Образовательная автономная некоммерческая организация

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Направление ***08.03.01*** **Направленность** Промышленное и гражданское строительство

(код) *(наименование)*

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему Организация строительства жилого многоэтажного дома по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3

Обучающийся Герасимович Дмитрий Сергеевич _____

(Ф.И.О. полностью) *подпись*

Руководитель Котляревская Алена Валерьевна _____

(Ф.И.О. полностью) *подпись*

МОСКВА 2023 г.

Образовательная автономная некоммерческая организация

высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

обучающемуся Герасимовичу Дмитрию Сергеевичу

1. Тема: Организация строительства жилого многоэтажного дома по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3
2. Срок сдачи обучающимся законченной работы «17» января 2023 г.
3. Исходные данные к ВКР: научная и учебная литература, интернет ресурсы и др.
4. Содержание ВКР (перечень подлежащих разработке вопросов):

ВВЕДЕНИЕ

1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Исходные данные для проектирования
1.2 Генплан
1.3 Краткая характеристика проектируемого здания
1.4 Объемно-планировочное решение
1.5 Конструктивная характеристика элементов здания, расчет лестницы; наружная и внутренняя отделка
1.6 Инженерное оборудование здания
1.7 Подсчет нагрузок
1.8 Расчет фундаментов
1.9 Расчет и конструирование монолитного перекрытия типового этажа

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Выбор способов производства основных видов работ, машин и оборудования
2.2 Проектирование сетевого графика
2.3 Проектирование стройгенплана
2.4 Проектирование технологической карты на устройство монолитного перекрытия типового этажа

3. РАЗДЕЛ ПО ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА

3.1 Техника безопасности при организации строительной площадки
3.2 Противопожарные мероприятия
3.3 Мероприятия по охране окружающей среды

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Обоснование экономического расчета
4.2 Расчет локальной сметы базисно-индексным методом

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

5. Перечень графического материала: 20 таблиц, 5 рисунков.
6. Приложения: 1.
7. Чертежей: 9.

Дата выдачи задания	Задание принял (дата)
Подпись руководителя	Подпись обучающегося

Оглавление

Введение.....5
1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....6
1.1 Исходные данные для проектирования.....6
1.2 Генплан.....6
1.3 Краткая характеристика проектируемого здания.....8
1.4 Объемно-планировочное решение.....8
1.5 Конструктивная характеристика элементов здания, расчет лестницы, наружная и внутренняя отделка.....10
1.6 Подсчет нагрузок.....13
1.7 Расчет фундаментов.....21
1.7.1 Исходные данные.....21
1.7.2 Определение глубины заложения фундамента.....22
1.7.3 Определение длины сваи.....23
1.7.4 Расчет несущей способности сваи.....23
1.7.5 Определение количества свай.....25
1.8 Расчет и конструирование монолитного перекрытия типового этажа. .26
1.8.1 Выбор материала для перекрытия.....26
1.8.2 Расчет перекрытия по предельным состояниям первой группы.....26
1.8.2 Расчет перекрытия по предельным состояниям второй группы.....31
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....34
2.1 Выбор способов производства основных видов работ, машин и оборудования.....34
2.2 Проектирование сетевого графика.....35
2.3 Проектирование стройгенплана.....36
2.3.1 Выбор монтажного крана.....36

2.3.2 Проектирование складского хозяйства на строительной площадке... 40

2.3.3 Расчет объемов временных зданий и сооружений и размещение их на строительной площадке.....42

2.3.4 Проектирование временного водопровода.....44

2.3.5 Расчет потребности в электроэнергии.....47

2.4 Проектирование технологической карты на устройство монолитного перекрытия типового этажа.....48

2.4.1 Объем работ.....48

2.4.2 Потребность в инструментах, машинах и механизмах.....49

2.4.3 Технология и организация работ.....50

2.4.4 Операционный контроль качества работ по устройству монолитного перекрытия.....55

2.4.5 Безопасность труда при выполнении работ по устройству монолитного перекрытия.....58

3. РАЗДЕЛ ПО ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА…61

3.1 Техника безопасности при организации строительной площадки.....61

3.2 Противопожарные мероприятия.....62

3.3 Мероприятия по охране окружающей среды.....64

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....66

4.1 Обоснование экономического расчета.....66

4.2 Расчет локальной сметы базисно-индексным методом.....66

4.3 Сводный сметный расчет.....71

Заключение.....74

Список использованных источников.....77

Приложение 1 Локальная смета на устройство монолитного перекрытия.….81

Введение

В работе выполнен проект многоэтажного жилого здания по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3.

В ходе выполнения работ разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения здания. Также выполнен расчет фундаментов.

В организационно-техническом разделе разработан стройгенплан и сетевой график производства работ. В ходе проектирования стройгенплана определена потребность во временных зданиях, складах, а также потребность в водо- и электроснабжении. Также определены рабочая и опасная зоны крана.

В экономическом разделе определена сметная стоимость работ по устройству монолитного перекрытия типового этажа.

1. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Исходные данные для проектирования

Здание располагается по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3.

- Климатический район строительства - II [22].

- Климатический подрайон строительства — II В [22].

- Нормативный показатель температуры воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 26 °С [22].

- Нормативный показатель температуры воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – минус 29 °С [22].

- Период со средней суточной температурой не более 8ºС:

продолжительность 204 суток, средняя температура – минус 2,2 ºС.

- Преобладающее направление ветра: в зимний период - 3; в летний период - 3 [22].

- Снеговой район – III; - вес снегового покрова на 1 м2 горизонтальной поверхности земли - 1,5 кН/м2 [6].

- Ветровой район - III; нормативное значение ветрового давления - 0,38 кПа [6].

- Показатель сейсмичности региона расположения строительной площадки - 6 баллов [5].

1.2 Генплан

Земельный участок, площадью 3273,0 м2 для строительства многоквартирного дома с объектами общественного назначения, подземная автостоянка, трансформаторная подстанция расположен по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3.

Земельный участок расположен в территориальной зоне Ж.1(Зона застройки многоэтажными жилыми домами).

Рельеф участка относительно ровный. Абсолютные отметки поверхности составляют 157,30 – 154,43 м.

Участок свободен от застройки.

Проектной документацией предусмотрено строительство и размещение:

- многоквартирного дома с объектами общественного назначения;
- подземной автостоянки;
- трансформаторной подстанции;
- гостевой парковки не менее 37 легковых автомобилей, из которых 4м/м предназначено для парковки инвалидов (парковочное место3,6х6м);
- благоустройство прилегающей территории,
- устройство специальных игровых площадок для детей, а также площадок, предназначенных для отдыха взрослых, хозяйственной площадки;
- озеленения территории.

Площадки для стоянки автомобильного транспорта жильцов и посетителей имеют асфальтобетонное покрытие.

С целью эффективного осуществления сбора всевозможных твердых отходов проектом предусмотрена специализированная площадка, имеющая твердое покрытие. Покрытия проездов, площадок и отмостки запроектированы из асфальтобетона с бортовым камнем. Предусмотрено засыпание площадок для игр детей песком.

В проекте предусмотрено размещения на территории объекта малых архитектурных формам, которые будут соответствовать их назначению.

Запроектировано озеленение свободной от застройки и покрытий территории при помощи посадки различных пород деревьев, а также кустарников с добавкой растительной земли. Также предусмотрен посев

различных трав, устойчивых к истиранию с подсыпкой растительного грунта, слоем 150мм по всей территории озеленения участка.

Проект благоустройства территории объекта предусматривает возможность проезда специализированного пожарного транспорта и доступ пожарных авто лестниц в необходимые места. В данной зоне исключено размещение всевозможных ограждений, воздушных линий электропередач, а также рядовой посадки деревьев.

1.3 Краткая характеристика проектируемого здания

Характеристики здания:

- уровень ответственности - 2 (нормальный) [2];
- примерный срок службы здания - не менее 50 лет [3];
- степень огнестойкости - II [9];
- класс конструктивной пожарной опасности - С [9];
- класс функциональной пожарной опасности жилой части - Ф1.3[9];

Параметры микроклимата в помещениях:

- расчетная температура в жилых комнатах - 20 ºС, в кухнях - 19 ºС, в ваннах - 24 ºС, в туалетах - 19 ºС, в лестничных клетках - 16 ºС [4];
- расчетная влажность воздуха в жилых комнатах – 55 % [4].

1.4 Объемно-планировочное решение

Здание имеет угловую форму в плане и состоит из 2 блок-секций.

Блок-секция №2 имеет прямоугольную форму в плане со сторонами в осях 26,7х15,75м.

В качестве отметки 0.000 принята отметка чистого пола второго этажа, которая соответствует абсолютной отметке 158.10

Проектируемый жилой дом расположен на рельефе таким образом, что с одной из продольных сторон здание заглублено на этаж.

Выходы из здания на планировочную отметку земли имеются с обеих сторон.

На первом этаже запроектированы офисные помещения, технические помещения для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций.

Таблица 1

Технико-экономические показатели

площадь отведенного земельного участка	0,3273 га;
площадь застройки	1085,60 м ^{2};
этажность	25 этажей;
количество этажей, в том числе: надземных этажей подземных этажей	26; 25; 1;
общая площадь квартир	17864,30 м ^{2};
площадь квартир	17191,40 м^2;
жилая площадь квартир	10149,30 м^2;
количество квартир в доме, в том числе: однокомнатных двухкомнатных трехкомнатных	444; 270; 123; 51;
строительный объем здания, в том числе	91391,50 м^3;
ниже отметки 0,000, в том числе	9334,70 м^3;
строительный объем подземной автостоянки	4616,20 м^3;

Офисная часть отделена от технической противопожарной перегородкой 1-го типа.

Квартиры запроектированы на 1-25 этажах здания.

Входная группа включает в себя двойной тамбур с распашными дверями, которые открываются по направлению выхода.

Размеры дверных проемов 1590х2900 мм.

Расположение помещений в квартирах принято на основе принципа функционального зонирования. Все помещения квартир относятся к 2 основным зонам: общей и индивидуальной. В помещения общей зоны входят внутриквартирный коридор, общая комната и кухня. Индивидуальные зоны в квартирах представлены спальнями и санузлами.

Естественное освещение помещений запроектировано в соответствии со всеми нормами санитарно-эпидемиологических требований к жилым помещениям, принятым на территории Российской Федерации.

Обеспечение доступа маломобильных групп населения обеспечивается за счет применения пандусов на крыльце и откидных аппарелей на лестничных маршах.

Наружные лестницы и пандусы имеют поручни с учетом технических требований к опорным стационарным устройствам по ГОСТ Р 51261.

В полотнах наружных дверей, предусмотрены смотровые панели, заполненные прозрачным и ударопрочным материалом, нижняя часть которых располагается в пределах от 0,5 до 1,2 м от уровня пола. Нижняя часть стеклянных дверных полотен на высоту не менее 0,3 м от уровня пола защищена противоударной полосой.

Высота коридоров составляет более 2,1 м.

1.5 Конструктивная характеристика элементов здания, расчет лестницы, наружная и внутренняя отделка

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущими конструкциями служат железобетонные стены и пилоны.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечена совместной работой неизменяемого монолитного диска перекрытия с перекрестной системой несущих стен и монолитных пилонов.

Фундамент – монолитная железобетонная плита на забивных призматических сваях.

Наружные стены – монолитные железобетонные стены и стеновые панели. Наружные стеновые панели выполнены сборными из бетона марки В15 F100 W4 толщиной 160 мм. Внутренние стеновые панели выполнены однослойными сборными из бетона марки В15 F75 W4 толщиной 160 мм. Панели выполняются по серии 18-17 комбинатом железобетонных изделий. Толщина защитного слоя для стеновых панелей для рабочей арматуры не менее 30 мм. Величина защитного слоя определена из расчета конструкций на прочность и жесткость, а также условий обеспечения огнестойкости строительных конструкций.

Внутренние стены – кладка из газобетонных блоков толщиной 300мм.

Перекрытия – монолитные безбалочные. Армирование перекрытий выполняется арматурой Ø12А500С по ГОСТ 34028-2016.

Лестничные площадки – монолитные железобетонные.

Лестничные марши – сборные железобетонные.

Пожарные лестницы на балконах и стремянки на кровле — из уголков L50х5 по ГОСТ 8509-93, ступени из арматуры ф12мм марки А240 по ГОСТ 5781-82. Ограждения кровли по периметру выполнены из металлические ограждения, высотой 1.2м из квадратного профиля по ГОСТ 30245-2003.

Лестницы из наружных приямков и входов в подвал -из монолитного бетона В15 F100 W4 по ГОСТ 26633-2012 по подготовке из бетона В7,5 F75 W4 по ГОСТ 26633-2012.

Состав кровли (над техническим чердаком): плиты ППС25-Т-А по ГОСТ 15588-2014 с минимальной толщиной 100мм, армированная цементно-песчаная стяжка М100 (М150 в зимний период) по ГОСТ 28013-98 толщиной 50 мм, армированная сеткой ф3 ВР-1 с ячейкой 100х100мм; 2 слоя

наплавляемого кровельного материала "Технониколь" ЭПП, ЭКП по ТУ 5774-003-0027852-99.

Оконные блоки выполнены из двойных стеклопакетов по ПВХ профилям, изготовленным в соответствии с ГОСТ 30674-99. В оконных блоках запроектировано поворотно-откидное открывание створок.

Наружные двери выполнены из металла по ГОСТ 31173-2003. Внутренние двери выполнены из дерева по ГОСТ 6629-88.

Облицовка фасадов - от уровня отмостки до кровли: фиброцементные плиты "Волна" 600х600, балконные экраны и стенки лоджий: экран из стальных труб с облицовкой снаружки фиброцементной плитой 600х600, стенки лоджий - сборные железобетонные панели толщиной 160 мм из бетона В15 F100 W4, машинное помещение лифта: со стороны главного и дворового фасада облицовка фиброцементными плитами, со стороны боковых стен облицовка выполнена профилированным листом по НФС "ЗИАС".

Все металлические соединения строительных конструкций покрыты огнезащитным составом "ЭФФА-М" толщиной 1.78 мм. В целях обеспечения антикоррозийной защиты все металлические соединения внутренних стен типового этажа, плит покрытий между собой заделаны слоем цементно-песчаного раствора, все соединения наружных стен с внутренними, плит перекрытий с наружными стенами, плит покрытий, внутренних стен подвала и чердака - эмалью ПФ-115 за 2 раза по грунтовке ГФ-021 по ГОСТ 25129-82 с последующей заделкой цементно-песчаным раствором.

Отделка стен в санузлах: штукатурка Knauf Ротбанд по ТУ 5745-011-04001508-97, клеевой раствор Юнис XXI по ТУ 5745-020-46434927-08, плитка керамическая глазурованная "Шахтинская".

Отделка стен общих помещений, лестничных клеток, общих коридоров типовых этажей и лифтовых холлов: затирка или штукатурка (в зависимости от материала стен) Knauf Ротбанд по ТУ 5745-011-04001508-97, шпаклевка КРЕПС Гипласт по ТУ 5745-001-5004058 2004, грунтовка КРЕПС Праймер

по ТУ 5745-005-500-405-88-2006, покраска водоэмульсионной краской Tikkurila.

Отделка потолка лестничных клеток, общих коридоров и лифтовых холлов: затирка Knauf Ротбанд по ТУ 5745-011-04001508-97, покраска водоэмульсионной краской Tikkurila.

Расчет лестницы.

Высота этажа – 3 м

Высота подступенка – 150 мм

Количество ступеней – 3000/150=20

Количество ступеней в марше 20/2=10

Ширина проступи 300 мм

Длина марша (10-1)*300=2700 мм

1.6 Подсчет нагрузок

Коэффициент надежности по ответственности ;
Нормативное значение ветрового давления – 0.23 кПа для I ветрового района;

Расчетное значение снегового покрова – 1.55 кПа для III снегового района;

Сейсмичность района и площадки строительства - 6 баллов;

На здание действуют следующие виды нагрузок:

Постоянные

- Собственный вес строительных конструкций
- Вес кровли
- Вес полов
- Вес ограждающих слоёв покрытия

Временные

Длительные

- Вес перегородок

Кратковременные

- Равномерно распределенная нагрузка на плиты перекрытий
- Равномерно распределенная нагрузка на лестницы
- Снеговая нагрузка
- Ветровая нагрузка
- Сейсмическая

Собственный вес конструкций вычисляется программным комплексом ЛИРА автоматически, на основании данных о геометрических характеристиках конструктивных элементов и их жесткостях.

Вес кровли вычисляем исходя из ее состава.

Таблица 2

Нагрузка от ограждающих слоев покрытия

№	Название	Нормативная кН/м2	γf	Расчетная кН/м2
1	Слой рулонного наплавляемого кровельного материала «ТЕХНОЭЛАСТ ЭКП»	0.05	1.2	0.06
2	Слой рулонного наплавляемого кровельного материала «УНИФЛЕКС ВЕНТ ЭПВ»	0.04		0.048
3	Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ N1	0.01		0.012
4	Ц.п. стяжка, армированная сеткой ∅4 ВР-1 100х100 мм δ=50 мм	0.95		1.14
5	Гидроизоляция из 2х слоёв полиэтиленовой пленки	0.01		0.012
6	Утеплитель - минплита ТехноРуф В 60 δ=50 мм	0.1		0.12
7	Утеплитель - минплита ТехноРуф Н 30 δ=100 мм	0.13		0.156
8	Пароизоляция 1 слой полиэтиленовой пленки	0.01		0.012
			Σ=	1.56

Далее аналогичным способом рассчитаем нагрузку от веса полов

Таблица 3

Нагрузка от веса полов в квартирах и помещениях общего пользования

№	Название	Нормативная кН/м2	γf	Расчетная кН/м2
1	Ц.п. стяжка, армированная сеткой ∅4 ВР-1 100х100 мм δ=50 мм	0.95	1.2	1.14

Таблица 4

Нагрузка от веса полов в помещениях общего пользования в жилой части

№	Название	Нормативная кН/м2	γf	Расчетная кН/м2
1	Керамогранитная плитка на клеевом растворе t=0.009 м	0.216	1.2	0.26

Вес ограждающих конструкций высчитывается программным комплексом ЛИРА автоматически на основании данных о геометрических размерах, жесткостных характеристиках, наличии оконных и дверных проемов и прикладывается к расчетной схеме в виде линейно распределенной нагрузки с заданной интенсивностью.

Вес перегородок, так же, как и вес ограждающих конструкций, вычисляется автоматически, исходя из геометрических и жесткостных характеристик.

Распределенная нагрузка от веса людей и оборудования прикладывается как равномерно распределенная по площади. В зонах квартир ее значение составляет:

$$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} * \gamma_{n} \quad (1)$$

где:

$\gamma_{f} =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$q^{н} =$ ^{н} – нормативное значение полезной нагрузки

$\gamma_f =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$\gamma_n =$ п

$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} = * * =$ Н / м^2

В лестнично – лифтовых холлах и коридорах ее значение составляет:

$$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} * \gamma_{n} \quad (2)$$

где:

$q^{\text{Н}}_{\text{п}} =$ Н / м^2 – нормативное значение полезной нагрузки

$\gamma_{f} =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$\gamma_n =$ п

$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} = * * =$ Н / м^2

В общей части ее значение составляет:

$$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} * \gamma_{n} \quad (3)$$

где:

$q^{\text{Н}}_{\text{п}} =$ Н / м^2 – нормативное значение полезной нагрузки

$\gamma_{f} =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$\gamma_n =$ п

$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} = * * =$ Н / м^2

В лоджиях ее значение составляет:

$$q^{\text{Р}}_{\text{п}} = q^{\text{Н}}_{\text{п}} * \gamma_{f} * \gamma_{n} \quad (4)$$

где: —

$\gamma_{f} =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$q^{н} = {}^{н}$ – нормативное значение полезной нагрузки

—

$\gamma_{f} =$ – коэффициент надёжности по нагрузке

$\gamma = 1.1$ кп

$$q_п^P = q_п^H * \gamma_f = 3 * 1.2 * 1.1 = 4 \frac{}{m^2} \quad (5)$$

Расчет снеговой нагрузки

Нормативную снеговую нагрузку определим по формуле:

$$S_0 = 0.7 * S_g * c_e * c_t * \mu \quad (6)$$

где,

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1м^2 горизонтальной поверхности земли. Для IV снегового района 2.4 кПа.

c_e = 0.7 – коэффициент сноса снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов [п.10.7, 2]

c_t – термический коэффициент. При отсутствии теплопотерь через кровлю этот коэффициент равен 1.

μ коэффициент, зависящий от угла наклона кровли

$$S_0 = 0.7 * 2.4 * 0.7 * 1 * 1 = 1.17 \frac{кН}{m^2}$$

Расчетное значение снеговой нагрузки составит:

$$S = \gamma_f * \gamma_n * S_0 = 1.1 * 1.4 * 1.17 = 1.11 \text{ к}$$

где,

$\gamma_n = 1.1$ коэффициент надёжности по ответственности

$\gamma_f = 1.4$ коэффициент надёжности по нагрузке

Вычислим расчетные значения снеговой нагрузки с учетом парапетов

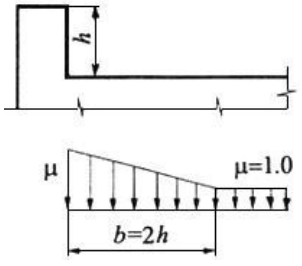

Рисунок 1 – Схема распределения снеговой нагрузки вблизи парапета

На отметке +76.600

Высота парапета составляет 1.5 м.

Значение коэффициента μ у парапета составит:

$$\mu = \frac{2*h}{S_0} = \frac{2*1.5}{1.176} = 2.721 \quad (7)$$

Нормативное значение снеговой нагрузки у парапета:

$$S_0 = 0.7 * 2.4 * 0.7 * 1 * 2.721 = 3.2 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Расчетное значение снеговой нагрузки у парапета:

$$S = \gamma_f * \gamma_n * S_0 = 1.1 * 1.4 * 3.2 = 4.928 \frac{\text{кН}}{} \quad (8)$$

На отметке +78.650

Высота парапета составляет 0.7 м.

Значение коэффициента μ у парапета составит:

$$\mu = \frac{2 * h}{S_0} = \frac{2 * 0.7}{1.176} = 1.19$$

Нормативное значение снеговой нагрузки у парапета:

$$S_0 = 0.7 * 2.4 * 0.7 * 1 * 1.19 = 1.4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Расчетное значение снеговой нагрузки у парапета:

$$S = \gamma_f * \quad * \quad = 1.1 * 1.4 * 1.4 = 2\,1 \frac{\text{кН}}{}$$
$$\gamma_n \quad S_0$$

m^2 Таблица 5

Нормативные и расчетные значение величин снеговых нагрузок

	Нормативное значение кН/м^2	Расчетное значение кН/м^2
На горизонтальную проекцию покрытия	1.176	1.811
На отметке 76.600 (у парапета)	3.2	4.928
На отметке +78.650 (у парапета)	1.4	2.15

Таблица 6

Расчет ветровой нагрузки с наветренной стороны

Номер этажа	Отметка срединной плоскости плиты перекрытия, м	Нормативное значение ветрового давления, Т/м^2	Расчетное значение ветрового давления, Т/м^2
1	+2.900	0.015	0.021
2	+5.900	0.017	0.024
3	+8.900	0.02	0.028
4	+11.900	0.022	0.031
5	+14.900	0.024	0.034
6	+17.900	0.026	0.036
7	+20.900	0.028	0.039
8	+23.900	0.029	0.041
9	+26.900	0.03	0.042
10	+29.900	0.032	0.044
11	+32.900	0.033	0.046
12	+35.900	0.034	0.048
13	+38.900	0.035	0.049
14	+41.900	0.036	0.05
15	+44.900	0.037	0.052
16	+47.900	0.038	0.053
17	+50.900	0.039	0.054
18	+53.900	0.04	0.056
19	+56.900	0.041	0.057
20	+59.900	0.041	0.058
21	+62.900	0.042	0.059
22	+65.900	0.043	0.06
23	+68.00	0.044	0.061
24	+71.900	0.044	0.062
25	+74.900	0.045	0.063

Расчет ветровой нагрузки

Ветровая нагрузка прикладывается как равномерно распределенная к торцам плит перекрытий. Регламентируемая нормами величина ветровой нагрузки может быть вычислена как сумма двух составляющих: средней и пульсационной. Расчет средней составляющей нагрузки выполним с

помощью программного комплекса ВЕСТ, входящего в состав SCAD Office. Тип местности принимаем В. Нормативное значение ветрового давления – 0.023 Т/м^2

Таблица 7

Расчет ветровой нагрузки с подветренной стороны

Номер этажа	Отметка срединной плоскости плиты перекрытия, м	Нормативное значение ветрового давления, Т/м^2	Расчетное значение ветрового давления, Т/м^2
1	+2.900	0.011	0.016
2	+5.900	0.013	0.018
3	+8.900	0.015	0.021
4	+11.900	0.017	0.023
5	+14.900	0.018	0.025
6	+17.900	0.019	0.027
7	+20.900	0.021	0.029
8	+23.900	0.022	0.030
9	+26.900	0.023	0.032
10	+29.900	0.024	0.033
11	+32.900	0.025	0.034
12	+35.900	0.025	0.036
13	+38.900	0.026	0.037
14	+41.900	0.027	0.038
15	+44.900	0.028	0.039
16	+47.900	0.028	0.040
17	+50.900	0.029	0.041
18	+53.900	0.030	0.042
19	+56.900	0.030	0.043
20	+59.900	0.031	0.044
21	+62.900	0.032	0.044
22	+65.900	0.032	0.045
23	+68.00	0.033	0.046
24	+71.900	0.033	0.047
25	+74.900	0.034	0.047

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки задается как самостоятельное динамическое загружение.

Сейсмическая нагрузка

Категория сейсмичности грунтов на месте строительства – II (Приложение Б), то окончательно принимаем сейсмичность площадки строительства равной 7 баллов.

1.7 Расчет фундаментов

1.7.1 Исходные данные

Основание строительной площадки имеет следующие слои.

ИГЭ 1 – Насыпной грунт.

ИГЭ 2 - Супесь лессовидная просадочная, высокопористая твердая. γ=15,8кН/м^3, ϕ=18°, E=15Мпа, C=0,022МПа, Il=-1,5.

ИГЭ 3 – Супесь лессовидная просадочная низкопористая твердая. γ=16,3кН/м^3, ϕ=19°, E=15Мпа, C=0,026МПа, Il=-2,5.

ИГЭ 4 - Суглинок лессовидный просадочный высокопористый полутвердый. γ=16,5кН/м^3, ϕ=18°, E=18Мпа, C=0,02МПа, Il=-1,12.

ИГЭ 5 – Супесь лессовидная непросадочная твердая желто-бурая. γ=16,3кН/м^3, ϕ=19°, E=15Мпа, C=0,0026Мпа, Il=-2,5.

Таблица 8

Физико-механические свойства грунтов

№п п	Наименование	Средняя мощноть слоя, м	ρ, кг/м^3	ρ_d, кг/м^3	ρ_s, кг/м^3	W	W_p	W_L	I_P, д.ед	I_l, д.ед
1	Насыпной грунт	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Супесь лессовидная	3	1580	1398,2	2710	0,13	0,19	0,23	0,04	-1,5
3	Супесь лессовидная	7	1630	1495,4	2710	0,09	0,19	0,23	0,04	-2,5
4	Суглинок лессовидный	3,5	1650	1486,5	2730	0,11	0,2	0,28	0,08	-1,12
5	Супесь лессовидная	10	1630	1495,4	2710	0,09	0,19	0,23	0,04	-2,5

Продолжение таблицы 8

e	φ	C, МПа	Sr	E, МПа
-	-	-	-	-
0,94	18	0,022	0,37	15
0,81	19	0,026	0,30	15
0,83	18	0,02	0,36	18
0,81	19	0,026	0,30	15

1.7.2 Определение глубины заложения фундамента

Рассчитаем глубину заложения фундамента в зависимости от сезонного промерзания грунта:

$$d_{fn} = d0\sqrt{Mt} \quad (9)$$

Для г. Барнаул $M_t = 66{,}9$

$$d_{fn} = 0{,}3 * \sqrt{66{,}9} = 2{,}45\text{m}$$

$$d_f = k_n * d_{fn} \quad (10)$$

$$d_f = 0{,}4 * 2{,}45 = 0{,}98\text{m}$$

Таким образом, глубина заложения фундамента в зависимости от сезонного промерзания грунта составила 0,98м.

До исследуемой глубины грунтовых вод не обнаружено.

Рассчитаем глубину заложения фундамента от конструктивных особенностей здания:

$$d = h_п \quad h \quad . \quad h \; . . \quad (11)$$

где $h_п$ – высота подвала (2,45м);

h - толщина ростверка (0,6м);

. – показатель высоты, отчситываемой от уровня чистого пола

первого этажа до уровня земли, составляющий 1,15;

$$d_p = 2{,}45 + 0{,}6 - 1{,}15 = 1{,}9\ \text{m}.$$

1.7.3 Определение длины сваи

В качестве основания примем 5 слой

$$- \ _{i=1}\, h_i + \ _{з} \ - \ + h_з \qquad (12)$$

l – длина сваи, м:

h_i – показатель мощности i – го слоя грунта;

d_p – показатель глубины заложения подошвы ростверка (5м);

$h_{зад}$ – величина, характеризующая заделку сваи в ростверк, (0,3м);

$H_{загл}$ – величина, показывающая расстояние заглубления сваи в несущий слой грунта, (4м);

Примем величину заглубления сваи в несущий слой - 4м.

$= 1{,}5 + 3 + 7 + 3{,}5 + 5 - 1{,}9 + 0{,}3 = 17{,}4\text{m}$ Длина сваи должна быть кратна 1м. Округлим значение длины сваи до целого большего числа и примем сваю: С180.35-А-800

Определим глубину заложения сваи

$$d_c = l + h_п - h_з$$

$$d_c = 18 + 1{,}9 - 0{,}3 = 19{,}6\text{m}$$

1.7.4 Расчет несущей способности сваи

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot fi \cdot h_i) \qquad (13)$$

гдеγ_c=1;

γ_{cR}=1;

γ_{cf}=1;

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

$$A = 0{,}35 \cdot 0{,}35 = 0.1225\text{m}^2$$

u –периметр сторон поперечного сечения сваи, м;

$$u = 0{,}35 \cdot 4 = 1.4\ \text{m}$$

f - показатель расчетного сопротивления i-го слоя грунта, возникающего на боковой поверхности ствола сваи, кПа.

Таблица 9

Определение расчетных сопротивлений на боковой поверхности сваи

hi,м	zi,м	fi,кПа	hi*fi,кПа
1,3	2,55	5	6,5
1,3	3,85	5	6,5
1	5	6	6
1	6	6	6
1	7	6	6
1	8	6	6
1	9	6	6
1	10	6	6
1	11	6	6
1	12	6	6
1	13	6	6
1,5	14,25	6	9
1	15,5	72	72
1	16,5	73	73
1	17,5	74	74
1	18,5	76	76
0,6	19,5	77	46,2
		Сумма:	417,2

R – показатель расчетного сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа

R=12500кПа – принимается в соответствии с нормативными документами;

$$= 1(1 \cdot 12500 \cdot 0.1225 + 1.4 \cdot 1 \cdot 417{,}2) = 2115{,}33 \text{ кН}$$

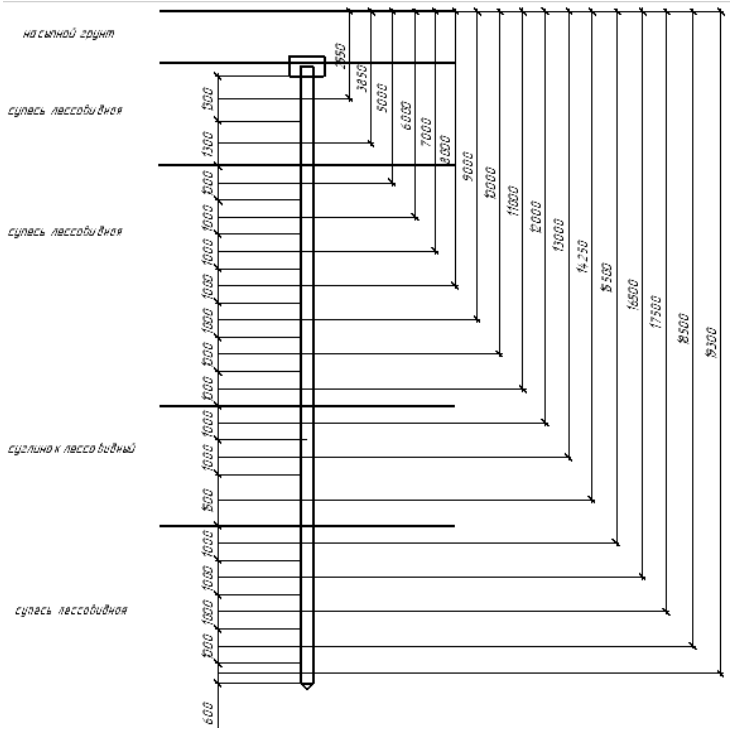

Рисунок 2 – Схема определения несущей способности сваи

1.7.5 Определение количества свай

Необходимое для обеспечения несущей способности фундамента количество свай определим по формуле:

$$n = \frac{N \cdot \gamma_k}{F_d} \tag{13}$$

где:

N – общая нагрузка на фундамент

n – количество свай; γ =1.4;

–несущая способность сваи.

$$n = \frac{355070 \cdot 1{,}4}{2115{,}33} = 234{,}99 = 235 \text{ с}$$

1.8 Расчет и конструирование монолитного перекрытия типового этажа

1.8.1 Выбор материала для перекрытия

Примем бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В30:

$$_{b.n=}22 \quad = 2{,}2\text{кН см}^2$$

$$_{b} = 17 \quad = 1{,}7\text{кН см}^2$$

$$\gamma_{b1} = 0{,}9$$

Начальный модуль упругости: $_{b} = 32{,}5 * 10^3$

При продолжительном действии нагрузки значение начального модуля деформаций бетона определяется по формуле:

$$= \frac{^{b}}{1+\varphi_{b,cr}} = 32{,}5 * \frac{^{10}}{1+2{,}3} = 9{,}85 * 10^3 \text{ п} \qquad (14)$$

где $_{b,} = 2{,}3$ – коэффициент ползучести

Арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

$$_{s,n} = 500 \text{ п} \ = 50\text{кН см}^2$$

$$_{s} = 432 \quad = 43{,}5\text{кН см}^2$$

$$_{sw} = 300 \ = \ \frac{30\text{кН}}{\text{см}^2} = 30\text{кН см}^2$$

1.8.2 Расчет перекрытия по предельным состояниям первой группы

Определим показатель сосредоточенной продавливающей силы, зависящий от внешней нагрузки для колонны, расположенной в осях Б/2 применяя следующую формулу:

$$= \gamma_n * q * \ * \gamma \ = 1 * 9{,}7 * 24 * 1{,}15 = 267{,}72\text{кН} \qquad (15)$$

где γ_n - коэффициент надежности, зависящий от ответственности проектируемого здания;

A – грузовая площадь колонны;

γ - коэффициент, связанный с увеличением усилия в первой от фасада колонне рамных систем.

Анализируя результаты расчета, можно сделать вывод, что возникающие в рассматриваемой колонне изгибающие моменты имеют не значительный показатель, которым можно пренебречь. Дальнейшие расчеты выполним только при действии сосредоточенной силы.

Определим предельное усилие, воспринимаемое бетоном, по формуле:

$$_{b,\ t} = \gamma_{b1\ bt} * A_b = 0{,}9 * 1{,}15 * 10^3 * 0{,}36 = 372\text{кН} \quad (16)$$

где A_b - площадь расчетного поперечного сечения фундамента определим на основании формулы:

$$A_b = u * h_0 = 2{,}24 * 0{,}16 = 0{,}36\text{m}^2 \quad (17)$$

$$h_0 = 0{,}16\text{m}$$

$u = 4(0{,}4 + 0{,}16) = 2{,}24\text{m}$- периметр контура расчетного поперечного сечения при поперечном сечении колонны

$= 267{,}72\text{кН} \quad _{b,\ t} = 372\text{кН}$

Таким образом, можно сделать вывод, что несущая способность сплошного перекрытия на продавливание не обеспечена.

Выполним расчет на действие изгибающих моментов.

$$M_x \approx k_x * m_x \quad (18)$$

$$M_y \approx k_y * m_y \quad (19)$$

m_x – изгибающий момент в момент при сетке колонн 6х4м и нагрузке 1кН/м^2 в направлении оси х.

m_y – то же, в направлении оси у.

k_x и k_y – поправочные коэффициенты

$$M_{x1max} = 63{,}73\text{кН} * \text{m/m}$$

$$M_{y1max} = 64{,}29\text{кН} * \text{m/m}$$

$$M_{x4max} = 21{,}17\text{кН} * \text{m/m}$$

$$M_{y3max} = 18{,}76\text{кН} * \text{m/m}$$

$$M_{y5max} = 20{,}08\text{кН} * \text{m/m}$$

$$M_{x6max} = 15{,}48\text{кН} * \text{m/m}$$

Поправочные коэффициенты найдем по формулам:

$$k_x = q * L_x * \frac{L_y}{4} = 18{,}35 * 6^2 * \frac{6^3}{216} = 12{,}23 \qquad (20)$$

$$k_x^* = q * L_x * \frac{L_y^2}{216} = 18{,}35 * 6 * \frac{4^2}{216} = 8{,}15$$

Задачей дальнейшего расчета является определение необходимого количества горизонтальной арматуры.

Определяем требуемое количество растянутой арматуры:

$$a_m = \frac{M_{x2max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{1606}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 15^2} = 0{,}0466 \qquad (21)$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\,a_m} = 0{,}0478 \qquad (22)$$

$$A_{sx2} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}0478 * 15}{43{,}5} = 2{,}52\text{cm}^2/\text{m} \qquad (23)$$

Примем арматуру Ø12А500С с шагом 200мм, $A_{sx2,ef} = 5{,}66\text{cm}^2/\text{m}$

Определим площадь верхней арматуры, параллельной оси х, для зоны 1 и подберем арматуру по сортаменту.

В соответствии с полученными результатами максимальный изгибающий момент для надколонной зоны 1 равен $M_{x1max} = 63{,}73\text{кН} * \text{m/m}$

Определяем требуемое количество растянутой арматуры для $h_{0x} = 15\text{cm}$.

$$a_m = \frac{M_{x1max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{6373}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 15^2} = 0{,}185$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\,a_m} = 0{,}206$$

$$A^{sx2} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}206 * 15}{} = 10{,}87\text{cm}^2/\text{m}$$

$43,$ 5

Принимаем по ГОСТ 34028-2016 Ø12А500С с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 11{,}31\text{см}^2$

Определим площадь нижней арматуры, параллельной оси x, для зоны 4 и подберем арматуры по сортаменту.

$$M_{x4max} = 21{,}17\text{кН/m}$$

Определяем требуемое количество растянутой арматуры:

$$a_m = \frac{M_{x4max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{2117}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 15^2} = 0{,}0615$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a m} = 0{,}0635$$

$$A^{sx4} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}0635 * 15}{43{,}5} = 3{,}35\text{cm}^2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 5{,}66\text{cm}^2$

Определение площади нижней арматуры, параллельной оси x, для зоны 6и подбор арматуры по сортаменту.

$$M_{x6max} = 15{,}48\text{кН} * \text{m/m}$$

Определим требуемое количество растянутой арматуры

$$a_m = \frac{M_{x6max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{1548}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 15^2} = 0{,}045$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a m} = 0{,}046$$

$$A^{sx4} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}046 * 15}{43{,}5} = 2{,}43\text{cm}^2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 5{,}66\text{cm}^2$

Определим площадь верхней арматуры, параллельной оси y, для зоны 1 и подберем арматуру по сортаменту

$$M_{y1max} = 64{,}29\text{кН} * \text{m/m}$$

$$a_m = \frac{M_{y1max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{6429}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 15^2} = 0{,}145$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a m} = 0{,}158$$

$$A^{sy2} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}158 * 17}{43{,}5} = 9{,}45\text{cm}^2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 100мм, $A_{sx1ef} = 11{,}31\text{cm}^2$

Определим площадь верхней арматуры, параллельной оси y, для зоны 3 и подберем арматуру по сортаменту

$$M_{y3max} = 18{,}76\text{кН} * \text{m/m}$$

$$a_m = \frac{M_{y3max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{1876}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 17^2} = 0{,}0424$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a_m} = 0{,}0433$$

$$A^{sy3} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}0433 * 17}{43{,}5} = 2{,}59\text{cm}^2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 5{,}66\text{cm}^2$

Определим площадь нижней арматуры, параллельной оси y, для зоны 5 и подберем арматуру по сортаменту

$$M_{y5max} = 20{,}08\text{кН} * \text{m/m}$$

$$a_m = \frac{M_{y3max}}{\gamma_{b1} * R_b * b * h^2} = \frac{2008}{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 17^2} = 0{,}045$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a_m} = 0{,}0465$$

$$A^{sy5} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}0465 * 17}{43{,}5} = 2{,}78\text{cm}^2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 5{,}66\text{cm}^2$

Определение площади нижней арматуры, параллельной оси y, для зоны 6 и подбор арматуры по сортаменту

$$M_{y6max} = 14{,}58\text{кН} * \text{m/m}$$

$$£ = 1 - \sqrt{1 - 2\ a_m} = 0{,}0335$$

$$A^{sy6} = \frac{\gamma_{b1} * R_b * b * £ * h_{0x}}{R_s} = \frac{0{,}9 * 1{,}7 * 100 * 0{,}0335 * 17}{43{,}5} = 2/\text{m}$$

Принимаем Ø12A500C с шагом 200мм, $A_{sx1ef} = 5{,}66\text{cm}^2$

1.8.2 Расчет перекрытия по предельным состояниям второй группы

Выполним расчет по образованию трещин.

Рассмотрено расчетное сечение, в котором действует максимальный момент от расчетных нагрузок $M_{y(q)}$ = 63,73кН*м/м.

При выполнении расчетов на трещиностойкость ширину расчетного сечения принимали равной шагу сетки конечных элементов $b=S_x$=0,5 м, при этом значение момента от полной нормативной нагрузки q_n= 8 кН/м2 вычислили по формуле:

$$M_y(q_n) = \gamma_n * M_y(q) * (\frac{qn}{}) * S_x \qquad (24)$$

$$M_{y}{}_{(q_n)} = 1 * 63{,}73 * (\ ^{8}$$

—

9,7

$$) * 0,5 = 27,6\text{кН/m}$$

Момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * \text{W} = 1,75 * 10^3 * 0,00333 = 5,82\text{кН} * \text{m/m} \quad (25)$$

где$\text{W} = b * \frac{h^2}{6} = 0,5 * \frac{0,2^2}{6} = 0,0033\text{m}^3$ момент сопротивления расчетного сечения, в запас надежности определенный без учета арматуры и неупругих деформаций растянутого бетона;

b=0,5м – ширина расчетного сечения

h=0,2м – толщина плиты перекрытия.

Так как $M_{y,max}(q_n) = 27,6\text{кН} * \text{m}$ $M_{crc} = 5,82\text{кН} * \text{m}$ трещины в расчетном сечении образуются, необходимо выполнить расчет по раскрытию трещин.

Ширину раскрытия трещин a_{crc} определили по формуле

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 f_s (\frac{\sigma s}{s}) * l_s \quad (26)$$

где φ_1 — коэффициент, учитывающий продолжительность действия нагрузки, принимаемый равным $\varphi_1 = 1{,}0$ при непродолжительном действии нагрузки и $\varphi_1 = 1{,}4$ при продолжительном действии нагрузки,

φ_2 — коэффициент, учитывающий профиль продольной арматуры, для арматуры периодического профиля $\varphi_2 = 0{,}5$,

φ_3 — коэффициент, учитывающий характер нагружения, для изгибаемых элементов $\varphi_3 = 1{,}0$,

ψ_s — коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами; принимая при вычислении ψ_s в запас надежности момент от полной нормативной нагрузки $M_y(q_n) = 27{,}6$ кН*м получили

$$\boldsymbol{f}_s = 1 - 0{,}8 * \frac{Mcrc}{M_y(q_n)} = 1 - 0{,}8 \frac{* 5{,}25}{27{,}6} = 0{,}848 \qquad (27)$$

$\sigma_s = M/(\ _s * A_s)$ - напряжения в растянутой арматуре,

$_s \approx 0{,}7 * h_{y0} = 0{,}7 * 0{,}17 = 0{,}12\text{m}$-плечо внутренней пары

$$_a = 2 * 10^5 \quad = 20 * 10^3 \text{кН/cm}^2$$

l_s - базовое расстояние между трещинами.

$$l_s = 0{,}5 * (\frac{Abt}{A_s})\ d_s = 0{,}5 * (\frac{500}{5{,}655}) * 0{,}012 * 0{,}53$$

$A_s = 11{,}31 * S_x = 11{,}31 * 0{,}5 = 5{,}655\text{cm}^2$площадь сечения растянутой арматуры в пределах ширины расчетного сечения, равного шагу сетки конечных элементов.

$$a_{crc} = \varphi_1 * 0{,}5 * 1 * 0{,}848 * (\frac{\sigma s}{} * 10^3) * 0{,}4 = 0{,}00848 * \varphi_1 * \sigma_s$$

$$\frac{M_y(q_{n,lon})}{z_s * A_s} = \frac{21{,}63}{0{,}12 * 5{,}655} = 31{,}88\text{кН/cm}^2 \qquad (28)$$

$$a_{crc1} = 0{,}00848 * \varphi_1 * \sigma_s = 1{,}4 * 31{,}88 * 0{,}00848 = 0{,}378\text{mm}$$

Т.к. $a_{crc,1} = 0{,}378$ мм > $a_{crc,ult} = 0{,}3$ мм, то ширина раскрытия трещин не удовлетворяет требованиям норм из условия обеспечения сохранности арматуры.

Поэтому увеличиваем площадь арматуры на опоре за счёт установки дополнительной арматуры Ø16 А500С с шагом 200 мм.

$$l_s = 0{,}5 * (\frac{Abt}{A_s})\, d_s = 0{,}5 * (\frac{500}{7{,}86}) * 0{,}016 = 0{,}5089\text{m} \quad (29)$$

$$A_{bt} = b * \frac{h}{2} = 0{,}5 * \frac{0{,}2}{2} = 0{,}05\text{m}^2 = 500\text{cm}^2 \quad (30)$$

$$A_s = 15{,}72 * S_x = 15{,}72 * 0{,}5 = 7{,}86\text{cm}^2$$

$$\sigma_s = \frac{M_y(q_{n,lon})}{z_s * A_s} = \frac{21{,}63}{0{,}12*7{,}86} = 22{,}93\text{кН/cm}^3 \quad (31)$$

$$a_{crc1} = 0{,}00848 * \varphi_1 * \sigma_s = 1{,}4 * 22{,}93 * 0{,}00848 = 0{,}272\text{mm}$$

Так как $a_{crc1} = 0{,}272\text{mm}$ $a_{crc,\,t} = 0{,}3\text{mm}$, можно сделать вывод, что показатель ширины раскрытия трещин в достаточной мере удовлетворяет требованиям норм из условия обеспечения сохранности арматуры.

Определять ширину непродолжительного раскрытия трещин нет необходимости, так как показатель постоянных и временных нагрузок составляет около 90% от полных нагрузок на конструкцию.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Выбор способов производства основных видов работ, машин и оборудования

Способы производства основных видов работ представим в таблице 10.

Таблица 10

Выбор способов производства основных видов работ

№п.п.	Группа классификации	Принятые методы или способы	Обоснование
1	Последовательность установки конструкций	Комплексный	Использование одного крана
2	Направление монтажа	Вертикальное	Большая этажность возводимого здания
3	Расположение монтажных механизмов	Продольный	Прямоугольная форма здания в плане
4	Степень укрупнения	поэлементная	Малые габариты конструкций
5	Подача элементов	Монтаж с транспортных средств	Не большое количество монтируемых элементов
6	Степень совмещения работ	Поточный	Сокращение времени выполнения работ

Для планировки участка примем бульдозер Caterpillar D3G LGP.

Таблица 11

Технические характеристики бульдозера Caterpillar D3G LGP

Полная масса, кг	7350
Мощность двигателя, л.с.	70
Полная мощность, кВт	57
Рабочий объем двигателя, л	5
Ширина отвала, мм	3146

Для разработки котлована примем экскаватор Volvo EC 290

Таблица 12

Технические характеристики экскаватора Volvo EC 290

Рабочий вес, кг	28813,1
Максимальная глубина копания, мм	7760
Максимальный вылет вдоль уровня земли, мм	11480
Максимальная высота погрузки, мм	9600
Объем ковша, куб.м.	1

Для доставки бетона на объект примем автобетоносмеситель DongFeng DFZ5251GJBA1

Для доставки материалов примем автомобиль КамАЗ 6522-027

Подбор монтажного крана выполним при проектировании стройгенплана.

2.2 Проектирование сетевого графика

Основываясь на статистических данных, представленных в СНиП 1.04.03-85, нормативная продолжительность строительства аналогичных объектов составляет 22 месяца.

Календарное планирование организовано в виде укрупненного сетевого графика с отмеченными на нем этапами, требующими необходимого контроля (выполнения исполнительской документации).

Таким образом, сроки строительства объекта составили 22 месяца.

2.3 Проектирование стройгенплана

Стройгенплан разработан в соответствии с СП 70.13330.2020 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 48.13330.2019, СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002.

2.3.1 Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана выполняется на основе показателя массы поднимаемой бадьи. [24]

1) Расчет требуемой грузоподъемности крана:

$$= q_э + q_{стр} + q_n \quad (32)$$

где qэ - масса поднимаемого элемента, т (примем бадью БП1.0 весом в снаряженном состоянии 2,95);

qстр - масса захватного либо строповочного приспособления;

qn - лестниц а также, других устройств, которые навешиваются на конструкцию перед подъемом с целью эффективной организации рабочего места монтажников;

$$Q = 2{,}95 + 0{,}091 + 0 = 3{,}041 \text{ т};$$

1) Расчет высоты подъема крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_э + a + h_р + h_{стр} \quad (33)$$

где h_o – проектная высота нижней плоскости монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

$h_э$ – высота элемента, который подвергается монтажу м;

а –превышение нижней точки подвешенного на крюке элемента над проектной опорой перед его установкой, м. Примем = 0,5 м;

$h_р$ – резерв высоты подъема крюка, определяемый из условий безопасности работ, м;

$h_{стр}$ – расчетная высота приспособлений для строповки, м;

Примем подъем бадьи БП1.0 для бетонирования плиты покрытия.

Нкр=80+0,3+0,5+1+3=84,8

$$L_к = \sqrt{a2 + b2} \quad (34)$$

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

a, b - координаты положения крана на площадке, отсчитываемые относительно монтируемого элемента;

$$Lк = \sqrt{18^2 + 0^2} = 18\text{m}$$

Выберем башенный кран БК1000

Основные технические характеристики башенного крана БК-1000Б:

Грузовой момент максимальный 1000 тм

Грузоподъемность главного подъема максимальная 63 т

Грузоподъемность вспомогательного подъема 12,5 т

Высота главного подъема 88,5 м

Высота вспомогательного подъема 96 м

Вылет главный 45 м

Вылет вспомогательный 53 м

Глубина опускания 8 м

Время полного изменения вылета 6 минут

База 11,54 м

Колея 10 м

Масса общая 377,5 - 380 т

Масса конструктивная 216,6 т

Масса противовеса 47,5 т

Ветровой район I, II, III

Мощность электродвигателей 200 - 206,6 кВт

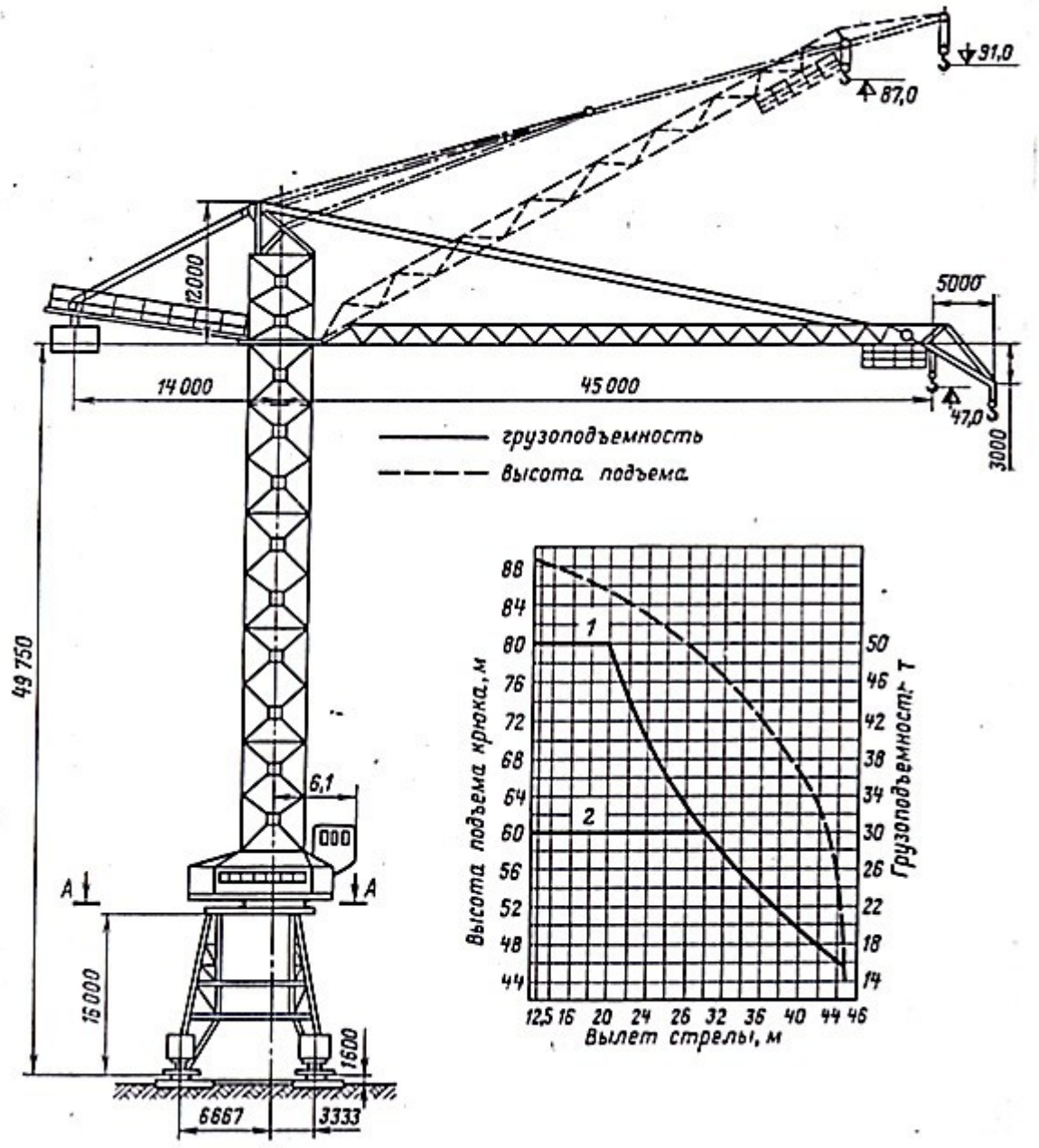

Рисунок 3 – Башенный кран БК-1000

Принятая длина подкранового пути Lпп зависит от размеров здания в плане и должна быть кратна 6,25:

$$L_{ПП} = 6{,}25 \cdot n_{ЗВ} \geq 25 \quad (35)$$

6,25 – длина полузвена подкранового пути;

nзв – количество полузвеньев;

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

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

$$L_{КР} = L_{ПП} - H_{КР} - 2 \cdot L_{ТОРМ} - 2 \cdot L_{ТУП} \quad (36)$$

где НКР – база крана, которая определяется расстоянием между задними и передними опорами;

Lторм – нормативная величина тормозного пути крана;

LТУП – нормативное расстояние от конца рельсов до тупиков;

Lкр=35-10-2*1,5-2*1,5=14м

Расчет зон влияния монтажного крана

Монтажная зона:

Монтажную зону крана принимают равную контуру здания плюс 10м На стройгенплане монтажную зону принято обозначать пунктирной линией, а непосредственно на стройплощадке – всевозможными хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. В данной зоне разрешено только размещение только монтажного механизма, вместе с тем. категорически не разрешается складирование строительных материалов. Места проходов людей к зданию через монтажную зону необходимо снабжать навесами в целях обеспечения безопасности.

Рабочая зона:

Рабочую зону для башенных кранов определяют путём нанесения на стройгенплан от крайних стоянок кранов полуокружностей радиусом, который соответствует максимально необходимому для работы вылету

крюка, после чего их соединяют их прямыми линиями.

Опасная зона работы крана:

Опасная зона работы крана Rоп – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учётом вероятного рассеивания при падении.

Rоп=Rmax+0,5·lmax+lбез=30+0,5·6,5+10=51,25 м;

2.3.2 Проектирование складского хозяйства на строительной площадке

При проектировании складского хозяйства определяют потребность в материальных ресурсах, после чего рассчитывают площади открытых и закрытых складов.

Для мелкоштучных и насыпных материалов площадь складских помещений рассчитывается по следующей формуле:

$$S=Pскл/q \quad (37)$$

где q- норма складирования материала на 1м2 пола площади склада с учетом проездов и проходов, принятые по расчетным нормативам;

Pскл - расчетный запас материалов в натуральных измерениях. кирпич: S=3000/700=4,28 м2;

Площади складов для хранения железобетонных конструкций рассчитываются согласно формуле:

$$S = \sum Kn \cdot \frac{n \cdot l \cdot b}{m} \quad (38)$$

$K_п$ – коэффициент, который учитывает всевозможные проезды, проходы и вспомогательные помещения, необходимые при открытом хранении материалов навалом 1,15-1,25; в штабелях $K_п$ = 1,3-1,4;

l,b –длина и ширина конструкции;

n – количество конструкций соответствующего вида;

m –нормативное количество конструкций, которые хранятся в одном штабеле.

Расчет площади складов представлен в таблице 13.

Таблица 13

Ведомость подсчета площади складов

Материалы, изделия и конструкции	Продолжительность потребления, дни	Потребность в ресурсах		Запас материала		Площадь склада			Размер склада и способ хранения
		Общая	Суточная	На сколько	Кол-во $Q_{зап}$	Норматив на 1м^2	Полезная $F_{пол}$, м^2	Общая $F_{общ}$, м^2	
Открытые склады									
Щебень средний	4	50,45 м^3	12,6	1	18,02	2м^3	9,01	10,36	навалом
Песок среднезер-нистый	4	50,45 м^3	12,6	1	18,02	2м^3	9,01	10,36	навалом
Горячекатанная арматурная сталь d=10мм	3	6677,5 м	2225,8 м	1	3182,89	1,0 т/м^2 1620м/м^2	1,96	2,4	навалом
ная арматурная сталь	2	17816,5 м	8908,25 м	1	12738,8	1,2т/м^2 759м/м^2	16,78	20,1	навалом
Опалубка металлическая	10	1482,93 м^2	148,29 м^2	1	212,06	10м^2	21,2	31,8	штабель
Навес									
Битумная мастика	2	271,7 м^2	135,85 м^2	1	194,27	2,2т 1100 м^2	0,18	1	навалом
Закрытый склад									
Плиты пенно-полистирола	12	271,7 м^2	22,64 м^2	1	32,38	4м^2	8,1	9,72	в горизонтальных стопах

Открытые склады в виде штабелей принимаем для хранения кирпича, железобетонных конструкций. Под навесами хранят столярные изделия, рубероид, шифер. В закрытых складах храним различные мелкоштучные материалы, инструменты, оборудование, а также материалы, портящиеся на открытом воздухе.

2.3.3 Расчет объемов временных зданий и сооружений и размещение их на строительной площадке

Расчетное количество работающих принимается из графика движения рабочих на определенный период строительства, принятый по максимальному числу человек, одновременно работающих на объекте – 28 человек.

Состав работающих принимается:

85% - 12% - ИТР и служащие

3% - МОП и охрана.

Потребности в площадях временных зданий ($S_{вр}$) определяется на основании расчёта по принятым удельным нормам по формуле:

$$S_{р} = \quad \cdot \qquad (39)$$

где N - количество рабочих;

s – норма площади временных зданий на одного работающего.

Временные здания требуется размещать компактными группами таким образом, чтобы они обеспечивали удобное обслуживание рабочих и в то же время не мешали производству работ.

Временные здания и сооружения требуется размещать вблизи входа на строительную площадку, при этом они должны быть удалены не менее чем на 50 м от объектов, выделяющих пыль и располагаться по отношению к ним с наветренной стороны. Расстояние от рабочего места до пунктов питания не

должно превышать 500 м. Расстояние от рабочих мест до санузлов не должно быть более 100 м. Расстояние от рабочих мест до помещений для обогрева рабочих не должно быть более 150 м.

Расчет потребности во временных зданиях представлен в таблице 14.

Таблица 14

Расчет количества площадей временных зданий

Наименование зданий	Численность персонала	Нормы площади на 1 работающего	Расчетная площадь, м^2	Размеры в плане, площадь здания	Принятая площадь, м^2	Кол-во зданий данного типа	Характеристика
Душевые (м)	30	0.54	15	6,71×2,97	19,93	2	гигиенические процедуры
Душевые (ж)	30	0.54	15				
Умывальные (м)	30	0.2	6				
Умывальные (ж)	30	0.2	6				
Туалет (м)	30	0.07	1.05	3×2.5	7,5	1	гигиенические процедуры
Туалет (ж)	30	0.14	1,82				
Гардеробные (м)	30	0.9	27	8,9×2.6	23,14	2	хрпнение одежды
Гардеробные (ж)	30	0.9	27				
Комната для сушки одежды	60	0.2	12	2.7×6	16,5	2	сушка одежды
Комната для обогрева	60	0.1	5	2×3	6	1	обогрев
Контора	3	4	12	8,9×2.6	23,14	1	Размещение ИТР
Диспетчерская	3	7	21	8,9×2.6	23,14	1	Размещение ИТР
Комната для приема пищи	60	0.25	15	6,71×2,97	20	1	прием пищи

2.3.4 Проектирование временного водопровода

Расчет потребности в воде принято производить по удельным расходам воды во время наиболее напряженного периода строительства, когда вода использование воды имеет максимальный показатель на производственные, хозяйственно бытовые нужды. Этот период определяется по календарному плану строительства.

Общий максимальный расчетный запас воды ($Q_{расч}$) составляет:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0{,}5 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4), \text{ где} \quad (40)$$

Q_1 – максимальный часовой расход воды на строительные процессы ($м^3/ч$);

Q_2 – максимальный часовой расход воды на строительные машины для питания ДВС ($м^3/ч$);

Q_3 – максимальный часовой расход воды на хозяйственно-бытовые нужды ($м^3/ч$);

Q_4 – максимальный часовой расход воды на душевые установки ($м^3/ч$)

В свою очередь объем расходуемой воды по отдельным потребителям рассчитывается по формулам:

$$Q_1=\sum \cdot q_1 \cdot k_1/1000/t=(28{,}8 \cdot 250) \cdot 1{,}6/1000/8=1{,}5 м^3/ч \text{ ,где} \quad (41)$$

V – объем определенного вида СМР (бетонные, каменные штукатурные);

q_1 – удельный расход воды на соответствующий измеритель;

k_1 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды = 1,6;

t – продолжительность смены = 8 ч;

$$Q_2=\sum W \cdot q_2 \cdot k_2/1000 \cdot t=0 \ м^3/ч \text{ , где} \quad (42)$$

W – мощность двигателя внутреннего сгорания;
q_2 – удельный расход воды на соответствующую машину;
k_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды = 1,2;
t – продолжительность смены = 8,2 ч;

$$Q_3=\sum N\cdot q_3\cdot k_3/1000\cdot t=40\cdot 25\cdot 2/(1000\cdot 8)=0{,}25 м^3/ч \text{ , где} \quad (43)$$

N – число работающих в первую смену;

q_3 – норма потребления воды на 1 человека в смену;

k_3 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды = 2;

t – продолжительность смены = 8 ч;

$$Q_4=\sum N_1\cdot q_4\cdot k_4/1000\cdot t=18\cdot 50\cdot 1/1000\cdot 0{,}75=1{,}2 м^3/ч \text{ , где} \quad (44)$$

N_1 – число работающих, пользующихся душем $N_1=0{,}3\cdot N=0{,}3\cdot 40=12$;

q_4 – норма потребления воды на 1 человека в смену;

k_4 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды = 1;

t – продолжительность работы душевой установки =0,75 ч;

$Q_{пож}=q_{пож}\cdot 3600/1000=10\cdot 3600/1000=36 м^3/ч$;

$q_{пож}$ – норма удельного расхода воды на 1 пожар, принимаемы в зависимости от площади строительства, равный 10 л/с;

$Q_{расч} = 36+0{,}5\cdot(1{,}5+0{,}25+1{,}2)=37{,}47 м^3/ч$;

Источником водоснабжения является действующий районный водопровод, расположенный вблизи строительной площадки.

$$= \sqrt{\frac{\text{р с}}{900\cdot\pi\cdot v}} = \sqrt{\frac{37{,}47}{900\cdot 3{,}14\cdot 1{,}5}} = 9 \text{ cm}, \quad (45)$$

$Q_{расч}$ – нормативный расход воды, $м^3/ч$;

v – скорость воды в трубах = 1-2 м/с;

Расчет удельного расхода воды представлен в таблице 15.

Таблица 15

Удельный расход воды на строительные процессы

Наименование потребителя	Ед.изм.	Кол-во	Норма на ед. измерения	Коэффициент неравномерности потребления воды	Общий максимальный расчётный запас воды, $м^3/ч$
1	2	3	4	5	6
Значение Q_1					
Приготовление растворов	1 $м^3$	169	250	1.6	8.2
					$Q_1 = 8.2$
Значение Q_2					
Экскаватор с двигателем внутреннего сгорания	1м-ч	100	10	1.2	0.15
Бульдозер с двигателем внутреннего сгорания	1м-ч	45	10	1.2	0.07
Кран с двигателем внутреннего сгорания	1м-ч	626	10	1.2	0.92
					$Q_2 = 1.14$
Значение Q_3					
Хозяйственно-питьевые нужды	1 чел.	30	25	2	0.48
Умывальники	1 чел.	30	4	2	0.08
					$Q_3 = 0.56$
Значение Q_4					
Душевые установки	1 чел.	30	50	1	0.48
					$Q_4 = 0.48$
$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 =$ 10.38					
Значение $Q_{пож}$					
Расход воды на один пожар	л.с.	1	10	36	36
					$Q_{пож} = 36$

Принимаем диаметр водопроводных труб – 100 мм.

2.3.5 Расчет потребности в электроэнергии

Расчет потребления мощности трансформатора (Р) ведем по формуле:

$$P=1,1\cdot(\sum \cdot k_1/\cos\varphi+\sum Pt \cdot k_2/\cos\varphi+\sum ов\cdot k_3+Pоп\cdot k_4) \text{ , где} \quad (46)$$

1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

$P_п$ – потребная мощность на производственные нужды;

$P_т$ – потребная мощность на технологические нужды;

$P_{ов}$ – потребная мощность для внутреннего освещения;

$P_{оп}$ – потребная мощность для наружного освещения;

k_1,k_2,k_3,k_4 – коэффициенты спроса, зависящие от вида, числа потребностей;

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности

Необходимое для освещения число прожекторов рассчитывается по формуле:

$$N = m \cdot E_н \cdot k \cdot A / P_л, \quad (47)$$

m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света;

$E_н$ – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк;

k – коэффициент запаса;

A – освещаемая площадь, $м^2$;

$P_л$ – мощность лампы, Вт.

Выбираем прожектор ПЗС-35 с лампой Г220-500, I_{max} = 50000 кд.

Тогда N=0,1·1,7·7601,2/500=3,04. Принимаем N=4 шт.

Ведомость расчёта потребных мощностей электроэнергии предмтавлена в таблице 16.

Таблица 16

Ведомость расчёта потребных мощностей электроэнергии

Наименование потребителя	Ед.изм.	Количество	Норма ед.изм.	ициент спроса,	ициент мощно	Потребная мощно
Определяем значение Рп*k1/cosY						
БК 504	шт	1	32000	0.75	0.6	40000
			Т.о. Рп*k1/cosY=			40000
Сварочный аппарат Grovers MIG 200C	шт	1				250
Определяем значение Ров*k3/cosY						
Бытовые помещения	м2	146	14	0.8	1	1635.2
Административные помещения	м2	32	15	0.8	1	384
Определяем значение Рон*k4/cosY						
Места монтажа строительных конструкций и каменной кладки	м2	723	3	1	1	2169
Охранное освещение	км	0.243	1500	1	1	364.5
Аварийное освещение	км	0.243	700	1	1	170.1

2.4 Проектирование технологической карты на устройство монолитного перекрытия типового этажа

Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия цокольного этажа составлена в соответствии с СП 63.13330.2018, рабочими чертежами, нормми на строительные работы.

2.4.1 Объем работ

Объем работ по устройству каркаса первого этажа рассчитаем на рабочих чертежей. Результаты расчетов представим в таблице 17.

Таблица 17

Ведомость объемов работ

Наименование работ	Единицы измерения	Количество
Установка опалубки перекрытия	$м^2$	363,54
Установка арматуры	Т	5,4
Бетонирование перекрытия	$м^3$	72,2
Распалубливание перекрытия	$м^2$	363,54

2.4.2 Потребность в инструментах, машинах и механизмах

Необходимые для выполнения работ машины и механизмы представлены – таблице 18, оборудование – в таблице 19.

Таблица 18

Машины и механизмы, применяемые при устройстве монолитных конструкций

№ п/п	Наименование	Марка, техническая характеристика, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Кол-во
1	Автобетоносмеситель	DongFeng DFZ5251GJBA1	шт	1
2	Кран башенный	БК-1000	шт	1
3	Автомобиль	КамАЗ 6522-027	шт	2

Таблица 19

Потребность в оборудовании

N п.п.	Наименование	Марка и параметры	Ед. изм	Количество
1	Бадья	БП-1,0	шт.	3
2	Строп 4-х ветвевой	4ск1-8,0/5000 4ск-8,0/5000	шт.	2
3	Строп универсальный	УСК 1-3,2/6000	шт.	2
4	Вибратор для уплотнения бетонной смеси	ИВ-66 Дн=38 (глубинный)	шт.	2

2.4.3 Технология и организация работ

Устройство монолитного перекрытия состоит из следующих работ:

- устройство опалубки;
- устройство арматуры;
- бетонирование конструкции;
- выдерживание уложенной бетонной смеси;
- демонтаж опалубки;

При устройстве опалубки выполняется следующая последовательность работ:

- разметка на плите перекрытия предыдущего этажа мест установки стоек (геодезист + 2 плотника);
- подача краном стоек и балок опалубки;
- установка вручную инвентарных стоек для последующей установки плит опалубки;
- крепление к крайним стойкам крепежных подкосов;
- укладка несущих балок на стойки, для этого применяется вилочные захваты;
- укладка распределительных балок по верху несущих , для этого применяется вилочные захваты;
- укладка опалубки по распределительным балкам;
- сборка опалубки около балок перекрытия;
- формирование проемов в перекрытии при помощи опалубки;
- установка инвентарного ограждения для предотвращения падения грузов и работников;
- проверка плотности примыкания щитов опалубки к конструкциям здания;
- покрытие поверхности палубы смазочными составами;
- приемка выполненных опалубочных работ прорабом;

Опалубочные работы выполняются звеном, состоящим из 4…6 человек.

Схема устройства опалубки представлена на рисунке 2.2.



Рисунок 4 – Схема устройства опалубки

1 - Палуба из ламинированной фанеры;

2 - Продольная балка;

3 - Поперечная балка;

4 – Универсальная монтажная вилка;

5 - Телескопическая стойка;

6 - Тренога.

Выполним подбор опалубки.

Толщина бетонируемой плиты перекрытия 200мм.

Расстояние между второстепенными балками опалубки 1500мм.

Расстояние между главными балками опалубки 2180мм.

Примем ламинированные листы фанеры размером 150 см×300 см, толщиной 21мм.

Работы по армированию конструкций состоят из следующих операций:

- подача арматуры на захватку;

- установка фиксаторов защитных слоев на арматурные каркасы;

- установка брусков-подкладок под рабочую арматуру для удобства вязки нижней сетки;

- раскладка арматурных стержней при помощи специальных шаблонов;

- вязка нижней сетки;

- установка распределительных электрических коробок;

- вязка верхних сеток арматуры;

Арматурные работы выполняются звеном из 4 человек.

Арматурные работы выполняются в соответствии с требованиями рекомендациями СП 63.13330.2012 , ГОСТ19292-73.

Для сокращения трудозатрат при армировании конструкций применяются сварные арматурные каркасы, изготовленные в заводских условиях.

Сварные пространственные каркасы имеют не большую массу, по этому монтируются ручным способом. После установки арматурных элементов необходимо провести выверку их положения в опалубке.

При осуществлении приемки арматурных работ составляется акт и оценивается качество выполненных работ. В ходе приемки работ осуществляют контроль проектных размеров арматурных элементов, а также наличие и расположение фиксаторов.

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.

Бетонная смесь на объект доставляется при помощи бетоносмесителя. Максимальная продолжительность транспортировки бетонной смеси – 90минут.

Бетонирование конструкций осуществляется в следующем порядке:

- подача бетонной смеси бадьей БП-1 либо автобетононасосом;
- распределение бетонной смеси в опалубке;
- уплотнение бетонной смеси при помощи виброуплотнителя;
- операции по уходу за бетоном.

Схема организации рабочих мест бетонщиков при бетонировании перекрытия представлена на рисунке 3.4.

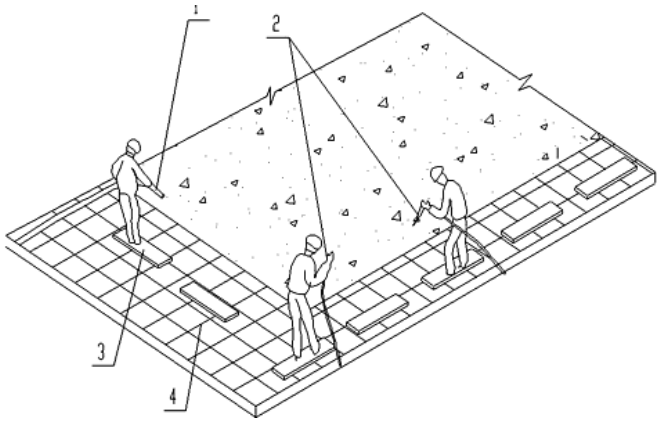

Рисунок 5 – Схема бетонирования перекрытия

1. Бетононасос
2. Глубинный вибратор
3. Переносной щит
4. Арматура

Распалубливание конструкции производят таким образом, чтобы обеспечить сохранность опалубки для повторного применения.

Калькуляция трудовых затрат и затрат машинного времени представлена в таблице 20.

Таблица 20

Калькуляция трудовых затрат

Обосн. по ГЭСН	Наименование технологического процесса и его операций	Ед. Изм.	Объем работ	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-дн	Затраты времени машин, маш.-см
ГЭСН 06-01-087-02	Монтаж крупнощитовой опалубки перекрытий	$10м^2$	36,35	6,5	-	29,53	0,00
ГЭСН 06-01-092-04	Установка каркасов и сеток: в перекрытиях массой одного элемента до 20 кг	т	5,4	23,21	-	15,67	0,00
ГЭСН 06-01-041-01	Бескрановая подача бетонной смеси: автобетононасосами в пределах радиуса действия стрелы	$100м_3$	0,72	81,2	9,88	7,31	0,89
ГЭСН 06-01-087-02	Демонтаж крупнощитовой опалубки перекрытий	$10м^2$	36,35	6,5	-	29,53	0,00
					Итого:	82,04	0,89

2.4.4 Операционный контроль качества работ по устройству монолитного перекрытия

Показатели качества всех без исключения монолитных бетонных и железобетонных конструкций в наибольшей степени находится в прямой зависимости, от показателя качества материалов, которые применяются для изготовления данных конструкций, а так же от строгого следования всем основным технологическим требованиям на всех существующих этапах осуществления работ по возведению бетонных конструкций.

Выполнение этих требований обуславливает необходимость проведения тщательного контроля на всех без исключения стадиях бетонных работ, в состав которых, как правило, входят:

- приемка и последующее хранение материалов, необходимых для выполнения бетонных работ;
- осуществление изготовления и монтажа арматурных всех необходимых для выполнения работ сеток и каркасов;
- изготовление и монтаж щитов опалубки;
- подготовка основания и щитов опалубки к укладке бетонной смеси;
- приготовление и последующая транспортировка смеси;
- операции по укладке, уплотнению и последующие операции по уходу за вновь уложенным бетоном в процессе его твердения.

Все без исключения виды применяемого сырья и материалов, которые необходимы для выполнения бетонных работ, должны строго соответствовать требованиям нормативных документов, которые регламентируют их качество. Показатели, характеризующие основные свойства строительных материалов необходимо подвергать тщательной проверке в специально созданной для этого строительной лаборатории, применяя единую методику, разработанную ранее.

Во время осуществления операции по приготовлению смеси необходимо непрерывно производить проверку точности дозировки всех использованных материалов, а также фактическую продолжительность перемешивания. Также необходимо тщательно контролировать показатели подвижности и плотности приготовленной бетонной смеси. Подвижность не должна иметь отличие от заданной более чем на 1 см, в то время как показатель плотности - более чем на 3%.

Во время осуществления транспортировки бетона к месту строительства необходимо следить, чтобы данная смесь не начала преждевременно схватываться, не расслаивалась на части, а также не теряла заданной технологическими требованиями подвижности вследствие таких явлений как потеря воды, цемента либо начала схватывания.

В процессе осуществления операций по армированию крайне необходимо провести проверку качества применяемой стали, а вместе с тем и правильности формы и диаметров всех без исключения арматурных стержней. Также полному контролю подвергается качество сварки, правильность положения арматуры в конструкции при учете отклонений, которые регламентируются СП. Во время осуществления операций по монтажу щитов опалубки крайне необходимо обратить внимание на точность ее установки, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях. Взаимное положение опалубочных форм и арматуры также подвергается тщательному контролю.

Перед началом непосредственной укладкой бетонной смеси технологические правила предписывают провести проверку чистоты поверхности опалубки, а также качество нанесенной смазки. Вместе с тем крайне необходимо подвергнуть контролю высоту сбрасывания бетонной смеси в конструкцию, а также продолжительность вибрирования и показатель равномерности уплотнения. Данные мероприятия проводятся с целью исключить расслоение смеси и образование все возможности раковин, пустот, значительно ухудшающих качество бетонных конструкций.

Процесс виброуплотнения принято контролировать визуально, ориентируясь на степень осадки смеси, а также прекращение выхода из нее пузырьков воздуха. Вместе с тем появление на поверхности цементного молока, свидетельствует о достаточной степени уплотнения положенной смеси. В некоторых особых случаях используют плотномеры.

Контроль качества уложенного бетона необходимо осуществлять систематически непосредственно в процессе бетонирования монолитных конструкций. На этой стадии работ основная доля контроля качества заключается в проверке соответствия физико-механических свойств укладываемого бетона требованиям, которые были представлены в проекте строительства. Прочность бетона на сжатие как правило проверяют на особых контрольных образцах, специально изготовленных из бетонной смеси, изъятой после ее приготовления и непосредственно на месте укладки. Мероприятия по приемке выполненных монолитных бетонных и железобетонных конструкций принято производить исключительно после достижения бетоном проектной прочности.

Во время осуществления монолитных работ в зимнее время необходимо применять особые меры, направленные на выполнение мероприятий по контролю качества. В ходе этих мероприятий, непосредственно в процессе приготовления смеси через каждые 2 ч проверяют:

- отсутствие льда;
- температуру воды;
- температуру заполнителя.

В случае осуществления работ по укладке бетонной смеси любой категории, осуществляемой в зимнее время, существует острая необходимость постоянно следить, чтобы не было снега, а также всевозможных наледей на поверхности конструкции, а вместе с ней и арматуры и опалубки. Вместе с тем существует необходимость постоянного

контроля соответствия работ по теплоизоляции щитов опалубки, а при необходимости отогрева – за правильным осуществлением этих работ. Температуру бетонного раствора проверяют исключительно во момент ее выгрузки из транспортных средств, доставляющих ее на площадку строительства, а также непосредственно в момент завершения операций по ее укладке в опалубку.

Во время стадии осуществления выдерживания конструкции его температуру, как правило, вычисляют с помощью температурных скважин, а также специальных термометров сопротивления либо технических термометров. Если бетонирование выполняется при применении технологического метода «термоса», фактическую температуру недавно уложенного бетона необходимо измерять каждые два часа в первые сутки и не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в оставшееся время выдерживания.

При применении для бетонных работ бетонов с добавлением всевозможных противоморозных добавок, как показывает практика, проверяют температуру три раза в сутки вплоть до наступления момента приобретения им проектной прочности, а при электропрогреве бетона в период подъема температуры со скоростью до 10°С/ч – через каждые 2 часа, в дальнейшем — не реже двух раз в смену.

2.4.5 Безопасность труда при выполнении работ по устройству монолитного перекрытия

Рабочий, выполняющий операции по бетонированию, должен выполнять работы в предусмотренной для этого спецодежде, спецобуви а также содержать их в исправном состоянии. Помимо этого, работники обязаны располагать необходимыми для выполнения работ защитными приспособлениями, а также регулярно использовать их.

Непосредственно до начала монолитных работ рабочие зоны а также проходы к ним следует вычистить от сторонних объектов, мусора а также грязи, а в зимнее время - от снега. Также рекомендуется обсыпать песком всевозможные наледи.

Трудиться в области, где отсутствует ограждение отрытых колодцев, шурфов, люков, отверстий в перекрытиях а также проемов в стопах, запрещено. В темное время суток, помимо ограждения в опасных участках, необходимо устанавливать световые сигналы.

При малой освещенности рабочей зоны сотрудник должен проинформировать о данном факте мастера, отвечающего за данный участок работ.

Вворачивать а также демонтировать электрические лампы, пребывающие под напряжением, а также переносить временную проводку бетонщику запрещено. Данную работу обязан осуществлять электрик.

Находиться в области работы монтажных кранов и механизмов, а кроме того находиться под поднятым грузом строго запрещено.

Бетонщику не допускается включать, а также отключать различные механизмы, к которым он не имеет отношения.

Содержать механизмы, электроинструменты, а также осветительные лампы возможно только лишь при помощи штатных пускателей рубильников и т. д. Никому из работников не допускается объединять а также разделять кабель, находящиеся под напряжением. При возникновении необходимости удлинения проводов в процессе работы необходимо вызвать электромонтера.

В избежание поражения током запрещено дотрагиваться к недостаточно изолированным электропроводам, неогражденным частям электроприборов, кабелям, шинам, рубильникам, патронам электроламп и т. д.

До запуска электрических приборов необходимо проконтролировать безопасность ограждений на всех открытых вращающихся а также движущихся его составляющих.

При получении прибора нужно удостовериться в его исправности: повреждённый механизм следует сдать для осуществления ремонта.

Во время выполнения работ при помощи ручных инструментов (скребки, бучарды, лопаты, трамбовки) следует наблюдать за исправностью рукояток, плотностью насадки на них инструмента.

Выполнять работы механизированным инструментом с приставных лестниц запрещено

Электрифицированный инструмент, а также осуществляющий его питание провод обязаны иметь прочную изоляцию. При получении электроинструмента необходимо путем внешнего осмотра проконтролировать состояние изоляции кабеля. В период работы с прибором нужно наблюдать за тем, чтобы питающий кабель не был испорчен.

При окончании выполнения работ механический инструмент следует отключить от питающей сети после чего сдать на хранение.

Пред началом укладывания бетонной смеси в опалубку следует проконтролировать:

а) соединение опалубки, опорных лесов а также рабочих настилов;

б) соединение к опорам загрузочных воронок, лотков а также хоботов с целью спуска бетонной смеси в конструкцию, а кроме того надежность скрепления раздельных звеньев железных хоботов друг с другом;

в) положение предохранительных козырьков либо настила около загрузочных воронок.

Пред укладкой бетонной смеси в конструкцию необходимо проверить точность а также безопасность монтажных навесов

Класть бетон в конструкции, находящиеся ниже уровня его подачи в 1,5 м, необходимо только по лоткам, звеньевым хоботам, а также виброхоботам.

3. РАЗДЕЛ ПО ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ РЕШЕНИЙ ПРОЕКТА

3.1 Техника безопасности при организации строительной площадки

Самым важным аспектом любого строительного проекта является обеспечение надлежащей организации строительной площадки и безопасных условий труда. Еще на стадии проектирования необходимо предусмотреть ограждение участка, дренаж поверхностных вод, подъездные пути, дороги и тропинки на участке. Временные дороги должны быть организованы таким образом, чтобы по ним могли передвигаться транспортные средства в любое время года и при любых погодных условиях. Минимальное расстояние между дорогой и складом должно составлять 0,5... 1,0 м, между дорогой и железнодорожной линией - 6,5 12,5 м, а дороги и забора - не менее 1,5 м.

На путях движения людей в опасной зоне должны быть установлены защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху навесом шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между навесом и стеной над входом, должен составлять 70-75°.

При проведении работ в закрытых помещениях, на высоте или ниже уровня земли должны быть предусмотрены меры по эвакуации людей в случае пожара или аварии.

На въездах в производственные помещения должны быть установлены планы внутренних дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, разворота транспортных средств и расположения противопожарного водопровода.

В производственных помещениях, на рабочих местах и на рабочих местах работников должна быть обеспечена питьевая вода, качество которой должно соответствовать гигиеническим требованиям.

Рабочие места и проходы к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям

Ширина одного прохода к рабочей площадке и рабочему месту должна быть не менее 0,6 м, а свободная высота этого прохода - не менее 1,8 м;

При работе на высоте под рабочей зоной должна быть предусмотрена опасная зона.

Для работников, работающих на крышах с уклоном 20° и для прохода через кровельные покрытия, не выдерживающие веса работников, должен быть предусмотрен пандус шириной не менее 0,3 м и трап для опоры ног. Во время работы проход должен оставаться свободным.

Светильники общего освещения 127 В и 220 В должны быть установлены на высоте не менее 2,5 м от земли, пола или настила.

Выключатели, автоматические выключатели и другие электрические коммутационные устройства, используемые на открытом воздухе или во влажных помещениях, должны иметь защищенную конструкцию.

Все электрические пусковые устройства должны быть расположены так, чтобы посторонние лица не могли запустить машину, механизм или устройство; включение более одного токоприемника одним пусковым устройством запрещается.

Распределительные щиты и автоматические выключатели должны быть оборудованы блокирующими устройствами.

3.2 Противопожарные мероприятия

На территории строительной площадки должны быть предусмотрены системы пожаротушения.

Курение должно быть запрещено в местах, содержащих легковоспламеняющиеся или горючие материалы, а использование открытого огня разрешается только в радиусе не менее 50 м.

Средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии. Проход к средствам пожаротушения должен быть обеспечен в любое время и обозначен соответствующими знаками.

Для курения, разведения огня и нагревательных приборов должны быть предусмотрены специальные места.

Сварка является наиболее огнеопасной операцией. Рабочие зоны сварщиков должны быть правильно организованы для предотвращения пожаров, вызванных электрической дугой, искрами и угольками электродов.

Сварку можно проводить на расстоянии не менее 5 м от твердых горючих веществ, газов и жидкостей.

Если сварку приходится проводить на деревянных настилах, зону сварки следует накрыть переносными стальными листами или снабдить сварщика подручными средствами для тушения огня.

В летнее время деревянные детали можно смачивать водой.

Горючие материалы в случае пожара можно тушить различными способами. Горящую древесину тушат водой, а горящее масло, нефть, бензин и парафин засыпают песком или брезентом.

На ранних стадиях пожара горящие материалы можно тушить пенными или углекислотными огнетушителями. Ручные пенные огнетушители можно использовать для тушения практически всех горящих материалов, а также небольшого количества легковоспламеняющихся и горючих материалов. Поскольку пена проводит электричество, пенные огнетушители нельзя использовать для тушения оборудования, горящего под воздействием электричества.

Углекислый газ является электроизолятором, поэтому углекислотные огнетушители подходят для тушения пожаров в электроустановках и электрооборудовании.

Пожарная бригада контролирует соблюдение сотрудниками правил пожарной безопасности и инструктирует их о том, как тушить пожары в

здании или на предприятии. Пожарные бригады оснащены всеми средствами, необходимыми для тушения пожаров.

Существует также телефонная линия для оповещения людей о пожарах на предприятиях и в зданиях. О пожаре также могут сигнализировать колокола, но электрические сигнализации более совершенны.

3.3 Мероприятия по охране окружающей среды

Строительные площадки огораживаются временными ограждениями с навесами в местах прохода людей. Эти ограждения используются для контроля доступа и выхода, исключения проезда транспорта через строительную площадку и снижения запыленности воздуха, а также для ограничения площади воздействия производственных факторов в период строительства.

Строительные материалы должны доставляться на строительную площадку в соответствии с графиком поставки и расхода с необходимыми техническими наценками и храниться в специально отведенных местах.

В жаркие и сухие периоды подача технической воды на строительную площадку может снизить выбросы пыли.

Необходимо ежедневно контролировать работу строительной техники, чтобы не допустить превышения норм выбросов от систем и узлов двигателя.

Строительный мусор следует собирать в металлические контейнеры и вывозить на городскую свалку после заполнения.

Использование техники на строительных площадках приводит к загрязнению почвы нефтепродуктами. Снижение загрязнения почвы смазочными материалами заключается в контроле состояния техники и недопущении контакта смазочных материалов с почвой.

Заправка автомобилей и другой техники на территории строительной площадки в период строительства запрещена, равно как и деятельность,

увеличивающая загрязнение воздуха, такая как мойка автомобилей, слив нефтепродуктов и прогрев двигателей. Единственным исключением является строительная техника (бульдозеры, экскаваторы и краны), заправка которой осуществляется на строительных площадках, в специально подготовленных местах с уплотненным верхним слоем почвы. Поверхностные слои на заправочных площадках, загрязненные топливом или нефтепродуктами, снимаются и вывозятся в специально отведенные места.

Для снижения шума на строительной площадке от автотранспорта и строительной техники подъездные пути на территории строительной площадки будут содержаться в хорошем состоянии, грузы, доставляемые на строительную площадку, будут закреплены, а на выхлопных трубах строительной техники будут установлены специальные глушители.

По окончании строительных работ строительный мусор будет вывезен, а верхний слой почвы восстановлен.

Предполагается, что участок будет полностью озеленен.

Территории без зданий и покрытий будут озеленены травой, кустарниками и деревьями с учетом трассы подземного водоснабжения и нормативных расстояний до зданий и сооружений.

Существует риск загрязнения почвы горюче-смазочными материалами при использовании строительной техники на площадке. Снижение загрязнения почвы нефтепродуктами (ГСМ) заключается в контроле состояния техники, чтобы исключить пролив или утечку ГСМ на землю. В период строительства заправка транспортных средств на территории строительной площадки запрещена.

Заправка транспортных средств топливом и маслом исключена. Сточные воды, за исключением заправки строительной техники, будут вывозиться строительной компанией на городские очистные сооружения.

- В проекте строительства предусмотрена специальная зона для очистки колес строительной техники с помощью водометов или передвижных установок.

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Обоснование экономического расчета

Выполним расчет локальной сметы на возведение монолитного перекрытия.

Задачи:

1. Расчет локальной сметы на устройство монолитного перекрытия

2. Расчет технико-экономических показателей сметного расчета.

Смета выполнена базисно-индексным методом по сборникам ФЕР (федеральные единичные расценки) в ценах на 3 квартал 2023 года.

Индексы перевода базисных цен в текущие:

материалы – 6,71;

эксплуатация машин и механизмов – 9,1;

оплата труда – 29,64.

4.2 Расчет локальной сметы базисно-индексным методом

Исходные данные для сметного расчета:

Строительно-монтажная работа: Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м, 100м^3 в деле;

Единицы измерения 100м^3 (V_i) – 0,72

Единичные нормы и расценки:

Прямые затраты ($ЕР_{ПЗ}$), руб. – 146639,87

Оплата труда рабочих ($ЕР_{ОЗП}$), руб. – 8217,33

Эксплуатация машин ($ЕР_{ЭМ}$), руб. – 2758,21

Оплата труда машиниста ($ЕР_{ЗПМ}$), руб. – 401,00

Расход учтенных материалов ($ЕР_{Муч}$), руб. – 135664,33

Затраты труда рабочих ($Н_{Тс}$), чел.-ч. – 81,2

Затраты на основную заработную плату по *i*-ой строительно-монтажной работе в базовом уровне цен (*ОЗП* ^{б}) определяются по формуле, руб.:

$$ОЗП^{б} = ЕР_{ОЗП_i} \cdot V_i, \quad (48)$$

где $ЕР_{ОЗПi}$ – единичная расценка на зарплату рабочим строителям по i-ой работе, определяемая из сметных нормативов в базовом уровне цен;

V_i – объем i-ой работы;

i – номер строки в смете и выполняемой строительно-монтажной работе по проекту.

$$^{6} = 8217{,}33 * 0{,}72 = 5916{,}48$$

Затраты на обслуживание и эксплуатацию строительных машин и оборудования по каждой (*i*-ой) строительно-монтажной работе в базовом уровне цен *(ЭМ* ^{б}), определяются по формуле, руб.:

$$ЭМ^{б} = ЕР_{ЭМi} \cdot V_i \quad (49)$$

где $ЕР_{ЭМi}$ – единичная расценка на эксплуатацию строительных машин и оборудования по i-ой работе, определяемая из сметных нормативов в базовом уровне цен.

$$3М^{6} = 2758{,}21 * 0{,}72 = 1985{,}91$$

Эксплуатация машин включает в себя затраты труда машинистов/ механизаторов в базовом уровне цен ($ЗПМ_i^{б}$), определяются по формуле, руб.:

$$ЗПМ^{б} = ЕР_{ЗПМ_i} \cdot V_i \quad (50)$$

где $ЕР_{ЗПМi}$ – единичная расценка на заработную плату машинистов/механизаторов по i-ой работе, определяемая из сметных нормативов в базовом уровне цен.

$$М^{6} = 401{,}00 * 0{,}72 = 288{,}72$$

Неучтенные материалы по данной работе отсутствуют.

Расчет вспомогательных (учтенных) материалов производится на основании единичной расценки из сметных нормативов в базовом уровне цен и его количества по проекту ($М_{учi}^{б}$), определяется по формуле, руб.:

$$М_{учi}^{б} = ЕР_{i}^{Муч} \cdot V_i, \quad (51)$$

где $ЕР_{Мучi}$ – единичная расценка на учтенные материалы по i-ой работе, определяемая из сметных нормативов в базовом уровне цен.

$$М^{б} = 135664{,}33 * 0{,}72 = 97678{,}32$$

Итоговые прямые затраты, руб.:

$$ПЗ^{б} = ОЗП^{б} + ЭМ^{б} + М^{б}, \quad (52)$$

$$^{б} = 5916{,}48 + 1985{,}91 + 97678{,}32 = 105580{,}71$$

Далее рассчитываются трудозатраты рабочих-строителей, чел-час:

$$_{i} = V_i \cdot Н^{ТС}, \quad (53)$$

где $Т_i^{С}$-затраты труда рабочих -строителей по i-ой работе в чел.-ч.;

$Н_i^{ТС}$ –нормативные затраты труда рабочих-строителей на единицу работы в чел.-ч.

$$Т^{с} = 81{,}2 * 0{,}72 = 58{,}464$$

Рассчитываются накладные расходы (НР) в базовом уровне цен по видам строительных и монтажных работ, руб.:

$$НР^{б} = \frac{Н_{рi}}{100} \cdot (ОЗП^{б} + ЗПМ^{б})_{i},$$

где $ОЗП_i^{б}$ и $ЗПМ^{б}$ – сметные величины оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по *i*-тому виду работ в уровне сметных цен базового периода, в руб.;

$Н_{рi}$ – укрупненный норматив накладных расходов по виду строительства, определяется по МДС 81-33.2004 (с изм. 2011), в процентах;

$$НР^{б} = \frac{102}{} \cdot (ОЗП^{б} + ЗПМ^{б})$$

$$\mathrm{HP}^{6} = \frac{112}{100} * (5916{,}48 + 288{,}72) = 6329{,}30 \tag{54}$$

Сметная прибыль (СП) в базовом уровне цен по видам строительно-монтажных работ, руб.:

$$СП^{б} = \left(\frac{Н_{спi}}{100} \cdot ОЗП^{б}\right)_{i} + ЗПМ^{б}, \quad (55)$$

где $Н_{спi}$- среднеотраслевой норматив для нового строительства определяется по МДС 81-25.2001 (с изм. 2004);

$$^{6} = \frac{58}{100} * (5916{,}48 + 288{,}72) = 3599{,}01$$

Расчеты в текущем уровне цен округляем до целого числа.

Далее индексируются статьи прямых затрат из базового уровня цен в текущие цены:

1. Расходы на оплату труда рабочих-строителей, руб.:

$$ОЗП = ОЗП^{б} \cdot И \ ,$$

где *ОЗП* – заработная плата рабочих-строителей в текущем уровне цен, руб.;

$И_{ОЗП}$ - индекс текущего уровня средств на оплату труда в строительстве по отношению к уровню сметной оплаты труда рабочих, учтенной сметными нормами и ценами с 2001 г.

$$= 5916{,}48 * 29{,}64 = 175364{,}40$$

2. Расходы на эксплуатацию строительных машин, руб.:

$$ЭМ = ЭМ^{б} \cdot И \ , \quad (56)$$

где *ЭМ* – расходы на эксплуатацию машин в текущем уровне цен, руб.;

$И_{ЭМ}$ – индекс текущего уровня затрат по эксплуатации строительных машин и оборудования по отношению к уровню сметной оплаты труда рабочих, учтенной сметными нормами и ценами с 2001 г.

$$3М = 1985{,}91 * 9{,}10 = 18071{,}79$$

В том числе заработная плата машинистов, руб.:

$$ЗПМ$$

$$= ЗПМ^{б} \cdot И_{ЗПМ} \quad ,$$

где *ЗПМ* – заработная плата машинистов в текущем уровне цен, руб.;

$И_{ЗПМ}$ – индекс текущего уровня средств на заработную плату машинистам/механизаторам по отношению к базовому уровню цен 2001 г.

$$\text{М} = 288{,}72 * 29{,}64 = 8557{,}66$$

3. Индексация затрат на учтенные материалы, руб.:

$$\text{М} = \frac{б}{уч} \cdot \quad , \qquad (58)$$

$$М$$

где М – материальные затраты в текущем уровне цен, руб.;

$И_М$ – индекс текущего уровня затрат на материалы, детали, комплектующие по отношению к базовому уровню цен 2001 г.

$$\text{М} = 97678{,}32 * 6{,}71 = 655421{,}51$$

Итоги по прямым затратам в текущих ценах, руб.:

$$ПЗ = ОЗП + ЭМ + М$$

$$= 175364{,}40 + 18071{,}79 + 655421{,}51 = 848857{,}70$$

Подсчитываются итоги по накладным расходам в текущем уровне цен, руб.:

$$\text{НР} = \frac{102}{100} * (175364{,}40 + 8557{,}66) = 187600{,}50$$

$$\text{С} = \frac{58}{100} * (175364{,}40 + 8557{,}66) = 106674{,}79$$

Подсчитывается себестоимость строительных и монтажных работ по смете, руб.:

$$С = ПЗ + НР \, , \qquad (59)$$

$$\text{С} = 848857{,}70 + 187600{,}50 = 1036458{,}20$$

Сметная стоимость строительно-монтажных работ без НДС, руб.:

$$\text{С}_{\text{стр}} = \quad + \text{НР} + \text{С} = \text{С} + \text{С} \qquad (60)$$

$$\text{С}_{\text{стр}} = 848857{,}70 + 187600{,}50 + 106674{,}79 = 1143132{,}99$$

По представленному алгоритму и примеру расчета сметной стоимости строительно-монтажной работы составлена локальная смета на возведение монолитного участка перекрытия, которая представлена в приложении 1.

4.3 Сводный сметный расчет

СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ

Строительство жилого многоэтажного дома по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3

(наименование объекта)

Сметная стоимость 79 660,961 тыс. руб.

Составлен(а) в базисных цена ФЕР-2001 (редакция 2017 г.) по состоянию на III квартал 2023 года

Номера сметных расчетов и смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.					Средства на оплату труда	Показатели единичной стоимости
		строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	всего		
2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Глава 1. Подготовка территории строительства								
ЛС №02-01-01	Затраты по подготовке территории строительства - 2% от Итога гл. 2	139,47			1 255,23	1 394,70	5,59	1,79
	ИТОГО по главе 1	139,47			1 255,23	1 394,70	5,59	1,79
Глава 2. Основные объекты строительства								
ЛС №02-01-01	Устройство фундамента	2 891,40				2 891,40	244,26	3,72

ЛС №02-01-02	Возведение надземной части здания	66 843,38				66 843,38	35,42	85,89
	ИТОГО по главе 2	69 734,78				69 734,78	279,68	89,61
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории								
	Благоустройство и озеленение территории - 2% от Итога гл. 2	1 394,70				1 394,70	5,59	1,79
	ИТОГО по главе 7	1 394,70				1 394,70	5,59	1,79
Глава 8. Временные здания и сооружения								
ГСН 81-05-01-2001 (Пр1 п.4.2)	Временные здания и сооружения (ВзиС) -1,8%	1 255,23				1 255,23	5,03	1,61
	ИТОГО по главе 8	1 255,23				1 255,23	5,03	1,61
	ИТОГО по главам 1 - 8	72 524,17			1 255,23	73 779,40	290,87	94,80
Глава 9. Прочие работы и затраты								
ГСН 81-05-02-2007 (Т.1 п.11.1)	Зимнее удорожание (ЗУ) -1,4%	1 015,34				1 015,34		1,30
	Подготовка к сдаче объекта - 0,5%				3 688,97	3 688,97		4,74
	ИТОГО по главе 9	1 015,34			3 688,97	4 704,31		6,04
	ИТОГО по главам 1 - 9	73 539,51			4 944,20	78 483,71	290,87	100,85
Непредвиденные затраты								
МДС 81-35.2004 (п.4.96)	Непредвиденные затраты - 1,5%	1 103,09			74,16	1 177,26		1,51
	ВСЕГО с непредвиденными затратами	74 642,60			5 018,36	79 660,96		102,36
	ВСЕГО по объектной смете, в том числе:	74 642,60			5 018,36	79 660,96		102,36

	возвратные суммы от ВЗиС - 15%	1 119,64			75,28	1 194,91		
	НДС – 20%					15 923,19		
	Всего с НДС					95 584,151		

Заключение

В представленной дипломной работе выполнены:

В архитектурном разделе: планы этажей, разрезы, фасады, архитектурно – конструктивные узлы, схема планировочной организации земельного участка и генеральный план. Также выполнен расчет фундамента и монолитного перекрытия типового этажа.

Земельный участок, площадью 3273,0 м2 для строительства многоквартирного дома с объектами общественного назначения, подземная автостоянка, трансформаторная подстанция расположен по адресу: г. Москва, ул. Большая Очаковская, 44/3. Участок расположен в территориальной зоне Ж.1. Проектируемый жилой дом расположен на рельефе таким образом, что с одной из продольных сторон здание заглублено на этаж. Здание имеет угловую форму в плане и состоит из 2 блок-секций. Блок-секция №2 имеет прямоугольную форму в плане со сторонами в осях 26,7х15,75м. Выходы из здания на планировочную отметку земли имеются с обеих сторон. На первом этаже запроектированы офисные помещения, технические помещения для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций. Офисная часть отделена от технической противопожарной перегородкой 1-го типа. Квартиры запроектированы на 1-25 этажах здания. Входная группа включает в себя двойной тамбур с распашными дверями, которые открываются по направлению выхода. Расположение помещений в квартирах принято на основе принципа функционального зонирования. Все помещения квартир относятся к 2 основным зонам: общей и индивидуальной. В помещения общей зоны входят внутриквартирный коридор, общая комната и кухня. Индивидуальные зоны в квартирах представлены спальнями и санузлами. Обеспечение доступа маломобильных групп населения обеспечивается за счет применения пандусов на крыльце и откидных аппарелей на лестничных маршах.

Наружные лестницы и пандусы имеют поручни с учетом технических требований к опорным стационарным устройствам по ГОСТ Р 51261.

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущими конструкциями служат железобетонные стены и пилоны. Фундамент – монолитная железобетонная плита на забивных призматических сваях. Наружные стены – монолитные железобетонные стены и стеновые панели. Внутренние стены – кладка из газобетонных блоков толщиной 300мм. Лестничные площадки – монолитные железобетонные. Лестничные марши – сборные железобетонные.

При проектировании фундамента выполнен сбор нагрузок, изучены инженерно-геологические характеристики строительной площадки. Вес ограждающих конструкций рассчитан при помощи программного комплекса ЛИРА автоматически на основании данных о геометрических размерах, жесткостных характеристиках, наличии оконных и дверных проемов и прикладывается к расчетной схеме в виде линейно распределенной нагрузки с заданной интенсивностью.

Вес перегородок, так же, как и вес ограждающих конструкций, вычислен автоматически, исходя из геометрических и жесткостных характеристик.

В организационно-технологическом разделе разработаны: стройгенплан на период возведения надземной части здания, технологическая карта на устройство надземных несущих конструкций, укрупненный сетевой график, с отмеченными на нем этапами контроля (авторский надзор).

При проектировании сетевого графика определен объем работ, трудоемкость выполнения работ, на основе которой выполнен расчет продолжительности строительства.

В ходе проектирования стройгенплана определена потребность во временных зданиях, складах, а также потребность в водо- и электроснабжении. Также определены рабочая и опасная зоны крана.

Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия цокольного этажа составлена в соответствии с СП 63.13330.2018, рабочими чертежами, нормами на строительные работы.

В разделе экологии и безопасности рассмотрены правила техники безопасности при организации строительной площадки, а также противопожарные мероприятия и мероприятия по охране окружающей среды.

В экономическом разделе выполнен сметный расчет на устройство монолитного перекрытия. Сметная стоимость возведения монолитного перекрытия типового этажа составила 2 185 151,14 рублей.

Список использованных источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон №123-ФЗ: принят 22.07.2008. - М.: Минрегион России, 2018. –183 с. – Текст: непосредственный;

2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: Федеральный закон № 384-ФЗ: принят 30.12.2009. - М.: Минрегион России, 2009. –112 с. – Текст: непосредственный;

3. ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: Дата введения: 2013-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 2013. – 35 с. – Текст: непосредственный;

4. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: дата введения: 2015-07-01. - Москва: Издательство стандартов, 2015. – 27 с. – Текст: непосредственный;

5. ГОСТ Р21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации: дата введения 2014-01-01. - Москва: Издательство стандартов, 2014. – 32 с. – Текст: непосредственный;

6. ГОСТ 21.501-2011 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений: дата введения: 2013-05-01. - Москва: Издательство стандартов, 2013. – 29 с. – Текст: непосредственный;

7. ГОСТ 21.508-93 Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов: Дата введения 1994-09-01. - 2013-05-01. - Москва: Издательство стандартов, 2010. – 32 с. – Текст: непосредственный;

8. СП 1.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" (утв. Приказом МЧС России от 25.03.2009 N 171) (ред. от 09.12.2010). — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

9. СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 N 779) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

10. СП 15.13330.2012. Свод правил. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/5) (ред. от 28.01.2019) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

11. СП 20.13330.2016. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2016 N 787) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

12. СП 29.13330.2011. Свод правил. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88" (утв. Приказом Минрегиона России от 27.12.2010 N 785) (ред. от 15.11.2017) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

13. СП 31-114-2004. Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах" (одобрен и рекомендован к применению Письмом Госстроя РФ от 20.04.2004 N ЛБ-2599/9) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

14. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*" (утв. Приказом Минрегиона России от 28.12.2010 N 820) (ред. от 15.08.2018) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

15. СП 50.13330.2018. Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265) (ред. от 14.12.2018) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

16. СП 52.13330.2011. Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 N 783) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

17. СП 59.13330.2012. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001" (утв. Приказом Минрегиона России от 27.12.2011 N 605) (ред. от 21.10.2015) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

18. СП 60.13330.2016. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003" (утв. Приказом Минстроя России от 16.12.2016 N 968/пр) (ред. от 22.01.2019) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

19. СП 118.13330.2012*. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/10) (ред. от 19.12.2019) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

20. СП 131.13330.2020. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*" (утв. Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 275) (ред. от 13.12.2017) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

21. СП 160.1325800.2014. Свод правил. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования" (утв. Приказом Минстроя России от 07.08.2014 N 440/пр) (ред. от 01.03.2019) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

22. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004" (утв. Приказом Минрегиона РФ от 27.12.2010 N 781) (ред. от 26.08.2016) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

23. СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003" (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/8) (ред. от 19.10.2017) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

24. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные (утв. Приказом Минрегиона России от 29.12.2011 N 635/8) (ред. от 19.10.2017) . — Доступ из СПС Гарант (дата обращения: 01.02.2023). — Текст: электронный.

25. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».

26. Бадьин, Г.М. Справочник строителя / Г.М. Бадьин, В.В. Стебаков М. : АСВ, 2003. – 336 с. - ISBN: 978-5-93093-839-5.

27. Вильчик, Н.П. Архитектура зданий / Н.П. Вильчик. - М.: Инфра-М, 2008. - 303 с. - ISBN: 978-5-16-002456-1.

28. Плотникова И. А. Сметное дело в строительстве / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов :Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 187 с. – ISBN 978-5-4486-0142-2

Приложение 1 Локальная смета на устройство монолитного перекрытия

Наименование редакции сметных нормативов: ФЕР-2001 в редакции 2017 года с доп. и изм. 2 (приказы Минстроя России №№ 1252/пр - 1286/пр)

Наименование программного продукта: ПК РИК (вер. 1.3.210129)форма фф

Многоквартирный жилой дом с подземной автостоянкой

(наименование стройки)

Жилой дом

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЁТ (СМЕТА) № 1

Устройство монолитного участка

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Основание

(проектная и (или) иная техническая документация)

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен **09.2023** **(01.01.2000)**

Сметная стоимость 2185,15 (186,04) тыс. руб.

в том числе

строительных работ 2185,15 (186,04) тыс. руб. Средства на оплату труда рабочих 446,25

монтажных работ тыс. руб. Нормативные затраты труда рабочих 655,69

оборудования тыс. руб. Нормативные затраты труда машинистов 164,64

про чих затрат тыс. руб. Расчетный измерител ь конструктивного решения

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр.8) для ресурсов, отсутствующих в СНБ), руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен
				на единицу	коэффициенты	всего с учётом коэффициентов	на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

1	ФЕР 06-01-087-02		Монтаж и демонтаж: крупнощитовой опалубки перекрытий	10м2 конструкций	36,3		36,3			
		1	ОТ					50,7	1840,41	29,64	54549,75
		2	ЭМ					193,34	7018,24	9,10	63866,00
		3	в.т.ч. Отм					56,83	2062,93	29,64	61145,22
		4	М					28,62	1038,91	6,71	6971,06
			ЗТ	чел-ч	6,5		235,95				
			ЗТм	чел-ч	2,12		76,956				
			ФОТ						3903,34		115694,97
	МДС 81-33.2004		НР	%	102		102		3981,41		118008,87
	Письмо № АП-5536/06		СП	%	58		58		2263,94		67103,08
			Всего по позиции					272,66	16142,90		310498,76
2	ФЕР 06-01-092-04		Установка каркасов и сеток: в перекрытиях массой одного элемента до 20 кг	1т	5,4		5,4				
		1	ОТ					184,29	995,17	29,64	29496,72
		2	ЭМ					71,52	386,21	9,10	3514,49
		3	в.т.ч. Отм					9,05	48,87	29,64	1448,51
		4	М					5690,8	30730,32	6,71	206200,45
			ЗТ	чел-ч	23,21		125,334				
			ЗТм	чел-ч	0,67		3,618				
			ФОТ						1044,04		30945,23
	МДС 81-			%	102		102		1064,92		31564,13

33.2004 HP

	Письмо № АП-5536/06		СП	%	58	58		605,54		17948,23
			Всего по позиции				5946,61	33782,15		288724,02
3	ФЕР 06-01-041-01		Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м,	100м3	0,72	0,72				
		1	ОТ				8217,33	5916,48	29,64	175364,40
		2	ЭМ				2758,21	1985,91	9,10	18071,79
		3	в.т.ч. Отм				401	288,72	29,64	8557,66
		4	М				135664,33	97678,32	6,71	655421,51
			ЗТ	чел-ч	81,2	58,464				
			ЗТм	чел-ч	9,88	7,1136				
			ФОТ					6205,20		183922,06
	МДС 81-33.2004		НР	%	102	102		6329,30		187600,50
	Письмо № АП-5536/06		СП	%	58	58		3599,01		106674,79
			Всего по позиции				146639,87	115509,02		1143132,99
4	ФЕР 06-01-087-02		Монтаж и демонтаж: крупнощитовой опалубки перекрытий	10м2 конструкций	36,3	36,3				
		1	ОТ				50,7	1840,41	29,64	54549,75
		2	ЭМ				193,34	7018,24	9,10	63866,00
		3	в.т.ч. Отм				56,83	2062,93	29,64	61145,22
		4	М				28,62	1038,91	6,71	6971,06

	ЗТ	чел-ч	6,5	235,95			
	ЗТм	чел-ч	2,12	76,956			
	ФОТ					3903,34	115694,97
МДС 81-33.2004	НР	%	102	102		3981,41	118008,87
Письмо № АП-5536/06	СП	%	58	58		2263,94	67103,08
	Всего по позиции				272,66	16142,90	310498,76
	ВСЕГО прямые затраты по смете:					**161950,96**	**1471139,59**
	в том числе:						
	оплата труда					15055,91	446257,22
	эксплуатация машин и механизмов					16408,60	149318,29
	материальные ресурсы					130486,45	875564,08
	Всего ФОТ					15055,91	446257,22
	Всего накладные расходы					15357,03	455182,36
	Всего сметная прибыль					8732,43	258829,19
	ВСЕГО по смете					**186040,42**	**2185151,14**