

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____/ Брюханов А.С. /
« » 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/ Пикус Г.А. /
« » 2017г.

Разноэтажный жилой дом в г. Челябинске

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2017.382.ПЗ ВКР

Консультанты

по архитектуре

_____/ Оленьков В.Д. /
« » 2017г.

по конструкциям

_____/ Ермакова А.В. /
« » 2017г.

по технологии строительного производства

_____/ Мозгалев К.М. /
« » 2017г.

по организации строительного производства

_____/ Мозгалев К.М. /
« » 2017г.

Руководитель работы

_____/ Мозгалев К.М. /
« » 2017г.

Автор проекта

студент группы **АСИ-403**
_____/ **Кукченко Д. А.** /
« » 2017г.

Антиплагиат

_____/ Мозгалев К.М. /
« » 2017г.

Нормоконтролер

_____/ Мозгалев К.М. /
« » 2017г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ.....	9
1.1Природно-климатические условия.....	9
1.2Генеральный план участка строительства.....	11
1.3 Архитектурно-планировочные решения.....	14
1.4 Конструктивные решения проектируемого здания.....	16
1.5 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции.....	19
1.5.1 Исходные данные.....	19
1.5.2 Расчет сопротивления теплопередачи наружной стены.....	19
1.5.3 Проверка рассчитанных параметров.....	22
1.6 Характеристика систем жизнеобеспечения здания.....	24
1.6.1 Отопление.....	24
1.6.2 Вентиляция.....	24
1.6.3 Водопровод и канализация.....	25
1.6.4 Наружное освещение.....	25
1.6.5 Электроосвещение.....	25
1.7 Противопожарные мероприятия.....	27
2.РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	28
2.1 Методика расчета.....	28
2.2 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия над третьим этажом.....	29
2.2.1 Конструктивная схема плиты.....	29
2.2.2 Расчетная схема монолитной плиты перекрытия.....	30
2.2.3 Сбор нагрузок.....	31
2.4 Описание таблицы РСУ.....	34
2.4.1 Деформации плиты и их анализ.....	35
2.5 Усилие в элементах плиты.....	37
2.6 Расчет армирование плиты перекрытия.....	39
2.7 Расчет плиты перекрытия на продавливание.....	42

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

2.8 Анализ результатов расчетов и выводы.....	45
3.ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	46
3.1 Исходные данные.....	46
3.2 Определение объемов работ.....	47
3.3 Выбор основных машин и механизмов.....	48
3.3.1 Выбор монтажного крана.....	48
3.3.2 Расчет опасной зоны крана.....	49
3.3.3 Выбор вибраторов и транспорта для доставки бетонной смеси.....	49
3.4 Организация и технология выполнения работ.....	51
3.4.1 Разработка схемы организации работ.....	51
3.5 Указания по технологии выполнения работ.....	52
3.5.1 Опалубочные работы.....	52
3.5.2 Армирование плиты перекрытия.....	53
3.5.3 Бетонирование монолитной плиты перекрытия.....	54
3.5.4 Разборка опалубки плиты перекрытия.....	56
4.ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	58
4.1 Характеристика условий строительной площадки.....	58
4.2 Структура комплексного потока на основной период строительства.....	59
4.3 Определение объемов работ.....	61
4.4 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени.....	63
4.5 Разработка календарного плана.....	67
4.6.1 Выбор монтажного крана.....	68
4.6.2 Привязка монтажных кранов.....	70
4.6.3 Зоны влияния кранов.....	71
4.6.4 Введение ограничений в работу крана.....	72
4.6.5 Определение длин рельсового пути.....	74
4.6.6 Приобъектные склады.....	75
4.6.7 Расчет потребности строительства во временных зданиях и сооружениях.....	77
4.6.8 Обоснование потребности строительства в воде.....	79

270800.62.2016.188 ПЗ ВКР					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	9

4.6.9 Обоснование потребности в электроэнергии.....	81
4.6.10 Обоснование потребности в освещении.....	82
5. РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАСПОРТА.....	83
5.1 Общая информация.....	83
5.2 Объемно-планировочные показатели.....	83
5.3 Климатические параметры.....	84
5.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилой части здания.....	84
5.5. Энергопаспорт жилого здания.....	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	91
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	92

ВВЕДЕНИЕ

Жилищная проблема была и остается одной из важнейших проблем для Российской Федерации и Челябинской области в частности. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – интенсивное строительство жилых домов.

Строительство, являясь материалоемким, трудоемким, энергоемким и наукоемким производством, содержит в себе решение многих локальных и глобальных проблем. Сокращение затрат в архитектуре и строительстве осуществляется рациональными объемно - планировочными решениями зданий, правильным выбором строительных и отделочных материалов, облегчением конструкции, усовершенствованием методов строительства. Главным экономическим резервом в градостроительстве является повышение эффективности использования земли. Правильный выбор этажности застройки определяет ее экономичность.

Рассматриваемое в дипломном проекте здание жилое многоэтажное, состоящее из трех секции.

Конструктивная схема сооружения – каркасная. Каркас здания состоит из следующих элементов:

- Свайные фундаменты 300х300мм;
- Монолитные ростверки;
- Железобетонные колонны (400х400мм);
- Диафрагмы жесткости;
- Монолитное железобетонное перекрытие 180 мм;

Ограждающие конструкции здания:

- Наружные стены здания выполнены из эффективного силикатного кирпича на растворе М50. Утепление наружных стен – из минераловатных плит на базальтовой основе. Наружная отделка здания – комплексная система «Ceresit wm».

					270800.62.2016.188 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

- Перегородки – из кирпича КОРПо 1НФ/75/1.4/15 по ГОСТ 530-2007 на растворе М25. В санузлах, ванных – М50.

1 АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ

1.1 Природно-климатические условия

Место строительства – г. Челябинск. Климатический район строительства – 1В.

Максимальная скорость ветра за январь: 4,5 м/с;

- Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: -34 °С;
- Средняя температура наиболее холодных суток - 38 °С;
- Абсолютная минимальная температура - 44 °С;
- Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже 8 °С составляет 218 сут.;
- Средняя температура наружного воздуха отопительного периода: -6,5 °С;
- Район по снеговой нагрузке - III
- Расчетная нагрузка от веса земли для III снегового район 1,8 кПа;
- Нормативное значение ветрового давления для III района 0,3 кПа;
- Ветровой район – II;
- Скоростной напор ветра на высоте 10м над поверхностью земли для II района – 0,30 кПа;
- Зона влажности: сухая;
- Класс ответственность здания – II;
- Степень огнестойкости – II;
- Степень долговечности – II;
- Здание отапливаемое.

Таблица 1.1.1 – Повторяемость ветра в зимний и летний периоды, %

период	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
зимний	7	3	2	7	20	38	10	13

					270800.62.2016.188 ПЗ ВКР				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					12

летний	20	12	7	5	7	12	12	25
--------	----	----	---	---	---	----	----	----

Влажностный режим помещений – нормальный.

					270800.62.2016.188 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1.2 Характеристика грунтов

Согласно отчета об инженерно-геологических изысканиях на данном объекте геолого-литологическое строение участка представлено следующими разновидностями грунтов (сверху вниз):

ИГЭ №1. Насыпной грунт представлен перемятым суглинком естественных грунтов, щебнем, песком, строительными отходами, обломками бетона, асфальта. Неслежавшийся. Встречен всеми выработками. Мощность слоя 0,7-3,5 м. Плотность 1,78 г/см³.

Использовать грунт в качестве оснований фундаментов не рекомендуется.

ИГЭ №2. Суглинок твердый ($I_p=0,11$; $I_f=-1,22$), легкий пылеватый, непросадочный ($\epsilon_{sl}=0,007$ д.е.) и ненабухающий ($\epsilon_{sw}=0,031$ д.е.), слабопучинистый, пестроцветный (коричневато-серый, зеленовато-серовато-коричневый, светло-серый, серовато-желтый, коричневато-красный, коричневато-зеленый), структурный, жирный на ощупь, с дресвой до 10%, с включением кварца, с гнездами дресвяного грунта Встречен всеми выработками. Вскрытая мощность слоя 15,5-18,3 м. Плотность грунта – 1,83 г/см³.

На исследованном участке подземные воды вскрыты всеми выработками. Они грунтовые, приурочены к элювиальным отложениям. Воды смешанного типа, безнапорные, питание их естественно-техногенное.

Выявлена слабая общекислотная и слабая углекислотная агрессивность по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W_4 .

С учетом содержания хлоридов подземные воды оказывают слабое агрессивное воздействие на арматуру железобетонных изделий в условиях переменного смачивания. Степень агрессивного воздействия подземных вод по отношению к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода - средняя.

Установившийся уровень грунтовых вод на период изысканий зафиксирован на глубинах 12,5-15,0 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания для суглинистых грунтов – 1,75.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.2 Генеральный план участка строительства

Участок строительства расположен в Калининском районе г. Челябинска на южной стороне улицы Гатищева на пересечении с улицей 250-лет Челябинска.

Генеральный план застройки и благоустройства представляет собой план участка, на котором показаны: проектируемое, существующее здание и здания перспективного строительства, автомобильные дороги, тротуары и дорожки, а также озеленение. План сопровождается экспликацией зданий, а также условными обозначениями.

Основные показатели генплана:

* Площадь участка в границах отвода – 9090.

* План застройки – 1733 м² ;

* Площадь покрытий – 3932 м²;

* Площадь озеленения – 2723 м² ;

* Площадь прочих территорий – 702 м².

За относительную отметку $\pm 0,000$ принята отметка чистого пола первого этажа каждой секции, что соответствует абсолютным отметкам в Балтийской системе высот:

Оси А-Б/6-8 – 239,5;

Оси В-Д/6-8 – 239,5;

Оси Е-К/7-5 – 239,1;

Оси Ж-К/4-3 – 239,1;

Оси И-Г – 238,3.

Рядом с проектируемой площадкой располагается блочная трансформаторная подстанция и детский сад на 220 мест.

Согласно генплану проектируемое здание размещается рядом с проезжей частью, предусмотрен проезд к каждому зданию. Главным фасадом дом обращен на запад. Вокруг здания - тротуар с бордюром, во дворе здания - детские, спортивные и площадки для отдыха взрослых, также предусмотрены стоянки для автомобилей.

					08.01.03.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Для связи между проектируемым зданием с другими зданиями организованы пешеходные улицы и тротуары. Конструкции проездов и тротуаров – асфальтобетон на щебеночном основании с бордюром из бортового камня; площадок дорожек – специальная смесь, каменная высевка, расщебенка, щебень на уплотненном грунте.

Покрытие детских и спортивных площадок выполнено комбинированным: песчано-гравийной смесью, травяной газон спортивного типа - основное покрытие, плиточное - у скамеек.

Покрытие хозяйственной площадки предусмотрено бетонное. Покрытие площадки мусоросборника - дорожные плиты.

Для защиты от ветра, солнца, шума очищения воздуха от выхлопных газов и выбросов промышленных предприятий города свободная от застройки территория озеленяется. Вдоль пешеходных тротуаров и проездов запроектировано защитное озеленение, которое предложено выполнить декоративными породами зеленых насаждений. На газонах - посев трав и цветов.

Озеленение представлено следующими видами насаждений: липа мелколистная, ель колючая, яблоня сибирская, роза морщинистая, сирень обыкновенная, газон обыкновенный из смеси семян овсяницы луговой, мятника лугового и полевицей белой.

Все сети инженерного обеспечения объекта – центральные городские.

Для защиты от ветра, солнца, шума очищения воздуха от выхлопных газов и выбросов промышленных предприятий города свободная от застройки территория озеленяется. Вдоль пешеходных тротуаров и проездов запроектировано защитное озеленение, которое предложено выполнить декоративными породами зеленых насаждений. На газонах - посев трав и цветов.

Озеленение представлено следующими видами насаждений: липа мелколистная, ель колючая, яблоня сибирская, роза морщинистая, сирень обыкновенная, газон обыкновенный из смеси семян овсяницы луговой, мятника лугового и полевицей белой.

					270800.62.2016.188 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В дворовой части запроектированы следующие функциональные зоны:

- детская площадка;
- площадка для отдыха взрослых;
- спортивная площадка для бадминтона;
- площадка для настольного тенниса;
- площадка для большого тенниса.

Хозяйственная площадка для чистки вещей, площадка для сушки белья и площадка для мусороконтейнеров размещены на участке жилого дома №3.

Водоотвод решен поверхностным стоком по лоткам проездов со сбросом в проектируемую ливневую канализацию.

Чтобы обеспечить благоприятные санитарно-гигиенические условия жизни населения при планировке и застройке территории был учтен природно-климатические факторы: инсоляция территории и отдельных помещений жилого здания, ветровой режим территории, уровень шума, загрязнённость приземного слоя атмосферы выбросами автотранспорта и промышленности, состояние естественного ландшафта.

Продолжительность инсоляции в т.А, расположенной в самом плохоосвещенном месте угловой секции: с 12 часов 15 мин. до 17 часов составляет 3 часа 45 мин.

Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции составляет 2 часа для 3-х комнатной квартиры не менее чем в одной комнате. Данные требования в проекте выполняются.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3 Архитектурно-планировочные решения

Жилой дом, запроектированный на ул. 250-летия Челябинска, представляет собой трёх секционное здание переменной этажности.

Рассматриваемая секция БСР-9э в осях 3-4, К-Ж представляет собой 9 этажное здание размером в плане 24,9х13,5, высотой 30 м, с высотой типового этажа 2,8 м, высотой технического подполья 2,2м, высотой чердака 2,4 м.

В здание попадают через тамбур главного входа, далее проходят на лестничную площадку, откуда жители могут подняться на свой этаж на лифте или по лестнице.

Наружные двери открываются по направлению выхода из здания.

Проектным решением на 1 этаже здания предусматривается размещение электрощитовой с самостоятельным входом со стороны дворовой части здания.

Состав квартир первого этажа: 2-2-1-2;

Состав квартир 2-9 этажей: 3-2-1-2.

Таблица 1.3.1 - Экспликация помещений

№ п/п	Тип квартиры (кол-во комнат)	Наименование помещений	Площадь помещения, м ²
1	3	Коридор	15,50
		Кухня	8,59
		Гостиная	18,38
		Спальня	13,40
		Спальня 2	14,88
		Балкон	4,82
		Санитарный узел	3,09
1.1	2	Коридор	15,50
		Кухня	8,59
		Гостиная	18,38
		Спальня	14,88
		Балкон	4,82

		Санитарный узел	3,09
2	2	Коридор	9,34
		Кухня	9,71
		Гостиная	17,30
		Спальня	13,52
		Балкон	4,62
		Санитарный узел	5
3	1	Коридор	4,67
		Кухня	9,47
		Гостиная	17,37
		Балкон	2,38
		Санитарный узел	4,82
4	2	Коридор	8,26
		Кухня	8,22
		Гостиная	18,02
		Спальня	15,82
		Балкон	4,73
		Санитарный узел	1,73

Мусороудаление из здания осуществляется с помощью мусоропровода.

Здание оборудовано пассажирским лифтом грузоподъемностью 830 кг.

Личная безопасность граждан обеспечивается устройством металлических дверей с домофоном на входах в лифтовый холл и лестничную клетку.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.4 Конструктивные решения проектируемого здания

Жилой дом запроектирован с несущим железобетонным каркасом, состоящим из:

- сборных железобетонных колонн;
- сборных железобетонных диафрагм жесткости;
- монолитных железобетонных плит перекрытий.

Фундаменты свайные с монолитными железобетонными ростверками. Сваи забивные железобетонные цельные, квадратного сплошного сечения 300х300, длина 9 м.

Допускаемая расчетная нагрузка на забивную сваю – 77,5 т.

Отказ сваи при забивке дизельмолотом С-330 (масса ударной части 2,50 т) не более $L=0,20$ см.

Наружные стены техподполья - сборно-монолитные, из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579, толщиной 400 мм, с монолитными шпонками, опирающимися на плиту перекрытия на отм. -0,300 и армированный бетонный пол на отм. -2,200.

Кладку блоков вести на цементно-песчаном растворе М50.

По верху фундаментных балок выполнить гидроизоляцию из цементного раствора состава 1:2, наружную поверхность стен, соприкасающуюся с грунтом, обмазать горячим битумом 2 раза до обратной засыпки пазух котлована.

Обратную засыпку пазух фундаментов выполнять местным малосжимаемым грунтом (песком) с послойным уплотнением до $\gamma=1,6$ т/м³.

При производстве работ грунты предохранять от промораживания.

На все применяемые материалы и изделия должны быть представлены сертификаты.

Проект предусматривает выполнение работ в летнее время, при выполнении работ в зимний период предусмотреть мероприятия в соответствии с действующими нормативными документами.

Наружные стены – запроектированы из эффективного силикатного кирпича марки СОР-100/2 по ГОСТ 379-95 (ЗАО «Афина») на растворе М50.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Кладку перегородок выполнять из кирпича КОРПо 1НФ/100/1.6/25 по ГОСТ 530-2007 на растворе М25; в санузлах, ваннах – КОРПо 1НФ/100/2.0/25 на растворе М50.

Стенки вентканалов и вентшахт – из кирпича полнотелого марки КОРПо 1НФ/2.0/50 ГОСТ530-2007 на растворе марки 25.

Утепление участков наружных стен ниже отм. 0.00 – из экструзионных плит «Пеноплекс-35» толщиной 50 мм, наружных стен выше отм. 0.00 – из минераловатных плит «Rockwool» на базальтовой основе – ФАСАДБАТТС по ТУ 5762-45757203-99.

Крыша – плоская чердачная с внутренним водостоком.

Кровля – рулонная наплаваемая из 2-х слоев «Бикроста» марки ТПП (ТУ 5774-042000288739-99).

Утеплитель: покрытие над лестничной клеткой и машинным помещением лифта – минплита ЛАЙНРОК РУФ $\gamma=165$ кг/м³, толщиной 50 мм (ТУ-5762-002-59536983-06), чердачное перекрытие – минплита ЛАЙНРОК РУФ $\gamma=165$ кг/м³, толщиной 200 мм.

Ограждение лестниц – металлическое по серии 1.256.2-2

Ограждение балконов, лоджий – из алюминиевых профилей системы «Татпроф», (по индивидуальному проекту фирмы «СИАЛ»).

Дверные блоки:

- двери входные в подъезд – металлические с габаритами по ГОСТ 6629-88;
- двери входные в тамбур – деревянные по ГОСТ 24698-81;
- двери электрощитовой, насосной, венткамеры, машинного помещения и выхода на кровлю – противопожарные по ТУ5262-001-74222526-2005;
- двери внутренние – деревянные по ГОСТ 6629-88.

Наружная отделка здания – комплексная система «CERESIT WM» по СТО58239148-001-2006 (тонкая штукатурка по утеплителю).

Внутренняя отделка: потолки – водоэмульсионная покраска, известковая побелка, масляная покраска, стены – высококачественная штукатурка, оклейка обоями, известковая побелка, водоэмульсионная и масляная краска, облицовка газурованной и керамической плиткой.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР				

Полы – линолеум на теплозвукоизолирующей основе, в санузлах, ванных, мусорокамере – керамическая плитка, в тамбурах, вестибюле, лифтовых холлах, общих коридорах – плитка «Granitogres», в технических помещениях - бетонные.

По периметру предусматривается выполнить асфальто-бетонную отмостку шириной 750 мм, толщиной 50 мм по щебеночному основанию толщиной 100мм.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.5 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

1.5.1. Исходные данные:

- Место строительства относится к климатическому району: 1В.
- Расчетное значение веса снегового покрова – 180 кгс/м^2 (1,8 кПа).
- Нормативное значение ветрового давления - 30 кгс/м^2 (0,3 кПа).
- Средняя температура наиболее холодной пятидневки: $t_{\text{ext}} = -34^\circ\text{C}$.
- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период: $t_{\text{ht}} = -6,5^\circ\text{C}$.
- Продолжительность отопительного периода: $z_{\text{ht}} = 218$ суток.
- Расчетная температура внутреннего воздуха жилых помещений: $t_{\text{int}} = +21^\circ\text{C}$.
- Относительная влажность воздуха $w = 55\%$.

1.5.2. Расчет сопротивления теплопередаче наружной стены.

Наружная стена – эффективный силикатный кирпич, утепление минераловатными плитами «Rockwool» на базальтовой основе.

Таблица 1.5.2. - Состав стены.

№ слоев	Материал слоев	Толщина δ_n , м	Плотность ρ_0 , кг/м ³	Расчетные коэффициенты теплопроводности λ_n Вт / м ² · °С;
1	Силикатный кирпич по ГОСТ 379-95	0,38	1100	0,39
2	Минераловатные плиты «Rockwool» по ТУ 5762-45757203-99	x	145	0,04

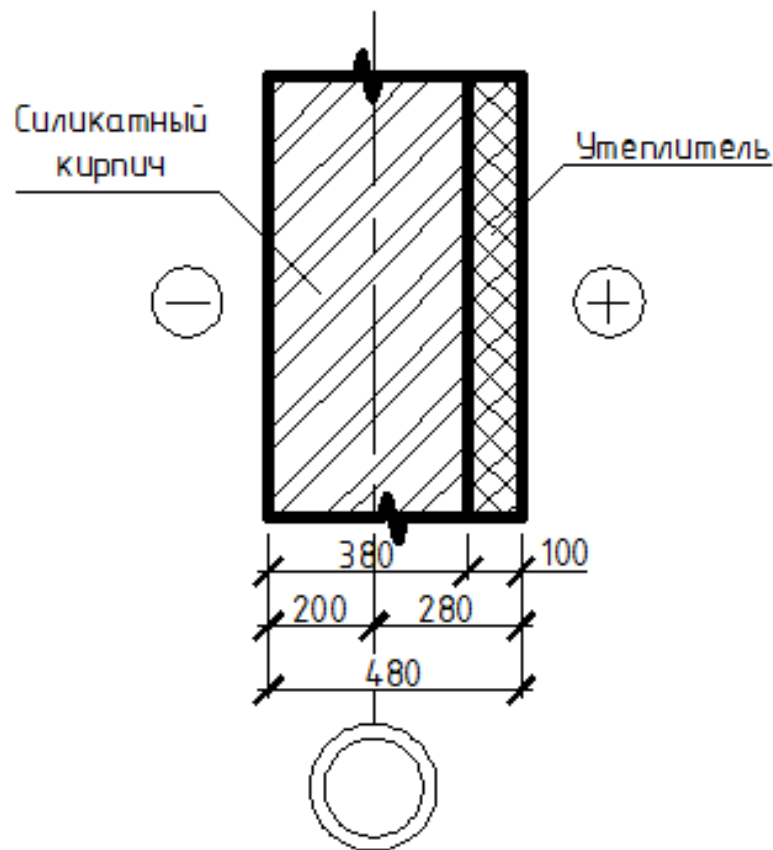


Рис. 1.5.2. - Фрагмент наружной стены

Условие энергосбережения.

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht},$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода;

t_{int} – расчетная средняя температура воздуха внутри здания;

t_{ht} – средняя температура наружного воздуха;

z_{ht} – продолжительность отопительного периода.

$$D_d = (21 + 6,5) \times 218 = 5995 \text{ } ^\circ\text{C сут.}$$

$$R_{req} = a \cdot D_d + b,$$

где R_{req} – нормированное сопротивление теплопередачи;

a , b – коэффициенты теплоотдачи поверхностей ограждающей конструкции ($a = 0,00035$; $b = 1,4$).

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 5995 + 1,4 = 3,498 \text{ (м } ^\circ\text{C)/В.}$$

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение толщины утеплителя.

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}} = R_{req} \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Вт},$$

где R_0 – приведенное сопротивление теплопередачи;

R_k – термическое сопротивление конструкции стены;

α_{int} – коэф. теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (табл. 7);

($\alpha_{int}=8,7$);

α_{ext} – коэф. теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по СП 23-101-2003 «Проектирование тепловой защиты зданий» (табл. 8);

($\alpha_{ext}=23$);

$$R_k = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,38}{0,39} + \frac{x}{0,037},$$

Минимальное сопротивление теплопередаче всей конструкции определяется по формуле

$$R_{yt}^{TP} = R_{тпо} - (R_{int} + R_{ext} + \sum R_i)$$

$$R_{int} = 1/\alpha_{int} = 1/8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт};$$

$$R_{ext} = 1/\alpha_{ext} = 1/23 = 0,043 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт};$$

$$\sum R_i = 0,38/0,39 = 0,97;$$

Для того чтобы вычислить необходимую толщину слоя утеплителя $R_{тпо}$ мы заменяем на $R_{ред}=3,498 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$;

$$R_{тпо} = R_{req}.$$

$$R_{yt}^{TP} = 3,498 - (0,115 + 0,97 + 0,043) = 2,37 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}.$$

Толщина утеплителя определяется по формуле:

$$\delta_{yt}^{TP} = \lambda_{yt} \cdot R_{yt}^{TP}$$

$$\delta_{тп}^{yt} = 0,04 \cdot 2,37 = 0,0948 \text{ м}.$$

Найденная величина является минимальной. Слой утеплителя принимают не меньше этого значения. В данном расчете принимаем окончательно толщину

минераловатного утеплителя 10 сантиметров.					Лист
08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Тогда толщина ограждающей конструкции $\delta = \delta_1 + \delta_2 = 0,38\text{ м} + 0,1\text{ м} = 0,48$ м.

Соответственно

$$R_k = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,38}{0,39} + \frac{0,1}{0,04} = 3,47 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}},$$

Отсюда $R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = 0,115 + 3,47 + 0,043 = 3,628$ ($\text{м}^2 \text{°C/Вт}$)
 $3,628 > 3,47$;

Условие $R_o > R_{\text{рег}}$ при толщине утеплителя 100 мм выполняется.

Проверка рассчитанных параметров.

Расчетный температурный перепад Δt_0 между температурами внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности должен быть не более нормируемого $\Delta t_n = 4,0\text{°C}$:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_o \cdot \alpha_{\text{int}}},$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху для стен ($n = 1$).

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_o \cdot \alpha_{\text{int}}} = \frac{1(21 - (-34))}{3,49 \cdot 8,7} = 1,81.$$

$$\Delta t_0 = 1,81 < \Delta t_n = 4,0.$$

Условие выполняется.

Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений (τ_{int}) при расчётных условиях внутри помещения (t_{int} и ϕ_{int}) должна быть не менее температуры точки росы (t_d):

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d,$$

где $t_d = 11,62\text{°C}$ (Для жилых зданий ϕ_{int} принимаю равным 55% , температура в помещении $t = 21\text{°C}$).

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение величины τ_{int} :

$$\Delta t_0 = t_{int} - \tau_{int},$$

или

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 = 21 - 1,81 = 19,19 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\tau_{int} = 19,19^\circ\text{C} \geq t_d = 11,62^\circ\text{C}$$

Условие выполняется.

Вывод: выполнены все условия проверки расчета по величине рассчитанной ограждающей конструкции стены соответствуют СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Общая толщина стены после расчета – 480мм.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.6 Характеристика систем жизнеобеспечения здания

1.6.1 Отопление

Теплоснабжение осуществляется от разводящих тепловых сетей района. параметры теплоносителя в точке подключения – 150-70 °С. Напор в обратном трубопроводе Н=3-4м. вод.ст., отметка линии статического давления – 280,0 м. Система теплоснабжения закрытая.

Температура внутреннего воздуха принята в зависимости от назначения помещения. Параметры теплоносителя в системе отопления приняты 90-65 °С.

Система отопления жилого дома – независимая двухтрубная с нижней разводкой, поквартирная. В качестве приборов отопления квартир приняты конвекторы «Тропик» КСК-920, для нежилых помещений – регистры из гладких труб. На подводках к конвекторам установлены терморегуляторы RID-N фирмы «Danfoss» для регулирования теплоотдачи.

Трубопроводы системы отопления в квартирах – металлопластиковые «Ненка», прокладываются в полу, в помещениях ванных комнат проложить над полом.

Трубопроводы, прокладываемые в техподполье теплоизолировать. Слив из прямиков тепловых пунктов выполнить на отмопку.

1.6.2 Вентиляция

Вентиляция квартир – естественная через кухни и санблоки, каналами в стенах. С двух последних этажей вытяжная вентиляция проектируется самостоятельным каналом с установкой гибридного вентилятора. Воздуховоды, расположенные в техподполье, выполнить из оцинкованной стали по ГОСТ19904-90ж.

Трубопроводы в местах пересечения внутренних стен и перегородок следует прокладывать в гильзах из негорючих материалов.

Монтаж и испытание систем отопления, теплоснабжения и вентиляции вести в соответствии с СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы»

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.6.3 Водопровод и канализация

Водопровод – хозяйственно-питьевой, канализация централизованная, хозфекальная.

Монтаж систем водоснабжения, канализации и внутренних водостоков выполнять в соответствии с правилами производства и приемки работ «Внутренние санитарно-технические системы» СП 73.13330.2012.

Гарантированный напор в сети – 25м.

Испытательное давление системы водоснабжения должно в 1,5 раза превышать максимальное рабочее давление.

Стояки систем водопровода хозяйственно-питьевого, горячего водоснабжения, циркуляционный трубопровод и магистрали изолировать теплоизоляционными трубками фирмы K-FLEX ЕС толщиной 9 мм.

Все стальные трубы систем окрасить эмалью ПФ-133 в 2 слоя.

Наружное пожаротушение с расходом 20 л/с осуществляется от новых пожарных гидрантов на проектируемой перемычке.

1.6.4 Наружное освещение.

В объем данного проекта входит наружное освещение местных проездов и проходов, автомобильных парковок и зон отдыха проектируемого жилого дома.

Наружное освещение выполнено светильниками типа ЖКУ21-250-001 с натриевыми лампами типа ДНаТ-250 Вт. Светильники устанавливаются на кронштейнах, над козырьками входов и на опорах. Электропитание осуществляется от ВРУ, в электрощитовой, расположенной на первом этаже жилого дома.

1.6.5 Электроосвещение.

В проекте выполнено три вида освещения – рабочее, аварийное (эвакуационное – лестницы, входные группы, освещение безопасности – электрощитовая, тепловой пункт) – 220В, ремонтное – 36В. Ремонтное освещение предусмотрено:

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ea отм. -2,500 в тепловом пункте

на отм. 0,000 в электрощитовой.

Аварийное освещение выполнено на лестничных клетках, в лифтовом холле, тепловом пункте на отм. -2,500 и в электрощитовой на отм. 0,000.

Освещение жилого дома выполнено светильниками с лампами накаливания.

В кухнях и жилых комнатах квартир предусмотрена установка потолочных розеток с люстровыми зажимами. Для каждой квартиры устанавливается электрический звонок типа ЗП-220.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Противопожарные мероприятия

Проектируемое здание имеет II степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности здания- С0 (по СП, т.к. высота здания до 50 м).

По функциональной пожарной опасности жилое здание является Ф.1.3-предназначенное для постоянного проживания и временного пребывания людей.

Перегородки и стены имеют пределы огнестойкости и классы пожарной опасности: стена межквартирная (и другие несущие стены)- REI 45 и K0; перегородка межквартирная (и другие перегородки)- EI 30 и K0.

Лестничные марши запроектированы во внутренних несущих стенах, между ними существует зазор (100 мм) для прокладки пожарного шланга. Двери для эвакуации открываются в сторону выхода.

Системы оповещения. Пожарная безопасность жилых зданий разрабатывается с целью предотвратить порчу имущества во время пожара и свести к минимуму вероятность человеческих жертв по причине возгорания. Конструктивные способы пожарной безопасности, о которых говорилось выше, будут малоэффективными, если не предупредить о пожаре жильцов дома. Системы пожаротушения - автоматические установки позволяют практически мгновенно среагировать в случае возгорания. Установка автоматических систем требуется также на парковке, если в проекте предусмотрена автомобильная стоянка возле жилых зданий.

По всему периметру здания устроены пожарные проезды.

Наибольшее расстояние от дверей до выхода (лестничной клетки) 4,5 м.

По функциональной пожарной опасности проектируемое здание относится к классу Ф1.3-многоквартирные жилые дома (класс Ф1 - здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей).

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Степень и предел огнестойкости, а также класс пожарной опасности нужно определять исходя из таблиц 21 и 23 приложения "Технического регламента о пожарной безопасности".

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Методика расчета

В конструктивной системе здания выделяют две подсистемы несущих конструкций: - вертикальные конструкции; - горизонтальные конструкции.

Вертикальные конструкции выполняют главные несущие функции, воспринимают, в конечном счете, все приложенные к системе нагрузки, передавая их на фундамент. В качестве вертикальных конструкций выступают колонны и диафрагмы жесткости.

Горизонтальные конструкции обеспечивают геометрическую неизменяемость в плане, передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции, участвуют в пространственной работе всей конструкции, препятствуют взаимному сдвигу неодинаково нагруженных вертикальных элементов. В качестве горизонтальных конструкций выступают монолитные плиты перекрытия.

В дипломном проекте выполняется расчет:

1. Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия с использованием программного комплекса «ЛИРА» методом конечных элементов;

Результаты расчетов в виде графического материала.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2 Расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия над третьим этажом

2.2.1 Конструктивная схема плиты

Плита перекрытия плоская монолитная, толщиной 180 мм, опирающаяся на колонны здания.

Для монтажа монолитного перекрытия применить тяжелый бетон марки В25, средней плотности 2500кг/м^3 . Начальный модуль упругости $E=3,45 \times 10^6$ МПа.

Монолитная плита в плане имеет сложную форму и выполняется размером на весь этаж.

Схема монолитного перекрытия в плане представлена на рисунке 2.2.1.1.

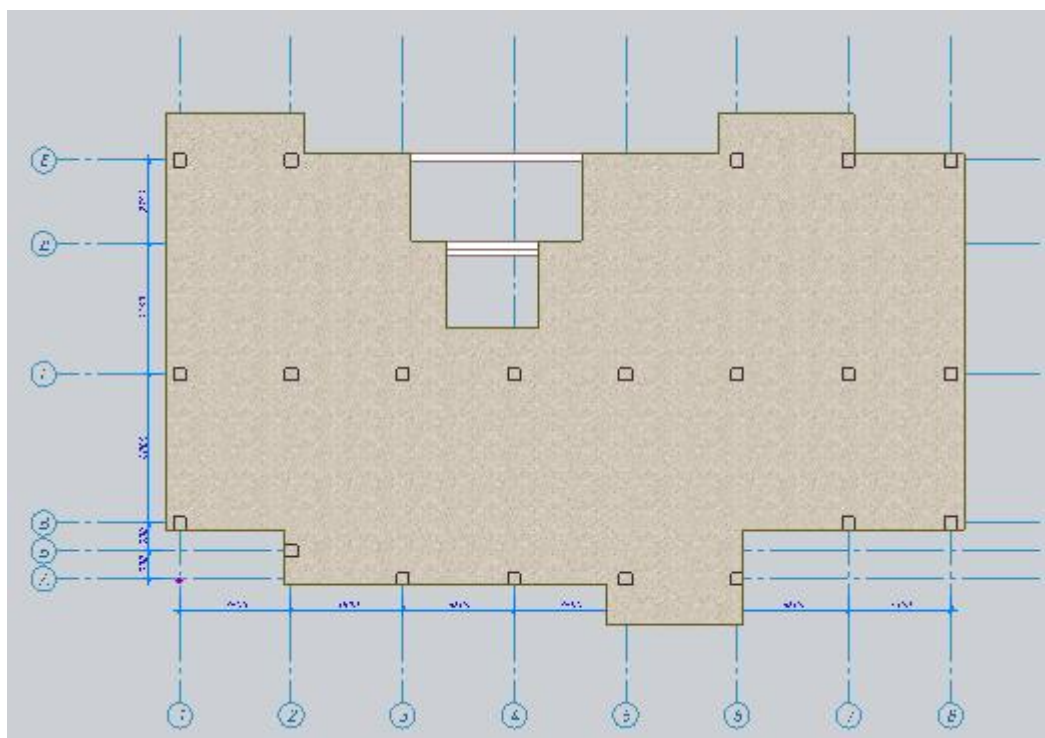


Рисунок 2.2.1.1 – Монолитное перекрытие в плане

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.2.2 Расчетная схема монолитной плиты перекрытия

Расчет плиты перекрытия производится в программном комплексе «ЛИРА 9.6»

Был произведен расчет пространственной системы на статические нагрузки с выбором расчетных сочетаний усилий. В основу расчета положен метод конечных элементов.

Расчетная модель плиты. Плита была разбита по контуру на квадратные конечные элементы с основным шагом 0,4 м. В качестве конечных элементов были применены:

- Тип 11. Универсальный прямоугольный КЭ плиты.
- Тип 12. Универсальный треугольный КЭ плиты.

Целью указанного расчета является определение требуемой арматуры в плите перекрытия с учетом действующих норм. На основании полученной расчетом картины армирования были выполнены арматурные чертежи.

Нагрузки на схему прикладывается как равномернораспределенные в t/m^3 , и сосредоточенные в узлы в т. Собственный вес плиты рассчитывается автоматически исходя из удельного веса.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

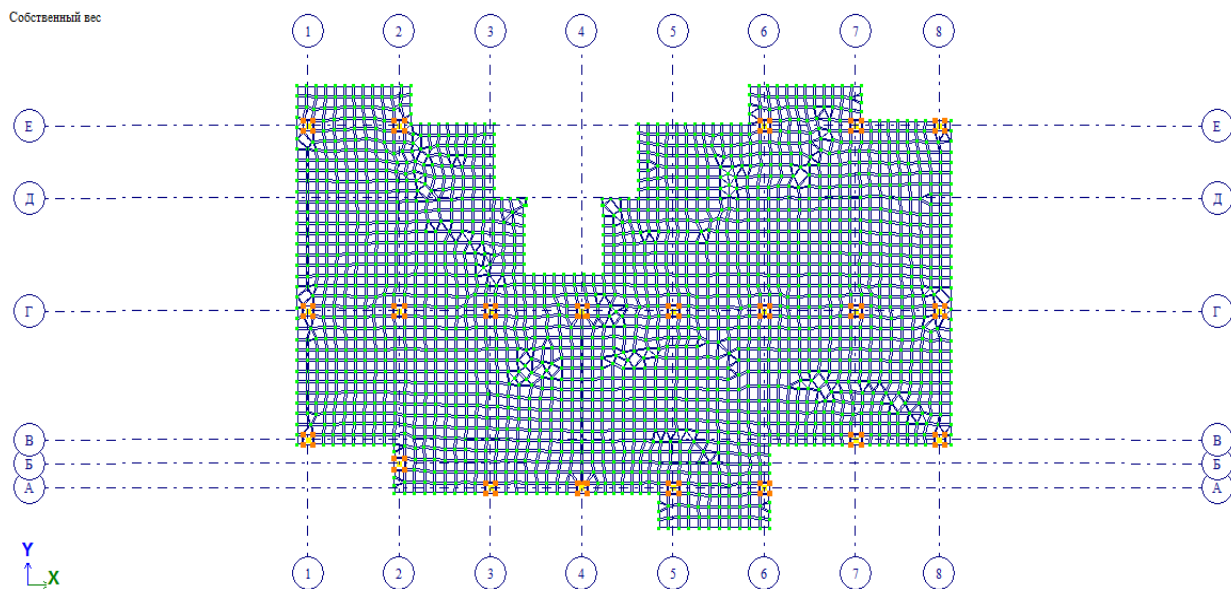


Рисунок 2.2.2.1 – Расчетная схема плиты

2.2.3 Сбор нагрузок

Нагрузки на перекрытие собрать в соответствии с расчетными сочетаниями усилий. При выборе расчетных сочетаний усилий учитывались следующие характеристики загрузжений:

Загружение 1 – статические загрузки. Данное загружение учитывается как собственный вес плиты.

Загружение 2 – статическое загружение. Данное загружение учитывается как временная длительная нагрузка (вес пола, перегородок).

Загружение 3 – статическое загружение. Данное загружение учитывается как кратковременная нагрузка (полезная нагрузка).

Связи и шарниры

Схема имеет три степени свободы в узле (перемещение и два поворота) ХОУ. Связи по осям X, Y, Z устанавливаются по колоннам на пересечение осей и в каждом узле по диафрагмам жесткости.

На все конечные элементы плиты назначаем жесткость в соответствии с параметрами указанными в таблице 2.2.3.2.

Таблица 2.2.3.2 – Типы жесткостей

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ п/п	Номера конечных элементов	Тип жесткости	Параметры сечения
1	КЭ1-КЭ 3520	Пластина Н15	$E = 3,45 \cdot 10^6 \text{ т/м}^2$, $K = 2,75 \text{ т/м}^2$, $V = 0,2 \text{ Н} = 15 \text{ см.}$

Сбор нагрузок на перекрытие представлен в таблице 2.2.3.1.

Таблица 2.2.3.1 – Сбор нагрузок на монолитное перекрытие

№ загрузки	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м ²	Коэф-т надежности по нагрузке γ_f	Расчетное значение кН/м ²
1	2	3	4	5
	Постоянная:			
Загрузка 1	1. Собственный вес плиты, $\delta=0,18 \text{ м}$, $\gamma=25 \text{ кН/м}^3$	$0,18 \times 25 = 4,5$	1,1	4,95
Загрузка 2	2. Вес пола			
	2.1. Тип 1.			
	- линолеум на теплоизолирующей подоснове, уложенный насухо: $\delta=0,0036 \text{ м}$, $\gamma=18 \text{ кН/м}^3$;	$0,0036 \times 18 = 0,065$	1,3	0,0845
	- стяжка из легкого бетона класс 87,5: $\delta=0,052 \text{ м}$, $\gamma=12 \text{ кН/м}^3$;	$0,052 \times 12 = 0,624$	1,3	0,8112
- Плиты древесноволокнистые марка М-2 и М-3: $\delta=0,024 \text{ м}$, $\gamma=2,5 \text{ кН/м}^3$	$0,024 \times 2,5 = 0,06$	1,3	0,78	
	Итого вес пола тип(Р1)	0,749		0,9737
08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2. Тип 2. - керамическая плитка: $\delta=0,006$ м, $\gamma=27$ кН/м ³ ;	$0,006 \times 27 = 0,162$	1,1	0,1782
- прослойка и заполнение швов, цементно-песчанная стяжка М150: $\delta=0,035$ м, $\gamma=21$ кН/м ³ ;	$0,035 \times 21 = 0,735$	1,1	0,8085
- гидроизоляция: 4 слоя гидроизола марки ГИ-1 на горячей битумноймастике: $\delta=0,002$ м, $\gamma=6$ кН/м ³ ;	$0,002 \times 6 \times 4 = 0,048$	1,3	0,0624
- стяжка из цементно- песчаного раствора М150: $\delta=0,02$ м, $\gamma=21$ кН/м ³	$0,02 \times 21 = 0,42$	1,1	0,462
Итого вес пола Тип2(P2):	1,365		1,5111

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Продолжение таблицы 2.2.3.1.

1	2	3	4	5
	2.3. Тип 3 (лестничная площадка) - плитка керамическая: $\delta=0,006$ м, $\gamma=27$ кН/м ³ ; - прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М150: $\delta=0,015$ м, $\gamma=21$ кН/м ³ ; Итого вес по Типу3(Р3):	0,006x27=0,162 0,015x21=0,315 0,477	1,1 1,1 1,1	0,1782 0,3465 0,5247
	2.4. Тип 4 (балкон) -армированная цементно-песчаная стяжка по сетке: : $\delta=0,04$ м, $\gamma=21$ кН/м ³	0,04x21=0,84	1,1	0,924
	3. Вес стен -эффективный силикатный кирпича марки СОР-100/2: $\delta=0,38$ м, $\gamma=11$ кН/м ³ ; -утеплитель Rockwool : $\delta=0,1$ м, $\gamma=1,45$ кН/м ³ Итого вес стен:	0,38x11=4,18 0,1x1,45=0,145 4,325	1,3	4,18x1,3=5,434 0,145x1,3=0,18 85 5,6225
	4. Вес перегородок: -участок 1 -участок 2	0,24x11=2,64 0,12x11=1,32	1,3	2,64x1,3=3,432 1,32x1,3=1,716
	Временная: Полезная нагрузка (равномерно-распределенная) по табл.8.3 СП20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»			
Загружен ис 3	- Участок 1(коридор);	3	1,2	3,6
	- Участок 2(квартиры)	1,5	1,2	1,8
	- Участок 3(балкон);	4	1,2	4,8
	Итого полная нагрузка q+V (пост.+врем)			
	- Участок 1(коридор)	4,977+3=7,977		5,4747+3,6=9,0747
	- Участок 2(квартиры)	5,249+1,5=6,449		5,9237+1,8=7,7237
	- Участок 3(сан.узлы)	5,865+1,5=7,365		6,4611+1,8=8,2611
	- Участок 4(балкон)	5,34+4=9,34		5,874+4,8=10,674
	Итого полная нагрузка:	31,131		35,7335

2.4 Описание таблицы РСУ

При генерации таблица РСУ используется процессор РСУ и исходными данными для него являются:

1. Вычисленные расчетные усилия (ВСФ)
2. Коэффициенты сочетаний
3. Коэффициенты длительности действия

Используемые виды загружений:

- Постоянное (0) – загрузка 1;
- Временное длительное (1) – загрузка 2;
- Кратковременное (2) – загрузка 3.

Взаимосвязь загружений:

При определении РСУ учитываются логические связи между загружениями, которые отражают физический смысл загружений и требования загружений, регламентируемые различными нормативными документами.

Выделяются 4 типа загружений:

1. Объединение
2. Взаимоисключение
3. Сопутствие
4. Знакопеременность

В данном расчете принято одно основное сочетание усилий, включающее все загрузки: 1-е основные, 2-е основные, особые.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.4.1 Деформации плиты и их анализ

Возможности, предоставляемые по результатам расчета при отображении напряженно-деформированного состояния объекта, позволяют произвести детальный анализ полученных данных по полям перемещений и напряжений, по эпюрам усилий и прогибов, по мозаикам разрушения элементов, по главным и эквивалентным напряжениям и по многим другим параметрам. Деформационная схема плиты от представлена на рисунке 2.4.2.1.

По изополям перемещений максимальные перемещения узлов по оси Z плиты от загрузений представлены в таблице 2.4.2.2.

Таблица 2.4.2.1 - Перемещения по оси Z

№ загрузки	Перемещение по оси Z , мм
1	-2,22
2	-1,36
3	-0,763

Собственный вес

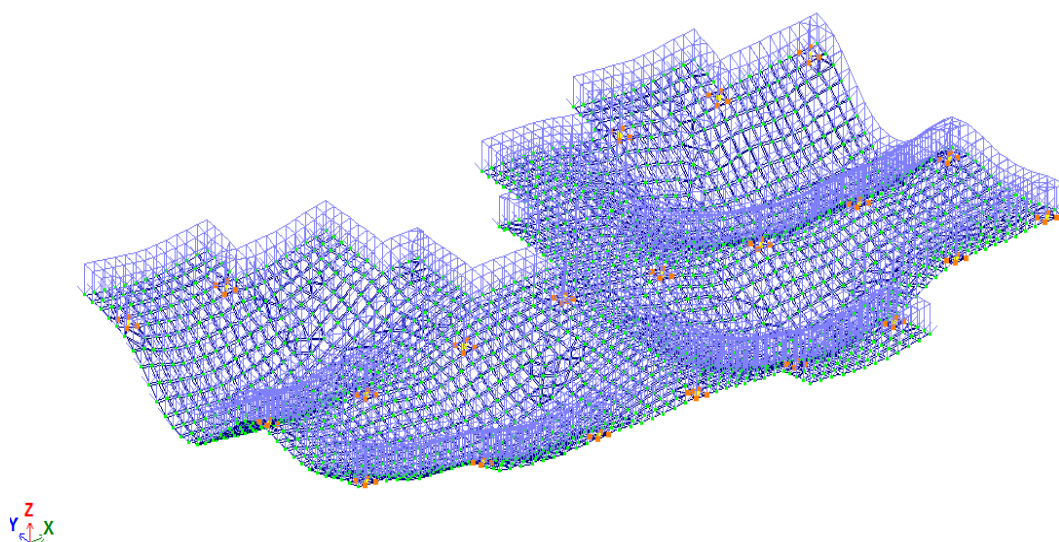


Рисунок 2.4.2.1 – Деформационная схема плит

Предельно допустимый прогиб для плиты пролетом 4,8 м равен (таблица Е.1, [5]):

$$[f] = \frac{l}{150} = \frac{6900}{150} = 46 \text{ мм}$$

При расчете строительных конструкций по прогибам и перемещениям должно быть выполнено условие

$$f \leq [f]$$

где f – максимальный прогиб и перемещение элемента конструкции;
 $[f]$ – предельный прогиб и перемещение.

$$2,22 \text{ мм} < 46 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

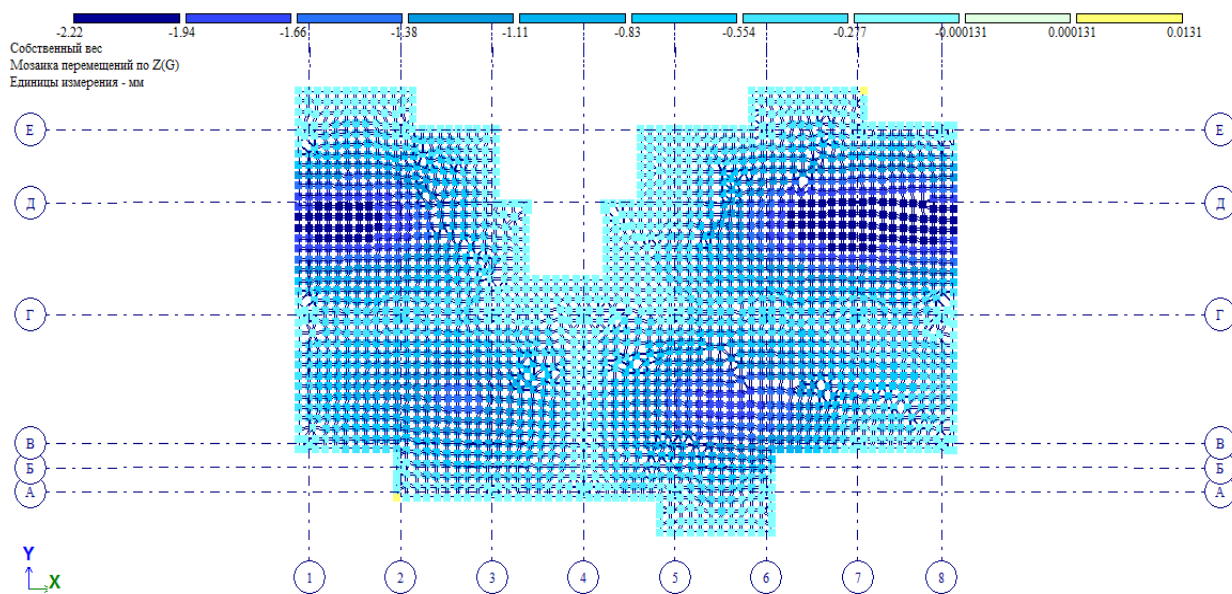


Рисунок 2.4.2.2 – Изополя перемещений по оси Z

2.5 Усилие в элементах плиты

По результатам расчета определены напряжения по M_x , M_y и M_{xy} .

Единица измерения усилий – тм/м.

Полученные результаты приведены на рисунках.

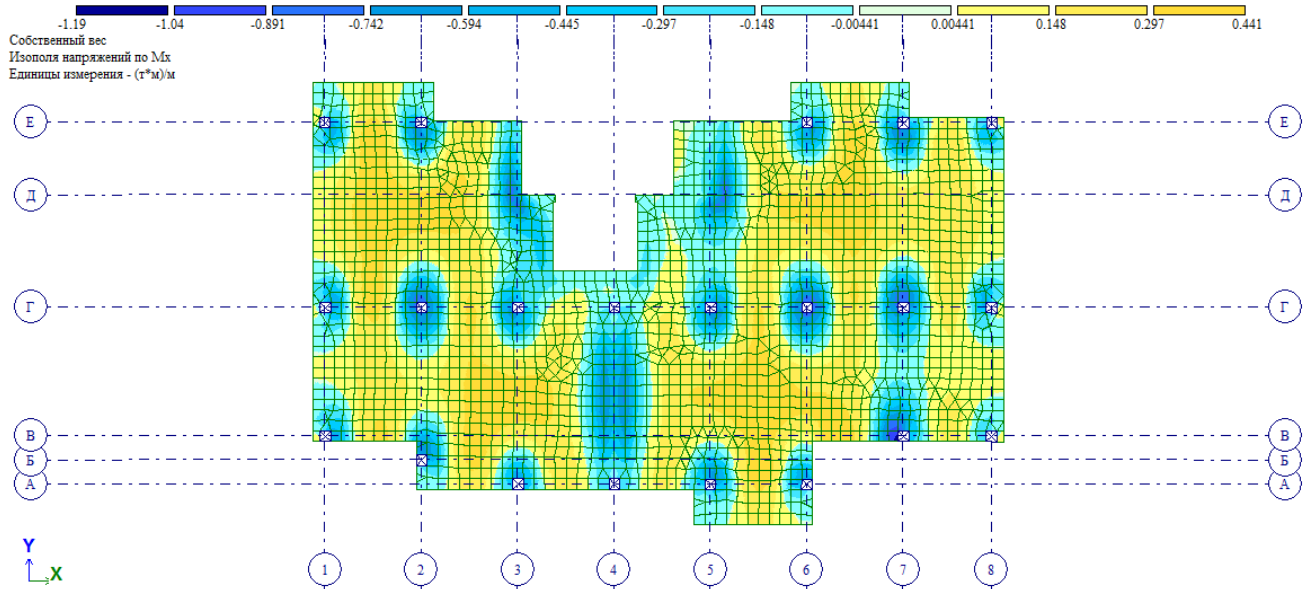


Рисунок 2.5.1 – Изополя напряжений от M_x

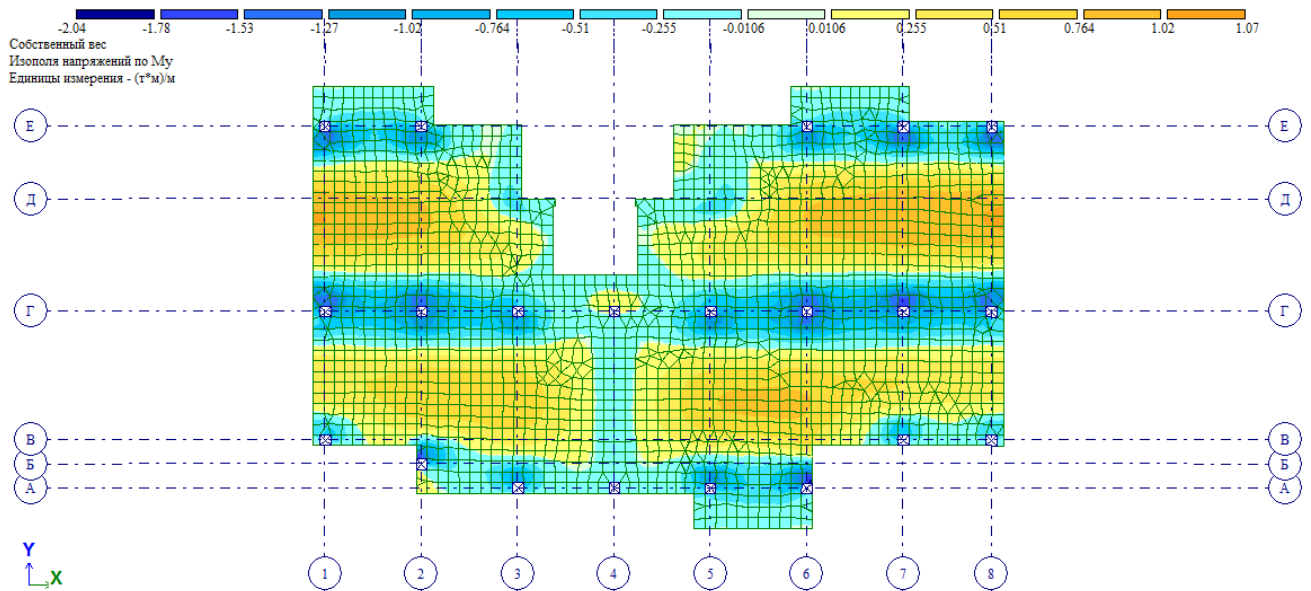


Рисунок 2.5.2 – Изополя напряжений от M_y

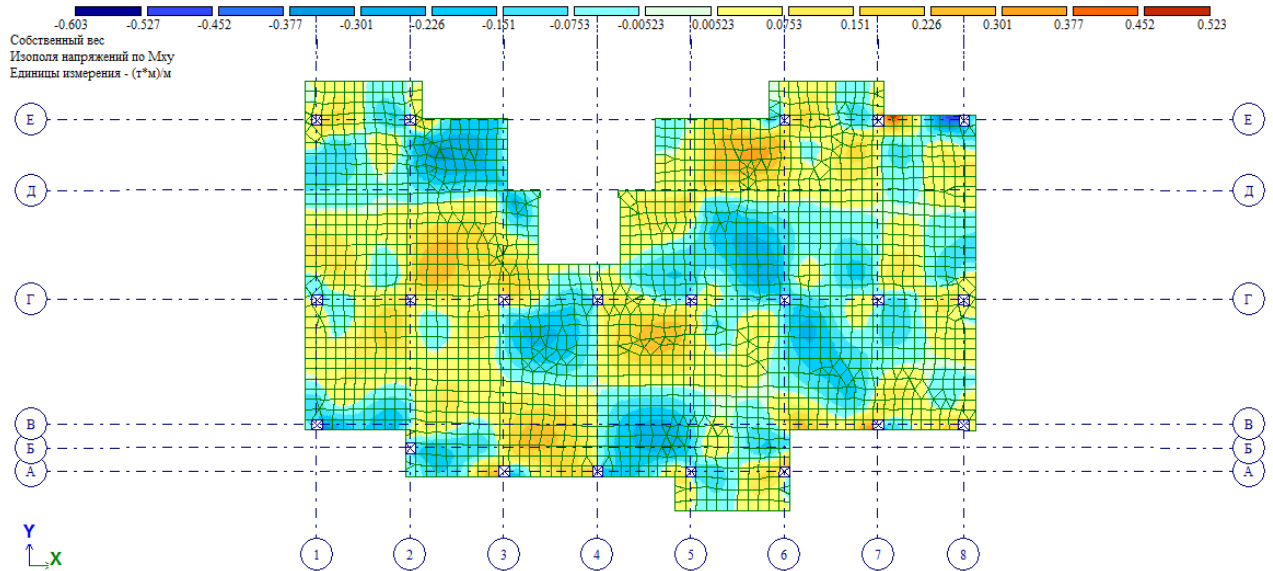


Рисунок 2.5.3 – Изополя напряжений от Mx

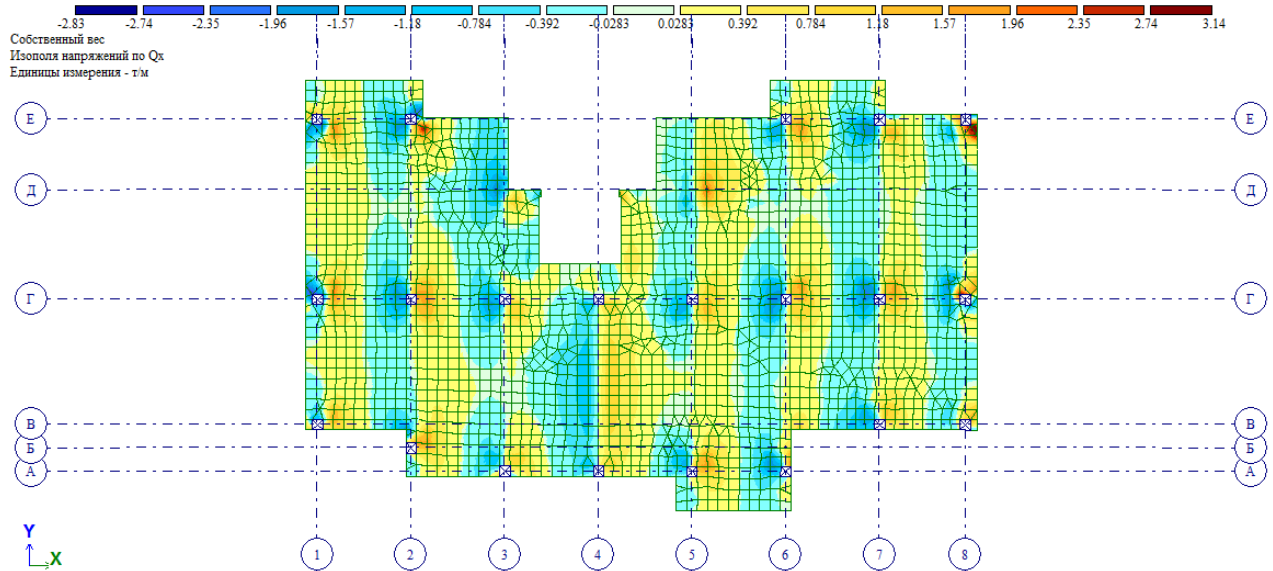


Рисунок 2.5.4 – Изополя напряжений от Qx

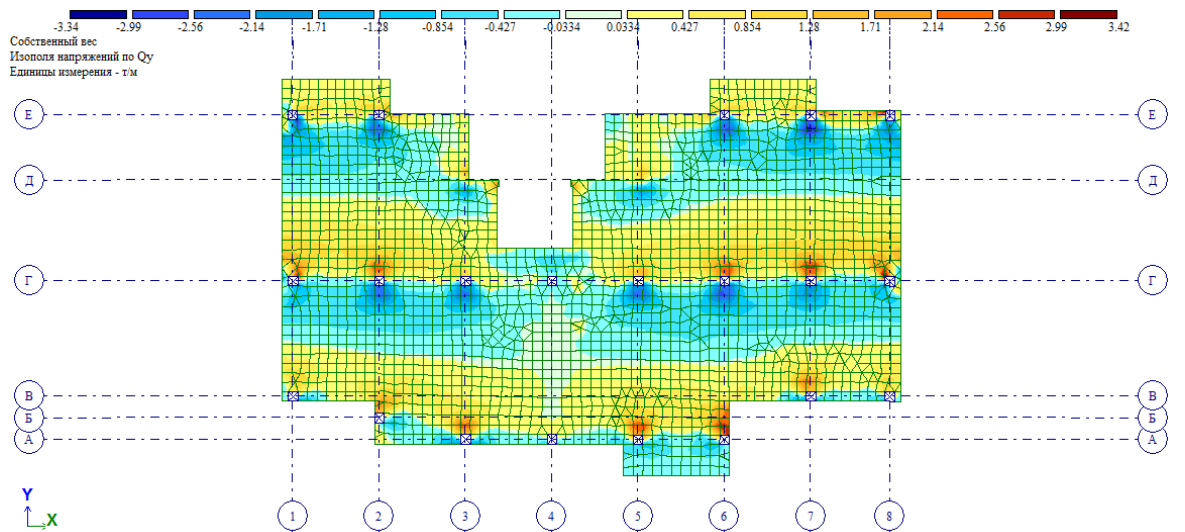


Рисунок 2.5.5 – Изополя напряжений от Qy

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.6 Расчет армирования плиты перекрытия производился в программном модуле «ЛИР-АРМ»

Для определения требуемого количества арматуры в плите перекрытия ис пользовали подсистему ПК «ЛИРА» - «ЛИР-АРМ».

Для расчета задавались данные:

1) конструктивный элемент – плита, минимальный и максимальный процент армирования, привязка центра тяжести арматуры к краю плиты (по 30 мм), а также шаг стержней для расчета на трещиностойкость (200 мм);

2) бетон омоноличивания – класс В25, ширина раскрытия кратковременных (0,4 мм) и длительных (0,3 мм) трещин;

класс арматуры – А400 (А-III).

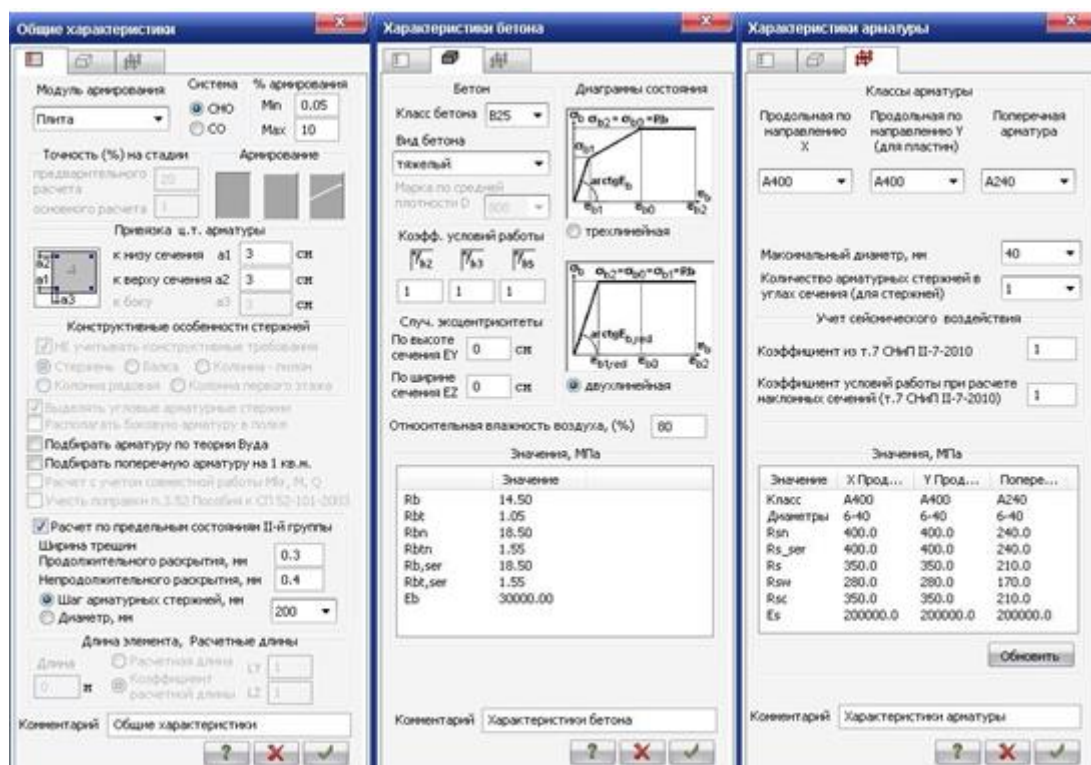


Рисунок 2.6.1 а,б,в; а – Общие характеристики; б-характеристики бетона; в-характеристики арматуры.

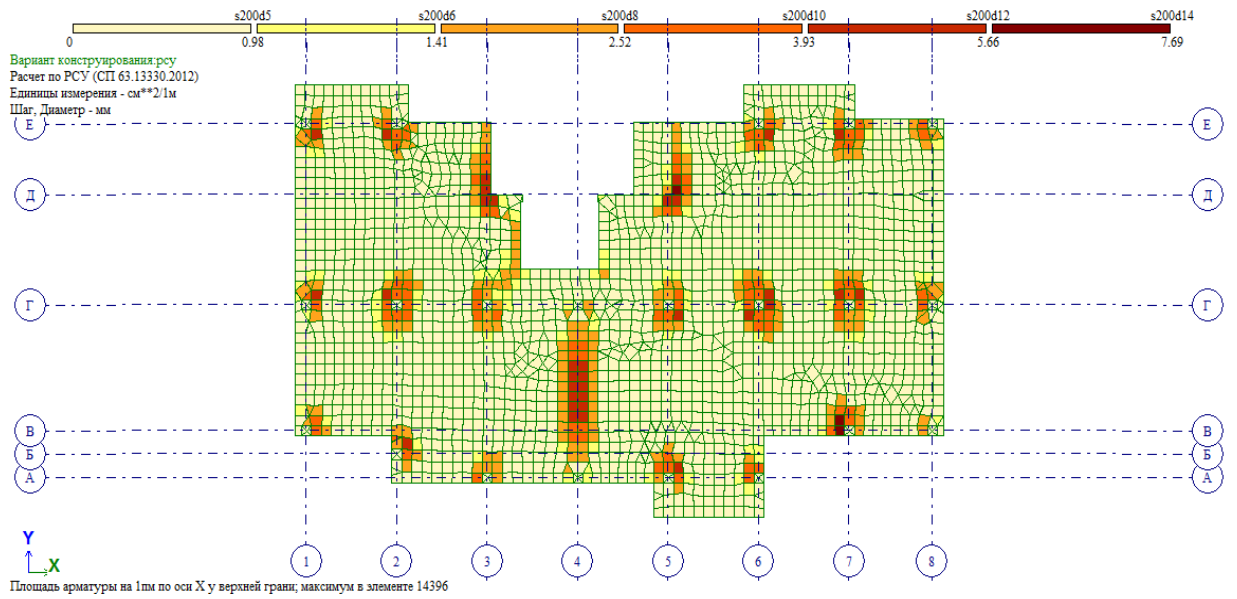


Рисунок 2.6.2 – Площадь арматуры на 1 пм по оси X у верхней грани

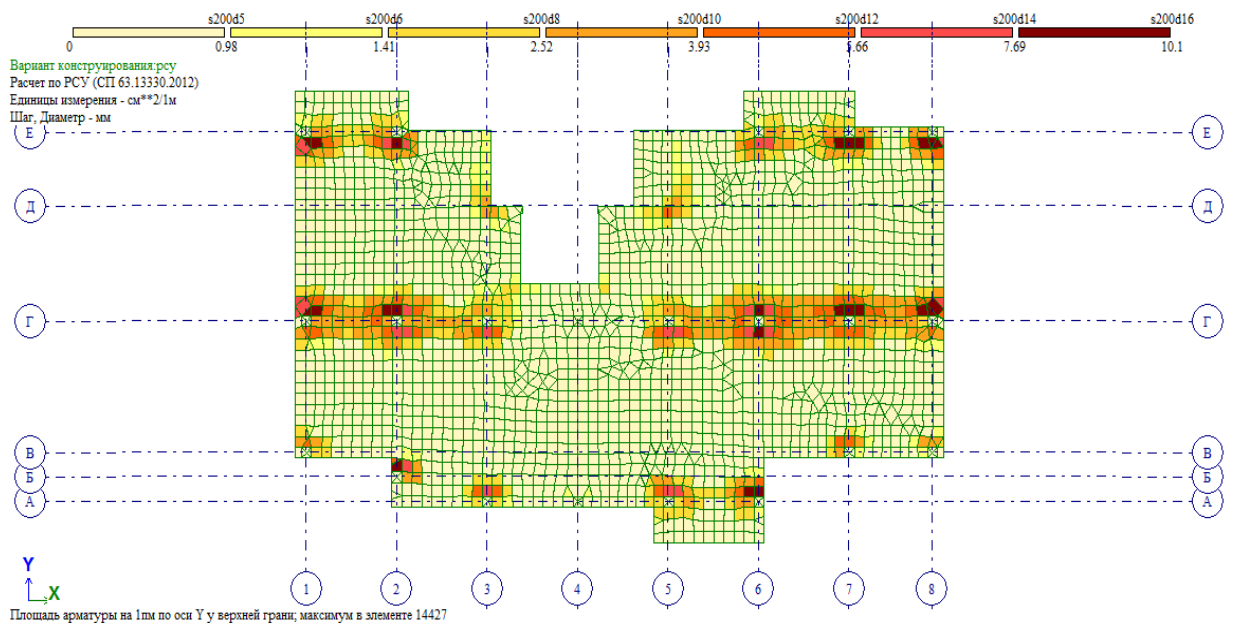


Рисунок 2.6.3 – Площадь арматуры на 1 пм по оси Y у верхней грани

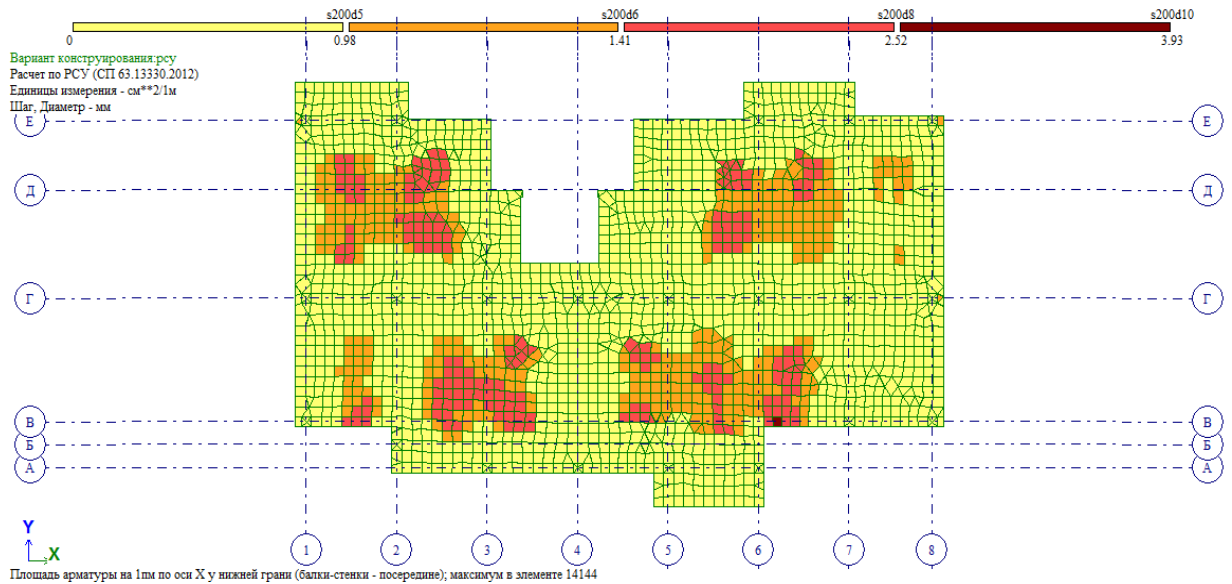


Рисунок 2.6.4 – Площадь арматуры на 1 пм по оси X у нижней грани грани

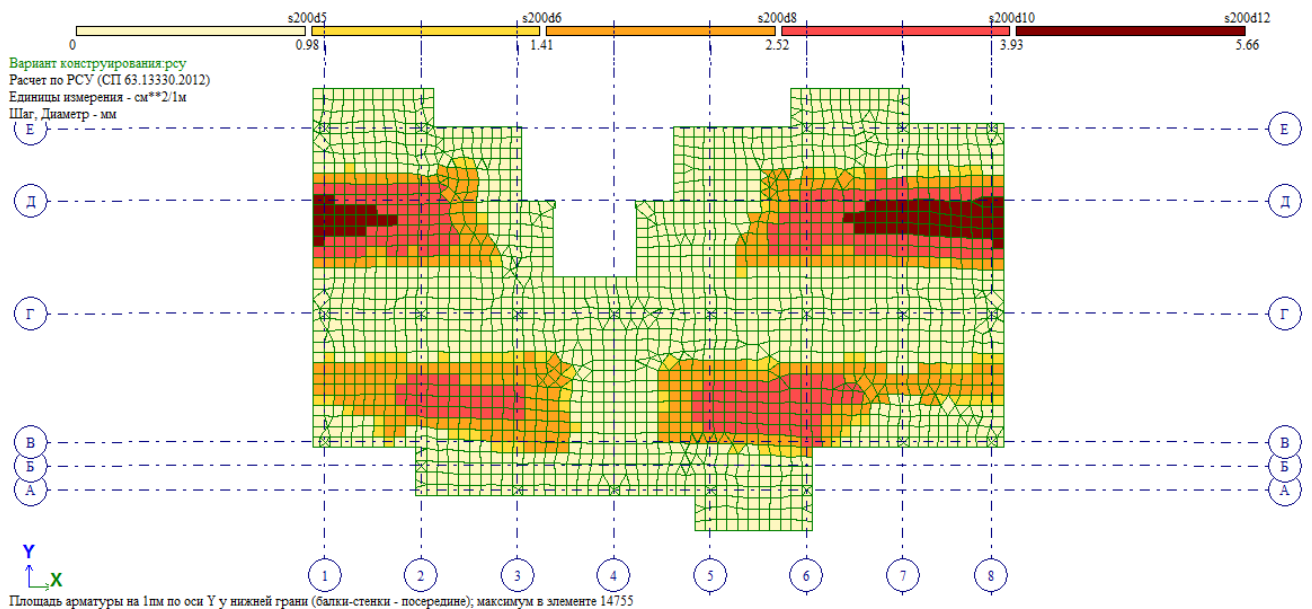


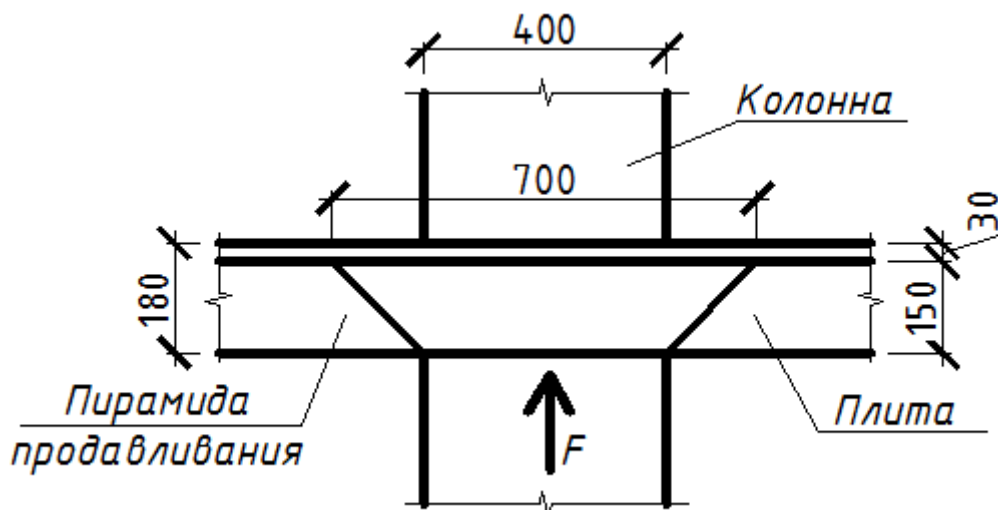
Рисунок 2.8.4 – Площадь арматуры на 1 пм по оси Y у нижней грани

В результате расчета получены картины распределения арматуры необходимой по расчету по первому и второму предельным состояниям. Конструирование плиты (арматурные чертежи) выполнялись с учетом данного армирования

2.7. Расчет плиты перекрытия на продавливание

Безбалочная плита перекрытия опирается на колонну, сверху также стоит колонна следующего этажа. Требуется выполнить расчет плиты перекрытия на продавливание согласно пособию по расчету железобетонных конструкций без предварительного напряжения арматуры к СП 63.13330.

Толщина плиты 180 мм, расстояние от нижней грани плиты до оси рабочей арматуры 30 мм, бетон класса В25 ($R_{bt} = 9.7 \text{ кг/см}^2$ при коэффициенте условий работы 0,9), площадь сбора нагрузки от плиты перекрытия, приходящаяся на колонну – $5,85 \times 3,6 = 21,06 \text{ м}^2$, временная нагрузка на перекрытии 300 кг/м², постоянная нагрузка на перекрытии (без учета собственного веса плиты) 339 кг/м²; сечение колонны 400х400 мм.



На рисунке показана, на первый взгляд, непривычная (перевернутая) пирамида продавливания. В чем причина? Перекрытие опирается на колонну и давит на эту колонну своим весом и всеми нагрузками, приложенными на перекрытие. Вверху колонны появляется реакция F , направленная вверх, и именно она пытается выдавить кусок перекрытия, и если у нее это получится, перекрытие обрушится вниз, а перевернутая пирамида зависнет, выдавленная, на колонне. Но на расчетные формулы этот рисунок в принципе не влияет, поэтому переходим к расчету.

Найдем рабочую высоту сечения плиты $h_0 = 180 - 30 = 150 \text{ мм}$.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Определим распределенную нагрузку от перекрытия, результаты занесем в табл. 2.7.1.

табл.2.7.1.

	Нормативное значение нагрузки, кг/м ²	Коэффициент надежности	Расчетное значение нагрузки, кг/м ²
Собственный вес плиты (толщина плиты 0,18 м, вес железобетона 2500 кг/м ³)	0,18x2500=450	1,1	495
Временная нагрузка	150	1,2	180
Постоянная нагрузка	339	1,1	373
Итого			1048

Определим реакцию на опоре от расчетной распределенной нагрузки, зная площадь сбора нагрузки 21,06 м²:

$$F = 1075 \cdot 21,06 = 22640 \text{ кг} = 22,64 \text{ т.}$$

Определим периметры оснований пирамиды:

$$4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м} - \text{периметр меньшего основания};$$

$$(0,4 + 0,15 + 0,15) \cdot 4 = 2,8 \text{ м} - \text{периметр большего основания.}$$

Найдем среднеарифметическое значение периметров:

$$(1,6 + 2,8) / 2 = 2,2 \text{ м.}$$

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (1)$$

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Где F – продавливающая сила;

α - коэффициент, принимаемый равным 1,00 для тяжелого бетона;

u_m – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения.

Определим, чему равна правая часть уравнения (1):

$$1,0 \cdot 9,7 \cdot 10 \cdot 2,2 \cdot 0,15 = 32,01 \text{ т.}$$

Проверим, выполняется ли условие (1):

$F = 22,64 \text{ т} < 32,01 \text{ т}$ – условие выполняется, перекрытие выдерживает продавливающую силу без дополнительного армирования.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

2.8 Анализ результатов расчетов и выводы

Максимальный прогиб от расчетных нагрузок не превышает предельно допустимый.

Условие выполнено, плита отвечает требованиям по деформациям.

Плита перекрытия удовлетворяет требованиям по несущей способности, прочности и трещиностойкости.

По результатам расчета получены картины армирования, с помощью которых выполнено конструирование плиты (раскладка арматуры, получение чертежей армирования). Чертежи армирования представлены на демонстрационных плакатах.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВ.

3.1. Исходные данные

Данная технологическая карта разработана на комплекс работ по устройству монолитного железобетонного перекрытия.

Нормативной базой для разработки технологической карты являются: СНиП, СН, СП, ГЭСН-2001 ЕНиР, производственные нормы расхода материалов, местные прогрессивные нормы и расценки, нормы затрат труда, нормы расхода материально-технических ресурсов.

В настоящей технологической карте приведены указания по организации и технологии производства работ рациональными средствами механизации, приведены данные по контролю качества и приемке работ, требования промышленной безопасности и охраны труда при производстве работ.

В состав работ, последовательно выполняемых при устройстве монолитного перекрытия входят:

- устройство опалубки;
- установка арматурных сеток, сварочные работы;
- прием, подача, укладка бетонной смеси;
- уход за бетоном;
- разборка опалубки.

Ведомость элементов (количество арматуры и бетона) составляется на основании архитектурно-строительной и расчётной частей дипломного проектирования.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.2. Определение объемов работ

Таблица 3.2.1 – Объем работ на устройство монолитного перекрытия

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	
		На 1 плиту	Всего
1. Установка опалубки	м ²	318	3498
2. Армирование	т	7,3	80,3
3. Бетонирование	м ²	57,24	62,92
4. Уход за бетоном	100 м ²	3,18	34,98
4. Демонтаж опалубки и стоек	м ²	318	3498

Таблица 3.2.2 – Калькуляция трудовых затрат

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ	Обоснование	Затраты труда	
				Норма времени чел-час	Трудоемкость чел-см
1. Установка опалубки	м ²	318	Е4-1-34	0,22	8,75
2. Армирование	т	7,3	Е4-1-46	13	11,86
3. Бетонирование	м ³	57,24	Е4-1-49	0,42	43,6
4. Уход за бетоном	100 м ²	3,18	Е4-1-54	0,14	3,56
4. Демонтаж опалубки и стоек	м ²	2211	Е4-1-34	0,09	3,58

3.3. Выбор основных машин и механизмов

3.3.1 Выбор монтажного крана

Определяем кран с возможностью подачи бадьи с бетоном на высоту 29,4 м.

1) Определяем требуемую грузоподъемность крана $Q_{кр}$

$$Q_{кр} > Q_{б} + Q_{стр} + Q_{гр},$$

$Q_{стр} = 50$ кг - вес четырехветвевоего стропа.

$$Q_{кр} = 5380 + 50 = 5430 \text{ кг} = 5,5 \text{ т.}$$

2) Определяем требуемую высоту подъема крюка $H_{тр}$:

$$H_{тр} = h_0 + h_3 + h_c + h_n + h_з,$$

где $h_0 = 29,4$ м - превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана;

$h_з = 1$ м - запас по высоте для обеспечения безопасности;

$h_c = 3,0$ м - высота строповки;

$h_n = 1,8$ м - высота полиспаста в собранном виде; $h_б = 2,5$ м - высота бадьи с бетоном.

$$H_{тр} = 29,4 + 1 + 3 + 1,8 + 2,5 = 37,7 \text{ м.}$$

Требуемый вылет стрелы:

$$L_K = a/2 + b + c = 4,5/2 + 2,5 + 16,5 = 22 \text{ м.}$$

a - ширина кранового пути, м;

b - расстояние от кранового пути до ближайшей выступающей части здания;

c - расстояние от центра тяжести наиболее удаленного элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

Исходя из максимальной грузоподъемности и максимальной высоты подъема груза выбираем кран КБ-100.3 с характеристиками:

Грузоподъемность при максимальном вылете стрелы - 4 000 кг;

Макс. Вылет стрелы – 25,000 м;

Макс. Грузоподъемность – 8 000 кг;

Макс. Высота крюка – 48,000 м.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.3.2 Расчет опасной зоны крана

$$R_0 = R + 0,5B_{\min} + B_{\max} + P$$

R – максимальный рабочий вылет стрелы;

B_{\min} , B_{\max} – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза;

P – величина отлета груза при падении.

В данном случае:

$$R_0 = 21,5 + 0,5 * 1,580 + 2,450 + 7,3 = 33,11 \text{ м.}$$

3.3.3 Выбор вибраторов и транспорта для доставки бетонной смеси.

Для уплотнения бетонной смеси применяем глубинные вибраторы, которые погружают в слой бетона (свежеуложенный), заглубляя рабочую часть на 5 см в ранее уложенный слой бетонной смеси.

Число вибраторов:

$$N_B = 2N_{ЗВ}, \quad (3.3.3.1)$$

где $N_{ЗВ}$ – число звеньев бетонщиков.

$$N_B = 2$$

Принимаем количество необходимых вибраторов на один больше: $N = 3$.

Тип вибратора выбираем исходя из его производительности и объёма бетонной смеси, укладываемой за смену.

Производительность вибратора:

Принимаем глубинный вибратор ИВ-66 с производительностью $P_B = 3 - 6$ м³/ч. Технические характеристики вибратора:

диаметр наконечника: 38 мм

радиус действия вибратора: 0,2 м

толщина уплотняемого слоя: 200-300 мм

мощность: 0.8 кВА

производительность: 3-6 м /ч

Ориентировочно время вибрирования глубинными вибраторами составляет: 20- 40 сек. Уплотнение производится до прекращения оседания бетонной смеси;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

появления цементного «молочка» на поверхности; прекращения выделения воздуха.

Для транспортирования бетонной смеси к месту укладки используем автобетоносмесители СБ-130 на базе КамАЗ-5511 с вместимостью смесительного барабана – 6,1 м.

Для доставки бетонной смеси на строительную площадку используется автобетоносмеситель СБ 130 со следующими техническими характеристиками:

- вместимость смесительного барабана по готовому замесу - 8м³;
- высота загрузки материала - 3800 мм;
- мощность привода смесительного барабана - 70 кВт.

Базовый автомобиль КамАЗ5511;

Габаритные размеры автобетоносмесителя, мм: длина - 11200, ширина - 2500, высота – 3650;

Масса технологического оборудования -14 т.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

3.4 Организация и технология выполнения работ

До начала производства работ по устройству перекрытия над типовым этажом (захваткой) возводимого здания должны быть выполнены следующие работы:

- * установка колонн, на которые опирается плита перекрытия;
- * перекрытие нижележащего этажа очищено от строительного мусора и остатков строительных материалов;
- * доставлены и заскладированы на строительной площадке в зоне действия башенного крана в достаточном количестве элементы опалубки, арматура, сборные плиты перекрытия;
- * подготовлены к работе необходимые приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты работающих, средства подмащивания и инструменты;
- * рабочие и инженерно-технические работники, занятые на работах по устройству перекрытия, ознакомлены с проектом производства работ и обучены безопасным методам труда;

3.4.1 Разработка схемы организации работ

Объемы опалубочных, арматурных, бетонных и монтажных работ при возведении монолитного перекрытия типового этажа представлены в таблице.

Таблица 3.3.1.1 – Объем работ при возведении монолитного перекрытия

№	Наименование видов работ и конструктивных эл-тов	Единица изм	Объем работ
1	Установка опалубки сборно-монолитного перекрытия	м ²	318
2	Армирование плиты перекрытия	т	7,3
3	Бетонирование монолитных плит перекрытия	м ³	57,24
4	Уход за бетоном	100м ²	3,18
5	Демонтаж опалубки плиты перекрытия	м ³	318

3.5 Указания по технологии выполнения работ

3.5.1 Опалубочные работы

Сборку опалубки под монолитные плиты и балки перекрытия выполнять в соответствии с рабочими чертежами на возводимый этаж, проектом опалубки под бетонизируемые конструкции проектной группой предприятия - изготовителя опалубки.

В общем случае работы по устройству опалубки плиты перекрытия необходимо выполнять в следующей технологической последовательности:

- разметка нитрокраской на плите перекрытия предыдущего этажа мест установки стоек (геодезист + 2 плотника);
- подача на захватку работ башенным краном инвентарных стоек и балок;
- установка вручную инвентарных стоек опалубки с треногой и падающей головкой;
- к каждой крайней стойке под несущую балку плотники дополнительно прикрепляют универсальный подкос (треногу);
- укладка несущих балок на инвентарные стойки при помощи вилочного захвата;
- установка вручную обычных инвентарных стоек опалубки;
- укладка вручную распределительных балок по верху несущих при помощи вилочного захвата;
- укладка листов фанеры (палубы) по распределительным балкам толщиной 21 мм;
- сборка опалубки балок перекрытия и примыканий вблизи железобетонных колонн;
- установка опалубки для образования проемов и отверстий в плите перекрытия;
- установка по периметру опалубки инвентарного ограждения, обеспечивающего безопасность выполнения арматурных и бетонных работ;
- проверка плотности примыкания щитов палубы к стенам и, при необходимости, заделка щелей паклей;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- покрытие поверхности палубы смазочными составами при помощи краскопультов и кистей;
- прием опалубки плиты перекрытия прорабом (мастером) и предъявление инспектору заказчика с составлением акта на скрытые работы.

Работы по сборке опалубки плиты перекрытия рационально выполнять звеном плотников численностью 4...6 человек.

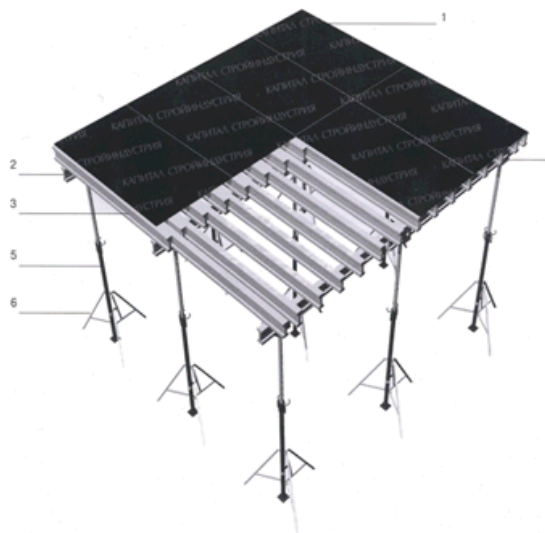


Рисунок 3.5.1 – Схема расстановки опалубочной системы.

- 1 - Палуба (фанера ламинированная, толщиной 21 мм);
- 2 - Продольная балка;
- 3 - Поперечная балка;
- 4 - Вилка универсальная (унивилка);
- 5 - Стойка опорная телескопическая;
- 6 - Тренога.

3.5.2 Армирование плиты перекрытия

До начала работ на захватке должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматура очищена от ржавчины и грязи, устранены возможные неровности, проверена их маркировка, заготовлены хомуты армокаркасов балок.

Технологическая последовательность установки арматуры:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;
- вязка на "козлах" армокаркасов балок перекрытия;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

установка фиксаторов защитных слоев на армокаркасы, их монтаж в опалубку балок;

- для удобства вязки нижней сетки укладка рядами через 1,5 м деревянных брусков-подкладок длиной 1,0...1,5 м толщиной 25 мм под рабочую арматуру;
- раскладка по шаблону стержней рабочей арматуры на бруски-подкладки с заводкой концов арматуры в армокаркасы балок перекрытия;
- раскладка по шаблону стержней конструктивной арматуры и вязка нижней сетки;
- установка к стержням арматуры нижней сетки пластмассовых фиксаторов защитных слоев, вытягивание из-под связанной сетки брусков-подкладок;
- установка и крепление в палубе распределительных электрических коробок, прокладка и крепление к арматурной сетке труб электропроводки;
- вязка верхних сеток в опорных частях плиты перекрытия и их высотная проектная фиксация над нижней сеткой;
- установка технологических стержней из для заглаживания поверхности плиты перекрытия.

Арматурные работы на объекте рационально выполнять звеном арматурщиков из 4 человек.

3.5.3 Бетонирование монолитных участков плиты перекрытия

До начала бетонирования конструкции на захватке необходимо:

- закончить опалубочные и арматурные работы, смонтировать греющие провода (при необходимости);
- обеспечить условия безопасного ведения работ;
- подготовить в зоне действия крана площадку для приема бетонной смеси или место стоянки автобетононасоса и подъезды к нему.

Проверить на подготовительном этапе:

- наличие актов на ранее выполненные скрытые работы;
- правильность установки и надежность закрепления опалубки, поддерживающих конструкций, креплений;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

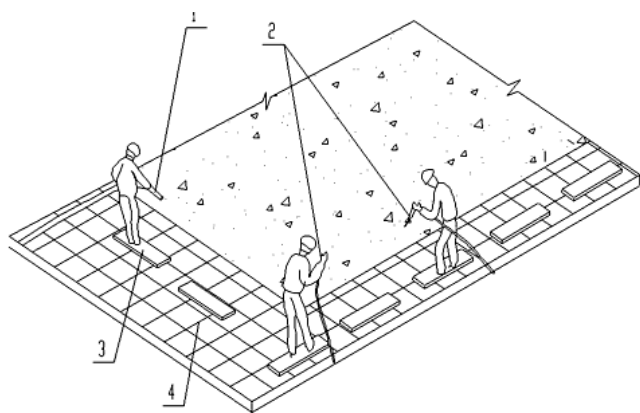
- подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ;
- чистоту основания или ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки;
- состояние арматуры и закладных деталей, соответствие их положения проектному;
- размещение и подготовку к прогреву греющих проводов;
- выноску проектной отметки верха бетонирования плиты перекрытия.

Доставку бетонной смеси с завода-изготовителя на объект производить автобетоносмесителем, обеспечивающим сохранение заданных ее свойств. Продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна превышать 90 мин.

Бетонирование конструкции монолитного участка плиты перекрытия осуществлять в следующей технологической последовательности:

- подача бетонной смеси бункерами с помощью башенного крана;
- распределение и укладка бетонной смеси;
- уплотнение бетонной смеси глубинными вибраторами;
- уход за бетоном.

Плиту бетонировать сразу на всю толщину. На объекте на период выполнения бетонных работ организовать пост по контролю за качеством бетонных работ. Результаты испытаний контрольных образцов бетона



изготовитель обязан сообщить потребителю по его требованию не позднее чем через 3 суток после проведения испытаний. Рисунок 3.4.3.1 – Схема положения рабочих: 1 – Бетононасос; 2 – Глубинный вибратор;

3 – Переносной щит; 4 – Арматура.

						08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат			

Указания по технологии выполнения бетонных работ

Перед началом укладки бетонной смеси поверхность палубы должна быть очищена от мусора, грязи, масел, цементной пленки и др. Кирпичные стены, верх колонн смочить водой.

Бетонную смесь укладывать, разравнивать и заглаживать по маячным рейкам (арматурным стержням), которые в период арматурных работ устанавливают рядами через 2...2,5 м и прикрепляют к армокаркасу плиты перекрытия. Продолжительность вибрирования устанавливать опытным путем. Основными признаками достаточного уплотнения бетонной смеси являются: прекращение ее оседания, появление цементного молока на поверхности и отсутствие выделения пузырьков воздуха.

При отрицательных температурах, а также при необходимости ускорения набора прочности бетоном выдерживание бетона осуществлять с прогревом бетона греющими проводами. Состав мероприятий по уходу за бетоном, порядок, сроки их проведения, последовательность и сроки распалубки конструкций устанавливаются строительной лабораторией. Проведенные мероприятия по уходу за бетоном ежедневно заносить в журнал бетонных работ.

3.5.4 Разработка опалубки плиты перекрытия

До начала работ по разборке опалубки бетон в плите перекрытия должен набрать прочность не менее 70% от проектной. Письменное разрешение на демонтаж опалубки должен дать главный инженер строительной организации.

Работы по разборке опалубки производить в следующем порядке:

- разобрать опалубку проемов и отверстий плиты перекрытия (рабочие двигаются по забетонированной плите);
- снять инвентарные промежуточные стойки и уложить их в контейнер, расположенный на сборных плитах перекрытия предыдущего этажа (плиты перекрытия на третьей захватке не монтировать или оставить монтажные проемы);

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- опустить несущие балки опалубки на 6 см;
- опрокинуть набок распределительные балки;
- вручную вытащить и опустить их вниз, сложить в контейнер;
- листы водостойкой фанеры при помощи монтажной вилки опустить вниз и сложить в штабель;
- демонтировать несущие балки опалубки;
- убрать и сложить в контейнер концевые инвентарные стойки;
- переместить при помощи башенного крана на другую захватку элементы опалубки.

Работы по разборке опалубки выполнять звеном рабочих, которое состоит из 6 человек:

- плотники 3 разряда - 2 человека (разбирают опалубку проемов и выполняют ручные транспортные работы в пределах этажа);
- плотники 4 разряда - 4 человека (два звена по 2 человека - выполняют разборку опалубки балок и плиты перекрытия).

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1. Характеристика условий строительной площадки.

Объект строительства – рядовая секция в осях 3-4, К-Ж – 9-ти этажное здание с несущим железобетонным каркасом, состоящим из свайных фундаментов с монолитными железобетонными ростверками, сборных железобетонных колонн индивидуального изготовления, монолитных железобетонных плит перекрытия, сборных железобетонных диафрагм жесткости и монолитного ядра жесткости.

Участок строительства жилого дома располагается на незастроенной территории города. Площадка ограничена строящейся торцевой секцией.

Согласно исходных данных:

Место строительства – г. Челябинск;

Грунт – суглинок;

Количество этажей – 9 этажа с техподпольем и чердаком;

Характеристика возводимого здания приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

Тип здания	Общая площадь, м ²	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Количество подъездов	Общая высота здания, м
Жилое	336,15	24,9	13,5	9	1	27,5

4.2. Структура комплексного потока на основной период строительства

На основании исходных данных формируем структуру комплексного потока на основной период строительства. Данные сводим в таблицу.

Таблица 4.2.1.

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка.
	Монтажные работы	Монтаж фундаментных плит и блоков стен подвала, лестниц, оконных и дверных блоков.
	Бетонные работы	Устройство щебёночной подготовки, бетонного основания пола подвала, устройство монолитного перекрытия над подвалом.
Возведение надземной части здания	Возведение коробки здания.	Возведение стен, устройство монолитного перекрытия, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков.
	Общестроительные работы второго цикла	Устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы.
	Устройство кровель	Работы по устройству кровель
	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

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

	Плиточные работы	Устройство плитки в санузлах
	Стекольные работы	Остекление окон и дверей
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен
	Устройство полов	Настилка линолеума
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т.д.
Благоустройство территории		Озеленение. Устройство площадок, тротуаров, подъездов.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

4.3. Определение объемов работ

Объёмы по монтажу конструкций рассчитаны на основании рабочих чертежей объекта по единицам измерений, принятых в соответствующих ГЭСН, СНИП.

Данные по объемам работ сведены в таблицу 4.3.1.

№ п.п.	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
Строительство подземной части здания				
1	Срезка растительного слоя	1000м ³	-	0,38
2	Разработка котлована	1000м ³	-	0.765
3	Устройство свай	1м ³	-	101.25
4	Укладка монолитного ростверка	100м ³	-	0.31
5	Укладка фундаментных балок	100 шт		0,14
6	Устройство бетонного основания пола подвала	100м ³	-	0,314
7	Установка колонн	100 шт		0,21
8	Устройство монолитных ДЖ	100м ³	-	0,15
9	Устройство стен подвала	100м ³	-	0,65
10	Устройство монолитного перекрытия над подвалом	100м ³	-	0,561
11	Обратная засыпка котлована	1000м ³	-	0.091
Возведение надземной части здания				
12	Установка колонн	100 шт	0,21	2,1
13	Устройство монолитных ДЖ	100м ³	14,34	1,5
14	Возведение перегородок	1м ³	36,8	331,3
15	Возведение наружных стен	1м ³	74,42	718,2
16	Устройство монолитных перекрытий	100м ³	0,561	5,049

17	Монтаж лестничных маршей	100шт.	0.02	0.2
18	Монтаж междуэтажных площадок	100шт.	0.01	0.1
19	Монтаж мусоропроводов	шт.	1	1
20	Работы по монтажу лифтов	шт.	1	1
21	Работы по устройству кровли	100м ²	-	3,08
22	Монтаж оконных блоков	100м ²	0,24	2,18
23	Устройство стяжки на полах	100м ²	3,01	27,13
24	Монтаж дверных блоков	100м ²	0.5	4,52
25	Устройство внутренних сетей теплоснабжения	100м ³	9.68	87,12
26	Устройство внутренних сетей водоснабжения и канализации	100м ³	9.68	87,12
27	Прокладка внутренних электросетей	100м ³	9.68	87,12
28	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	7,08	63,75
29	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле	100м ²	0,72	6,48
30	Оштукатуривание потолков	100м ²	3,12	28,06
31	Окраска потолков	100м ²	3,12	28,06
32	Подготовка стен под оклейку обоями	100м ²	4,96	44,64
33	Окраска стен	100м ²	1.02	9.18
34	Установка сантехнического оборудования	100шт.	0.18	1,62
35	Оклейка обоями стен	100м ²	4,96	44,64
36	Настилка линолеума	100м ²	2,79	25,11
37	Установка выключателей, розеток, светильников	100шт.	0,5	4,5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

4.4. Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ГЭСН, а по специальным согласно приложению 1, результаты сводятся в таблицу 4.4.1.

Таблица 4.4.1.

№ п. п.	Наименование работ	Объем работ		Обоснование п. ГЭСН	Трудоемкость, чел-см		Наимен. машин	Машиноемк., маш-см	
		Ед. изм.	Кол-во		Норм. мат.	Всего		Нормат.	Всего
Строительство подземной части здания									
1	Срезка растительного слоя	1000 м ³	0,38	Е2-1-5	-	-	Д-259	0,69	0,26
2	Разработка котлована	1000м ³	0.765	01-01-001-1	1,16	0,89	ЭО-3122	0,24	0,1836
3	Устройство свай	1м ³	101.25	05-01-002-4	0,58625	59,36	СП-60	0,3175	32,15
4	Укладка монолитного ростверка	100м ³	0.31	06-01-024-1	66,8175	20,71	КБ	3,6275	1,12
5	Укладка фундаментных балок	100шт	0,14	07-01-001-2	11,45	1,6	АБ	0,52	0,07
6	Устройство бетонного пола подвала	100м ³	0,314	06-01-014-1	2,8	0,88	ВП	1,12	0,35
7	Установка колонн	100шт	0,21	07-01-011-1	57,96	12,17	АБ	0,81	0,17
8	Устройство монолитн	100м ³	0,15	06-01-030-4	105	15,75	КБ	6	0,9

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дат

	ых ДЖ								
9	Устройство стен подвала	100м ³	0,65	06-01-024-5	66,8175	43,43	КБ	3,6275	2,36
10	Устройство монолитного перекрытия над подвалом	100 м ³	0.61	06-01-041-1	118,9	72	КБ	3,57	2,2
11	Обратная засыпка котлована	1000м ³	0.091	01-01-034-5	0,34375	0,03	ДЗ-171.1	1,98	0,18

Возведение надземной части здания

12	Установка колонн	100шт	2,1	07-01-011-1	57,96	121,72	КБ	11,5	24,15
13	Установка монолитных ДЖ	100м ³	1,50	06-01-030-4	105	110	КБ	6	9
14	Монтаж перекрытий	100 м ³	6,05	06-01-041-1	118,9	720	КБ-308А	3,57	20
15	Возведение перегородок	1м ³	331,3	08-02-001-7	0,65	215,35	КБ	0,05	16,565
16	Возведение наружных стен	1м ³	718,2	08-02-001-3	0,675	484,79	КБ	0,05	35,91
17	Монтаж лестничных маршей	100шт.	0.2	07-01-047-7	43,435	8,69	КБ	10,28	2,06
18	Монтаж мусоропроводов	шт.	1	08-06-001	9	9	КБ	1,5	1,5
19	Работы по монтажу лифтов	шт.	1	ГЭСНм 03-05-001	131	131	КБ	8	8
20	Работы по устройству кровли	100м ²	3,08	12-01-001-01	2,08	6,41	КБ	0,03	0,09

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
------	------	----------	---------	-----

21	Монтаж оконных блоков	100м ²	2,18	10-01-027-4	22,8	49,7	КБ	0,6	1,5
22	Устройство стяжки на полах	100м ²	27,13	11-01-011-01	6,12	166,04	-	-	-
23	Монтаж дверных блоков	100м ²	4,52	10-01-039-2	12	52	КБ	0,6	2,7
24	Устройство внутренних сетей теплоснабжения	100м ³	87,12	приложение 1	1,5	130,68	-	-	--
25	Устройство внутренних сетей водоснабжения и канализации	100м ³	87,12	приложение 1	3,5	304,92	-	-	-
26	Прокладка внутренних электросетей	100м ³	87,12	приложение 1	2,2	191,67	-	-	-
27	Оштукатуривание поверхностей стен	100м ²	63,75	15-02-016-3	10,73	684,04	ПМГ-1-6	0,78625	50,12
28	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле	100м ²	6,48	15-01-019-3	29,64	192,07	ПМГ-1-6	0,1075	0,7
29	Оштукатуривание потолков	100м ²	28,06	15-02-016-4	10,98	308,1	ПМГ-1-6	0,78625	22,1
30	Окраска потолков	100м ²	28,06	15-04-005-2	1,8975	53,24	ПМГ-1-6	0,01125	0,32
31	Подготовка стен под оклейку	100м ²	44,64	15-04-006-3	0,82	36,6	ПМГ-1-6	0,00125	0,06
08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					

	обоями								
32	Окраска стен	100м ²	9,18	15-04-024-8	2,64	22,03 2	ПМГ-1-6	0,001 25	0,01
33	Установка сантехнического оборудования	100шт.	1,62	приложение 1	0,4	0,65	-	-	-
34	Оклейка обоями стен	100м ²	44,6 4	15-06-001-1	4,20 375	187,6 6	-	-	-
35	Настилка линолеума	100м ²	25,1 1	11-01-036-01	5,41	135,8	ПМГ-1-6	0,043 8	1,1
36	Установка выключателей, розеток, светильников	100шт.	4,5	приложение 1	0,2	0,9	-	-	-
37	Благоустройство	-	-	-	-	227			
38									

4.5. Разработка календарного плана на секцию

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков, перечисленных в таблице 4.2.1. в пространстве и во времени.

На первом этапе, необходимо определить технологическую последовательность работ, которая зависит от проектных решений. Прокладка внутренних электросетей определяет технологическую последовательность штукатурных, малярных и электромонтажных работ.

По окончании возведения подземной части здания производится строительство надземной части здания. Благоустройство территории, находящейся рядом с участком застройки, выполняют параллельно с работами отделочного цикла.

На втором этапе, определяется продолжительность работ и их совмещение, корректируем число исполнителей и сменность. Продолжительность механизированных работ устанавливаем исходя из производительности машин. Продолжительность работ, которые выполняют рабочие вручную нужно определять путем деления трудоемкости работ на количество рабочих. Предельное число рабочих равно отношению объема работ на сменную выработку одного рабочего, также продолжительность определяет технология. Количество смен в день при использовании основных машин (грузоподъемные краны), принимаем равным 2.

Для удобства и оптимизации времени и трудовых ресурсов разделим объем работ по устройству монолитного перекрытия каждого этажа на 4 хватки. Это позволит не ждать набора прочности бетона в целом перекрытии.

При проектировании работ отделочного цикла – ведущим потоком принимается поток с максимальной трудоемкостью.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Календарный план представлен в приложении 1.

4.6.1. Выбор монтажного крана

Грузоподъемность крана подбирается по массе наиболее тяжелого элемента в данном случае это лестничный марш массой $m = 1330$ кг, так же кран задействован в доставке бады для бетона на нужный этаж. На строительной площадке используют бадью для бетона объемом 2 м^3 и весом 380 кг, следовательно, в наполненном состоянии общая масса бетона и бады составляет $5,38$ т.

Определяем кран с возможностью подачи бады с бетоном на высоту $29,4$ м.

1) Определяем требуемую грузоподъемность крана $Q_{кр}$

$$Q_{кр} > Q_б + Q_{стр} + Q_{гр},$$

где $Q_з = 2500\text{ кг/м}^3 \times 2\text{ м}^3 + 380\text{ кг} = 5380$ кг - вес бады с бетоном;

$Q_{стр} = 50$ кг - вес четырехветвевого стропа.

$$Q_{кр} = 5380 + 50 = 5430 \text{ кг} = 5,5 \text{ т.}$$

2) Определяем требуемую высоту подъема крюка $H_{тр}$:

$$H_{тр} = h_0 + h_з + h_c + h_n + h_з,$$

где $h_0 = 29,4$ м - превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана;

$h_з = 1$ м - запас по высоте для обеспечения безопасности;

$h_c = 3,0$ м - высота строповки;

$h_n = 1,8$ м - высота полиспаста в собранном виде; $h_б = 2,5$ м - высота бады с бетоном.

$$H_{тр} = 29,4 + 1 + 3 + 1,8 + 2,5 = 37,7 \text{ м.}$$

Требуемый вылет стрелы:

$$L_{кр} = a/2 + b + c = 4,5/2 + 2,5 + 16,5 = 22 \text{ м.}$$

a - ширина кранового пути, м;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

b- расстояние от кранового пути до ближайшей выступающей части здания, м;
 с - расстояние от центра тяжести наиболее удаленного элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

Пользуясь справочником «Строительные краны» выбираю КБ-100.3.

Его грузовая характеристика показана на рисунке 4.6.1.1.

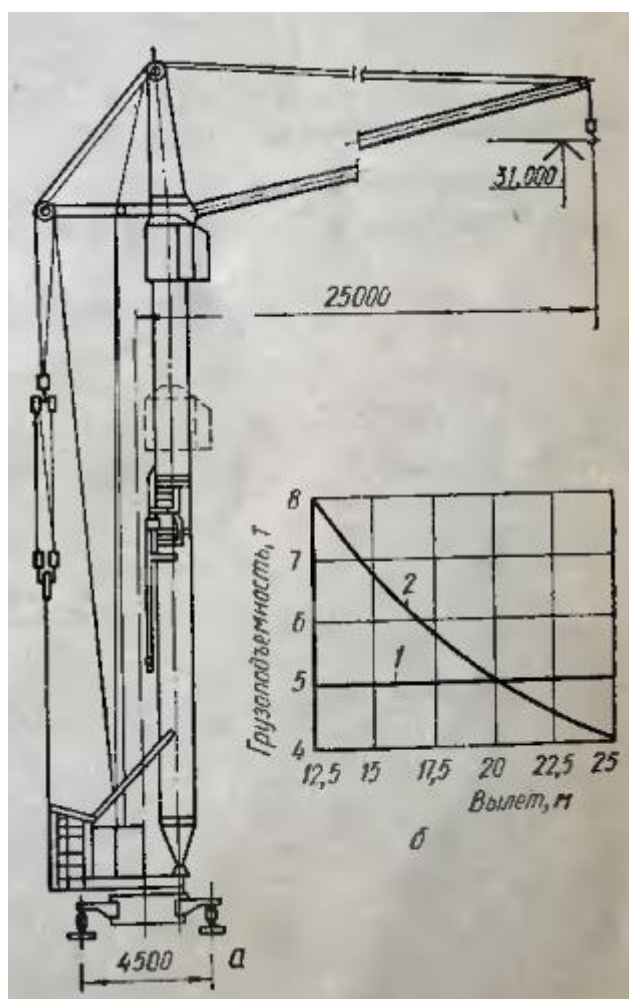


Рис. 4.6.1.1. Грузовая характеристика крана КБ-100.3

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 1. Технические характеристики модификаций крана КБ-100 с грузовой моментом 980 кНм

Наименование показателей	Модели крана			
	КБ-100.0А	КБ-302 (КБ-100.11)	КБ-301 (КБ-100.2)	КБ-100.3
Грузоподъемность, т		5		4—8
Вылет, м		10—20		12,5—25
Высота подъема, м	21—33	21—33	31—44	33—48
Скорость, 10 ⁻² м/с:				
подъема	43	43; 21	33	46; 23
посадки	6	8; 4	8	8; 4
передвижения крана			48	
Частота вращения, мин ⁻¹	0,6		0,7	
Время полного изменения вылета, с	48	42	40	48
Установленная мощность электродвигателей, кВт	40	34	34	41,5
Масса крана, т:				
общая	54,4	51,2	58	84,4
конструктивная	30	26,8	28	32

4.6.2. Привязка монтажных кранов

Привязка крана необходима для определения возможности монтажа сборных конструкций машинами и обеспечения безопасных условий производства работ.

Установку башенного крана у здания производят так, чтобы было предусмотрено безопасное расстояние между зданием и краном. Ось подкрановых путей относительно строящегося здания определяют согласно формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}$$

B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения;

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы;

$l_{\text{без}}$ – безопасное расстояние от выступающей части крана до габарита строения.

В нашем случае:

$$B = 3 + 2,5 = 5,5 \text{ м}$$

4.6.3. Зоны влияния кранов

В целях создания условий безопасного ведения работ действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, рабочую зону крана, опасную зону работы крана, опасную зону путей.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении. В нашем случае она равна контуру здания плюс наибольший габаритный размер груза (2,5м) и расстояние его отлета при ее падении 5,2 м, так как высота здания 29,4 метров.

Рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимально необходимому для работы вылету стрелы, проведенных из крайних стоянок: 22 м.

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении. Граница опасной зоны крана определяется радиусом, который рассчитывается по формуле:

$$R_0 = R + 0,5V_{\min} + V_{\max} + P$$

R – максимальный рабочий вылет стрелы;

V_{\min} , V_{\max} – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза;

P – величина отлета груза при падении.

В данном случае:

$$R_0 = 21,5 + 0,5 * 1,580 + 2,450 + 7,3 = 33,11 \text{ м.}$$

Опасная зона подкрановых путей – территория, внутри которой запрещено нахождение людей (кроме машиниста) и размещение механизмов, электрощитов и т.д.

Зону постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, то есть места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами, необходимо оградить защитным ограждением.

Границы всех вышеперечисленных зон отмечены на стройгенплане.

4.6.4. Введение ограничений в работу крана

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

В данном проекте строительство секции ведется после возведения смежной торцевой семиэтажной секции. Поэтому возникает необходимость введения ограничений, обеспечивающих выполнение требований безопасности производства работ и эксплуатации машин.

В данной работе применяется координатная защита:

1) Ограничивается поворот стрелы крана на южной стоянке на 120° .

Проектом предусмотрено оборудование башенного крана системой ограничения зон работы крана, которая будет блокировать перемещение стрелы крана над возведенной ранее секцией.

СОЗР ограничивает зону перемещения крана, стрелы и груза в вертикальной и горизонтальной проекции в заданных пределах, автоматически блокируя (отключая) соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при угрозе столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

Система обеспечивает управление следующими приводами крана:

- поворота стрелы;
- перемещения крана по рельсовому пути;
- вылета груза;
- подъема груза.

При строительстве объекта в опасные зону, расположенную вблизи строящегося здания, а также мест перемещения грузов кранами попала ранее построенная торцевая секция, в которой ведутся отделочные и ремонтные работы постоянно находятся рабочие. Необходимые решения, предупреждающие условия возникновения там опасных зон:

- оснащение стреловых кранов для предотвращения их столкновения с препятствиями в стесненных условиях работы системами координатной защиты;
- устройство защитных сооружений (укрытий), обеспечивающих защиту людей от действия опасного фактора;

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- ограничение скорости поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее 7 м (данное решение отмечено на стройгенплане).
- установка на участках вблизи строящегося здания по периметру здания защитных экранов, имеющих равную или большую высоту по сравнению с высотой возможного нахождения груза, перемещаемого грузоподъемным краном. Зона работы крана ограничивается таким образом, чтобы перемещаемый груз не выходил за контуры здания в местах расположения защитных экранов.

4.6.5. Определение длин рельсового пути

Для привязки подкрановых путей башенных кранов сначала были установлены места крайних стоянок, затем определены длину подкрановых путей и скорректирована ее величина; осуществлена привязка ограждения подкрановых путей.

Места крайних стоянок определены графическим методом, последовательность показана на рисунке 4.6.4.1

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

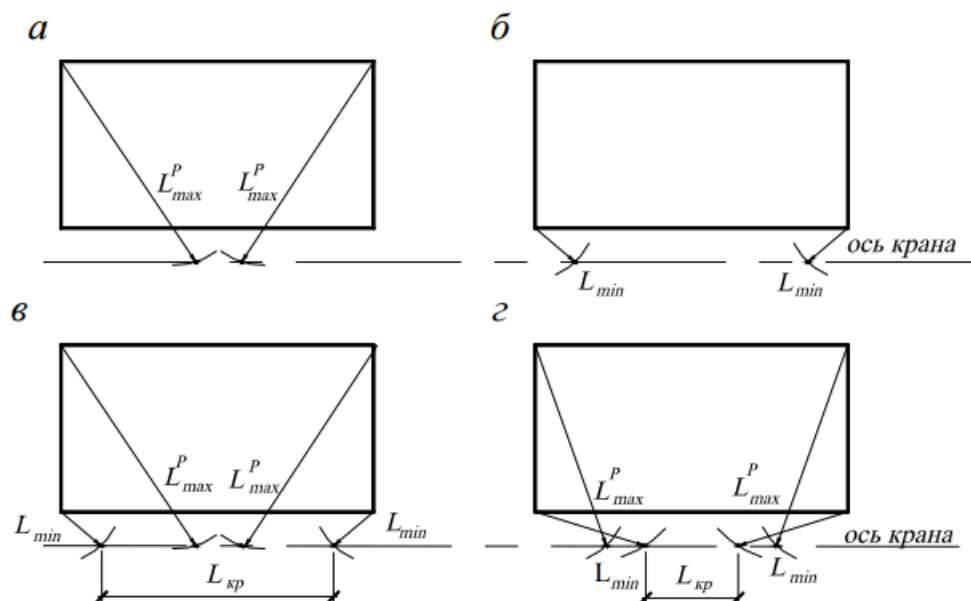


Рис.4.6.4.1.Определение крайних стоянок крана

a – из условия максимального рабочего вылета стрелы; *б* – из условия минимального вылета стрелы; *в*, *г* – случаи определения расстояния между крайними стоянками крана

$L_{кр}$ получилось равной 11,7 м.

Устанавливаем длину рельсового пути по формуле:

$$L = L_{кр} + B + 2L_T + 2L_{туп}$$

$L_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана;

B – база крана;

L_T – величина тормозного пути;

$L_{туп}$ – длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика;

n – количество полузвеньев рельсового пути.

$$L = 12 + 4,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 20,5 \text{ м}$$

Полученную расчетом длину подкрановых путей корректировали в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, соблюдая при этом условие:

$L_{п.п} = 6,25 n_{зв} \geq 25 \text{ м}$, где 6,25 – длина одного полузвена подкрановых путей; $n_{зв}$ – количество полузвеньев.

Приняли длину рельсового пути равную 25 м.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

4.6.6. Приобъектные склады

Приобъектные склады организуют для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и оборудования. Вид, масштаб и технология строительства, в том числе способ поставки определяют объем складского хозяйства.

Объем производственного материала рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{скл}} = P_{\text{общ}} \cdot n \cdot l \cdot m / T \quad (4.6.6.1.)$$

$P_{\text{общ}}$ - количество материалов(деталей, конструкций), которое необходимо для производства строительно-монтажных работ;

T - продолжительность выполнения работ по календарному плану, дн;

n - норма запаса материала ($n=5$ дн.);

l - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления материалов на склад ($l=1,1$);

m - коэффициент неравномерности потребления материалов ($m=1,3$).

Для основных материалов и изделий расчет площади склада производят по удельным нагрузкам:

$$S = P_{\text{скл}} \cdot q \quad (4.6.6.2.)$$

q – норма складирования на 1 м^2 пола склада.

Результаты по расчету складских помещений сводятся в таблице 4.6.6.3.

Таблица 4.6.6.3.

№	Материалы и изделия	Продолжительность потребность потребб	Объем потребления		Козф. Равномерности		Запас материалов		Площ. склада, м ²	
			Ед. измир	Кол-во	Поступ л.	Потребб.	Нормат ив	Расчѣтн ый	На ед.м- ла.	Всего
1	2	3	4	5	7	8	9	10	12	13
1	Арматура	151	1т	81	1.1	1.3	15	12	1,8	22
2	Опалубка	151	м2	3,7	1.1	1.3	12	1	1,7	2

3	Кирпич	60	ТЫС шт.	381	1.1	1.3	10	90	2,5	225
4	Колонны	44	шт	231	1.1	1.3	10	75	1	75
5	Лестничные конструкции	3	шт	20	1.1	1.3	10	95	1	95

Общая площадь склада равна 420 м².

Тип склада – приобъектный открытый универсальный склад. Площадка такого склада устраивается ровной с уклоном не более пяти градусов для водоотвода с предварительным уплотнением и подсыпкой из щебня толщиной 8 см. Тяжелые элементы размещают ближе к крану, а более легкие в глубине склада. При необходимости могут устраиваться навесы для защиты материалов от прямого воздействия солнца и атмосферных осадков.

4.6.7. Расчет потребности строительства во временных зданиях и сооружениях.

1. Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Основой для определения численности работников на строительной площадке является максимальное количество рабочих, занятых в одну смену. Оно определяется по графику движения рабочих.

$$N_{\text{max осн.}} = 28 \text{ чел.}$$

Таблица 4.6.7.1 - Состав рабочих кадров

											Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР						

№ п.п.	Состав рабочих кадров	Соотношение категорий	Количество рабочих кадров
1	Всего рабочих	100%	28
2	Рабочие	85%	23
3	ИТР	8%	2
4	Служащие	5%	1
5	МОП и охрана	2%	2
6	Мужчины	80%	22
7	Женщины	20%	6
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			28

2. Обоснование потребности во временных зданиях.

Площадь подсобных зданий определяется по формуле:

$$Г = F_n \cdot P \quad (4.6.7.1)$$

где P_n – нормативный показатель площади здания m^2 /чел., определяется по расчётным нормативам;

P – расчётное число пользующихся помещениями, человек.

Результаты выбора временных зданий заносим в таблицу 4.6.7.2

Таблица 4.6.7.2 - Конструктивные решения временных зданий

№	Наименование зданий	Число пользователей	Норм. площадь, m^2 /чел	Треб площадь, m^2	Серия мобильных зданий	Полезная площадь, m^2	Размер зданий	Кол-во зданий, шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Контора	2	4	8	"Комфорт" К-4	15	2.5*6*3	1
2	Здание для учёбы и отдыха рабочих	28	0.7	20	"Комфорт" К-11	18	3*6*2.5	1

3	Бытовое помещение с сушилкой и обогревом	28	0.1	3	На базе системы "Универсал" 1120-024	15	3*6*2.9	1
4	Душевая	28	0.5	14 Или 14 сеток	"Комфорт" Д-6	6 сеток	3*9*2.5	2
5	Уборная женская	4		4	"Днепр"Д-09-К	4	2*2* 2.4	1
6	Уборная мужская	16		8	"Днепр"Д-09-К	4	2*2* 2.4	2
7	Столовая	28	1.55	44	ВС-12	20	2,8x9,1x3.8	3
8	Гардеробная	124	0.8	99	"Контур" КК-5	25,1	3x9x3	3

4.6.8.Обоснование потребности строительства в воде

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

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}$$

где $Q_{пр}$, $Q_{хоз}$, $Q_{пож}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$$Q_{\text{пр}} = \sum \frac{K_{\text{н}} \cdot q_{\text{в}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t}, \quad (4.6.8.1.)$$

где $K_{\text{н}}$ – коэффициент неучтенного расхода воды ($K_{\text{н}} = 1,2$), $q_{\text{в}}$ – удельный расход воды на производственные нужды, л, $n_{\text{п}}$ – число производственных потребителей, $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{\text{ч}} = 1,5$), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = \sum \frac{q_{\text{х}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_1}, \quad (4.6.8.2.)$$

где $q_{\text{х}}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды, $q_{\text{д}}$ – расход воды на прием душа одного работающего, $n_{\text{р}}$ – число работающих в наиболее загруженную смену, $n_{\text{д}}$ – число пользующихся душем (80 % от $n_{\text{р}}$), t_1 – продолжительность использования душа ($t_1 = 7$ мин), $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{\text{ч}} = 1,5$), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$$Q_{\text{хоз}} = 25 \cdot 28 \cdot 1,5 / (3600 \cdot 8) + 50 \cdot 0,8 \cdot 28 / (60 \cdot 7) + (4 \cdot 0,8 \cdot 28 / (60 \cdot 3)) = 3,2 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с.

Результаты сводим в таблицу 4.6.8.3.

Табл.4.6.8.3. Калькуляция расхода воды на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр., $n_{\text{п}}$	Продол. л. потр., дн(ч)	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Неучт. рас.	Нерав. потреб.		
Производственные нужды									
1	Поливка бетона и железобетона в летнее время	3 полив а в сут	180	60	100	1,2	1,5	8	1,2

2	Приготовление бетона	на 1 м ³	630	60	300	1,2	1,5	8	12
3	Малярные работы	на 1 м ²	3700	8	1	1,2	1,5	8	0,23
4	Штукатурные работы	на 1 м ²	9200	40	8	1,2	1,5	8	4,6
5	Посадка деревьев	на 1 дерево	20	8	80	1,2	1,5	8	0,10
6	Поливка газонов	на 1 м ²	120	120	10	1,2	1,5	8	0,08
7	Заправка и обмывка автомобилей	1 машина	2	420	300	1,2	1,5	8	0,04
Хозяйственно-бытовые нужды									
1	Душ	чел.	28	-	50	-	-	-	2,7
2	Умывальники	чел.	28	-	4	-	1,5	8	0,5
3	Столовые, буфеты	чел.	28	-	25	-	1,5	8	0,04
Пожарные нужды									
		струи	2		5 л/с				10

Итого: $Q_{тр} = 18,25 + 3,2 + 10 = 31,45$ л/с

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{тр}}{3,14 \cdot v}}$$

где $Q_{тр}$ – расчетный расход воды, л/с, v – скорость движения воды в трубах ($v = 0,6$ м/с).

$$D = 2 \cdot ((1000 \cdot 31,45) / (3,14 \cdot 0,6))^{1/2} = 258 \text{ мм, принимаем } D = 260 \text{ мм.}$$

4.6.9 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_C \times P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \times P_{ОВ} + \sum P_{ОН} \quad (4.6.9.1.)$$

Где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности, K_C – коэффициент спроса, P_C – мощность силовых потребителей, кВт, P_T – мощность для технологических нужд, кВт, $P_{ОВ}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт, $P_{ОН}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Результаты сводим в таблицу 4.6.9.2.

Таблица 4.6.9.2.

№	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потреб.	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчетная мощность, кВт
				Спроса	Мощности		
1	Экскаватором с электроприводом	доли ед.	0,4	0,5	0,55	50	45,5
2	Механизмы непрерывного транспорта	доли ед.	1	0,65	0,5	10	13
3	Краны башенные	доли ед.	0,25	0,3	0,5	100	60
4	Вибраторы переносные	доли ед.	0,8	0,4	0,45	5	4,44
5	Электроинструмент	доли ед.	0,4	0,25	0,4	3	1,9
6	Электрическое освещение внут.	доли ед.	1	0,8	1	3	2,4
7	Электрическое освещение наруж.	доли ед.	1	1	1	3	3

Расчетная мощность – 120 кВА. По расчетной электронагрузке принимается трансформаторная подстанция СКТП-100/6-10 мощностью 100 кВА с высоким напряжением 6 кВ с габаритными размерами 2300x1700x2400 мм.

4.6.10. Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов (n) ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n=(p \cdot E \cdot S)/P_{л} \quad (4.6.10.1)$$

где p – удельная мощность, Вт;

S – освещаемая площадь, м²;

P_л – мощность лампы применяемых типов прожекторов;

E – освещенность.

Таблица 4.6.10.1 – Подсчет количества прожекторов.

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Мощность, Вт	Расчетное кол-во прожекторов, шт
1	Территория строительства в районе производства работ	6755	2	0,4; 1000	5
2	Главные проходы	412	1	5; 10000	1

Всего принимаем 8 прожекторов ПЗС - 35 (p=0,30 Вт/м лк; P_л = 1000 Вт).

5. Расчет энергетического паспорта

5.1. Общая информация

Многоэтажный жилой дом строится в г. Челябинске.

Под первым этажом расположено техподполье. Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{под}} = 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

С первого по девятый этаж расположены жилые квартиры. Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{общ}} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

На последнем этаже расположены чердак. Средняя за отопительный период

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{тех}}^{\text{ср}} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2. Объемно-планировочные показатели:

Отапливаемый объем здания $V_{\text{от}} = 60740 \text{ м}^3$.

В том числе:

отапливаемый объем жилой части здания: $V_{\text{от1}} = 6066 \text{ м}^3$;

отапливаемый объем технических помещений: $V_{\text{от3}} = 674 \text{ м}^3$;

сумма площадей этажей здания: $A_{\text{от}} = 3140 \text{ м}^2$;

площадь жилых помещений: $A_{\text{ж}} = 2643 \text{ м}^2$;

расчетное количество жителей: $m_{\text{ж}} = 36$ чел;

высота здания от пола первого этажа до обреза вытяжной шахты: 31,56 м

общая площадь наружных ограждающих конструкций: $A_{\text{н}}^{\text{сум}} = 2221 \text{ м}^2$;

то же, фасадов здания: $A_{\text{фас}} = 1440 \text{ м}^2$;

площадь стен здания: 1648 м^2 ;

то же, кровельного покрытия: 314 м^2 ;

то же, перекрытия над подвалом: 348 м^2 ;

Площадь надземного остекления по сторонам света:

Сторона света	Площадь, м
В	241
З	332
Всего	573

площадь входных дверей: 6,4 м ;

коэффициент компактности здания: $K_{\text{комп}} = 0,32$;

коэффициент остекленности здания: 0,18.

5.3. Климатические параметры

При теплотехнических расчетах климатические параметры района

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

строительства принимаются по [СП 131.13330](#) для г. Челябинска эти параметры имеют следующие значения:

средняя температура наиболее холодной пятидневки : -34 °С;

средняя температура наружного воздуха за отопительный период: $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$.

продолжительность отопительного периода $z_{от} = 218$ сут.

Основными параметрами микроклимата являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха: 55%.

На основе климатических характеристик района строительства и микроклимата помещения рассчитывается величина градусо-суток отопительного периода.

$$ГСОП = (t_{int} - t_{ht}) z_{от} = (21 + 6,5) \times 218 = 5995 \text{ }^{\circ}\text{C сут.}$$

5.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление надземной жилой части здания

5.4.1 Удельная теплозащитная характеристика здания

Наименование фрагмента	$n_{t,i}$	$A_{\Phi,i}, \text{ м}^2$	$R_{o,i}^{np}, (\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$	$n_{t,i} A_{\Phi,i} / R_{o,i}^{np}, \text{ Вт}/^{\circ}\text{C}$
Наружная стена	1	1648	3,628	454
Кровельное покрытие	0,913	314	4,48	64
Перекрытие над подвалом	0,519	348	1,32	137
Окна	1	573	0,56	1023
Входные двери	0,913	6,4	0,83	10,4
Сумма	-	2,889	-	1688

$$k_{об} = \frac{1}{V_{от}} \sum_i \left(n_{t,i} \frac{A_{\Phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right) =$$

$$K_{об} = 1/60740 * 1688 = 0,03 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$$

5.4.2 Удельная вентиляционная характеристика здания определяется по формуле:

$$k_{\text{ВЕНТ}} = 0,28c n_{\text{В}} \beta_{\text{В}} \rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}} (1 - k_{\text{эф}}) =$$

$$= 0,28 * 1 * 0,439 * 0,85 * 1,26 * 1 = 0,131 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C}).$$

$$\rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}} = 353 / [273 + t_{\text{от}}]$$

$$P_{\text{ВЕНТ}} = 353 / (273 + 6,5) = 1,26$$

Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, определяется согласно:

$$n_{\text{В}} = n_{\text{В1}} + n_{\text{В2}} + n_{\text{В3}} = 0,342 + 0,066 + 0,031 = 0,439 \text{ ч}^{-1}$$

5.4.3 Средняя кратность воздухообмена жилой части здания за отопительный период определяется по формуле:

$$n_{\text{В1}} = L_{\text{ВЕНТ}} / \beta_{\text{В}} V_{\text{от}} =$$

$$= 2775 / (0,85 * 60740) = 0,05 \text{ ч}^{-1}$$

Причем в качестве $L_{\text{ВЕНТ}}$ принимается большее из двух значений:

$$L_{\text{ВЕНТ1}} = 30 \text{ м}^3/\text{ч} = 30 * 36 = 1080 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{ВЕНТ2}} = 0,35 * 3 * A_{\text{ж}} = 0,35 * 3 * 2643 = 2775 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

В данном случае второе значение больше, поэтому оно используется в расчете.

5.4.4 Средняя кратность воздухообмена общественных помещений за отопительный период:

$$n_{\text{В}} = [(L_{\text{ВЕНТ}} n_{\text{ВЕНТ}}) / 168 + (G_{\text{инф}} n_{\text{инф}}) / (168 \rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}})] / (\beta_{\text{В}} V_{\text{от}}),$$

$$n_{\text{В}} = (2775 * 168 / 168 + 956 * 168 / (168 * 1,26)) / (0,85 * 60740) = 0,068 \text{ ч}^{-1}$$

где $n_{\text{ВЕНТ}}$ - количество рабочих часов в неделю, принято равным 60 ч,
 $G_{\text{инф}}$ - количество воздуха, проходящее через ограждения в течение 1 ч, под действием средней разности давлений, кг/ч, находится:

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}} / R_{\text{н,ок}}^{\text{ТР}}) (\Delta p_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{дв}} / R_{\text{н,дв}}^{\text{ТР}}) (\Delta p_{\text{дв}} / 10)^{1/2}$$

$$G_{\text{инф}} = 573 / 0,56 * (8,9 / 10)^{2/3} + 6,4 / 0,83 * (13,3 / 10)^{1/2} = 955 \text{ кг/ч}$$

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней сторонах ограждений

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

для каждой секции составляет:

$$\Delta p_{ок} = 0,28 * 3 * (13 - 11,8) + 0,03 * 13 * 4,5^2 = 8,9 \text{ Па}$$

$$\Delta p_{дв} = 0,55 * 3 * (14,5 - 11,8) + 0,03 * 14,5 * 4,5^2 = 13,3 \text{ Па}$$

5.4.5 Средняя кратность воздухообмена ЛЛУ за отопительный период $n_{вз}$, определяется:

$$n_{вз} = ((30,4 * 168) / (168 * 1,26)) / (0,85 * 60740) = 0,0005 \text{ ч};$$

$$G_{инф} = \sum_i \left\{ \left[\frac{A_{ок,ЛЛУ}^i}{R_{и,ок}} \right] \left(\frac{\Delta \varphi_{ок}^i}{10} \right)^{\frac{2}{3}} + \frac{A_{дв}^i}{R_{и,дв}} \left(\frac{\Delta \varphi_{дв}^i}{10} \right)^{\frac{1}{2}} \right\} =$$

$$G_{инф} = 15,12 / 0,56 * (8,9 / 10)^{\frac{2}{3}} + 3,2 / 0,83 * (13,3 / 10)^{\frac{1}{2}} = 30,4 \text{ кг/ч}$$

5.4.6 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания определяется по формуле :

$$k_{быт} = \frac{q_{быт} A_{ж}}{V_{от} (t_{в} - t_{от})}$$

$$= (10 * 2643) / (60740 * (21 + 6,5)) = 0,02 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

5.4.7 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации определяется по формуле :

$$k_{рад} = \frac{11,6 Q_{рад}^{год}}{(V_{от} \Gamma_{СОП})}$$

$$= (11,6 * 1143000) / (60740 * 2995) = 0,073 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

5.4.8 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период определяется по формуле:

$$q_{от}^p = [k_{об} + k_{вент} - (k_{быт} + k_{рад}) \nu \zeta] (1 - \xi) \beta_h,$$

$$q_{от}^p = (0,03 + 0,131 - (0,02 + 0,073) * 0,75 * 0,95) * (1 - 0,95) * 1,05 = 0,005 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

$$0,005 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)} < 0,29 \text{ Вт/(м}^3 \cdot \text{°C)}.$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат					

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Отклонение от нормируемого значения составляет:

$$(0,005-0,29)/0,29=-98\%$$

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше 0,29 Вт/(м²·°С) - величины, требуемой настоящим сводом правил. Класс энергетической эффективности здания "А++".

5.4.9 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, кВт·ч/год, определяется по формуле:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 ГСОП V_{от} q_{от}^p$$

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * 2995 * 60740 * 0,005 = 218299 \text{ кВт·ч/год.}$$

5.4.10 Общие теплопотери здания за отопительный период, кВт·ч/год, определяются по формуле:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 ГСОП V_{от} (k_{об} + k_{вент})$$

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * 2995 * 60740 * (0,03 + 0,131) = 702925 \text{ кВт·ч/год}$$

5.4.11 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, кВт·ч/(м²·год), определяется по формуле:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}}$$

$$q = 702925 / 761 = 924 \text{ кВт·ч/(м}^2\text{·год).}$$

Энергопаспорт жилого здания

1 Общая информация

Назначение здания, серия	Жилое здание
Этажность, количество секций	9 этажей, 1 секция
Количество квартир	36 квартир
Расчетное количество жителей или служащих	36 жителей
Размещение в застройке	рядом с торцевой секцией
Конструктивное решение	Несущий ж/б каркас

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_H	°C	-34
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-6,5
3 Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	Сут/год	218
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°C·сут/год	5995
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	t_B	°C	21
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	16
7 Расчетная температура техполля	$t_{подп}$	°C	19

3. Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	3140
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	2378
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	60740
12 Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,18
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,32
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: фасадов стен (раздельно по сторонам света)	,	2221 1440 С – 390 В – 720 Ю – 390 З – 720

окон и балконного остекления	573
входных дверей	6,4
покрытий кровельных	314

4. Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение
15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{о пр}, м^2 \cdot ^\circ C / Вт$		

					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Наружних стен		3,5	3,628
Кровельное покрытие		5,2	4,48
Перекрытие над подвалом			1,32
Окна			0,56
Входные двери			0,83

5. Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение показателя
16 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,03
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{\text{в}}, \text{ч}^{-1}$	0,439
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$	13

6. Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение показателя
19 Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,131
20 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,02
21 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,073

7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя
22 Коэффициент эффективности авторегулирование отопления	ζ	0,95
23 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0,1
24 Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$	0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР

Лист

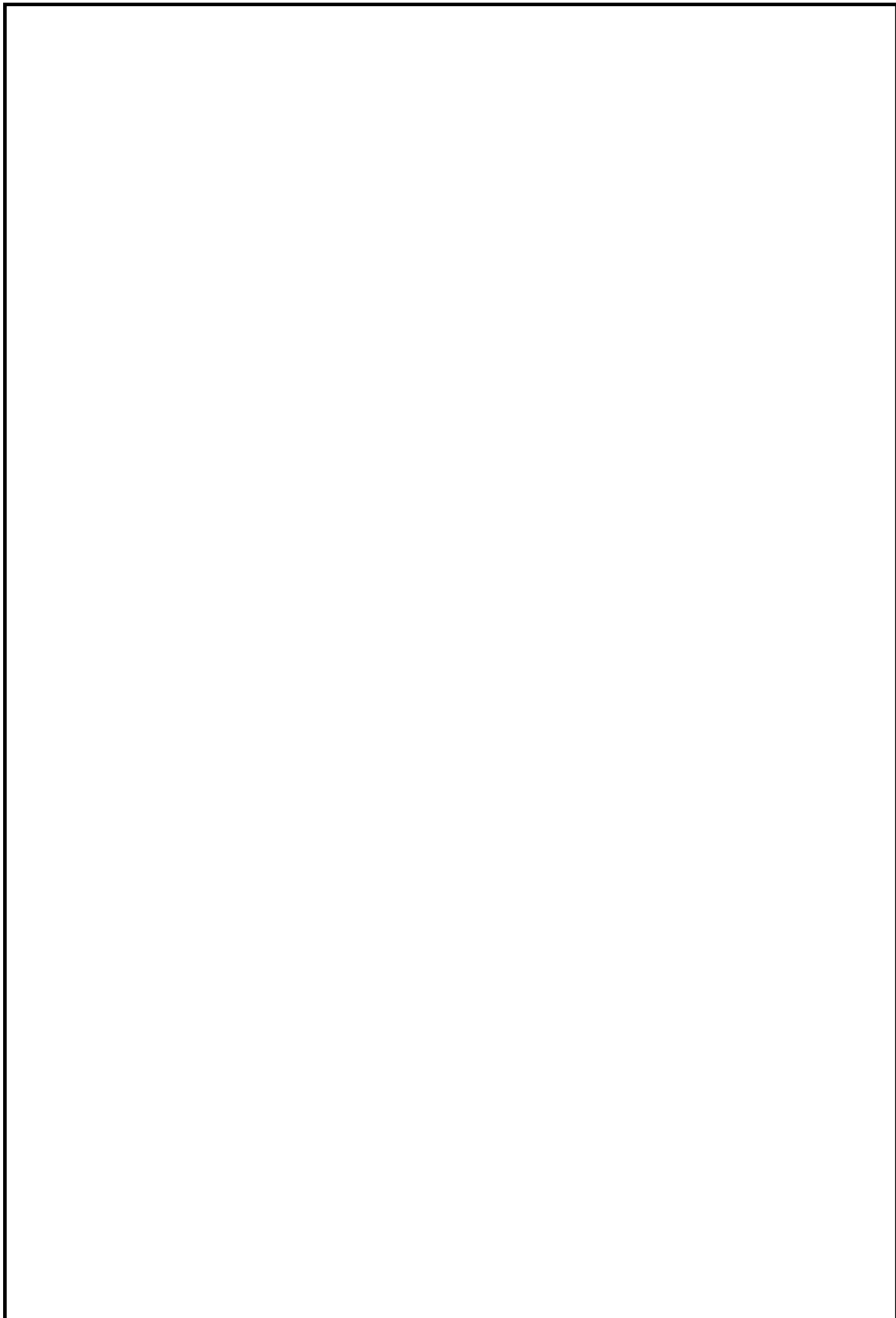
25 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,75
26 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,06

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
27 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{C})$	0,005
28 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{C})$	0,29
29 Класс энергосбережения		A++
30 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
31 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	924
32 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{\text{год}}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$	218299
33 Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$	702925



					08.03.01.2017.382 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		