

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(Национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Управление и право»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ А.А. Демин
_____ 2018 г.

16-ти этажный жилой дом с офисом в г. Копейске

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ – 08.03.01.2018.00953. ВКР

Руководитель работы

доцент кафедры СПиТС

_____ М.В. Молодцов
_____ 2018г.

Автор работы

студент группы ДО–544

_____ О.О. Шагеева
_____ 20__ г.

Нормоконтролер

ст. преподаватель кафедры УиП

_____ Е.Н. Бородина
_____ 2018 г.

Челябинск 2018

Аннотация

Шагеева О.О. 16-ти этажный жилой дом с офисом в г. Копейске. – Челябинск: ЮУрГУ, 2018, ДО–544, 79 с., 35 рисунков, 21 таблиц, библиогр. список –13 наим., 7 л. плакатов ф. А1.

Пояснительная записка к моей дипломной работе на тему: «16-ти этажный дом с офисом в г. Копейске», состоит из шести разделов и списка литературы. В архитектурно-конструктивной части дано описание строительной площадки, гидрогеологических условий, объемно-планировочных и конструктивных решений здания, приведены технико-экономические показатели здания и земельного участка. В расчетно-конструктивной части производится расчет каркаса здания и подбор армирования плиты перекрытия типового этажа, а также сборной колонны. В разделе технологии строительного производства разрабатывается технологическая карта на возведение надземной части здания. В разделе организации строительного производства производится расчет трудозатрат на подготовительный и основной периоды строительства, реализуется строительный генеральный план на основной период.

Содержание

Введение.....	4
1. Архитектурно-конструктивная часть.....	6
1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства.....	7
1.2. Генеральный план участка строительства.....	8
1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания.....	10
1.4. Конструктивное решение здания.....	12
СП 131.13330.2012 Строительная климатология [3];.....	14
2. Расчетно-конструктивная часть.....	20
2.1. Расчетная схема.....	21
2.2. Сбор нагрузок.....	22
2.3. Результаты расчёта и анализ полученных данных.....	28
2.4. Результаты расчёта и армирование колонн.....	31
2.5. Армирование перекрытия типового этажа.....	38
3. Технология строительного производства.....	40
3.1. Область применения технологической карты.....	41
3.2. Расчет объемов работ.....	41
3.3. Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	42
3.4. Выбор основных машин, механизмов и оснастки.....	44
3.5. Технологии производства работ.....	49
3.6. Складирование и транспортирование конструкций.....	55
3.7. Контроль качества и приемка работ.....	57
3.8. Техника безопасности.....	59
4. Организация строительного производства.....	61
4.1. Структура комплексного потока по возведению зданий.....	62
4.2. Ведомость объёмов работ и трудозатрат ручного и механизированного труда по зданиям и механизированным потокам.....	63
4.3. Составление календарного плана строительства.....	67
4.4. Проектирование стройгенплана.....	69

Введение.

Тема дипломной работы: «16-ти этажный жилой дом с офисом в г. Копейске» была выбрана мной в связи с её значимостью, обусловленной потребностью населения в жилье. Необходимость в жилье для человека расценивается как самая элементарная физиологическая потребность (наряду с одеждой и пищей), которая появляется с момента его появления. Общая потребность населения России в жилье составляет примерно 1570 млн.кв.м., необходимо увеличить жилищный фонд на 46% для удовлетворения этой потребности.

Данный дипломный проект разработан на основе требований предъявляемых к жилым домам. Здание запроектировано согласно генерального плана жилого дома по ул. Пионерская, города Копейска. Дом 16-ти этажный с цокольным этажом, в котором первые два этажа отведены под офисные, торговые и бытовые помещения, на остальных этажах располагаются квартиры: однокомнатные, двухкомнатные и трехкомнатные. По конструктивному типу я выбрала каркасное здание с монолитными плитами перекрытия.

В последнее время жилое домостроение в России набирает оборот. Для строительства используют различные технологии. Среди всех возможных вариантов особой популярностью стала пользоваться монолитно-каркасная технология, которая имеет свои преимущества. Монолит демонстрирует собой конструкцию, которая создается путем заливки в подготовленную опалубку бетона. При этом в опалубке монтируется металлический каркас, с помощью которого стенам придается высокая прочность. Конструкции такого строения не имеют стыковочных швов, что значительно повышает целостность и прочность всего дома. Сегодня с помощью монолитно-каркасного строительства можно возводить здания, как малые, так и высотные многоэтажные сооружения. Эта несложная технология заслужила в наши дни большую популярность.

Технология монолитного строительства позволяет применять самые различные и оригинальные архитектурно-планировочные решения, в существующую застройку удачно вписывать возводимые объекты. Нарастанию распространенности монолитно-каркасной технологии среди инвесторов и строителей предрасполагает стремление по максимуму использовать имеющиеся территории, а также увеличить легкорезализуемость нового жилья и получить максимальную прибыль от продажи. Монолит позволяет

застройщику извлечь из нового дома максимум жилой площади за счет уменьшения социальных помещений.

Идеи архитекторов практически ничем не ограничены, а это означает, что здания могут быть многообразны и интересны. Здания, объединяя в себе функциональность, надежность и архитектурную выразительность, отвечают фундаментальным требованиям строительных технологий. Кроме того, монолитное строительство сегодня по праву можно назвать самым перспективным из существующих технологий возведения жилых высотных зданий, так как оно имеет ряд преимуществ:

- Скорость возведения. По сравнению с другими технологиями, монолитно-каркасные дома возводятся за довольно короткое время.
- Высокая устойчивость домов к сейсмичной активности. Дома, возведенные по такой технологии, способны выдерживать землетрясения силой до 8 баллов.
- Равномерная и незначительная усадка строения. Благодаря такому свойству можно предотвратить образование трещин.
- Бесшовные конструкции. Отсутствие швов позволяет значительно увеличить прочность конструкции. Дома, построенные по такой технологии, могут прослужить более 100 лет.
- Наибольшая толщина стен дает возможность значительно увеличить внутреннее пространство дома.

Переход к монолитным каркасам существенно сократил трудоемкость процесса, в результате чего повысил скорость возведения и снизил себестоимость.

1. Архитектурно-конструктивная часть

1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства

Место строительства 16-ти этажного жилого дома расположенного в городе Копейске характеризуется умеренно-континентальным климатом с продолжительной холодной зимой, теплым летом и короткими переходными сезонами.

Среднегодовая температура воздуха 2°C , абсолютный максимум $+40^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум -40°C . Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца составляет 78%, а наиболее теплого месяца 69%.

Количество и распределение осадков в течение всего года определяется исключительно прохождением циклонов над территорией. Больше осадков выпадает в теплый период (количество осадков за апрель – октябрь составляет 355 мм), в холодный период выпадение осадков резко уменьшается (количество осадков за ноябрь – март 104 мм).

В Копейске ветровой режим зависит от особенности размещения основных центров действия атмосферы и изменяется под влиянием орографии. С января по май, в основном, преобладают ветра южного и юго-западного направления, со средней скоростью 3-4 м/с. При метелях максимальная скорость ветра скорость увеличивается до 16-28 м/с. В июне-августе ветер дует с запада и северо-запада, средняя скорость не увеличивается, но при грозах наблюдается кратковременное шквалистое усиление ветра до 16-25 м/с. С сентября по декабрь ветер дует в южное и юго-западное направление, средняя скорость ветра в этот период составляет 3 м/с, максимальная – 18-28 м/с. Данные розы ветров представлены в таблице 1.

При отрицательных температурах образуется снежный покров. Высота снежного покрова составляет 30-40 см, но в малоснежные зимы бывает на 10-15 см меньше.

Климатический подрайон строительства Ів.

Расчетная температура наружного воздуха -34°C .

Снеговой район – III ($S_g = 180 \frac{кг}{м^2}$)

Ветровой район – II ($W_0 = 30 \frac{кг}{м^2}$)

Таблица 1.1. Данные розы ветров

Месяц	Повторяемость направлений ветра, %								Штиль	Max V ср.
	Скорость ветра по румбам, м/с									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Январь	7	3	2	7	20	38	10	13	3	4.5
	4.4	4.2	2.8	2.4	3.1	3.1	3.5	4.5		
Июль	20	12	7	5	7	12	12	25	2	3.2
	4.5	4.4	3.7	2.3	2.9	3.2	3.9	4.5		

Проектируемый жилой дом расположен по адресу ул. Пионерская, 17 г. Копейске.

Геологическое строение участка:

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, основанием фундаментной плиты служат грунты с характеристиками при природной влажности:

-слой ИГЭ 4 (глины диатомовые) $\gamma_{II} = 1,47 т/м^3$, γ , $\sigma_{II} = 3,6 т/м^2$, $\varphi_{II} = 25^\circ$, $E = 7 МПа$, мощность 2,1-4,0 м;

- слой ИГЭ 5 (глины аргиллитовые) $\gamma_{II} = 2,01 т/м^3$, $\sigma_{II} = 2,3 т/м^2$, $\varphi = 22^\circ$, $E = 15 МПа$, мощность 11,5-14,0 м до разведанной глубины;

Подземные воды (установившийся уровень) встречены на глубине 4.3-8,5 м.

1.2. Генеральный план участка строительства

Строительный участок, отведенный под строительство жилого дома, находится по адресу ул. Пионерская, в городе Копейске.

Проект 16-ти этажного жилого здания со встроенными помещениями общественного назначения состоит из трех секций, каждая из которых запроектировано по каркасной конструктивной схеме. Каркас здания монолитный с железобетонными плитами перекрытия, фундамент свайный

забивной. Колонны сборные железобетонные с разрезкой на 2 этажа, стык колонн с выпусками над «ванной» сварки арматуры, является наиболее надежным способом соединения, при существенных нагрузках во время эксплуатации. Наружные стены выполнены из ячеистых блоков с армированием, перегородки межквартирные и между коридором и квартирами уложены из силикатного кирпича. Лестницы сборные железобетонные марши и площадки, имеющие связь с наружным воздухом через выход на балкон, и обеспечивающий незадымленность лестничной клетки.

В проекте предусмотрен комплекс дворовых площадок для отдыха, хозяйственные площадки, гостевые парковки в увязке с существующим благоустройством.

Покрытие проездов, тротуаров, хозплощадок, автостоянок – асфальтобетонное, покрытие площадок отдыха – песчаное.

Проезды и тротуары ограничены камнями бортовыми бетонными и железобетонными по ГОСТ 6665-91 (Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия).

В данной работе запроектировано максимально возможное сохранение зеленых насаждений, а также предусмотрены рядовые посадки деревьев, кустарника, цветов и устройство газонов.

Транспортное обслуживание проектируемого здания выполнено в увязке с существующими зданиями и предусматривается со стороны улицы Пионерской. Проезды предусмотрены шириной 6м. Тротуар вдоль них 1,5м.

Работы по благоустройству участка выполняются в окончание основного периода строительства. До их начала необходимо освободить строительный участок от строительных машин и механизмов, временных зданий строительного городка, и прочих объектов, мешающих работам по приведению участка в порядок.

Основные технико-экономические показатели по генплану приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Технико-экономические показатели генплана

Наименование	Площадь
Площадь застройки, м ²	2890
Площадь озеленения, м ²	5460
Площадь проездов и тротуаров, м ²	16800
Площадь хозяйственных площадок и детских площадок, м ²	1460
Итого: общая площадь участка строительства, м ²	26610

1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания

В работе представлен 16-ти этажный жилой дом. Здание состоит из трёх секций, боковые секции прямоугольные и симметричные с размерами в осях 21,00 х 18,7 м, центральная секция прямоугольная с размерами в осях 28,5 х 19,5 м. С высотой типового этажа в 3 метра. В здание имеются цокольный и технический этажи. Дом оборудован тремя пассажирскими лифтами грузоподъемностью

$$Q=630 \text{ кг}, V=1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}; Q=1000 \text{ кг}, V=1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Отделены от жилых помещений и кухонь коридорами источники шума и вибрации – лифты и мусоропровод, а стены лифтовых шахт не соприкасаются с элементами каркаса.

Устройство лестничной клетки в здании является незадымляемым. На входе в здание предусмотрено помещения для охраны. Вход отдельный, через разные входные группы, для жилой и торговой части здания. Вход в мусороприемную камеру отдельный.

В здании первый и второй этажи являются нежилые и отведены под торговые и бытовые площади. На всех последующих этажах расположено по двенадцать квартир: однокомнатные (49–61 м²), двухкомнатные (82–101 м²), а так же трехкомнатные квартиры (94 м²).

Объемно-планировочные показатели:

1. Площадь застройки – 656 м²
2. Этажность 16
3. Общее количество квартир – 168
4. В том числе: 1 комн. - 84, 2-х комн. – 56, 3-х комн. - 28.
5. Общая площадь квартир - 12345,2 м²
6. Строительный объем выше отметки 0.000 – 57369,16 м³
7. Строительный объем ниже отметки 0.000 – 4547,56 м³
8. Строительный объем общий – 61916,72 м³, в том числе объем встроенных помещений общественного назначения 8395,49 м³.

Таблица 1.3. Состав и площади помещений типового этажа

№ п/п	Наименование	Площадь, м ²	
		жилая	общая
1	Однокомнатная квартира 1б	жилая	18,39
		общая	51.83
	Общая комната	18.39	
	Кухня	10.69	
	Санузел с ванной	5.41	
Прихожая	17.34		
2	Однокомнатная квартира 1в	жилая	20.21
		общая	49.74
	Общая комната	20.21	
	Кухня	14.35	
	Санузел с ванной	4.75	
Прихожая	10.43		
3	Однокомнатная квартира 1а	жилая	33.22
		общая	61.60
	Общая комната	33.22	
	Кухня	11.67	
	Санузел с ванной	4.35	
Прихожая	12.36		
4	Двухкомнатная квартира 2б	жилая	39.56
		общая	82.42
	Общая комната	25.37	

	Спальня	14.19	
	Кухня	13.97	
	Санузел	7.71	
	Прихожая	21.18	
5	Двухкомнатная квартира 2а	жилая	49.94
		общая	101.8
	Общая комната	28.07	
	Спальня	21.87	
	Кухня	18.63	
	Санузел	7.32	
	Прихожая	25.91	
6	Трехкомнатная квартира 3а	жилая	56.00
		общая	93.51
	Общая комната	25.93	
	Спальня	15.25	
	Спальня	14.82	
	Кухня	14.37	
	Санузел	4.90	
	Прихожая	18.24	

1.4. Конструктивное решение здания

Проектируемое многоэтажное здание представляет собой 16 этажный дом с цокольным этажом. Высота цокольного этажа 3,90 м. Высота 1-го и 2-го этажей 3,6м. Высота типового этажа 3м.

Конструктивный тип здания – каркасное с монолитными плитами перекрытия.

Фундаменты – свайные забивные сечением 300х300 мм, ростверк - монолитная плита.

Колонны - сборные железобетонные из бетона класса В20 с разрезкой на 2 этажа.

Стык колонн – с выпусками на «ванной» сварке.

Перекрытия – монолитные железобетонные.

Лестницы – сборные железобетонные марши и площадки на высоту этажа 3,00 м. Связью с наружным воздухом через выход на балкон обеспечивается незадымляемость лестничной клетки.

Наружные стены - ячеистые блоки толщиной 400 мм с армированием, утеплением минераловатными плитами ТЕХНОФАС и штукатуркой «Cherezit» по сетке.

Перегородки - между квартирами и коридором и межквартирные – из силикатного кирпича с воздушной прослойкой 50 мм и общей толщиной 290 мм; межкомнатные - из силикатного кирпича толщиной 120 мм.

Шахты лифтов – сборные железобетонные бетонные толщиной 250 мм из бетона класса В25.

Диафрагмы жесткости – сборные железобетонные толщиной 250 и 200 мм из бетона класса В30.

Вентиляционные каналы – из сборных бетонных блоков.

Стены подвала – сборные бетонные блоки стен подвала.

Окна - Пластиковые с установкой гигрорегулируемых устройств и наружного козырька

Двери - Пластиковые и противопожарные деревянные по необходимости

Внутренняя отделка:

Квартиры: оклейка обоями повышенной прочностью и износостойчивостью материала; в кухнях, ваннах и туалетах - керамическая плитка на высоту 1,80;

Места общего пользования:

1. стены – отделка улучшенной штукатуркой;
2. полы – керамическая плитка;

Наружная отделка – фасад с утеплением и штукатуркой «Cherezit» по сетке.

1.5. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет выполняется с целью проверить заданные параметры конструкции ограждения – соответствует ли его толщина необходимой величине теплозащиты, при которой температура на внутренней поверхности ограждения будет выше температуры точки границы внутреннего воздуха и будет удовлетворять теплотехническим требованиям: $R_0 \geq R_{reg}$.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится для отапливаемых помещений на зимние условия, когда тепловой поток идет из помещения в наружную среду.

Расчет производится в соответствии со следующими нормативными документами:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [1];

СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [2];

СП 131.13330.2012 Строительная климатология [3];

Исходные данные

Район строительной площадки – г. Копейск.

Воздух в помещении влажностью – 55 (нормальный режим)

Градусо-сутки отопительного периода:

$$\int_{t_i}^{t_{ht}} dt \quad [1]$$
$$D_{ot} = \int_{t_i}^{t_{ht}} dt$$

где $\int_{t_i}^{t_{ht}} dt = 21^\circ\text{C} - t_i$ расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания [2];

$t_{ht} = -6,5^\circ\text{C} - t_i$ средняя температура наружного воздуха (табл.1* [3]);

$Z_{ot} = 218 \text{ сут} - t_i$ продолжительность отопительного периода (табл.1* [3]).

Теплотехнический расчет наружной стены

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 5995 + 1,4 = 3,498 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Wm} \quad [1]$$

где а и в – коэффициенты перевода (интерполяции) (табл.1.4 [1])

$$a = 0,00035$$

$$b = 1,4$$

Таблица 1.4. Нормируемые теплотехнические показатели строительных материалов наружной стены

№ слоя	Материал слоев	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Расчетные коэф. Теплопроводности λ , Вт/м·°С
1	Минераловатные плиты ТЕХНОФАС	X	45	0.042
2	Блоки из ячеистого бетона	0.4	1600	0.23

$$R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_x}{\lambda_2} + \frac{1}{a_{ext}} = R_{req}$$

где $R_0 - \delta$ приведенное сопротивление теплопередачи.

Следовательно, толщина утеплителя:

$$\delta_x = \left(R_{req} - \left(\frac{1}{a_i} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{a_{ext}} \right) \right) \cdot \lambda_1$$

$$\delta_x = \left(3,498 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,23} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,042 = 0,067 \text{ м}$$

где $a_i = 8,7 - \delta$ коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены (табл.7 [1]);

$a_{ext} = 23 - \delta$ коэффициент теплоотдачи наружной поверхности стены (табл.8 [2]).

Принимаем толщину утеплителя $\delta_x = 0,07 \text{ м}$

Сопротивление теплопередачи:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,07}{0,042} + \frac{0,4}{0,58} + \frac{1}{23} = 3,564 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 3,564 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Проверки рассчитанных параметров:

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять 3-м условиям:

- 1) Приведенное сопротивление теплопередаче (R_0) должно быть больше или равно нормируемому (R_{req}):

$$R_0 > R_{req}$$

$$3,564 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > 3,498 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \text{ условие выполняется ,}$$

- 2) Расчетный температурный перепад (Δt_0) между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен быть больше нормируемой величины Δt_n , установленной в табл.5 [1] ($\Delta t_n = 4 \text{ °C}$):

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$$

$$R_0 \cdot \alpha_i = 1 \cdot \frac{21 - (-34)}{3,564 \cdot 8,7} = 1,774 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = n \cdot \zeta$$

где $n - \zeta$ коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,

$t_{ext} = -34 \text{ °C} - \zeta$ расчетная температура наружного воздуха, в холодный период года в °C , принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

$$1,774 \text{ °C} < 4 \text{ °C} - \text{условие выполняется ,}$$

3) Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений ($\int_{\tau_i} \dot{t}$) при расчетных условиях внутри помещения

($\int_{\tau_i} \dot{t} u \phi$) должны быть не менее температуры точки росы (t_d):

$t_d = 10,7^\circ\text{C} - \dot{t}$ температура точки росы (прил. Р [2])

$$\int_{\tau_i} \dot{t} \geq t_d$$

$$\int \dot{t} - \Delta t_0 = 21 - 1,774 = 19,226^\circ\text{C}$$

$$\int_{\tau_i} \dot{t} = t_i$$

где $\int_{\tau_i} \dot{t} - \dot{t}$ минимальная температура на участках внутренней поверхности

наружных ограждений;

$$19,226\text{ }^{\circ}\text{C} > 11,62\text{ }^{\circ}\text{C} - \zeta \quad \text{условие выполняется.}$$

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Таблица 1.5. Нормируемые теплотехнические показатели строительных материалов чердачного перекрытия

№ слоя	Материал слоев	Толщина δ , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Расчетные коэф. Теплопроводности λ , Вт/м·°C
1	Цементно-песчаная стяжка М100	0.03	1800	0.58
2	Плиты ТЕХНО РУФ В	0.05	170	0.039
3	Плиты ТЕХНО РУФ	X	140	0.037
4	Ж/б плита перекрытия	0.22	2500	1.69

По табл. 1.5 [1] для чердачных перекрытий:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,00045 \cdot 5995 + 1,9 = 4,598 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Толщина утеплителя:

$$a \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_{ext}} \right) + \frac{1}{\zeta}$$

$$R_{req} - \frac{1}{\zeta} \cdot \lambda_3 = \left(4,598 - \left(\frac{0,03}{0,58} + \frac{0,05}{0,039} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,037 = 0,108 \text{ м}$$

$\delta_x = \zeta$

Принимаем толщину утеплителя $\delta_x = 0,11 \text{ м}$

Сопротивление теплопередаче:

$$a \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_{ext}} \right) + \frac{1}{\zeta} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,58} + \frac{0,05}{0,039} + \frac{0,11}{0,037} + \frac{0,25}{1,69} + \frac{1}{23} = 4,653 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

$R^{\square} = \frac{1}{\zeta}$

Проверка:

$$1) R_0^{\square} > R_{req}$$

$$4,653 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > 4,598 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

- условие выполняется,

$$2) \Delta t_{\square} \leq \Delta t_n$$

$$\Delta t_n = 3^\circ C \quad (\text{по табл.5 [1]})$$

$$R_0^{gf} \cdot \alpha_{\int i} = \frac{21-17}{0,344 \cdot 8,7} = 1,375 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\int i - \frac{t_{\int i^g}}{i}$$

$$t_i$$

$$\Delta t_{\square} = i$$

$$R_0^{gf} = n \cdot R_{req} = 0,0727 \cdot 4,598 = 0,344 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

$$t_{\int i - t_{ext}} = \frac{21-17}{21-(-34)} = 0,0727$$

$$\int i - \frac{t_{\int i^g}}{i}$$

$$t_i$$

$$n = i$$

$$\int i^g = 17 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{-расчетная температура воздуха в чердаке}$$

1,375°C < 3 °C – условие выполняется .

2. Расчетно-конструктивная часть

2.1. Расчетная схема.

Расчет пространственной системы здания дипломного проекта производится на персональном компьютере при помощи ПК «Лира» - многофункционального программного комплекса для проектирования и расчета строительных конструкций, методом конечных элементов. Целью расчета является вычитывание усилий в элементах пространственной системы, ее деформативности и трещиностойкости, подбора сечения основных несущих элементов и подбора арматуры. Данная схема составляется для центральной секции здания. Секция рассчитана без учета фундамента с жесткой заделкой колонн и диафрагм жесткости цоколя. Исходя из основной цели определения усилий, возникающих в элементах, а также определения общей пространственной жесткости и устойчивости здания при действии проектных нагрузок, расчетная схема разрабатывалась таким образом, чтобы отдельные несущие элементы (колонны, перекрытия) объединялись в геометрически близкую к реальной пространственную систему. Узлы сопряжения элементов перекрытий с колоннами и диафрагмами приняты жесткими.

Элементы каркаса представлены в таблице:

Таблица 2.1 Элементы каркаса.

№ п\п	Элемент каркаса	Тип КЭ	Сечение элемента	Бетон
1	колонны 600х600 (подвал – 4 этаж)	КЭ 10	брус 600х600 мм	В30
2	колонны 600х400 (подвал – 12 этаж)	КЭ 10	брус 600х400 мм	В30
3	колонны 400х400 (все этажи)	КЭ 10	брус 400х400 мм	В30
4	диафрагмы жесткости 250 (подвал – 2 этаж)	КЭ 41	пластина толщиной 250 мм	В30
5	диафрагмы жесткости 250 (3 – 16 этаж)	КЭ 41	пластина толщиной 200 мм	В30
6	плита перекрытия	КЭ 41, 42, 44	пластина толщиной 220 мм	В25

2.2. Сбор нагрузок.

Нагрузки в расчётной схеме приложены следующим образом:

Загружение 1 – Собственный вес здания (Собственный вес каркаса прикладывается автоматически, а собственный вес полов, перегородок, наружных и внутренних стен показан в таблицах).

Загружение 2 – Снеговая нагрузка на покрытие.

Загружение 3 – Полезная нагрузка.

Загружение 4 – Ветер с учетом пульсации (статический) по «У».

Загружение 5 – Динамический ветер по «У».

Постоянные нагрузки (Загружение №1):

а) Собственный вес конструкций каркаса:

Собственный вес конструкций в ПК «Ли́ра» заносится автоматически в зависимости от их сечения, толщины, материала и жесткостных характеристик с учетом коэффициента надежности 1,1.

б) Нагрузки от веса конструкций полов:

Таблица 2.2. Полы жилых этажей (квартиры)

Слой	Наименование	Толщина, мм	Плотность, т/м ³	Вес, кг/м ²	γ_f	Нагрузка, кг/м ²
1.	Линолеум	5	-	4,2	1,2	5,04
2.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,4
3.	Рулонный наплавленный материал	-	-	4,2	1,2	5,04
4.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,04
5.	Пеноплекс	10	0,04	0,4	1,2	0,48
6.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,4
	Итого:					107,4

Таблица 2.3. Полы жилых этажей (коридоры и лестн. клетки)

Слой	Наименование	Толщина, мм	Плотность, т/м ³	Вес, кг/м ²	γ _f	Нагрузка, кг/м ²
1.	Керамогранит с прослойкой из ц.п. раствора М150	5	2,8	14	1,2	16,8
2.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,4
3.	Рулонный наплавляемый материал	-	-	4,2	1,2	5,04
4.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,04
5.	Пеноплекс	10	0,04	0,4	1,2	0,48
6.	Стяжка из ц.п. раствора М150	15	1,8	27	1,2	32,4
	Итого:					119,16

Таблица 2.4. Полы 1-2 этажей

Слой	Наименование	Толщина, мм	Плотность, т/м ³	Вес, кг/м ²	γ _f	Нагрузка, кг/м ²
1.	Керамогранит с прослойкой из ц.п. раствора М150	10	2,8	28	1,2	33,6
2.	Стяжка из ц.п. раствора М150	35	1,8	63	1,2	75,6
3.	Пеноплекс	15	0,04	0,8	1,2	0,96
4.	Стяжка из ц.п. раствора М150	40	1,8	72	1,2	86,4
	Итого:					196,56

в) Нагрузки от веса покрытия:

Таблица 2.5. Покрытие здания.

Слой	Наименование	Толщина, мм	Плотность, т/м ³	Вес, кг/м ²	γ _f	Нагрузка, кг/м ²
1.	Рулонный наплавляемый материал	-	-	4,2	1,2	5,04
2.	Рулонный ковёр	-	-	12,5	1,2	15
3.	Стяжка из ц.п. раствора М150	30	1,8	54	1,2	64,8
4.	Минераловатные плиты	60	0,06	3,6	1,2	4,32
5.	Гранулированный шлак	105	0,5	52,5	1,2	63
	Итого:					152,16

г) Вес наружных стен и перегородок:

Таблица 2.6. Вес наружных стен и перегородок.

Наименование	Материал	Толщина, м	Нормативная нагрузка, т/м	γ_f	Расчетная нагрузка, т/м
Высота этажа 3 м (в чистом виде 2.78м)					
Перегородки	Кирпич 1.8 т/м	0,12	0,67	1,1	0,737
Межквартирная перегородка	Ячеистые блоки 1,6 т/м	0,2	0,89	1,1	0,979
Наружные стены	Ячеистые блоки 1,6 т/м	0,4	1,754	1,1	1,93
	Утеплитель 0,06 т/м	0,07	0,012	1,1	0,013
	<u>Итого:</u>				1,943

Вес наружных стен добавляется к элементам перекрытий расчетной схемы в местах их фактического расположения в виде линейных распределённых нагрузок. Вес перегородок прикладывается в виде распределённых нагрузок, определённых как сумма весов перегородок, распределённая на площадь перекрытия с коэффициентом 1,2.

Снеговая нагрузка на покрытие (Загружение №2):

Расчётное значение снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность кровли определяется по формуле для данной местности:

$$S = S_0 * v,$$

где: $S_0 = 0,18$ т/м² – расчетное значение веса снегового покрова для данной местности, а именно для города Копейск (III снеговой район).

$v = 1$, так как уклон кровли меньше 25.

Отсюда получаем: $S = 1 * 0,18 = 0,18$ т/м².

Полезная нагрузка (Загружение №3):

Таблица 2.7. Полезные нагрузки

№ п/п	Полезная нагрузка	Коэффициент перегрузки	Значение т/м ²	
			Нормативное	Расчетное
1.	Коридоры и ЛК жилых этажей	1,2	0,3	0,36
2.	Квартиры жилых этажей	1,3	0,15	0,195
3.	Офисные помещения (1 и 2 этажи)	1,2	0,2	0,24
4.	Чердачные помещения	1,3	0,07	0,091

Статическая ветровая нагрузка (Загружение №4)

Так как подсчитываемая секция является центральной, ветровое воздействие на нее возможно только с одной стороны (по Y).

Для зданий с высотой больше 40м необходимо рассчитывать пульсационную составляющую: $W = W_m + W_p$

W_m - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z от поверхности земли;

W_p - пульсационная составляющая.

Расчет нормативной статической составляющей ветровой нагрузки:

$$W_m = W_0 k c ;$$

$$W_0 = 30 \text{ кг/ м}^2 \quad (\text{II ветровой район});$$

k – коэффициент, принимающий в расчет изменение ветрового давления по высоте (для типа местности В);

c – аэродинамический коэффициент;

Для вертикальных поверхностей: $c = 0,8$; $c = - 0,6$.

$$W = W_m \cdot \gamma_f \quad \text{– расчетная нагрузка}$$

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f = 1,4$

Таблица 2.8. Ветровая нагрузка

Высота Z, м	К	С		$W_m = W_0 * K * C, \text{ кг/м}^2$		$W = \gamma_f * W_m, \text{ кг/м}^2$	
		Напор	Отсос	Напор	Отсос	Напор	Отсос
<5	0,5	0,8	0,6	12	9	16,8	12,6
10	0,65	0,8	0,6	15,6	11,7	21,9	16,4
20	0,85	0,8	0,6	20,4	15,3	28,6	21,4
40	1,1	0,8	0,6	26,4	19,8	37,0	27,7
52,6	1,25	0,8	0,6	30	22,5	42,0	31,5

Рис 2.1. Расчетная статическая ветровая нагрузка (кг/м²)

Учтем следующее допущение: по высоте нагрузка изменяется ступенчато. Грузовой площадью является фасад центральной секции. Ветровую нагрузку

прикладываем к приблизительному центру тяжести на плане. На основе этого, выстроим эпюру суммарного ветрового давления на всё здание и преобразуем ее в узловую нагрузку.

Рис 2.2. Эпюра суммарного ветрового давления на все здание (кг/м) и преобразование ветровой нагрузки в узловую по высоте здания.

Динамическая нагрузка ветра (Загрузка №5)

В соответствии с требованиями действующих норм при расчете зданий и сооружений высотой более 40 м на ветровую нагрузку следует учитывать помимо статической, пульсационную составляющую этой нагрузки. В силу этого при расчете с использованием программного комплекса «ЛИРА» в исходные данные заносится дополнительная исходная информация.

Точечные массы прикладываются к узлам колонны находящейся приблизительно в центре тяжести здания на плане. Точечные массы прикладываются через 1 этаж. Для определения значений масс требуется узнать вес всего каркаса здания с полезной нагрузкой, умноженной на коэффициент длительности.

Вес всего здания подсчитываем в ПК «ЛИРА» с помощью меню «Суммирование нагрузок».

- вес каркаса здания вместе со стенами и конструкциями полов и покрытий:
12878 т

- суммарная полезная нагрузка на здание с учетом коэффициента длительности 0.8: 1335 т

Определим значение точечной массы по формуле:

$$m_i = \frac{12878m + 1335 m}{9} = 1579,2m$$

2.3. Результаты расчёта и анализ полученных данных.

После ввода всех данных в компьютер, запускаем задачу на расчёт и через некоторое время, после выполнения расчёта, мы уже можем проанализировать полученные данные и внести какие-либо изменения в расчётную схему, если это требуется.

ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА от 15/05/2018

Version: 9.6, Processor date: 30/06/2009

Computer: GenuineIntel 2.1GHz, RAM: 6091 MB

Open specifications for Multi-Processing

23:02 65_ Фиксированная память - 1103 МБ, виртуальная память - 1103 МБ.

23:02 173_ Исходные данные.

Файл C:\PROGRAMDATA\LIRA SOFT\LIRA 9.6\LDATA\каркас.TXT

23:02 168_ Ввод исходных данных основной схемы.

23:03 10_ Формирование форматов данных.

23:03 466_ Контроль исходных данных _1. Суперэлемент типа 2000.

23:03 12_ Контроль исходных данных _2. Суперэлемент типа 2000.

23:03 98_ Из системы уравнений исключено 43040 неизвестных.

X-0. Y-0. Z-0. UX-7031. UY-2759. UZ-33250.

23:03 1_ Данные записаны в файл расчета

C:\PROGRAMDATA\LIRA SOFT\LIRA 9.6\WORK\каркас#00.каркас

23:03 523_ Упорядочение матрицы жесткости основной схемы.
Построение графа матрицы.

23:03 210_ Проверка графа матрицы.

23:03 105_ Упорядочение матрицы при помощи алгоритма минимальной степени.

23:03 210_ Проверка графа матрицы.

23:03 562_ Перенумерация в схеме

23:03 520_ Информация о расчетной схеме суперэлемента типа 2000.
- порядок системы уравнений 230578
- ширина ленты 230172
- количество элементов 45468
- количество узлов 45731
- количество загрузок 5
- плотность матрицы 1%
- количество суперузлов 0
- дисковая память : 235.884 М

23:03 522_ Ресурсы необходимые для выполнения расчета

1. Дисковая память : 783.974 М
форматы данных 35.000 М
матрица жесткости основной схемы 235.884 М
матрицы жесткости суперэлементов 0.000 М
динамика (f04) 21.110 М
перемещения (f07) 15.833 М
усилия (f08) 13.618 М
реакции (f09) 0.000 М
расчетные сочетания (f10) 462.529 М

2. Ориентировочное время расчета 3.07 мин.
Гаусс 0.48 мин.
динамика 2.44 мин.
расчетные сочетания 0.07 мин.
устойчивость 0.00 мин.

23:03 575_ Формирование матрицы жесткости основной схемы.

23:03 578_ Разложение матрицы жесткости основной схемы.
Ориентировочное время работы 1 мин.

23:04 39_ Контроль решения основной схемы.

23:04 569_ Накопление масс

23:04 20_ Определение форм колебаний. Загрузка 5.
Выбор стартовых векторов.

23:04 536_ Распределение масс для загрузки 5
Количество активных масс 9

	X	Y	Z	UX	UY	UZ
	0	1448.62	0	0	0	0

23:04 627_ При определении форм колебаний будет использована матрица масс.

23:04 3_ Итерация 1. Невязка 9.64E+001%, точность 1.0E-003%.
Количество форм 3. Получено форм 0. Частота 0.00 Гц.

23:04 3_ Итерация 2. Невязка 4.44E-013%, точность 1.0E-003%.
Количество форм 3. Получено форм 3. Частота 4.42 Гц.

23:04 178_ Количество выполненных итераций 2, из них 0 добавочных.

23:04 567_ Вычисление динамических сил. Загрузка 5

23:04 502_ Накопление нагрузок основной схемы.

23:04 37_ Суммарные узловые нагрузки на основную схему

	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0.0	0.0	1.283+4	-3.462-2	-1.412-3	0.0
2-	0.0	0.0	8.263+1	4.978-7	-1.941-5	0.0
3-	0.0	0.0	1.669+3	8.639-3	-6.050-4	0.0
4-	0.0	-8.709+1	0.0	0.0	0.0	0.0
5- 1	0.0	-6.148+1	0.0	0.0	0.0	0.0

5- 2 0.0 -8.709+1 0.0 0.0 0.0 0.0
23:04 580_ Вычисление перемещений в основной схеме.
23:04 268_ Загрузка. Работа внешних сил
1 3.974+1
2 1.451-2
3 7.635-1
4 1.467-1
5- 1 1.098-1
5- 2 1.467-1
23:04 586_ Вычисление усилий в основной схеме.
23:04 604_ Выбор расчетных сочетаний усилий в основной схеме.
23:06 7_ ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО. Время расчета 3.45 мин.

Рис 2.3. 3D модель здания из ПК «ЛИРА».

2.4. Результаты расчёта и армирование колонн

Рис 2.4. Схема расположения колонн нижнего яруса.

Таблица 2.9. РСУ в колоннах нижнего яруса

№ элем	№ сечен	Усилия					№№ загруз
		N (Т)	My (Т*М)	Qz (Т)	Mz (Т*М)	Qy (Т)	
1	1	-87.777	-0.166	0.161	-0.234	-0.112	1 2 3
1	1	-87.103	-0.167	0.161	-0.232	-0.111	1 3
1	1	-121.998	-0.143	0.146	-0.492	-0.174	1 2 3 5
1	1	-53.556	-0.190	0.176	0.024	-0.049	1 2 3 5
1	1	-52.882	-0.191	0.176	0.026	-0.048	1 3 5
1	2	-86.061	0.461	0.161	0.201	-0.112	1 2 3
1	2	-85.387	0.461	0.161	0.200	-0.111	1 3
1	2	-120.282	0.427	0.146	0.189	-0.174	1 2 3 5
1	2	-51.840	0.496	0.176	0.214	-0.049	1 2 3 5
1	2	-51.166	0.496	0.176	0.213	-0.048	1 3 5
2	1	-88.718	-0.199	0.105	0.040	0.003	1 2 3
2	1	-88.152	-0.198	0.105	0.040	0.002	1 3
2	1	-102.028	-0.193	0.102	0.273	0.058	1 2 3 5
2	1	-65.609	-0.178	0.094	-0.198	-0.054	1 5
2	1	-92.795	-0.168	0.087	0.268	0.058	1 2 5
2	1	-74.842	-0.204	0.109	-0.193	-0.054	1 3 5
2	1	-75.408	-0.205	0.109	-0.192	-0.053	1 2 3 5
2	2	-87.002	0.212	0.105	0.030	0.003	1 2 3
2	2	-86.436	0.211	0.105	0.031	0.002	1 3
2	2	-100.312	0.203	0.102	0.046	0.058	1 2 3 5
2	2	-63.893	0.190	0.094	0.013	-0.054	1 5
2	2	-91.079	0.173	0.087	0.043	0.058	1 2 5
2	2	-73.126	0.220	0.109	0.016	-0.054	1 3 5
2	2	-73.692	0.221	0.109	0.015	-0.053	1 2 3 5
3	1	-74.216	-0.457	0.335	0.094	0.088	1 2 3
3	1	-73.800	-0.457	0.335	0.094	0.088	1 3
3	1	-92.816	-0.429	0.311	-0.148	0.023	1 2 3 5
3	1	-55.200	-0.484	0.360	0.336	0.153	1 3 5
3	1	-86.577	-0.350	0.252	-0.162	0.011	1 2 5
3	1	-55.616	-0.485	0.360	0.335	0.153	1 2 3 5
3	2	-72.500	0.851	0.335	-0.249	0.088	1 2 3
3	2	-72.084	0.850	0.335	-0.249	0.088	1 3
3	2	-91.100	0.783	0.311	-0.238	0.023	1 2 3 5
3	2	-53.484	0.918	0.360	-0.260	0.153	1 3 5
3	2	-84.861	0.632	0.252	-0.207	0.011	1 2 5
3	2	-53.900	0.919	0.360	-0.260	0.153	1 2 3 5

Наибольшая продольная сила возникает в элементе №19 и составляет $N = 526,4$ т.

2.5. Армирование перекрытия типового этажа.

Подбор армирования элементов каркаса осуществлён при помощи системы конструирования железобетонных конструкций - «ЛИР-АРМ» ПК «ЛИРА» по расчётным сочетаниям усилий. Плита перекрытия берется в расчет и армируется как отдельная конструкция.

Рис. 2.5. Задание типа конструкции при армировании плиты перекрытия

Рис. 2.6. Задание материалов при армировании плиты перекрытия

После задания типа конструкции и материалов выполняется расчет необходимой арматуры. Результаты расчета программы «ЛИР-АРМ» представляются в графическом и текстовом виде, что разрешает относительно точно выполнить чертежи нижнего и верхнего продольного армирования монолитной фундаментной плиты.

3. Технология строительного производства

3.1. Область применения технологической карты

Технологическая карта проекта разработана на возведение надземной части 16-ти этажного жилого здания.

В ней подробно рассмотрены следующие виды работ:

- возведение монолитных плит перекрытия;
- монтаж сборных колонн;
- монтаж сборных диафрагм жесткости.

Место строительства – г. Копейск, ул. Пионерская.

Грунт – глинистый.

3.2. Расчет объемов работ

Данные сведены в ведомость объемов работ (Таблица 3.1).

Таблица 3.1. Ведомость объемов работ

№, п/п	Элемент	Марка	Габариты, мм			Масса элемента, т	Площадь элемента, м ²	Ед. изм.	Объем работ		Примечание
			L	B	H				на эт.	на объект	
Монтажные работы											
1	Монтаж колонн	К-1	8900	400	400	3.56	0.16	шт.	64	64	
		К-2	8900	400	600	5.34	0.24	шт.	10	10	
		К-3	8900	600	600	7.98	0.36	шт.	9	9	
		К-4	6600	400	400	2.64	0.16	шт.	64	64	
		К-5	6600	400	600	3.96	0.24	шт.	10	10	
		К-6	6600	600	600	5.92	0.36	шт.	29	29	
		К-7	6000	400	400	3.6	0.16	шт.	64	200	
		К-8	6000	400	600	2.4	0.24	шт.	36	186	
2	Монтаж диафрагм жесткости	Д-1	6000	250	3900	12.7	23.4	шт.	9	9	
		Д-2	4960	250	3900	10.4	19.35	шт.	4	4	
		Д-3	3100	250	3900	7.1	12.1	шт.	11	11	
		Д-4	5200	250	3900	10.8	20.3	шт.	1	1	
		Д-5	4150	250	3900	9.8	16.2	шт.	4	4	
		Д-6	6000	250	3600	11.7	21.6	шт.	9	18	
		Д-7	4960	250	3600	9.6	17.8	шт.	4	8	
		Д-8	3100	250	3600	6.5	11.2	шт.	11	22	
		Д-9	5200	250	3600	9.9	18.7	шт.	1	2	
		Д-10	4150	250	3600	9.0	14.9	шт.	4	8	
2	Монтаж диафрагм жесткости	Д-11	6000	200	3000	9.4	17.3	шт.	9	126	

		Д-12	4960	200	3000	7.7	14.3	шт.	4	56	
		Д-13	3100	200	3000	5.3	8.9	шт.	11	154	
		Д-14	5200	200	3000	8.0	15.0	шт.	1	14	
		Д-15	4150	200	3000	7.3	12.0	шт.	4	56	
3	Монтаж лестничных площадок	ЛП-1	2800	1500	250	0.3	4.5	шт.	6	16	
		ЛП-2	2800	1500	250	2.8	4.5	шт.	6	8	
4	Монтаж лестничных маршей	ЛМ-1	3500	1050	350	3.2	3.7	шт.	3	32	
		ЛМ-2	3500	1050	350	3.2	3.7	шт.	3	8	
5	Монтаж лифтовых шахт	ЛШ-1	2890	2250	3300	4.5	6.5	шт.	3	17	
6	Сварочные работы							10 м шва	1.5	21	
8	Заделка стыков колонн							1 узел	20	136	
9	Установка и разборка опалубки перекрытия	---	---	---	---	---	---	м2	360.0	1080.0	
		---	---	---	---	---	---	м2	668.0	8016.0	
		---	---	---	---	---	---	м2	430.0	1290.0	
10	Армирование перекрытия	---	---	---	---	---	---	т	8.66	138.6	
		---	---	---	---	---	---	т	8.2	131.4	
		---	---	---	---	---	---	т	8.2	131.4	
11	Бетонирование перекрытия	---	---	---	---	---	---	100 м3	97	1552	
		---	---	---	---	---	---	100 м3	92	1472	
		---	---	---	---	---	---	100 м3	92	1472	

3.3. Калькуляция затрат труда и машинного времени

В таблице калькуляции трудовых затрат и машинного времени указаны все данные.

В расчетах коэффициенты условий работ в соответствии с ЕНиР:

В расчете учтено производство работ на высоте свыше 15 метров от уровня планировочной отметки (в соответствии с вводной частью ЕНиР §Е4-1).

Пример расчета:

Рассчитаем трудоемкость установки диафрагмы жесткости марки Д-3:

$$T = \frac{V \cdot H_{\text{сп}}}{8} \cdot k = \frac{2 \cdot 1,5}{8} \cdot 1,3 = 0,49 \text{ чел-см}$$

Таблица 3.2. Калькуляция трудозатрат и машинного времени

№ п.п.	Наименование работ	Марка	Ед. измер.	Объем работ		Обоснование ЕНиР	Затраты машинного времени			Затраты труда		
				на этаж	на здание		На единицу, маш-ч.	Всего, маш-см		Норма времени, чел-ч.	Трудоёмкость чел-см.	
								на этаж	на здание		на этаж	на здание
1	Монтаж колонн	К-1	шт.	64	64	Е4-1-4Б	0.34	2.72	2.72	3.4	27.2	27.2
		К-2	шт.	10	10	Е4-1-4Б	0.44	0.55	0.55	4.4	5.5	5.5
		К-3	шт.	9	9	Е4-1-4Б	0.49	0.55	0.55	4.9	5.5	5.5
		К-4	шт.	64	64	Е4-1-4Б	0.3	0.24	0.24	3.0	2.4	2.4
		К-5	шт.	10	10	Е4-1-4Б	0.34	0.43	0.43	3.4	4.3	4.3
		К-6	шт.	29	29	Е4-1-4Б	0.44	1.59	1.59	4.4	15.90	15.90
		К-7	шт.	64	200	Е4-1-4Б	0.34	3.53	11.05	3.4	35.3	110.5
		К-8	шт.	36	186	Е4-1-4Б	0.3	1.75	8.77	3.0	17.5	87.7
2	Монтаж диафрагм жесткости	Д-1	шт.	9	9	Е4-1-8	0.37	0.41	0.41	1.5	1.68	1.68
		Д-2	шт.	4	4	Е4-1-8	0.37	0.19	0.19	1.5	0.75	0.75
		Д-3	шт.	11	11	Е4-1-8	0.37	0.50	0.50	1.5	2.06	2.06
		Д-4	шт.	1	1	Е4-1-8	0.37	0.04	0.04	1.5	0.19	0.19
		Д-5	шт.	4	4	Е4-1-8	0.37	0.19	0.19	1.5	0.75	0.75
		Д-6	шт.	9	18	Е4-1-8	0.37	0.41	0.82	1.5	1.68	3.36
		Д-7	шт.	4	8	Е4-1-8	0.37	0.19	0.38	1.5	0.75	1.5
		Д-8	шт.	11	22	Е4-1-8	0.37	0.5	1.0	1.5	2.06	4.12
		Д-9	шт.	1	2	Е4-1-8	0.37	0.04	0.08	1.5	0.19	0.38
		Д-10	шт.	4	8	Е4-1-8	0.37	0.19	0.38	1.5	0.75	1.5
		Д-11	шт.	9	126	Е4-1-8	0.37	0.54	7.57	1.5	2.19	30.17
		Д-12	шт.	4	56	Е4-1-8	0.37	0.24	3.36	1.5	0.97	13.65
		Д-13	шт.	11	154	Е4-1-8	0.37	0.66	9.25	1.5	2.68	37.53
		Д-14	шт.	1	14	Е4-1-8	0.37	0.06	0.84	1.5	0.24	3.41

		Д-15	шт.	4	56	Е4-1-8	0.37	0.2 4	3.36	1.5	0.97	13.65
3	Монтаж лестничных площадок	ЛП-1	шт.	1	16	Е4-1-10	0.7	0.1 0	1.58	2.8	0.40	6.33
		ЛП-2	шт.	8	8	Е4-1-10	0.7	0.7 0	0.70	2.8	2.80	2.80
4	Монтаж лестничных маршей	ЛМ-1	шт.	2	32	Е4-1-10	0.7	0.2 0	3.16	2.8	0.79	12.66
		ЛМ-2	шт.	8	8	Е4-1-10	0.7	0.7 0	0.70	2.8	2.80	2.80
5	Монтаж лифтовых шахт	ЛШ-1	шт.	1	17	Е4-1-15	0.35	0.0 5	0.84	1.4	0.20	3.36
		ЛШ-2	шт.	1	17	Е4-1-15	0.28	0.0 4	0.67	1.1	0.16	2.64
6	Сварочные работы		10 м шва	1.5 0	21.00	§ Е22-1- 1				4.3	0.81	11.29
7	Заделка швов		100 м шва	0.7 0	9.80	Е4-1-26				18. 5	1.83	25.61
8	Установка опалубки перекрытия		м2	360 .00	1080. 00	Е4-1- 34Г				0.3	13.50	40.50
			м2	668 .00	8016. 00	Е4-1- 34Г				0.3	28.31	339.6 8
			м2	430 .00	1290. 00	Е4-1- 34Г				0.3	20.96	62.89
9	Снятие опалубки перекрытия		м2	360 .00	1080. 00	Е4-1- 34Г				0.1 1	4.95	14.85
			м2	668 .00	8016. 00	Е4-1- 34Г				0.1 1	10.38	124.5 5
			м2	430 .00	1290. 00	Е4-1- 34Г				0.1 1	7.69	23.06
10	Армирование перекрытия		т	8.6 6	138.6	Е4-1-46				11. 5	12.44	199.3
			т	8.2	131.4	Е4-1-46				11. 5	11.78	188.8
			т	8.2	131.4	Е4-1-46				11. 5	11.78	188.8
11	Бетонирование перекрытия		м3	97	1552	Е4-1-49				0.5 7	6.91	110.6
			м3	92	1472	Е4-1-49				0.5 7	6.55	104.9
			м3	92	1472	Е4-1-49				0.5 7	6.55	104.9

3.4. Выбор основных машин, механизмов и оснастки

а) Башенный кран

Подборка башенного крана выполнена по параметрам грузоподъемности, вылета стрелы и высоты подъема крюка. При помощи башенного крана выполняется монтаж колонн, диафрагм жесткости, подача материалов.

Требуемая грузоподъемность крана вычислена по массе наиболее тяжелого сборного железобетонного элемента здания вместе со съёмным грузозахватным приспособлением (траверсой):

$$Q_k = 7.2 \cdot 1.2 + 0.1 \cdot 1.1 = 8.75 \text{ м};$$

Вылет стрелы посчитан расстоянием по горизонтали от оси вращения башни до вертикальной оси грузозахватного приспособления (стропа, траверсы):

$$L_k = 3 + 3.9 + 0.6 + 21.2 = 28.7 \text{ м};$$

Требуемая высота подъема задана от нулевой отметки здания до монтажной высоты с учетом запаса высоты и расстояния от крюка до груза:

$$H_k = h_z + h + h_{zp} + h_{zp. np} = 54.0 + 0.6 + 3.0 + 3.0 = 60.6 \text{ м};$$

где: $h_z = 54,0$ м - высота здания;

$h = 0.6$ м – запас по высоте, необходимый для безопасной заводки конструкции к месту установки или переноса через ранее смонтированные конструкции;

$h_{zp} = 3.0$ м - высота поднимаемого груза;

$h_{zp. np} = 3.0$ м - длина грузозахватного приспособления;

Башенный кран Potain MD 310C K16 монтируемый из секций по высоте имеет следующие характеристики:

- грузоподъемность 16 т;
- максимальная высота подъема крюка – 73,6 м;
- максимальный вылет крюка - 36 м.
- база – 6,5 м
- колея – 6 м

Длина рельсового пути L :

$$L = n \cdot 6,25 > L_{kc} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{myn},$$

Где: L_{kc} – расстояние между крайними стоянками крана,

$B = 6,5$ м – база крана,

$L_T = 1,5$ м – величина тормозного пути, определяемая по паспорту ($L_T = 1,0 \dots 1,5$ м),

$L_{myn} = 0,5$ м - длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика ($\approx 0,5$ м),

$n = 7$ – количество полузвеньев рельсового пути.

Также необходимо учитывать, что минимально-допустимая длина рельсового пути равна 31,25 м (5 полузвеньев рельсового пути согласно СП 12-103-2002 Пути наземные рельсовые крановые).

$$L = L_{kc} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{myn} = 31,25 + 6,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 42,25 \text{ м} < 43,75 \text{ м} = 7 \cdot 6,25$$

График грузоподъемности изображен на Рисунок 3.1.

Рисунок 3.1. График грузоподъемности башенного крана

Определение зон влияния крана:

При расстановке строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут действовать опасные производственные факторы.

К участкам, на которых непрерывно действуют опасные производственные факторы, связанные с работой грузоподъемных машин, относятся зоны, над которыми происходит движение грузов грузоподъемными кранами. Эти места ограждаются защитными ограждениями - устройствами, предназначенными для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

К участкам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи (ярусы) зданий в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций и оборудования. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями — устройствами, предназначенными для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа.

Зоной обслуживания краном или **рабочей зоной** крана является пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении.

Зона постоянно действующих опасных факторов крана:

$$R_o = R_p + 0,5 \cdot B_{max} + P = 30 + 0,5 \cdot 6 + 6 = 39 \text{ м}$$

где R_p - максимальная длина стрелы крана;

B_{max} - максимальный размер поднимаемого груза (диафрагма жесткости длиной 6м);

P - величина отлета груза при падении (принимается 6м)

Б) Выбор комплекта машин для бетонных работ

Выработка бригады бетонщиков (объем бетона укладываемого в смену):

$$V = \frac{8 \cdot n}{H_{вр}} = \frac{8 \cdot 3}{0,57} = 42,1 \text{ м}^3$$

Где $n=3$ – состав бригады, чел.

$H_{вр}=0,57$ – норма времени на бетонирование плиты перекрытия, чел-час.

Требуемая производительность бетононасоса ($P_{нас}$) определяется по выработке бригады бетонщиков, обслуживающей эту машину и равна объему бетона, укладываемого в смену ($P_{нас}=V_{см}$). Исходя из производительности бетононасоса, высоты и дальности подачи бетонной смеси принимаем стационарный бетононасос Putzmeister BSA 1005 D:

Объем подачи - 47м³/час

Высота подачи - 60 м

Дальность подачи - 150 м

Для удобства укладки бетона применим круговую механическую распределительную стрелу Putzmeister RV-12 Lift:

Радиус действия	12 м
Высота подачи	4.4 м
Площадь укладки бетона	450 м ²
Транспортные размеры (ДхШхВ)	9.1 х 1.3 х 1.8 м
Транспортный вес	2800 кг

Для уплотнения бетонной смеси используется ручной глубинный вибратор. В количестве 3 штук (по числу рабочих в звене + 1 вибратор в резерве).

Требуемая производительность ручного вибратора:

$$P_{вibr} = \frac{V_{см}}{8 \cdot N_{вibr}} = \frac{42,1}{8 \cdot 2} = 2,63 \text{ м}^3$$

Принимаем ручной глубинный вибратор ИВ-75:

Производительность - $2 \dots 4 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$;

Диаметр наконечника – 28 мм;

Радиус действия – 0,15 м;

Длина рабочей части – 400 мм;

Для доставки бетонной смеси на строительную площадку используется автобетоносмеситель АБС-8К-01 (шасси КАМАЗ-6520):

Полезный объем – 8 м³

Количество машин, обслуживающих бетононасос:

Так как выгрузка бетонной смеси из транспортного средства в бетононасос осуществляется непрерывно через приемный бункер со скоростью, соответствующей выработке звена бетонщиков, то время разгрузки определяется по формуле:

$$t = \frac{8 \cdot q}{V_{см}} = \frac{8 \cdot 8}{42,1} = 1,52 \text{ ч}$$

Где q – полезная емкость автобетоносмесителя, м³

Тогда количество транспортных средств, необходимое для бесперебойной работы бетононасоса:

$$N_{abc} = \frac{T_u}{t_2} = \frac{t + \frac{L}{V_1} + \frac{L}{V_2} + t + t_1 + t_2 + t_3}{t_2} = \frac{0,1 + \frac{20}{30} + \frac{20}{40} + 1,52 + 0,15}{1,52} = 1,93$$

Где L – дальность транспортирования, км

V₁, V₂ – скорость движения груженой и порожней машины соответственно, км/ч

t₁, t₂, t₃ – время погрузки, разгрузки и маневров транспортного средства, ч

Принимаем 2 машины.

В) Выбор оснастки

Подбор грузозахватных приспособлений произведен с учетом габаритов и масс поднимаемых грузов. Грузозахватные приспособления должны иметь клеймо завода-изготовителя или прочно прикрепленную бирку с указанием инвентарного номера, грузоподъемности и даты испытания. Строповку элементов нужно выполнять стропами с замыкающими устройствами на крюках. Неиспользуемые ветви стропа навешивать на навесное звено. Угол между ветвями стропа не должен превышать 90° (по диагонали). При строповке крюки стропа должны быть направлены от центра груза. Способы строповки элементов конструкции должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении близкому проектному. Данные приспособлений для монтажа сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3. Ведомость приспособлений для монтажа

№ п. п.	Наименование	Эскиз	Технологические параметры				Кол-во
			Конструкции		Приспособления		
			Вид	Макс. масса	Габариты макс. элемента	Высота строповки	

1	Четырехветвев. строп	Диафрагмы жесткости, лестничные площадки	7.2 т	6x3 м	3.0 м	100	L=3.м	1
2	Штыревой захват	Колонны	3,8 т	6x0,5 м	3,0	80	L=3.м	1
3	Пространственная траверса	Лифтовые шахты	5 т	2.4x2.8 x 2.7 м	3.0 м	110	a=2.4 м b=2.8 м	2
4	Четырехветвев. Балансировочн. строп	Лестничный марш	2.5 т	2.7x1.05 м	3.0 м	65	L=3.2 м	2
5	Подкос двухуровневый	Диафрагмы жесткости	-	-	-	7	L=3.6 м	10
6	Подмости	---	-	-	-	40	a=1.0 м, b=0.7 м, h=2.2 м	4
7		---	-	-	-	7	b=0.7 м, h=2.9 м	2
		Для расстроповки	-	-	-	2	L=1.5 м	2
						10	L=1.5 м	4
						2	L=2.5 м	2

3.5. Технологии производства работ

В данном разделе приведены общие технологические схемы и дано описание технологии основных видов работ.

Монтаж опалубки перекрытия

На стойки, на концах или стыках продольных балок, которые являются основными, надеваются крестовые головки.

Выставляются первые две стойки крайнего ряда и фиксируются треногами. Высота стоек предварительно устанавливается в зависимости от ровности пола на 1-2 см выше расчетной раздвижки. У стоек должен оставаться достаточный ход

резьбы для опускания (не менее 60 - 70 мм). Для первых двух стоек второго ряда повторяется то же самое.

На эти четыре стойки устанавливаются продольные балки при помощи монтажных вилок, затем заканчивают эти ряды и выставляются последующие.

После установки первых продольных балок на них поднимается нужное для этой ячейки количество поперечных балок, и расставляются на требуемое расстояние, а также на них раскладываются и крепятся первые листы фанеры. Дальнейшую раскладку поперечных балок ведут снизу, а фанеры сверху. После раскладки фанеры выполняется выверка опалубки на проектную отметку.

Промежуточные стойки с головками-захватами выставляются только после нивелирования.

При высоте помещений более 3 м фиксация треногами недостаточна для отвода монтажных горизонтальных нагрузок, поэтому требуется дополнительное диагональное раскрепление досками при помощи крепёжных скоб.

Демонтаж опалубки перекрытия

Снимаются промежуточные стойки. Основные стойки опускаются примерно на 40 мм. Опрокидываются поперечные балки при помощи монтажных вилок, часть фанеры сразу падает на них. Снимается фанера, начиная с области добора, при необходимости там снимаются балки и стойки. После чего фанера снимается по всему перекрытию. Вынимаются поперечные балки. Если были сняты, то еще раз частично ставятся треноги, разбираются продольные балки и основные стойки.

По технике безопасности не разрешается слишком низко опускать основные стойки, так как это способствует травматизму от падения листов фанеры и балок, кроме того, при падении листов фанеры с большей высоты сохранность фанеры резко снижается. Распалубка путем выбивания стоек запрещена.

Технология производства арматурных работ

До того как начнется монтаж арматуры должны быть выполнены следующие работы:

- доставлены и складированы в зоне работы крана арматурные стержни и каркасы;
- произведена установка, нивелировка и смазка опалубки.

Подача арматуры и каркасов на место монтажа производится башенным краном, а установка и раскладка вручную.

Операции по армированию плиты перекрытия выполнять в следующей последовательности:

- уложить нижнюю арматуру вдоль цифровых осей;
- уложить нижнюю арматуру вдоль буквенных осей;
- выполнить вязку нижней арматуры;
- установить на нижнюю арматуру вертикальные каркасы, предварительно собранные в пространственные;
- выполнить вязку каркасов с нижней арматурой;
- уложить верхнюю арматуру вдоль цифровых осей;
- уложить верхнюю арматуру вдоль буквенных осей;
- выполнить вязку верхней арматуры и каркасов.

Арматуру укладывают на пластмассовые фиксаторы, для образования защитного слоя. Минимально допустимая толщина защитного слоя бетона для плиты перекрытия толщиной более 100 мм (в данном случае - 220 мм) - 15 мм.

Передвижение по уложенной арматуре, во избежание деформирования, осуществлять по настилам шириной не менее 600 мм.

Приемку установленной арматуры и закладных деталей оформляют актом на скрытые работы, в котором дают заключение о возможности бетонирования данных конструкций.

Технология производства бетонных работ

Транспортирование бетонной смеси

Транспортирование бетонной смеси производить автобетоносмесителями, каждый автомобиль сопровождается предварительным паспортом.

В целях предотвращения расслоения и сохранения технологических свойств перевозимой бетонной смеси необходимо:

- транспортирование бетонной смеси организовать так, чтобы максимально сократить количество перегрузочных операций и по возможности осуществлять разгрузку смеси непосредственно в бетонируемую конструкцию или бетоноукладочное оборудование;
- ограничить высоту свободного падения бетонной смеси при выгрузке не более 1,5 м;
- при транспортировании бетонных смесей в зимних условиях пункты выгрузки смеси защищать от ветра и снега.

Кузов автобетоносмесителя нужно промывать водой после каждой перевозки бетонной смеси и после каждой рабочей смены. В процессе очистки кузова не подвергать его ударному воздействию ручным инструментом.

Добавлять воду на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности запрещено.

Укладка и уплотнение бетонной смеси

1. Бетононасосы для подачи бетонной смеси

Загрузка бетононасосов выполняется из автобетоносмесителя, предоставляющего большую однородность бетонной смеси и стабильность ее свойств.

Трасса бетоновода выбирается так, чтобы возникало, как можно меньшее сопротивление, что достигается сокращением длины бетоновода и количества его изгибов. Необходимо избегать применения колен с углом 90° . Участки бетоновода, как вертикальные, так и наклонные следует располагать не ближе 7-8м от бетононасоса.

Перед переходом с горизонтального участка на вертикальный необходимо установить игольчатый клапан или шиберную задвижку для предотвращения обратного потока бетонной смеси при остановке бетононасоса.

Горизонтальные участки бетоновода нужно укладывать на инвентарных стойках или подкладках по возможности с небольшим уклоном в сторону участка, предназначенного для спуска воды после промывки. При установке стоек на арматуре последняя должна сберегаться от деформаций и смещений. При креплении трубопровода к опалубке необходимо предустановить меры, предупреждающие ее смещение

от проектного положения и формирование деформаций и щелей. Вертикальные и наклонные участки должны быть закреплены к мачтам, ранее забетонированным конструкциям посредством накладных хомутов, анкеров и т.п.

Для сбережения от потерь цементного теста, перекачиваемой бетонной смеси, внутренняя поверхность бетоновода обязана быть покрыта слоем смазки.

Нельзя допускать перерывы в подаче бетонной смеси по трубам продолжительностью более 15-20 мин. При перерывах до 60 мин необходимо через каждые 10 мин прокачивать бетонную смесь по системе в течение 10-15 сек на малых режимах работы бетононасоса.

Трубопровод очищают от бетонной смеси водой или сжатым воздухом с применением пыжей из губчатой резины и мешковины, каждый раз при длительных перерывах в бетонировании (более 1 часа) и в конце каждой смены.

2. Укладка бетонной смеси

Бетонные смеси укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону. В перекрытие укладку бетонной смеси производят непрерывно на всю проектную высоту подготовленной захватки. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций должна быть не более 1м для перекрытий, 4,5м для стен. Толщина укладываемых слоев бетонной смеси при уплотнении ручными глубинными вибраторами не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора, при уплотнении поверхностными вибраторами с двойной арматурой -12см.

Допускается укладка последующего слоя до начала схватывания бетона с предыдущим слоем. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией по началу схватывания цементного теста в бетонной смеси.

Для образования защитного слоя на арматуру устанавливаются пластиковые фиксаторы - «звездочки».

3. Уплотнение бетонной смеси

Уплотнение бетонной смеси плиты перекрытия

производится поверхностными вибраторами. Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами ИВ-75. Необходимо отслеживать, чтобы шаг перестановки глубинных вибраторов, не превышал полуторного радиуса ($1,5 R$) их действия при рядовой перестановке и $1,75 R$ при шахматной перестановке. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5 - 10 см. Необходимо не допускать, чтобы во время работы вибратор опирался на закладные изделия монолитных конструкций и арматуру, тязи и другие элементы крепления опалубки.

Основными признаками уплотнения бетонной смеси являются:

- прекращение оседания бетонной смеси;
- появление цементного молока на поверхности;
- прекращение выделения из бетонной смеси воздушных пузырьков.

4. Устройство рабочих швов

Технологические перерывы при бетонировании неизбежны. В таких случаях устраивают рабочие швы, которые исключают перемещения стыкуемых поверхностей и не снижают несущей способности конструкции.

При устройстве рабочих швов между захватками следует применять сетку рабицу с ячейкой не более 4-х мм. Не допускать сгибов и сворачивания сетки. В случае вынужденного перерыва бетонирования организовать рабочий шов, который организовывается перпендикулярно оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Продолжение бетонирования после перерыва допускается при достижении бетоном прочности на сжатие не менее 1,5 МПа, так как при прочности ниже 1,5 МПа последующая укладка приводит к нарушению структуры уложенного ранее бетона в результате динамического воздействия вибраторов и других механизмов.

Наилучшее сцепление старого бетона с новым происходит, когда рабочие швы по горизонтальным и наклонным поверхностям очищают от цементной пленки водяной или воздушной струей, металлическими щетками. Затем покрывают цементным раствором слоем толщиной 1,5 - 3 см, чтобы заполнить все неровности.

Для водонепроницаемости бетона в рабочем шве необходимо провести дополнительные гидроизоляционные мероприятия. Контроль прочности бетона необходимо осуществлять диагностикой стандартных бетонных кубов, устроенных у места укладки бетонной смеси, а также неразрушающими методами контроля. На основе данных разрушающего и неразрушающего метода контроля делается вывод о прочности бетона монолитных конструкций. При фактической прочности бетона

больше или равной требуемой величине принимается решение о распалубливании конструкции.

3.6. Складирование и транспортирование конструкций

Приобъектный склад располагают в зоне действия монтажных кранов.

В зимнее время необходимо обеспечить правильное складирование и хранение сборных элементов на складе объекта, не допуская их обледенения. Верх сборных элементов на складе и при монтаже следует прикрывать рулонными материалами.

Перед подъемом и установкой монтируемые сборные элементы должны быть очищены от снега и наледи (струей теплого воздуха, трубчатými электронагревателями или механическими щетками), особенно тщательно в местах стыков, выпуска арматуры и закладных деталей.

Перед подъемом сборных элементов необходимо проверить, не примерз ли поднимаемый элемент к соседнему элементу или к грунту.

Рисунок 3.5. Транспортирование и складирование лестничных маршей

Рисунок 2.6. Транспортирование и складирование диафрагм жесткости

Рисунок 3.7. Транспортирование и складирование лифтовых шахт

3.7. Контроль качества и приемка работ

Таб.3.4. Монтажные работы:

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных элементов с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей): панелей и крупных блоков несущих стен, объемных блоков	8	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение от совмещения ориентиров (риск геометрических осей) в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей при длине колонн, м: св. 4 до 8	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
3. Отклонение от вертикали верха плоскостей: - панелей несущих стен и объемных блоков	10	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
5. Отклонение по высоте порога дверного проема объемного элемента шахты лифта относительно посадочной площадки	± 10	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
6. Отклонение от перпендикулярности внутренней поверхности стен ствола шахты лифта относительно горизонтальной плоскости (пола прямка)	30	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
7. Разность отметок верха колонн каждого яруса многоэтажного здания	12+2n n-порядковый номер яруса колонн	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

А)

Б)

Рисунок 3.8. Допустимые отклонения для установленных элементов:
А) Лестничная клетка; Б) Лифтовая шахта

Таб.3.5. Опалубочные работы:

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)	
1. Прогиб собранной опалубки:		Контролируется при заводских испытаниях и на строительной площадке	
вертикальных поверхностей	1/400 пролета = 15 мм		
Перекрытий	1/500 пролета = 12 мм		
Измеряемое отклонение		Ед. изм.	Величина
1		2	3
Расстояние между опорами изгибаемых элементов опалубки:			
На 1 подъём длины		мм	25
На весь пролет не более			75
Расстояние от вертикали плоскостей опалубки и линий их пересечения		мм	18
Смещение осей опалубки от проектного положения		мм	10
Отклонение стоек домкратов и их осей по вертикали		-	Не доп.

Таб.3.6. Арматурные работы:

Измеряемое отклонение	Ед. изм.	Величина
Габаритные размеры и расстояния между крайними стержнями арматурного изделия:		
по длине;	мм	±15
по ширине;		±10
по высоте.		+5 ; -7
Расстояние между стержнями: 50±100		
мм;	мм	±5
более 100 мм		±10
Расстояние одного из крайних стержней от любого другого стержня, если они не подлежат сварке	мм	±5
Габаритные размеры и размеры между осями крайних стержней по длине арматурных изделий	мм	±5

3.8. Техника безопасности

В данном разделе приведены основные положения по технике безопасности при проведении монтажных работ. Техника безопасности при проведении других видов работ, включая бетонные, рассмотрена в разделе безопасности жизнедеятельности.

В процессе монтажа конструкций зданий монтажники должны находиться на заранее подготовленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания. Во время их подъема и перемещения запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования. Так же не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до их установки в проектное положение. Строповку конструкций и оборудования нужно производить средствами, обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2 м.

До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом. Все сигналы осуществляются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

Очистку элементов конструкций подлежащих монтажу от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Устанавливаемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения. Конструкции следует поднимать в два приема: сначала на высоту 20 - 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем. При перемещении элементов конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Элементы конструкций или оборудования, размещенные в проектное положение, должны надежно крепиться так, чтобы обеспечивалась их стойкость и геометрическая стабильность.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Укрупнительная сборка и доизготовление подлежащих монтажу конструкций и оборудования должны выполняться, как правило, на специально предназначенных для этого местах.

4. Организация строительного производства

4.1. Структура комплексного потока по возведению зданий

Основываясь на исходные данные, формируется структура комплексного потока на основной период строительства. Данные приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована(с погрузкой в транспортное средство). Обратная засыпка.
	Бетонные работы	Устройство бетонной подготовки, устройство монолитных фундаментов стаканного типа.
	Монтажные работы	Монтаж сборных ленточных фундаментов.
Возведение надземной части здания	Возведение коробки здания.	Монтаж колонн, устройство перекрытий, монтаж лестничных маршей, оконных и дверных блоков, возведение стен, устройство перегородок.
	Общестроительные работы второго цикла	Устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Устройство потолков	Устройство навесных потолков 1-3 этажах.
	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен в санузлах, душевых, обеденном зале.
	Малярные работы 1-го этапа	Шпатлевка и окраска потолков, стен.
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Устройство полов	Устройство полов из керамической плитки, укладка ламината.
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Устройство фасадов	Устройство утеплителя наружной стены, устройство вентфасада.
Благоустройство территории	Озеленение. Устройство, тротуаров и проездов.	

4.2. Ведомость объемов работ и трудозатрат ручного и механизированного труда по зданиям и механизированным потокам

Ведомость объемов работ высчитывается на основании планов этажей здания. Данные по объемам работ сведены в таблицу 4.2.

Таблица 4.2. Ведомость объемов работ

Цикл стро-ва	Состав работ	Измеритель	Объем работ	
			На 1 этаж	На 1 дом
1	2	3	4	5
зданияСтроительство подземной части	Разработка котлована	1000м ³	-	5,95
	Обратная засыпка	1000м ³	-	1,2
	Устройство монолитного фундамента	100м ³	-	1,45
	Устройство стен подвала	100 шт	-	6,35
	Устройство колонн подвала	100 шт	-	0,54
	Устройство шахты лифта подвала	100 шт	-	0,04
	Монтаж диафрагм	100 шт	-	0,08
	Устройство монолитного перекрытия подвала	100м ³	-	1,87
	Устройство лестничных маршей подвала	100 шт	-	0,02
Возведение надземной части здания	Монтаж колонн	100 шт	0,54	5,96
	Устройство шахты лифта	100 шт	0,04	0,88
	Монтаж л/л	100 шт	0,04	94
	Монтаж диафрагм	100 шт	0,08	1,76
	Устройство лестничных маршей	100 шт	0,04	0,92
	Устройство монолитных перекрытий	100м ³	2,1	46,36
	Возведение наружных стен	1м ³	104,5	2301
	Устройство утеплителя	1м ³	49	1078,6
	Возведение внутренних стен из кирпича	1м ³	68,9	1515
	Возведение перегородок из кирпича	100м ²	3,3	72,6
	Монтаж перемычек	100шт	0,92	20,26
	Монтаж мусоропровода	1шт	-	2
Монтаж оконных блоков	100м ²	93,2	2050,6	

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5
Возведение надземной части здания	Монтаж дверных блоков площадью - до 3м ² - свыше 3м ²	100м ²	94,7 62,5	2084,36 62,5
	Работы по монтажу лифтов	1шт	-	4
	Работы по устройству кровли	100м ²	-	9,34
	Утепление минеральными плитами	100м ²	-	9,34
	Работы по устройству примыканий кровли к парапетам	100м	-	1,48
	Устройство стяжки на полах	100м ²	9,2	202,4
	Гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы	100м ²	1,2	26,4
	Прокладка внутренних электросетей	100м ³ объема	-	680,8
	Устройство сетей ВК	100м ³ объема	-	680,8
	Теплофикация	100м ³ объема	-	680,8
Отделочные работы	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	9,7	213,4
	Облицовка стен на кухнях и в санузлах	100м ²	3,16	69,6
	Шпаклевка и окраска потолков	100м ²	19,04	418,8
	Подготовка под оклейку обоями и окраску стен	100м ²	9,7	213,4
	Установка сантех. оборудования	100м ³ объема	-	680,8
	Окраска стен	100м ²	9,7	213,4
	Настилка паркета	100м ²	8,23	181
	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100м ³ объема	-	680,8

Таблица 4.3. Калькуляция трудозатрат

Цикл стр- ва	Состав работ	Измери- тель	Объем работ	Шифр ГЭСН	Затраты труда на ед. объема работы		ТЕ на дом, чел.-ч.	МЕ на дом, маш.-ч
			На 1 дом		Людей чел.-ч	Машин маш.-ч.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Строительство подземной части здания	Разработка котлована	1000м ³	5,95	01-01-003-7	8,3	18,05	49,4	107,4
	Обратная засыпка	1000м ³	1,2	01-01-030-1	-	10,82	-	13
	Устройство монолитного фундамента	100м ³	1,45	06-01-001-16	610,06	25,20	884,6	36,5
	Устройство стен подвала	100 шт	6,35	07-05-001-2	74,15	20,38	470,9	129,4
	Устройство колонн подвала	100 шт	0,54	07-05-004-6	1419	121,63	766,28	65,68
	Устройство шахты лифта подвала	100 шт	0,04	07-05-035-4	318,92	76,80	12,75	3,07
	Монтаж диафрагм	100 шт	0,08	07-05-023-6	1455	139	116,4	11,12
	Устройство монолитного перекрытия подвала	100м ³	1,87	06-01-041-1	951,08	28,56	1178,5	58,3
	Устройство лестничных маршей подвала	100 шт	0,02	07-05-023-2	290,36	54,87	5,8	1,1
Возведение надземной части здания	Монтаж колонн	100 шт	5,96	07-05-004-6	1419	121,63	8457,2	724,9
	Устройство шахты лифта	100 шт	0,88	07-05-035-4	318,92	76,80	280,65	67,6
	Монтаж л/л	100 шт	94	07-05-023-2	290,36	54,87	272,9	51,6
	Монтаж диафрагм	100 шт	1,76	07-05-023-6	1455	139	2560,8	244,6
	Устройство лестничных маршей	100 шт	0,92	07-01-047-7	347,48	82,25	319,7	75,7
	Устройство монолитных перекрытий	100м ³	46,36	06-01-041-1	951,08	28,56	44092	1324
	Возведение наружных стен	1м ³	2301	08-03-002-5	5,70	0,52	13115,7	1196,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Возведение надземной части здания	Устройство утеплителя	1м ³	1078,6	26-01-011-1	14,8	0,51	15963,3	550
	Возведение внутренних стен из кирпича	1м ³	1515	08-02-001-7	5,21	0,40	7893,2	606
	Возведение перегородок из кирпича	100м ²	72,6	08-02-002-5	122,57	3,30	8897,6	240
	Монтаж перемычек	100шт	20,26	07-05-007-10	17,61	9,08	356,8	24,5
	Монтаж мусоропровода	1шт	2	методичка	124,8	-	249,6	
	Монтаж оконных блоков	100м ²	2050,6	10-01-027-2	134,52	3,78	2758,5	77,51
	Монтаж дверных блоков площадью - до 3м ² - свыше 3м ²	100м ²	2084,36 62,5	10-01-039-1(2)	104,28 92,92	9,69 7,08	2173,6 58,07	26,35 4,42
	Работы по монтажу лифтов	1шт	4	Методичка	168	-	672	
	Работы по устройству кровли	100м ²	9,34	12-01-002-03	79,97	1,05	747	9,8
	Утепление минеральными плитами	100м ²	9,34	12-01-013-03(04)	80,8	0,7	754,7	6,5
	Работы по устройству примыканий кровли к парапетам	100м	1,48	12-01-004-02	47,46	0,23	70,24	0,34
	Устройство стяжки на полах	100м ²	9,2*22	11-01-011-01	39,5	9,07	7995	1836
	Гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы	100м ²	1,2*22	11-01-004-01	46,2	6,00	1220	159
	Прокладка внутренних электросетей	100м ³ объема	680,8	методичка	17,6	-	11982	-

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Устройство сетей ВК	100м ³ объема	680,8	методичка	28	-	19062	-
	Теплофикация	100м ³ объема	680,8	методичка	12	-	8169	-
Отделочные работы	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	213,4	15-02-015-5	72,24	4,76	15416	1015,8
	Облицовка стен на кухнях и в санузлах	100м ²	69,6	15-01-016-2	307,8	1,21	21422,9	84,2
	Шпаклевка и окраска потолков	100м ²	418,8	15-04-005-4	53,9	0,02	22573,3	8,4
	Подготовка под оклейку обоями и окраску стен	100м ²	213,4	15-02-035-2	33,52	0,22	7153,1	47
	Установка сантех. оборудования	100м ³ Объем	680,8	методичка	3,2	-	2178,6	-
	Окраска стен	100м ²	213,4	15-04-005-3	42,90	0,15	9154,8	32,0
	Настилка паркета	100м ²	181	11-01-034-01	35,19	4,90	6369,4	886,9
	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.	100м ³ Объем	680,8	методичка	1,6	-	1089,3	-
Благоустройство	2% общей трудоемкости				-	-	4251,5	45

4.3. Составление календарного плана строительства

В процессе выстраивания графика следует создать условия интенсивной эксплуатации ведущих машин путем их эксплуатации в 1 смену по 11 часов и 30 дней в месяц без пропусков в работе и минимального перебазирования.

Продолжительность механизированных работ должна быть установлена относительно производительности машин.

Для начала рассчитывают продолжительность механизированных работ, которые диктуют в дальнейшем всё построение графика, а затем продолжительность ручных работ.

$$T_{\text{мех}} \square \frac{N_{\text{М}}}{n_{\text{М}} * m}$$

$T_{\text{мех}}$ – продолжительность механизированных работ;

$N_{\text{М}}$ – количество машино-смен;

$n_{\text{М}}$ – количество машин;

m – число смен в сутки.

$$T_{\text{раб}} \square \frac{Q_{\text{раб}}}{n * m}$$

$T_{\text{раб}}$ – продолжительность ручных работ;

$Q_{\text{раб}}$ – количество человеко-смен;

n – количество рабочих.

При механизированных и ручных работах $T_{\text{мех}}=T_{\text{раб}}$, отсюда находим количество рабочих:

$$n \square \frac{Q_{\text{раб}}}{T_{\text{мех}} * m}$$

1. Возведение подземной части здания

Ведущий поток – монтаж колонн подвала.

Продолжительность ведущего потока – 20 дней.

2. Возведение надземной части здания

Ведущий поток – монтаж сборных конструкций.

Продолжительность ведущего потока – 275 дней.

Каменные работы ведут с отставанием на 25 дней.

В поточность не включаются работы по монтажу лифтов, устройству кровли, установку оконных и дверных блоков.

3. Отделочные работы

Захватка – 3 этажа.

Ведущий поток – штукатурные работы.

Продолжительность ведущего потока – 132 дней.

Остальные работы идут с отставанием на 6 дней.

Отделочные работы начинаются после возведения каркаса здания и всех общестроительных работ.

4. Благоустройство территории

Идет отдельным потоком, начинается после возведения коробки здания и должно производиться в теплое время года.

Работы на строительной площадке ведутся поточным методом, ритмичными потоками разной продолжительности на каждом этапе строительства:

- возведение подземной части
- возведение надземной части
- отделочные работы

Работы по благоустройству не включаются в общую поточность и идут отдельно.

4.4. Проектирование стройгенплана

Для монтажа конструкций выбираем башенный кран Potain MD 310C H16.

Характеристики кранов	Potain MD 310C H16
Вылет стрелы	36 м
Грузоподъемность	16 т

Горизонтальная привязка.

Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана, передвигающегося по рельсовым путям и строениями, штабелями грузов и другими предметами, расположенными на высоте от двух метров от уровня земли и рабочих площадок должно быть не менее 200 мм, а на высоте более 2 метров – не менее 400 мм. Расстояние по вертикали от консоли противовеса, или противовеса, расположенного под консолью башенного крана до площадок, на которых могут пребывать люди, должно быть не менее 2 метров.

Установка стрелового крана должна выполняться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1 м.

Работа, установка и перемещение машин вблизи выемок (котлованов, траншей, канав и т.п.) неукрепленными откосами допустимо только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном проектом производства работ.

Зоны влияния кранов.

При расстановке строительных машин определяются и обозначаются на СГП зоны, в пределах которых действуют опасные производственные факторы. Размеры этих опасных зон определяются на основании СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами. Радиус границы этой зоны определяется выражением:

$$R_0 = R_p + B_{max} + P$$

Где $R_p = 36 \text{ м} - \zeta$ длина стрелы

$P = 10 \text{ м} - \zeta$ величина отлета грузов при падании, устанавливаемая в соответствии со СНиП «Техника безопасности в строительстве»

$B_{max} = 6 \text{ м} - \zeta$ максимальный размер поднимаемого груза

$$R_0 = 33 + 10 + 6 = 49 \text{ м}$$

Эта зона, на которой постоянно действуют производственные факторы, во избежание доступа посторонних лиц она должна быть ограждена защитными ограждениями.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи здания в одном

захватке, над которыми происходят монтажные работы. Размер этой зоны определяется СП. Для многоэтажного здания она равна 5 м. В этом участке можно размещать только монтажные механизмы, включая место, ограниченное ограждением подкрановых путей. Складевать материалы в этой зоне не допускается. Границы этого участка наносятся на СГП. Для прохода людей в здании назначаются определенные места, оборудованные навесами.

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном, – площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется, как огибающая траекторий движения крюка крана, при максимальном рабочем вылете стрелы.

Длина кранового рельса:

$$L = n \cdot 6,25 > L_{кк} + B + 2L_T + 2L_{мун},$$

Где: $L_{кк}$ – расстояние между крайними стоянками крана,

$B = 6,5$ м – база крана,

$L_T = 1,5$ м – величина тормозного пути, определяемая по паспорту ($L_T = 1,0 \dots 1,5$ м),

$L_{мун} = 0,5$ м – длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика ($\approx 0,5$ м),

$n = 7$ – количество полузвеньев рельсового пути.

Также необходимо учитывать, что минимально-допустимая длина рельсового пути равна 31,25 м (5 полузвеньев рельсового пути согласно СП 12-103-2002 «Пути наземные рельсовые крановые»).

$$L = L_{кк} + B + 2L_T + 2L_{мун} = 31,25 + 6,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 42,25 \text{ м} < 43,75 \text{ м} = 7 \cdot 6,25$$

Расчет приобъектных складов

Запас хранения для строительной площадки на стадии ПОС определяется исходя из принятого темпа работ и может быть определена по формуле:

$$P_{скл} \approx \frac{P_{вц}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m$$

T – продолжительность потребления материала

$R_{\text{общ}}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления

I – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады (для автомобильного транспорта 1,2)

m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3

Таблица 4.4 Складируемые материалы

Наименование материала и конструкций	Прод-сть потребления, дни	Объем потребления		Запас материала	
		Ед. изм.	Кол-во	Нормативный, дни	Расчетный, ед.изм.
Кирпич	275	м ³	3832,8	5	108
Перекрышки	275	шт.	2026	5	50
Сборные железобетонные конструкции	275	м ³	1079	5	30
Отсеки мусоропровода	275	шт.	22	5	1
Окна	110	шт.	2050	10	290
Двери	110	шт.	2154	10	305

Принимаем типы складов для определенного вида конструкций.

Таблица 4.5. Виды складов

Вид склада	Складируемые материалы
Открытый	1. Кирпич 2. Сборные ж/б конструкции
Полузакрытый (навес)	1. Рулонные кровельные материалы 2. Арматурные и закладные изделия
Закрытый	1. Строительные смеси, цемент 2. Эл. оборудование 3. Сантех. оборудование 4. Отделочные материалы (паркет, плитка, краска и т.д.)
Строящееся здание	1. Окна 2. Двери

Полузакрытый склад с кровельными материалами и арматурными изделиями располагается рядом с открытой площадкой складирования. Закрытые склады расположены рядом с открытой площадкой складирования, для них

используются стандартные модульные блоки. На территории открытого склада размещается место для приемки раствора и бетона.

Таблица 4.6 Расчет площади складов

Вид складываемого материала	Кол-во расчетного запаса материала	Изм. нормы складирования	Кол-во	Норма складирования, м ²	S _{ск} , м ²
Кирпич	108м ³	Тыс.шт.	55,08	2,5	137,7
Перемычки	50шт	10 шт.	5	1	5
Сборные железобетонные конструкции	30м ³	1 м ³	30	1	30
Отсеки мусоропровода	1шт	-	-	-	5

Суммарная площадь складирования S_{ск} = 177,7м²

С учетом проездов и проходов определяется общая площадь складов по формуле:

$$S_{\text{общ}} \approx \frac{S_{\text{ск}}}{P_{\text{исп}}}$$

P_{исп} – коэффициент использования площади складов, равный 0,4...0,6 для открытых складов при штабельном хранении;

$$S_{\text{общ}} \approx \frac{177,7}{0,6} \approx 300 \text{ м}^2$$

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана. Площадки должны иметь уклон не более 3°.

Располагать элементы на территории склада следует:

- наиболее тяжелые элементы ближе к крану
- в соответствии с технологической последовательностью монтажа.

Расчет временных инвентарных зданий

Количество работающих на объекте берем из календарного графика на строительство комплекса объектов из 6 зданий.

Таблица 4.7 Подсчет количества рабочих

Количество работающих в наиболее многочисленную смену	63
---	----

Табл. 4.8 Распределение общего количества работающих по категориям
(для жилищно- гражданского строительства)

Категории работающих	Соотношение, %	Количество работающих
Рабочие	85	63
ИТР	8	6
Служащие	5	4
МОП и охрана	2	2
	Общее кол-во:	74

Табл. 4.9 Распределение работающих по полу в наиболее многочисленную смену

Пол	Соотношение, %	Количество работающих
Мужской	70	52
Женский	30	22

При расчете душевых и уборных руководствуются отношением численности мужчин и женщин в % 70 на 30 от числа работающих в наиболее многочисленную смену.

Расчет остальных типов помещений производится исходя из численности посещающих в наиболее многочисленную смену.

Расчет площади временных инвентарных зданий

Общая потребность во временных зданиях определяется на весь период строительства по формуле:

$$F \square F_n * P$$

F – общая потребность в зданиях данного типа,

F_n – нормативный показатель потребности здания

P – число работающих в наиболее многочисленную смену или общее количество работающих.

Табл. 4.10 Инвентарные здания

Наименование помещения	Показатель, определяющий	Необх. площадь	Принимаемые инвентарные здания с их	Кол-во инвентар
------------------------	--------------------------	----------------	-------------------------------------	-----------------

	необходимую площадь		габаритами	ных зданий
1	2	3	4	5
Гардеробная	0,9м ² на 1 человека 1 двойной шкаф	66,6 м ² 74 шкафов	Гардеробная с сушилкой на 16 человек 3х6,6х2,9, площадь 18м ² на базе системы «КУБ» 31600	5
Сушильная	0,2м ² на 1 человека	14,8м ²		
Умывальные	0,05м ² на 1 человека 1 кран на 15 человек	3,7м ² 5 кранов	Умывальная на 16 человек 3х6х2,9, площадь 15,4 м ² на базе системы «Универсал»	1
Душевые	0,43м ² на 1 человека 1 сетка на 12 человек	31,82м ² 7 сеток	Душевая на 6 сеток 3х9х2,9, площадь 24,3м ² на базе системы «Комфорт» Д-6	2
Туалет	0,07м ² на 1 человека 1 очко на 15 мужчин	5,38 м ² 5 очка	Уборная на 1 очко 1,3х1,2х2,4, площадь 1,4 м ² на базе системы “Днепр“ Д-09-К	5
Помещение для отдыха, обогрева, приема пищи и сушки одежды	1м ² на 1 человека	74м ²	Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих 3х6х2,9, площадь 15,5м ² на базе системы «Универсал» 1129-024	5
Прорабская	24м ² на 5 человек	30м ²	Контора прораба на 3 рабочих места 3х6х3, площадь 15,4м ² на базе системы «Нева» 7203- У1	2
Кладовая инструменталь но-раздаточная нормокомплект а	1 на объект	1	Кладовая инструментально- раздаточная нормокомплекта механизмов, инструмента и инвентаря для производства механомонтажных работ 3х6,6х2,9, площадь 18м ² на базе системы «КУБ» 31606	1

Производственно-бытовые помещения располагаются у въезда на стройплощадку. Помещения располагаются группами по 10 домиков на расстояние между группами в 15м, в целях пожарной безопасности.

Прокладка сетей осуществляется ко всем временным зданиям

Табл. 4.11 Временные сети

Электроснабжение Теплоснабжение	Все временные здания
Водоснабжение Канализация	1) умывальная 2) душевые

Расчет потребности строительной площадки в электроэнергии

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки

составит:
$$P = \left[\frac{K_{1c} * P_1}{\cos \varphi_1} + \frac{K_{2c} * P_2}{\cos \varphi_2} + K_{3c} * P_3 + K_{4c} * P_4 + K_{5c} * P_5 \right]$$

φ - коэффициент потери мощности в сетях в зависимости от их протяженности, сечения и др. принимается 1,1.

$\cos \varphi_1$ – коэффициент мощности для групп силовых потребителей электродвигателей ,

$\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей,

K_{1c} – коэффициент одновременности работы электродвигателей,

K_{2c} – то же, для технологических потребителей,

K_{3c} – то же, для внутреннего освещения,

K_{4c} – то же, для наружного освещения,

K_{5c} – то же, для сварочных трансформаторов.

Табл. 4.12 1 группа – силовые потребители

Потребитель	Кол-во	Мощность единицы, кВт	Общая мощность, кВт	K_c	$\cos \varphi$	$\frac{K_c * P_c}{\cos \varphi}$
Potain MD 310C H16	1	145	145	0,7	0,5	203
Различный электроинструмент	-	-	42	0,25	0,4	26,25
Подъемник	8	6	48	0,3	0,5	28,8
Вибраторы переносные	3	8	24	0,4	0,45	21,34
Насосы и	-	-	56	0,6	0,7	48

компрессоры						
Общая необходимая мощность 1 группы потребителей						327,4кВт

Табл. 4.13 2 группа – потребители для технологических нужд

Потребитель	Кол-во	Мощность единицы, кВт	Общая мощность, кВт	K_c	$\cos\varphi$	$\frac{K_c * P_{уст}}{\cos\varphi}$
Установки для электропрогрева бетона	-	-	360	0,7	0,85	300
Общая необходимая мощность 2 группы потребителей						300кВт

Табл. 4.14 3 группа потребителей – внутреннее освещение

Потребитель	Площадь освещения, м ²	Норматив мощности Вт на 1м ²	Необходимая мощность, кВт	K_c	$K_c * P_c$
Отделочные работы	3200	15	48	0,8	38,4
Канторы и общественные здания	306	15	4,6	0,8	3,6
Общая необходимая мощность 3 группы потребителей					42кВт

Принимаем, что освещается при отделочных работах 3200 м².

Полезная площадь помещений строительного городка 306м².

Табл. 4.15 4 группа потребителей – наружное освещение

Потребитель	Площадь освещения, м ²	Норматив мощности Вт на 1м ²	Необходимая мощность, кВт	K_c	$K_c * P_c$
Территория строительства в районе производства работ	400м ²	0,4	0,16	0,9	0,144
Монтаж строительных конструкций, бетонные и земляные работы	900м ²	3	2,7	0,9	2,4

Главные проходы и проезды	1400м ²	5	7,00	0,9	6,3
Охранное освещение	9800м ²	1,5	14,7	0,9	13,23
Общая необходимая мощность 4 группы потребителей					22,1кВт

Табл. 4.16 5 группа потребителей – сварочные трансформаторы

Потребитель	Мощность, кВт	cosφ	K _c	P _{уст} *K _c
Сварочный трансформатор	245	0,5	0,35	43кВт

Табл. 4.17 Необходимые подстанции

Группа потребителей	Необходимая мощность, кВА	Тип подстанции	Мощность подстанции, кВА
Силовые потребители Установки для прогрева бетона	627,4	СКТП-750/6-10	750
Наружное освещение Внутреннее освещение Сварочные трансформаторы	107,1	КТПН-62-180у	180

Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n \approx \frac{P * S}{P_{л}}$$

p – удельная мощность, Вт

S – величина площади, подлежащей освещению, м²

P_л – мощность лампы прожектора, Вт

Табл. 4.18 Обоснование потребности в освещении

Территория	Площадь, м ²	Уд. мощность, Вт/м ²	Необходимая мощность ламп, Вт	Мощность одной лампы, Вт	Количество ламп
Склад	400	0,4	160	400	1
Объект	900	3	2700	600	5
Дороги	1400	5	7000	1000	7
Стройгородок	990	5	4950	1000	5
Охранное освещение	9800	1,5	14700	1000	15

Расчет потребности строительства в воде

Для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд на строительной площадке предназначено временное водоснабжение. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{TR} \square Q_{PR} \square Q_{ХОЗ} \square Q_{ПОЖ}$$

Табл. 4.19 Расчет воды на производственные нужды

Производственные нужды	Показатель нормы удельного расхода	Рекомендуемая норма удельного расхода, л (принято)	Общий объем работ	Объем работ в 1 смену	Необходимый объем воды, л, в смену с учетом одновременности и монтажных работ
1	2	3	4	5	6
Приготовление и укладка бетона	1м ³ бетона в деле	250	4715м ³	17	4250
Кирпичная кладка с приготовлением раствора	1000шт	150	2129,3	7,7	1155
Штукатурные работы	1м ²	6	21340	162	972
Малярные работы	1м ²	1	21340	162	162

1	2	3	4	5	6
Заправка и обмывка грузовых автомобилей в сутки	1 сутки 1 машина	600	-	4	2400
Приготовление цементно-песчаного раствора	1м ³	190	750	3	570
Экскаватор	1 машина	10	-	8,95	89,5
Посадка деревьев	1 дерево	70	-	20	1400
Поливка газонов	1м ²	10	1560	390	3900
Общая потребность					14898,5л/сутки

Потребность в воде для производственных нужд в л/с определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} * q * K_{\text{ч}}}{3600 * t} = \frac{1,2 * 14898,5 * 1,5}{3600 * 8} = 0,93$$

Табл. 4.20 Расчет потребности на хозяйственно-бытовые нужды

Хозяйственно-бытовые потребности	Продолжительность процедуры, мин	Расход воды на 1 процедуру, л
Душ	30	50
Умывальник	3	4

Число работников в наиболее многочисленную смену – 74 человека.

Душем пользуется 80% работающих, это приблизительно 60 человек.

$$Q = \frac{q_{\text{д}} * n_{\text{д}}}{60 * t_1} + \frac{q_{\text{у}} * n_{\text{щц}}}{60 * t_2} = \frac{50 * 60}{60 * 30} + \frac{4 * 74}{60 * 3} = 3,3$$

Потребность на пожарные нужды $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с из расчета действия 2-х струй из гидрантов по 5л/с. Общая потребность строительства в воде 14,23л/с.

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 * \sqrt{\frac{1000 * Q_{\text{тр}}}{3,14 * v}} = 2 * \sqrt{\frac{1000 * 14,23}{3,14 * 0,6}} = 174$$

Принимаем диаметр по ГОСТ 200мм.

Список используемой литературы

1. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»- Издание официальное. Москва 2012.
2. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»- Издание официальное. Москва 2018.
3. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»- Издание официальное. Москва 2018.
4. СП 48.13330.2011 «Организация строительства» СП 48.13330.201»- Издание официальное. Москва 2011.
5. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» Часть 1. Общие требования / Госстрой России – М.: 2001.
6. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» Часть 2. Строительное производство / Госстрой России – М.: 2002.
7. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»- Официальное издание. М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013
8. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»- Официальное издание. М.: Минрегион России, 2011 год.
9. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ. Учебное пособие / Карякин А.А. – Челябинск, ЮУрГУ, 2008. 207 с.
10. ЕНиР Сборник Е4 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций» Выпуск 1 «Здания и промышленные сооружения» / Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1987
11. Безопасность жизнедеятельности: учебник для ВУЗов /Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. и др. 7-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2007. — 616 с
12. Современные опалубочные системы: учебное пособие /А.В.Киянец. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 52 с.
13. Евдокимов Н. И., Мацкевич А. Ф., Сыт- 25. ник В. С. Технология монолитного бетона и железобетона.— М. : Высш. шк., 1980.

