Основу нормативной базы, регламентирующей вопросы снижения профессиональных рисков при осуществлении строительных работ, является Приказ Министерства труда РФ №997н от 09.12.2014 года «Перечень средств индивидуальной защиты». Результаты приводятся в таблице Е.3.

Определенные в данной части работы методы и средства индивидуальной защиты позволят минимизировать опасные для жизни и здоровья работников вредных производственных факторов. Определенные в данной части работы методы и средства индивидуальной защиты позволят минимизировать опасные для жизни и здоровья работников вредных производственных факторов, отражены в таблице Е.3.

#### **6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта**

Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [47] пожарная безопасность работников на строительной площадке обеспечивается при эксплуатации пожарной техники и огнетушителей. Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаются исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т.д.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D. Порошковыми огнетушителями запрещается (без проведения предварительных испытаний по ГОСТ Р 51057) тушить электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В.

Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, их дисперсности и возможной площади пожара. При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций. Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (некоторые виды электронного оборудования, электрические машины коллекторного типа и т.д.).

Порошковые огнетушители из-за высокой запыленности во время их работы и, как следствие, резко ухудшающейся видимости очага пожара и путей эвакуации, а также раздражающего действия порошка на органы дыхания не рекомендуется применять в помещениях малого объема (менее 40 куб. м).

Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность) [2].

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения.

Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров.

Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре» [51].

Анализ нормативных источников, в частности системы стандартов безопасности труда, ГОСТ 12.4.004-91 «Пожарная безопасность», Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» позволяет определить класс пожаров и факторы опасности на проектируемом объекте.

Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [54] расписаны меры, права и обязанности по противопожарной безопасности.

«Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений.

Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними.

Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах.

Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей.

Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления» [54].

«В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим.

На период действия особого противопожарного режима на соответствующих территориях нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской

Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, в том числе предусматривающие привлечение населения для профилактики и локализации пожаров вне границ населенных пунктов, запрет на посещение гражданами лесов, принятие дополнительных мер, препятствующих распространению лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров, а также иных пожаров вне границ населенных пунктов на земли населенных пунктов (увеличение противопожарных разрывов по границам населенных пунктов, создание противопожарных минерализованных полос и подобные меры)» [54].

К подразделу оформлены таблицы Е.4, Е.5.

## **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Защита окружающей среды должна стоять на первом месте в начале любого строительного проекта. Согласно нормативной базе Российской Федерации, проектировать, устанавливать и обслуживать средства защиты от эрозии, чтобы свести к минимуму выбросы загрязняющих веществ. Эти средства контроля должны включать механизмы ограничения контроля за ливневыми стоками и сведения к минимуму количества почвы, обнаженной во время строительных работ. Стабилизация грунта – это важный компонент строительного процесса, и его необходимо начинать немедленно, после проведения земляных работ на строительной площадке. Также в процессе строительства используется множество химикатов, вредных для окружающей среды, если с ними не обращаться должным образом. Необходимо свести к минимуму «выброс загрязняющих веществ» из любого оборудования, которое используется на объекте, включая транспортные средства, воду для мытья колес и связанные с ними химические вещества, следует ограничить воздействие на строительные материалы, изделия, строительные отходы и любые другие сопутствующие материалы как осадкам, так и ливневым водам.

В процессе разработки проекта Универсально-бытового комплекса были определены негативные экологические факторы, образующиеся в процессе осуществления производственно-технологических операций.

Анализ нормативной базы позволил определить мероприятия, способствующие снижению вредного воздействия от осуществления технологических процессов на строительной площадке.

Результаты отражены в таблицах Е.6, Е.7.

Выводы по разделу

Разработка мероприятий по экологическому и пожарному обеспечению осуществляется по нормативно-техническим документам исходя из вредных и опасных производственных факторов. В ходе разработки раздела безопасность и экологичности объекта 17-тиэтажного монолитного дома улучшенной планировки в г.Тула, были реализованы следующие задачи:

Охарактеризован технологический процесс по устройству монолитных железобетонных перекрытий и колонн, составлен перечень должностей, участвующих в осуществлении указанного технологического процесса, приведен перечень используемого в осуществлении технологического процесса машинного оборудования, механизмов.

Определен класс пожара и опасные факторы, предложены мероприятия по предупреждению пожара.

Рассмотрены вопросы обеспечения экологической безопасности проектируемого объекта, предложены мероприятия по минимизации вредного воздействия антропогенных факторов на атмосферу, гидросферу и литосферу.

## Заключение

В работе был выполнен проект строительства 17-этажного жилого дома улучшенной планировки.

В первом разделе были описаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения здания. Также был запроектирован генеральный план территории.

Второй раздел посвящен расчету и проектированию несущих конструкций первого этажа.

В третьем разделе была разработана технологическая карта на монолитные работы первого этажа. В ходе ее составления было подобрано необходимое оборудование, выполнен расчет объемов работ. Далее была описана технология выполнения работ, правила приемки и правила техники безопасности и охраны труда

В четвертом разделе был запроектирован календарный план производства работ, а также стройгенплан строительной площадки. В ходе проектирования календарного плана была составлена ведомость объемов работ, на основе которой выполнена калькуляция трудовых затрат и затрат машинного времени. В ходе проектирования строй генплана был подобран монтажный кран, определены его рабочая и опасная зона. Далее был выполнен расчет потребности во временных зданиях и сооружениях, а также электроснабжения и водоснабжения.

Экономический раздел посвящен расчету сметной стоимости возведения надземной части здания.

Заключительный раздел – безопасность и экологичность объекта содержит вопросы обеспечения экологической безопасности проектируемого объекта, разработку оптимизирующих мероприятий, направленных на минимизацию воздействия на литосферу, атмосферу и гидросферу Земли.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения : учеб. пособие / М. Ю. Ананьин ; Уральский. федеральный. университет. - Екатеринбург: Урал. ун-т, 2016. - 132 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65955.html>. (дата обращения 25.12.2021).
2. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 501 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276.html>. (дата обращения 25.12.2021).
3. Безопасность в строительстве и архитектуре. Пожарная безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Общие требования пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 342 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30269.html>. (дата обращения 15.01.2022).
4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. М. Зиновьева [и др.]. - Москва : МИСиС, 2019. - 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения 25.12.2021).
5. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. В. Бектобеков. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112674>. (дата обращения 25.12.2021).
6. Берлинов М. В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М. В. Берлинов. - Изд. 7-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 320 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112075> (дата обращения 25.12.2021).

7. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015.- 9 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1259634> (дата обращения 25.12.2021).

8. Галиуллин Р. Р. Организация и осуществление строительного контроля [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р. Р. Галиуллин, Р. Х. Мухаметрахимов ; Казан. гос. архит.-строит. ун-т. - Казань : КГАСУ, 2017. - 372 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73312.html>. (дата обращения 05.02.2022).

9. ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия (с Поправкой). - Введ. 01.10.2003. – М.: Стандартиформ, 2008 – 15 с.

10. Дьячкова О. Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Дьячкова. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ: ЭБС АСВ, 2014. - 117 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html>. (дата обращения 03.12.2021).

11. Каракозова И.В. Современные концепции ценообразования в строительстве [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Каракозова И.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020.— 36 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101832.html> (дата обращения 25.12.2021).

12. Кирнев А. Д. Организация в строительстве : курсовое и диплом. проектирование : учеб. пособие / А. Д. Кирнев. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 527 с. : ил. - Библиогр.: с. 520-522. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30626.html> (дата обращения 18.12.2021).

13. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н. В. Маслова ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Пром. и гражд. стр-во". - ТГУ. - Тольятти :

ТГУ, 2012. - 103 с. : ил. - Библиогр.: с. 63-64. - Прил.: с. 65-102. — Режим доступа: <http://hdl.handle.net/123456789/361> (дата обращения: 09.01.2022).

14. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2016. - 172 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения 25.12.2021).

15. Основания и фундаменты: учебно-методическое пособие / А. Б. Пономарёв [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.- 317с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11258> (дата обращения 25.03.2021).

16. Олейник П.П. Организация строительного производства: подготовка и производство строительного монтажа работ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Олейник П.П., Бродский В.И.— Электрон. текстовые данные.— Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения 08.12.2021)

17. Павлюк Е.Г. Конструкции городских зданий и сооружений (основания и фундаменты, металлические конструкции) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлюк Е.Г., Ботвинёва Н.Ю., Марутян А.С.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 293 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66076.html> (дата обращения 13.02.2021).

18. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86295.html> (дата обращения: 21.02.2022).

19. Промышленное и гражданское строительство [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ,

2017.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63771.html> (дата обращения 25.12.2021).

20. Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения: учеб. пособие по выполнению выпускных квалификац. работ (бакалавр, специалист) / Д. Р. Маилян [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 412 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63551.html> (дата обращения 15.12.2021).

21. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645.html>. (дата обращения 11.12.2021).

22. Питулько А.Ф. Технология отделочных работ : учебное пособие / А.Ф. Питулько. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 137 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9462621.html> (дата обращения 04.02.2022)

23. Порядок выбора монтажных кранов и приспособлений, используемых при возведении зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Шадрина [и др.].— Электронные. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, электронная библиотека, 2018.— 220 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20497.html>. (дата обращения 16.02.2022).

24. Половникова М.В. Озеленение и благоустройство территорий [Электронный ресурс]: учебник для СПО/ Половникова М.В., Исяньюлова Р.Р.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 129 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89249.html> (дата обращения 25.12.2021).

25. Рыжевская М.П. Технология строительного производства [Электронный ресурс]: учебник/ Рыжевская М.П.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Республиканский институт профессионального

образования (РИПО), 2019.— 520 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/94331.html> (дата обращения 25.12.2021).

26. Радионенко В. П. Технологические процессы в строительстве [Электронный ресурс] : курс лекций / В. П. Радионенко. - Воронеж : ВГАСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 251 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30851.html>. (дата обращения 25.12.2021).

27. Рыжков И. Б. Основы строительства и эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. Б. Рыжков, Р. А. Сакаев. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118614>. (дата обращения 25.12.2021).

28. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Основания и фундаменты зданий и сооружений [Электронный ресурс] : сб. нормативных актов и документов. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 822 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30245.html>. (дата обращения 25.12.2021).

29. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Железобетонные и бетонные конструкции [Электронный ресурс]: сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 522 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30247.html>. (дата обращения 25.12.2021).

30. Строительство, реконструкция, капитальный ремонт объектов капитального строительства. Нормативные документы на строительные конструкции и изделия. Окна, двери, ворота и приборы к ним [Электронный ресурс]: сб. нормат. актов и документов / сост. Ю. В. Хлистун. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 462 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30251.html> (дата обращения 06.01.2022).

31. Солопова В.А. Охрана труда [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО/ Солопова В.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов:

Профобразование, 2019.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86204.html> (дата обращения 25.12.2021).

32. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 2017-12-01. – М: Минстрой России, 2017. 44 с.

33. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 2017-06-04. АО "Кодекс". Режим доступа <http://docs.cntd.ru/16598> (дата обращения 25.12.2021).

34. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*. Введ. 2021-07-01. М.: 2012. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/126321> (дата обращения 25.12.2021)

35. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]: Введ. 2013-07-01. – М.: Минрегион России, 2012. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/122258> (дата обращения 22.02.2022).

36. СП 60.13330.2020 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003\*. Введ. 2021-07-01. Технический комитет по стандартизации ТК465 «Строительство». – М.: Минстрой РФ, 2016. – 104 с. Режим доступа <http://docs.cntd.ru/114523> (дата обращения 25.12.2021).

37. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 2011-07-19. – М: Минрегион России, 2012.

38. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* [Электронный ресурс]: Введ. 2021-06-25 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018. – 115 с. – Режим доступа: <https://ar-grupp.pf/wp-content/uploads/2019/05/SP-131.13330.2018-SNiP-23-01-99-Stroitelnaia-klimatologiya/> (дата обращения 15.02.2022).

39. СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ.– Введ. 2019-05-27. – М: Стандартиформ, 2019. 55 с.

40. СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности.– Введ. 2021-03-01. – М: Стандартинформ, 2020. 10 с.

41. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 25.10.2022).

42. ТТК. Монтаж металлических ферм пролетом 30 метров и более – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 148 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/435746875?section=text> (дата обращения: 11.06.2022).

43. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изменениями на 26 марта 2022 года) от 10 января 2002 года. – М: Собрание законодательства Российской Федерации, N 2, 14.01.2002, ст.133.

44. Филиппов В.А. Основы расчета железобетона : электрон. учеб. пособие / В. А. Филиппов, Д. С. Тошин ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во" . – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2017. – 216 с. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/3409> (дата обращения: 11.010.2022).

## Приложение А

### Таблицы к архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация фундаментов

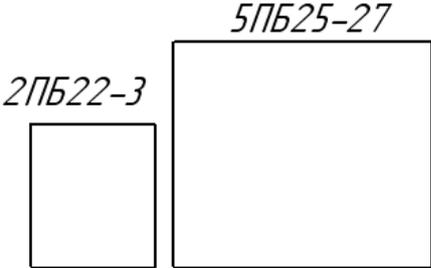
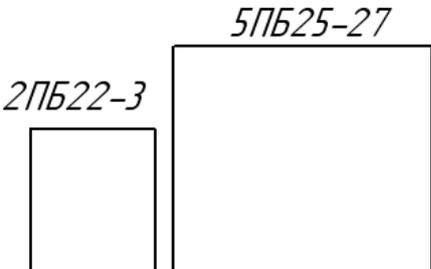
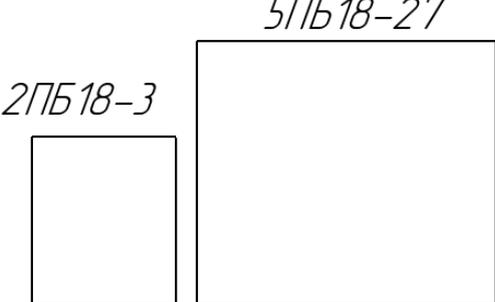
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
Монолитный ростверк					
		Материалы			
	Индивидуального изготовления	Бетон В25, W6, F75, м <sup>3</sup>	110		
Сваи					
	ГОСТ 19804-91	С90-30, шт	407		

Таблица А.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Размер проема, мм	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч.
Окна					
ОК-1	ГОСТ 23166-99	ОПР 17-17 ПО	204	-	-
Дверные блоки					
Д-1	ДВ 1Рп Г Пр В2 Мд3 ГОСТ 475-2016	ДО 22-10	4	-	-
Д-2	ДВ 1Рл Г Пр В2 ГОСТ 475-2016	ДО 22-10	34	-	-
Д-3	ДВ 1Рп Г Пр В2 Мд3 ГОСТ 475-2016	ДО 22-9	48	-	-
Д-4	ДВ 1Рл Г Пр В2 ГОСТ 475-2016	ДО 22-8	48	-	-

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Ведомость перемычек

Марка, позиция	Схема сечения
Пр-1	
Пр-2	
Пр-3	
Пр-4	

## Приложение Б

### Данные к расчетно-конструктивному разделу



Рисунок Б.1 – Расчетная схема колонны

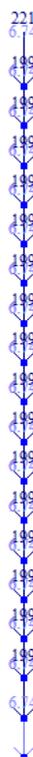


Рисунок Б.2 – Схема загрузки колонны постоянной нагрузкой

## Продолжение приложения Б

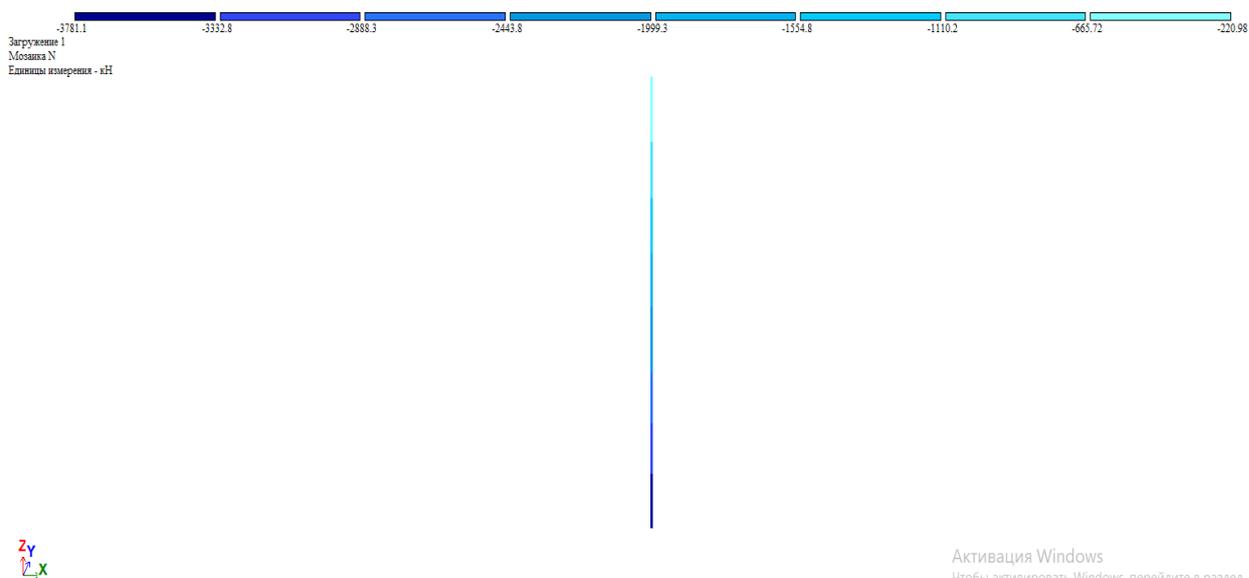


Рисунок Б.3 – Мозаика N при загрузении 1

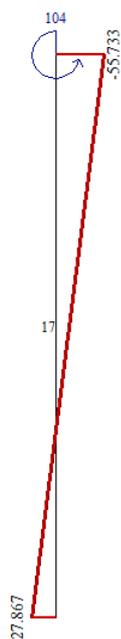
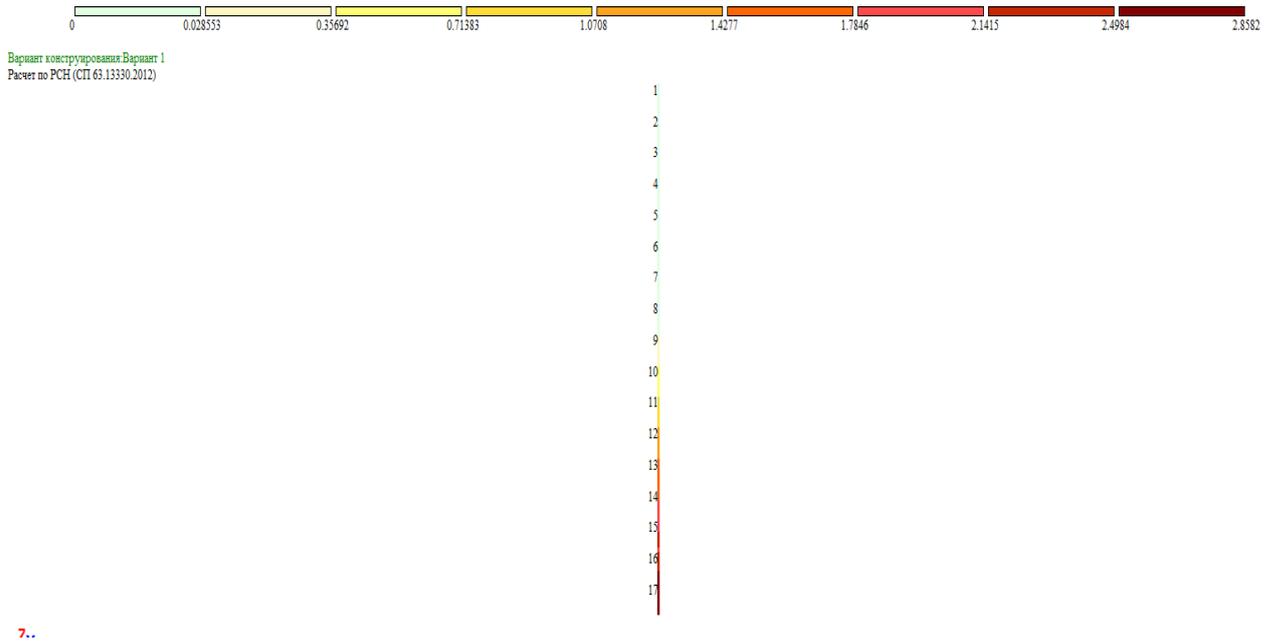


Рисунок Б.4 – Эпюра  $M_y$  при загрузении 4 (для колонны первого этажа)

## Продолжение приложения Б



### Рисунок Б.5 – Процент армирования колонны



### Рисунок Б.6 – Площадь угловой арматуры AU1 (AU2, AU3, AU4)

Продолжение приложения Б

Таблица Б.1 – Проверка на заданное армирование

Элемент 1							
Элемент N= 1							
Элемент в ЛИРА-САПР N= 17							
Сечение - прямоугольник							
Длина 3.3 (м)							
Расчетная длина LY - 3.3 , LZ - 3.3 (м)							
Сечение - прямоугольник							
B(D)= 25.0 , H(D1)= 100.0 , B1= 0.0 , H1= 0.0 , B2= 0.0 , H2= 0.0 ( см )							
Расстояние к центру тяжести арматуры: снизу = 5 сверху = 5 сбоку = 5. ( см )							
УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ							
RS	Seis	N	Мкр	My	Qz	Mz	Qy
U							
N, Qy, Qz - кН; Мкр, My, Mz - кН*м							
Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН							
A		-4357.569		27.867	-25.333		
Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН							
A		-4352.007		6.967	-25.333		
Элемент: 1 Сечение: 3 Усилия или РСН							
A		-4346.445		-13.933	-25.333		
Элемент: 1 Сечение: 4 Усилия или РСН							
A		-4340.882		-34.833	-25.333		
Элемент: 1 Сечение: 5 Усилия или РСН							
A		-4335.321		-55.733	-25.333		
УСИЛИЯ, СОЧЕТАНИЯ Нормативные значения							
RS	Seis	N	Мкр	My	Qz	Mz	Qy
U							
N, Qy, Qz - кН; Мкр, My, Mz - кН*м							
Элемент: 1 Сечение: 1 Усилия или РСН							
A		-3917.470		23.222	-21.111		
Элемент: 1 Сечение: 2 Усилия или РСН							
A		-3912.414		5.806	-21.111		
Элемент: 1 Сечение: 3 Усилия или РСН							
A		-3907.357		-11.611	-21.111		

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Элемент: 1 Сечение: 4 Усилия или РСН									
A		-3902.301			-29.028	-21.111			
Элемент: 1 Сечение: 5 Усилия или РСН									
A		-3897.245			-46.444	-21.111			
ЗАДАННОЕ АРМИРОВАНИЕ									
Тип арматурных стержней	Колич., Диам.	Y	Z	Y	Z	Y	Z	Y	Z
Сечение: 1 CY=12.5, CZ=50.0									
2.Угловые верх	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
1.Угловые низ	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
7.Лев.бок 1ряд	3x16	7.5	19.7	7.5	0.0	7.5	19.7		
9.Пр.бок 1ряд	3x16	7.5	20.9	7.5	0.0	7.5	20.9		
Поперечная арматура									
Вертикальная: количество срезов =2; диаметр наружный =6, внутренний =6; шаг =0.15									
Горизонтальная: диаметр =6; шаг=0.3									
Сечение: 2 CY=12.5, CZ=50.0									
2.Угловые верх	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
1.Угловые низ	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
7.Лев.бок 1ряд	3x16	7.5	19.7	7.5	0.0	7.5	19.7		
9.Пр.бок 1ряд	3x16	7.5	20.9	7.5	0.0	7.5	20.9		
Поперечная арматура									
Вертикальная: количество срезов =2; диаметр наружный =6, внутренний =6; шаг =0.15									
Горизонтальная: диаметр =6; шаг=0.3									
Сечение: 3 CY=12.5, CZ=50.0									
2.Угловые верх	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
1.Угловые низ	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
7.Лев.бок 1ряд	3x16	7.5	19.7	7.5	0.0	7.5	19.7		
9.Пр.бок 1ряд	3x16	7.5	20.9	7.5	0.0	7.5	20.9		
Поперечная арматура									
Вертикальная: количество срезов =2; диаметр наружный =6, внутренний =6; шаг =0.15									
Горизонтальная: диаметр =6; шаг=0.3									
Сечение: 4 CY=12.5, CZ=50.0									
2.Угловые верх	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
1.Угловые низ	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0				
7.Лев.бок 1ряд	3x16	7.5	19.7	7.5	0.0	7.5	19.7		
9.Пр.бок 1ряд	3x16	7.5	20.9	7.5	0.0	7.5	20.9		
Поперечная арматура									
Вертикальная: количество срезов =2; диаметр наружный =6, внутренний =6; шаг =0.15									
Горизонтальная: диаметр =6; шаг=0.3									

Продолжение приложения Б

Продолжение таблицы Б.1

Сечение: 5 CY=12.5, CZ=50.0												
2.Угловые верх	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0							
1.Угловые низ	2x40	7.5	45.0	7.5	45.0							
7.Лев.бок 1ряд	3x16	7.5	19.7	7.5	0.0	7.5	19.7					
9.Пр.бок 1ряд	3x16	7.5	20.9	7.5	0.0	7.5	20.9					
Поперечная арматура												
Вертикальная: количество срезов =2; диаметр наружный =6, внутренний =6; шаг =0.15												
Горизонтальная: диаметр =6; шаг=0.3												
Единицы измерения: диаметр - мм; координаты - см; шаг - м												
АРМАТУРА Режим: Проверка заданной арматуры												
AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	Asw 1	As w2	Тр. кр	Тр. дл
Сечение: 1;												
Сечение проходит. Коэффициент запаса 1.025.												
Сечение: 2;												
Сечение проходит. Коэффициент запаса 1.025.												
Сечение: 3;												
Сечение проходит. Коэффициент запаса 1.025.												
Сечение: 4;												
Сечение проходит. Коэффициент запаса 1.025.												
Сечение: 5;												
Сечение проходит. Коэффициент запаса 1.025.												

## Приложение В

### Сведения для разработки технологической карты

Таблица В.1 – Перечень объемов работ на типовой этаж

Наименование работ	Единицы измерения	Количество
<b>Колонны</b>		
Устройство опалубки	м <sup>2</sup>	408,8
Сборка опалубки	м <sup>2</sup>	408,8
Установка арматуры	т	4,4
Подача бетона	м <sup>3</sup>	189
Распалубливание бетона	м <sup>2</sup>	408,8
<b>Перекрытие</b>		
Устройство опалубки	м <sup>2</sup>	348,5
Сборка опалубки	м <sup>2</sup>	348,5
Установка арматуры	т	3,1
Подача бетона	м <sup>3</sup>	1283
Распалубливание бетона	м <sup>2</sup>	348,5

Таблица В.2 – Ведомость потребности в строительных материалах

Наименование материалов. Формула подсчета объемов материалов	Единица измерения	Норма расхода на 1 м <sup>3</sup> конструкции	Общий расход
Устройство колонн. Бетон В20	м <sup>3</sup>	1,02	189
Устройство перекрытий. Бетон В20	м <sup>3</sup>	1,01	1283

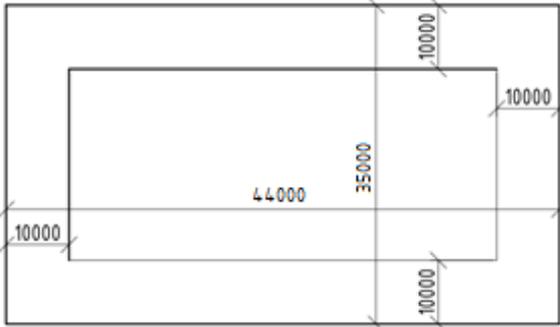
Таблица В.3– Калькуляция трудовых затрат

Наименование процессов	Обоснование	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.		Трудоёмкость на объем работ	
				рабочих чел.-час	машин. маш.-час	рабочих чел.-см	машин. маш.-см
Устройство монолитных колонн	ГЭСН 06-01-026-02	100м <sup>3</sup>	1,89	988,84	85,66	233,61	20,24
Устройство монолитных перекрытий	ГЭСН 06-01-041-01	100м <sup>3</sup>	12,83	951,08	29,77	1525,29	47,74

## Приложение Г

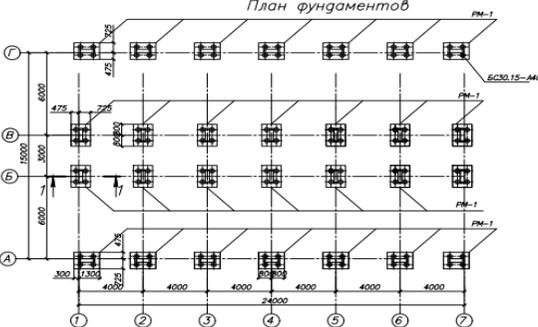
### Таблицы к разделу «Организация строительства»

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ по возведению подземной и надземной части здания

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Срезка растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	1,54	 <p style="text-align: center;"><math>F = 44,0 \cdot 35,0 = 1540,0 \text{ м}^2</math></p>
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	1,54	$F = 44,0 \cdot 35,0 = 1540,0 \text{ м}^2$

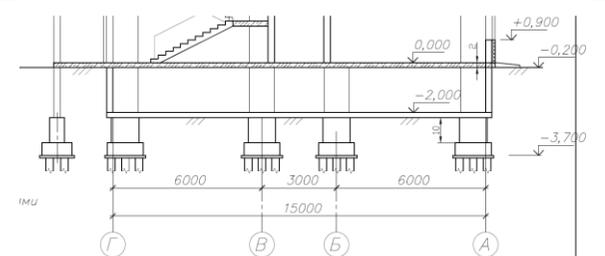
Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
<p>Разработка грунта в котловане одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой</p> <p>-навымет</p> <p>-с погрузкой</p>	<p>1000 м<sup>3</sup></p> <p>1000 м<sup>3</sup></p>	<p>0,11</p> <p>0,84</p>	<p>План фундаментов</p>  <p>Грунт: глина до 2,0 м m=0,25м, α=760</p> $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} H_{\text{котл}} \cdot (F_{\text{в}} + F_{\text{н}} + \sqrt{F_{\text{в}} F_{\text{н}}})$ <p>где <math>F_{\text{н}} = A_{\text{н}} \cdot B_{\text{н}} = 24,6 \cdot 16,45 = 404,67 \text{ м}^2</math>  <math>a' = H_{\text{котл}} \cdot m = 3,7 \cdot 0,25 = 0,5</math>  <math>A_{\text{в}} = A_{\text{н}} + 2a' = 25,6 \text{ м}</math>  <math>B_{\text{в}} = B_{\text{н}} + 2a' = 17,45 \text{ м}</math>  <math>F_{\text{в}} = A_{\text{в}} \cdot B_{\text{в}} = 25,6 \cdot 17,45 = 446,72 \text{ м}^2</math></p> $V_{\text{котл}} = \frac{1}{3} \cdot 3,7 (404,67 + 446,72 + \sqrt{404,67 \cdot 446,72}) = 851,04 \text{ м}^3$ $V_{\text{к}} = V_{\text{подв}} + V_{\text{раств}} + V_{\text{ст.ф.}} = 26,38 \cdot 16 \cdot 1,8 + 28,8 + 7,5 = 759,5 \text{ м}^3$ $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{к}}) \cdot k_p = (851,04 - 759,5) \cdot 1,1 = 100,7 \text{ м}^3$ $V_{\text{изб}} = V_0 \cdot k_p - V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = 851,04 \cdot 1,1 - 100,7 = 835,44 \text{ м}^3$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Ручная зачистка дна котлована	100 м <sup>3</sup>	0,43	$V_{р.з.} = 0,05 \cdot V_{котл} = 0,05 \cdot 851,04 = 42,55 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовками	1000 м <sup>2</sup>	0,81	$F_{упл.} = F_H = 404,67 \text{ м}^2$ $V_{упл.} = 404,67 \cdot 0,2 = 80,93 \text{ м}^3$
Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,11	$V_{зас}^{обр} = 100,7 \text{ м}^3$
Устройство железобетонных монолитных буронабивных свай	м <sup>3</sup>	48,72	$V_{св} = \pi r^2 l = 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 6 = 0,42 \text{ м}^3$ $V_{общ} = 0,42 \cdot 116 = 48,72 \text{ м}^3$
Устройство монолитных ж.б. фундаментных ростверков	100 м <sup>3</sup>	0,29	24 шт под подвалом, 6 шт под подъездом $V = (1,6 \cdot 1,2 \cdot 0,5) \cdot 30 = 28,8 \text{ м}^3$
Устройство монолитных ж.б. столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,075	 <p>The diagram shows a plan view of a foundation system. It includes four columns labeled Г, Б, Б, and А from left to right. The spacing between columns Г and Б is 6000, between the two Б columns is 3000, and between Б and А is 6000. The total length is 15000. A beam is shown above the columns. Elevation markers are present: +0,000 at the ground level, -0,200 at the top of the foundation, -2,000 at the top of the column, and -3,700 at the bottom of the column. A staircase is shown on the left side of the foundation.</p> $V = (1,0 \cdot 0,25 \cdot 1,0) \cdot 30 = 7,5 \text{ м}^3$
Устройство ж.б. фундаментной плиты	100 м <sup>3</sup>	0,74	$V = 24 \cdot 15,5 \cdot 0,2 = 74,4 \text{ м}^3$
Устройство стен подвала монолитных ж.б.	100 м <sup>3</sup>	0,36	$V = (24 \cdot 2 + 15,5 \cdot 2) \cdot 0,25 \cdot 1,8 = 35,55 \text{ м}^3$
Вертикальная гидроизоляция стен подвала оклеечная	100 м <sup>2</sup>	1,58	$S = P \cdot h = 79 \cdot 2 = 158 \text{ м}^2$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство ж.б. монолитных колонн (пилон) подвала	100 м <sup>3</sup>	0,14	$V = (1,0 \cdot 0,25 \cdot 1,8) \cdot 30 = 13,5\text{м}^3$
Устройство ж.б. монолитного перекрытия подвала	100 м <sup>3</sup>	0,7	$V = (24,24 \cdot 15,5 + 2,2 \cdot 8,25) \cdot 0,18 = 70,23\text{м}^3$ 2,2 · 8,25 - площадка перед входом см. план первого этажа
Устройство монолитной ж.б. лестницы	100 м <sup>3</sup>	0,013	$V = 2V_{л} + V_{пл} = 2 \cdot 0,4 + 0,5 = 1,3\text{м}^3$ Подвал представляет собой тех помещение высотой 1,8 м для размещения инженерных коммуникаций и теплового узла, перегородки и проемы не предусмотрены проектом.
Устройство ж.б. монолитных колонн	100 м <sup>3</sup>	4,21	Колонна (пилон) К1 1,0 · 0,25 $V = (1,0 \cdot 0,25 \cdot 3,3) \cdot 30 \cdot 17 = 420,75\text{м}^3$
Устройство ж.б. монолитных перекрытий	100 м <sup>3</sup>	11,9	$V = 24,24 \cdot 15,5 \cdot 17 \cdot 0,18 + 2 \cdot 8,25 \cdot 0,18 \cdot 16 = 1188,81\text{м}^3$ 2 · 8,25 - перекрытие для площадки незадымляемой лестницы см. план
Устройство монолитных ж.б. лестниц	100 м <sup>3</sup>	0,29	$V = 1,7 \cdot 16 = 28,9\text{м}^3$ $V = 1,7$ объем двух маршей и площадки
Кладка наружных стен из кирпича толщиной 250 мм	1 м <sup>3</sup>	1206,8	$V = t \cdot (L_{обш} \cdot h - S_{окон} - S_{н.д.}) = ((24 \cdot 2 + 15,5 \cdot 2 + 2,13 \cdot 2 + 7,75) \cdot 3,12 \cdot 17 - 344,69 - 3,25) \cdot 0,25 = 1206,8\text{м}^3$ Дополнительные стены — это стены площадки незадымляемой лестницы см. план этажа. Наружные стены самонесущие, каркас здания состоит из монолитных колонн и перекрытий этим обусловлена высота всех стен. Балконов не предусмотрено по проекту.

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 250 мм	1 м <sup>3</sup>	896,4	$V = t \cdot (Лобц \cdot h - S_{np}) = ((23,5 + 12 + 4 \cdot 6 + 3 \cdot 2 + 2,1) \cdot 3,12 \cdot 17 - 14,06) \cdot 0,25 = 896,376 \text{ м}^3$
Кладка перегородок из кирпича толщиной 120 мм	100 м <sup>2</sup>	36,94	$S = (6 \cdot 6 + 8 \cdot 2 + 5,22 \cdot 2 + 1,8 \cdot 4) \cdot 3,12 \cdot 17 - 18,9 = 3693,71 \text{ м}^2$
Укладка ж.б. перемычек	100 шт	6,46	Ж.б. перемычки индивидуального изготовления по ТУ 2000х120х150 $N = (15 \cdot 2 + 8) \cdot 17 = 646 \text{ шт}$
Утепление стен минераловатными плитами	100 м <sup>2</sup>	44,31	$S_{общ} = S_{ст} - S_{пр} = 4827,2 \text{ м}^2$
Установка окон	100 м <sup>2</sup>	3,5	ОК-1 1680х1800 – 12шт, В1 2500х3950 – 12шт, В2 2500х18900 – 1шт В3 5200х34400 – 1шт $S = 9,88 \cdot 12 + 47,25 \cdot 1 + 178,88 \cdot 1 = 344,69 \text{ м}^2$
Установка дверей входных, межкомнатных	100 м <sup>2</sup>	0,36	$S_{нар} = 3,25 \text{ м}^2$ $S_{кан} = 14,06 \text{ м}^2$ $S_{пер} = 1,89 \cdot 10 = 18,9 \text{ м}^2$ $S = 36,21 \text{ м}^2$
Устройство стяжек	100 м <sup>2</sup>	57,46	$S = S_{пола} \cdot n = 338 \cdot 17 = 5746 \text{ м}^2$
Устройство покрытий из керамических плиток	100 м <sup>2</sup>	11,83	$S = 69,6 \cdot 17 = 1183,2 \text{ м}^2$ 69,6 – площадь пола подъезда, в квартирах черновая отделка

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Устройство штукатурки фасада	100 м <sup>2</sup>	44,31	$S_{общ} = S_{ст} - S_{пр} = 4430,52 \text{ м}^2$
Устройство штукатурки внутренних стен и перегородок	100 м <sup>2</sup>	193,86	- наружных внутри с одной стороны $1206,8\text{м}^3:0,25=4827,2 \text{ м}^2$ (см.п.19) - внутренних стен с двух сторон $896,376\text{м}^3:0,25=3585,5 \text{ м}^2$ (см.п.20)×2стор = 7171м <sup>2</sup> - перегородок с двух сторон $3693,71\text{м}^2$ (см.п.21)×2стор=7387,42 м <sup>2</sup> ИТОГО: $4827,2+7171+7387,42=19385,62 \text{ м}^2$
Устройство пароизоляции перекрытия	100 м <sup>2</sup>	3,91	$S = 15,5 \cdot 24 + 2,28 \cdot 8,25 = 390,81 \text{ м}^2$
Установок воронок водосточных	1 шт	2	$N = 2 \text{ шт}$
Устройство кровли плоской 4-х слойной	100 м <sup>2</sup>	3,91	$S = 390,81 \text{ м}^2$ Слой: утеплитель и ЭППС, разуклонка из ЭППС, ЦПР стяжка, гидроизоляция наплавленная
Устройство газона	100м <sup>2</sup>	81.68	$S = 8168 \text{ м}^2$
Посадка деревьев, кустов	10шт	2,4	$n = 24\text{шт}$
Устройство асфальтовой отмостки	100 м <sup>2</sup>	1,28	$S = (15,74 \cdot 2 + 27 \cdot 2) \cdot 1,5 = 128,22\text{м}^2$

Продолжение Приложения Г

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

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, материалы, изделия			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [22]
Устройство железобетонных буронабивных свай	м <sup>3</sup>	48,72	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{48,72}{77,952}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{92,2}{36,4}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{1250}{771,25}$
Устройство монолитных ж.б. фундаментных ростверков	100 м <sup>3</sup>	0,29	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{28,8}{46,4}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{85,6}{33,81}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{1890}{1166,1}$
Устройство ж.б. фундаментной плиты	100 м <sup>3</sup>	0,74	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{74,4}{118,4}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{165,2}{65,25}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{1984}{1224,13}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, материалы, изделия			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [22]
Устройство стен подвала монолитных ж.б.	100 м <sup>3</sup>	0,36	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{36,0}{57,6}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{110,0}{43,45}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=10мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,617}$	$\frac{1053}{649,7}$
Устройство ж.б. колонн подвала	100 м <sup>3</sup>	0,14	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{14,0}{22,4}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{42,4}{16,75}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=16мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{1,58}$	$\frac{120,8}{190,86}$
Гидроизоляция фундамента оклеечная	100 м <sup>2</sup>	1,58	Гидроизоляционная мембрана	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{158}{0,95}$
Устройство ж.б. монолитного перекрытия подвала	100 м <sup>3</sup>	0,7	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{70,0}{112,0}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{130,0}{51,35}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=20мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{2,47}$	$\frac{1150}{2840,5}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, материалы, изделия			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [22]
Устройство ж.б. монолитных колонн	100 м <sup>3</sup>	4,21	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{421,0}{214,496}$
	шт.	54	Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{1560,4}{616,36}$
	шт.	82	Горячекатаная арматурная сталь d=16мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{1,58}$	$\frac{68980,2}{108988,7}$
Устройство ж.б. монолитных перекрытий	100 м <sup>3</sup>	11,9	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{1190,0}{1904,0}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{2100,}{829,5}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=20мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{2,47}$	$\frac{24500}{60515,0}$
Устройство монолитных ж.б. лестниц	100 м <sup>3</sup>	0,29	Бетон В25	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{29,0}{46,4}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=8мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{0,395}$	$\frac{130,0}{51,35}$
			Горячекатаная арматурная сталь d=16мм	$\frac{м}{кг}$	$\frac{1}{1,58}$	$\frac{1200,0}{1896,0}$

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, материалы, изделия			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [22]
Кладка наружных стен из кирпича толщиной 250мм	1 м <sup>3</sup>	1206,8	Керамический кирпич	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{1206,8}{2413,6}$
			ЦПР	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{301,7}{362,04}$
Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 250мм	1 м <sup>3</sup>	896,4	Керамический кирпич	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{896,4}{1792,8}$
			ЦПР	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{224,1}{286,92}$
Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм	100 м <sup>2</sup>	36,94	Керамический кирпич	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{443,3}{886,6}$
			ЦПР	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{110,8}{132,99}$
Укладка ж.б. перемычек	100 шт	6,46	Ж.б. перемычки	$\frac{м^3}{шт}$	$\frac{0,03}{1}$	$\frac{19,38}{646}$
			Минераловатные плиты	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{4431}{13,29}$
Утепление стен минераловатными плитами	100 м <sup>2</sup>	44,31	Штукатурка высококачественная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,07}$	$\frac{4431}{310,2}$
Устройство штукатурки фасада	100 м <sup>2</sup>	44,31	Штукатурка высококачественная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,07}$	$\frac{19386}{1297,8}$
Устройство штукатурки внутренних стен и перегородок	100 м <sup>2</sup>	193,86				

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, материалы, изделия			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [22]
Установка окон	100 м <sup>2</sup>	3.5	Оконные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{350,0}{5,25}$
Установка дверей входных, межкомнатных	100 м <sup>2</sup>	0.36	Дверные блоки	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{36,21}{0,181}$
Устройство пароизоляции кровли по монолитному перекрытию	100 м <sup>2</sup>	3,91	Пароизоляционная пленка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{391}{1,56}$
Установок воронок водосточных	1 шт	2	Водосточная воронка	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{2}{0,02}$
Утепление покрытий	100 м <sup>2</sup>	3,91	Плиты пенно-полистирола	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,003}$	$\frac{391}{1,17}$
Устройство кровли плоской наплавленным материалом	100 м <sup>2</sup>	3,91	Наплавляемая гидроизоляция	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{391}{2,35}$
Устройство стяжек пола	100 м <sup>2</sup>	57,46	ЦПР стяжка	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,2}$	$\frac{287,3}{34476}$
Устройство покрытий из керамических плиток	100 м <sup>2</sup>	11,83	Керамогранит	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,024}$	$\frac{1183,0}{28,39}$

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [22]
			чел.-час	маш.- час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Срезка растительного слоя грунта	1000 м <sup>2</sup>	01-01-031-02	11,0	11,0	1,54	2,07	2,07	Машинист бр.-2
Планировка площадки бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	01-01-036-03	0,19	0,19	1,54	0,04	0,04	Машинист бр.-1
Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой -навымет -с порузкой	1000 м <sup>3</sup>	01-01-003-08 01-01-013-08	22,77 33,09	22,77 33,09	0,11 0,84	3,7	3,7	Машинист бр.-2
Ручная зачистка котлована	100 м <sup>3</sup>	01-02-056-02	233	233	0,43	12,22	12,22	12,22
Уплотнение грунта вибротрамбовкой	100 м <sup>3</sup>	01-02-005-01	12,53	12,53	0,81	1,24	1,24	1,24
Обратная засыпка бульдозером	1000м <sup>3</sup>	01-03-032-02	6,71	6,71	0,11	0,09	0,09	Маш.бр.-1
Устройство железобетонных буриабивных свай	м <sup>3</sup>	05-01-029-01	1,6	1,02	48,72	9,51	6,06	Маш.5р.-1, Пом.маш.4р- 1,3р-1, Бет. 4р-1
Устройство монолитных ж.б. фундаментных ростверков	100 м <sup>3</sup>	06-01-005-06	278,88	17,83	0,29	9,86	0,63	Плотник 4р.-1, 2р-1, Арматурщик 4р-1, 2р-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [22]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство монолитных ж.б. столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-05	785,88	31,3	0,075	7,19	0,29	Плотник 4р.-1, 2р.-1, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство ж.б. фундаментной плиты	100 м <sup>3</sup>	06-01-001-16	220,66	27,31	0,74	19,91	2,47	Плотник 4р.-1, 2р.-1, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство стен подвала монолитных ж.б.	100 м <sup>3</sup>	06-01-024-03	1051,83	37,85	0,36	46,18	1,66	Плотник 4р.-1, 3р.-2, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Гидроизоляция фундамента оклеечная	100 м <sup>2</sup>	08-01-003-03	20,1	-	1,58	3,87	-	Гидр.-ик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Устройство ж.б. колонн подвала	100 м <sup>3</sup>	06-01-026-05	1091,5	93,39	0,14	18,64	1,6	Плотник 4р.-1, 3р.-2, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство ж.б. монолитного перекрытия подвала	100 м <sup>3</sup>	06-01-041-01	951,08	29,77	0,7	81,19	2,54	Плотник 4р.-1, 3р.-1, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство монолитных ж.б. лестниц	100 м <sup>3</sup>	29-01-216-01	3993	-	0,013	6,33	6,33	Плотник 4р.-1, 3р.-2, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [22]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство ж.б. монолитных колонн	100 м <sup>3</sup>	06-01-026-05	1091,5	93,39	4,21	560,39	47,95	Плотник 4р.-1, 3р.-2, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство ж.б. монолитных перекрытий	100 м <sup>3</sup>	06-01-041-01	951,08	29,77	11,9	1414,73	43,2	Плотник 4р.-1, 3р.-1, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Устройство монолитных ж.б. лестниц	100 м <sup>3</sup>	29-01-216-01	3993	-	0,29	141,22	141,22	Плотник 4р.-1, 3р.-2, Арматурщик 4р.-1, 2р.-3 Бетонщик 4р.-1, 2р.-1
Кладка наружных стен из кирпича толщиной 250мм	1 м <sup>3</sup>	08-01-001-04	5,26	0,13	1206,8	774,12	19,13	Каменщ. 4р.-1, 3р.-1
Кладка внутренних стен из кирпича толщиной 250мм	1 м <sup>3</sup>	08-01-001-04	5,26	0,13	896,4	575,01	14,21	Каменщик 4р.-1, 3р.-1
Кладка перегородок из кирпича толщиной 120мм	100 м <sup>2</sup>	08-02-009-01	148,75	3,18	36,94	670,1	14,33	Каменщик 3р.-2
Укладка ж.б. перемычек	100шт	07-01-021-01	96,75	35,84	6,46	76,22	28,24	Маш. 5р.-1, Кам. 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1
Утепление стен минераловатными плитами	100 м <sup>2</sup>	26-01-036-01	16,06	0,03	44,31	86,78	0,16	Термозолировщик 4р.-1, 3р.-1, 2р.-1

Продолжение Приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [22]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Установка окон	100 м <sup>2</sup>	10-01-034-06	145,72	0,66	3,55	63,09	0,29	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
Установка дверей входных, межкомнатных	100 м <sup>2</sup>	10-04-013-01	73,14	1,37	0,36	3,21	0,06	Маш.5р.-1, пл. 4р.-1,2р.-1
Устройство стяжек	100 м <sup>2</sup>	11-01-011-01	39,51	1,27	57,46	276,86	8,9	Бетонщик 3р.-2, 2р.-1
Устройство покрытий из керамических плиток	100 м <sup>2</sup>	11-01-027-03	106	2,94	11,83	152,92	4,24	Облицовщик 4р.-1,3р.-1
Устройство штукатурки фасада	100 м <sup>2</sup>	15-02-002-01	117,16	2,78	44,31	633,09	15,02	Штукатур 4р.-2, 3р.-2, 2р.-1
Устройство штукатурки внутренних стен и перегородок	100 м <sup>2</sup>	15-02-015-05	74,24	5,02	193,86	1755,14	118,68	Штукатур 3р.-1
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	12-01-015-01	17,51	-	3,91	8,35	-	Изолировщик 4р.-1,2р.-1
Установок воронок водосточных	1 шт	16-07-002-01	2,94	0,01	2	0,72	0,01	Кровельщик 4р.-1
Устройство кровли плоской 4-хслойной	100 м <sup>2</sup>	12-01-002-09	14,36	-	3,91	8,2	-	Кровельщик 4р.-1,3р.-1
Устройство газона	100 м <sup>2</sup>	47-01-046-07	49,98	0,14	81,68	497,85	1,4	Раб. зел. стр. 3р.-1, 2р.-1
Посадка деревьев, кустов	10 шт	47-01-009-03	13,92	1,84	2,4	4,07	0,54	Раб. зел. стр. 4р.-1, 2р.-1
Устройство асфальтовой отмостки	100 м <sup>2</sup>	31-01-025-01	68,39	43,92	1,28	10,68	6,86	Маш. 6р.-1, Бет. 5р.-1, 4р.-1, 2р.-1, 1р.-1

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Ведомость временных зданий и сооружений

«Наименование зданий	Численность персонала N, чел.	Норма площади	Расчетная площадь Sp, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь Sф, м <sup>2</sup>	Размеры здания, м	Количество зданий	Характеристика» [22]
Контора прораба	6	3,0	18	18	6,7×3	1	Размещение ИТР 31315
Гардеробная	30	0,91	27,3	28	10×3,2×3	1	Переодевание хранение одежды Г-10
Диспечерская	3	7	21	21	7,5×3,1×3,4	1	Проведение совещаний 5055-9
Проходная	-	-	6	6	2×3	2	-
Душевая	15	0,43	6,45	24	9×3	1	Гигиенические процедур.
Сушильная	30	0,2	6	20	8,7×2,9	1	Сушка
Помещение для отдыха и приема пищи	38	1	38	16	6,5×2,6×2,8	3	4078-100-00.000.СБ
Туалет	38	0,07	2,66	24	9×3×3	1	ГОСС Т-6
Мастерская	-	20	-	24	9×3	1	
Кладовая объектная	-	25	-	30	5×6	1	

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.5 - Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции»	Потребление, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения» [22]
		Общая	суточная	на сколько дней	кол-во Qзап	нормативная	полезная	общая	
Открытые									
Арматура	147	181	1,23	30	52,77	1,2	43,9	52,7	Навалом
Опалубка металлическая	98	37365,9	127,1	1	181,79	10	18,2	27,3	Штабель
Кирпич на поддонах	119	2547	36	1	51,5	400	61	82,5	Штабель
Ж/б перемычки	6	19,38	3,23	1	4,62	0,5	9,24	11,6	Штабель
Итого								128	
Навесы									
Гидроизоляционная мембрана	1	158	158	1	225,94	15	1,26	1,64	Штабель
Наплавляемая гидроизоляция	2	391	195,5	1	279,6	15	1,55	1,94	Штабель
Пароизоляционная пленка	2	391	195,5	1	279,6	15	1,55	1,94	Штабель
Итого								10	
Закрытые склады									
Мешки штукатурки	85	1608	21,73	1	31,1	1,3	24	28,8	Штабель
Утеплитель мнераловатный	6	4431	738,8	1	1056,1	4	264,0	316,82	Штабель
Плиты пенополистирола	4	391	97,75	1	139,8	4	34,95	41,93	Штабель
Оконные блоки	3	350	117	1	167	25	6,69	8,0	Штабель
Дверные блоки	1	40	40	1	57,2	25	2,3	3,2	Штабель
Итого								400	

Продолжение Приложения Г

Таблица Г.6 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [21]
Кран башенный	КБМ-401П-13	40	1	20
Сварочный аппарат	РДП-34.221	54	1	54
Электровибратор	Н-22	0,5	1	0,5
Растворонасос	МИСОМ СО 150М	2,2	1	2,2
Виброрейка	СО-47	0,6	1	0,6
Компрессор	ПКС5,25	33	1	33
Итого				77,9

Таблица Г.7 – Ведомость потребной мощности на внутреннее освещение

Потребители	м <sup>2</sup>	Мощность на 1 шт. или 1м3, кВа	Кол-во, шт (м <sup>3</sup> )	Общая мощность, кВа
Прорабская	100	1	75	0,18
Гардеробная	100	1	50	0,28
Диспетчерская	100	1	75	0,21
Проходная	100	1	-	0,48
Душевая	100	0,8	-	0,19
Сушильная	100	0,8	-	0,16
Помещение для обогрева, отдыха, приёма пищи	100	1	75	0,16
Туалет	100	0,8	-	0,19
Мастерская	100	1,3	50	0,31
Кладовая объектная	100	0,8	-	0,24
Итого				Σ=2,4

Таблица Г.8 – Ведомость потребной мощности на наружное освещение

Потребители эл. энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт
Территория строительства	1000м <sup>2</sup>	0,4	2	11,248	4,50
Открытые склады	1000м <sup>2</sup>	1,2	10	0,128	0,15
Закрытые склады	1000м <sup>2</sup>	1,2	15	0,400	0,48
Итого мощность наружного освещения					Σ=5,13

Приложение Д  
Сведения к разработке экономического раздела

Таблица Д.1 – Сводный сметный расчет

<b>СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ</b>						
<b>Строительство 17-этажного жилого дома</b>						
<i>(наименование объекта)</i>						
Сметная стоимость					79 660,961	тыс. руб.
Составлен(а) в базисных ценах ФЕР-2001 (редакция 2017 г.) по состоянию на III квартал 2021 года						
«Номера сметных расчетов и смет»	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	Суммарная сметная стоимость, тыс. руб.» [31]
2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>						
ЛС №02-01-01	Затраты по подготовке территории строительства - 2% от Итого гл. 2	139,47			1 255,23	1 394,70
	ИТОГО по главе 1	139,47			1 255,23	1 394,70
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>						
ЛС №02-01-01	Устройство фундамента	2 891,40				2 891,40
ЛС №02-01-02	Возведение надземной части здания	66 843,38				66 843,38
	ИТОГО по главе 2	69 734,78				69 734,78
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>						
	Благоустройство и озеленение территории - 2% от Итого гл. 2	1 394,70				1 394,70
	ИТОГО по главе 7	1 394,70				1 394,70
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>						
ГСН 81-05-01-2001 (Пр1 п.4.2)	Временные здания и сооружения (Взис) - 1,8%	1 255,23				1 255,23
	ИТОГО по главе 8	1 255,23				1 255,23
	ИТОГО по главам 1 - 8	72 524,17			1 255,23	73 779,40

Продолжение Приложения Д

Продолжение таблицы Д.1

<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>						
ГСН 81-05-02-2007 (Т.1 п.11.1)	Зимнее удорожание (ЗУ) -1,4%	1 015,34				1 015,34
	Подготовка к сдаче объекта - 0,5%				3 688,97	3 688,97
	ИТОГО по главе 9	1 015,34			3 688,97	4 704,31
	ИТОГО по главам 1 - 9	73 539,51			4 944,20	78 483,71
<b>Непредвиденные затраты</b>						
МДС 81-35.2004 (п.4.96)	Непредвиденные затраты - 1,5%	1 103,09			74,16	1 177,26
	ВСЕГО с непредвиденными затратами	74 642,60			5 018,36	79 660,96
	ВСЕГО по объектной смете, в том числе:	74 642,60			5 018,36	79 660,96
	возвратные суммы от ВЗиС - 15%	1 119,64			75,28	1 194,91
	НДС – 20%					15 923,19
	Всего с НДС					95 584,151

## Приложение Е

### Безопасность и экологичность объекта

Таблица Е.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Разгрузка материалов	Разгрузка материалов, строительные работы (03)	Стропальщик - 2ч, машинист	Кран стреловой	Ж/б конструкции
Монтаж надземной части здания	Монтаж колонн, балок, перекрытий, стеновых панелей. Строительные работы (03)	Машинист, монтажник – 4ч, мастер	Кран стреловой, строп 2-хветевой, строп 4-хветевой	Ж/б конструкции, бетон тяжелый
Устройство кровли	Устройство стяжки, устройство теплоизоляции, устройство кровли из наплавливаемых материалов	Кровельщик - 2ч, мастер	Горелка газовая	Наплавливаемые кровельные материалы, мастика битумная

Таблица Е.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Разгрузка материалов	Опасность падения материалов и конструкций	Грузоподъемные механизмы
Монтаж надземной части здания	Опасность падения с высоты, опасность падения материалов и конструкций	Большая высота, грузоподъемные механизмы
Устройство кровли	Опасность падения с высоты, пожароопасность	Большая высота, горючие материалы

Продолжение приложения Е

Таблица Е.3 – Методы и средства защиты от выявленных негативных производственных факторов при осуществлении технологической операции – бетонирование перекрытий и колонн

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Падение с высоты	Ограждения опасных зон	Страховочный пояс
Падение материалов и конструкций	Ограждения опасных зон	Строительные каски
Грузоподъемные механизмы	Соблюдение мер по обеспечению безопасности при работе с грузоподъемными механизмами	Строительные каски

Таблица Е.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Строящееся здание	Электроинструменты, газовые горелки	В	пламя и искры, снижение видимости в дыму	вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
Складские помещения	-	А	пламя и искры, снижение видимости в дыму	-

Продолжение приложения Е

Таблица Е.5 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Устройство кровли	Применение огнетушителей, соблюдение правил пожарной безопасности	ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»
Хранение ГСМ	Применение огнетушителей, устройство пожарной сигнализации, соблюдение правил хранения ГСМ	ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
Применение электрооборудования	Изоляция электропроводки, устройство заземления	ГОСТ 12.1.018-93. ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

Таблица Е.6 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	17-тиэтажный жилой дом из монолитного железобетона улучшенной планировки
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение звукоизолирующих кожухов для строительной техники, применение глушителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение биотуалетов, использование специальной площадки для заправки техники,
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [50]	Применение биотуалетов, использование специальной площадки для заправки техники, вывоз мусора