

АННОТАЦИЯ

Лямин Н.М. 16-ти этажный жилой дом г.Челябинске. – Челябинск: ЮУрГУ, АС-403, 78 с., библиогр. список – 26 наименов., 6 листов чертежей ф. А1.

Выпускная квалификационная работа на тему: «16-ти этажный жилой дом в г. Челябинске» представлена в виде графической части и пояснительной записки. Графическая часть состоит из 6 листов формата А1, в том числе: фасады, разрезы, планы первого и типового этажей, генеральный план, рабочие чертежи монолитного перекрытия, технологическая карта на устройство монолитного перекрытия, строительный генеральный план, календарный план.

В пояснительной записке отражены вопросы по архитектуре, строительным конструкциям, технологии и организации строительного производства.

			Подпись	Дата				
Заф. каф.	Пиквс					Стадия	Лист	Листов
Руковод.	Мозгалев					У	4	
Н. контр.	Мозгалев					ЮУрГУ Кафедра ТСП		
Разработ.	Лямин							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АРХИТЕКТУРНЫЙ РАЗДЕЛ.....	10
1.1. Природно-климатическая характеристика района строительства.....	10
1.2. Генеральный план участка строительства.....	11
1.3. Объемно-планировочное решение проектируемого здания.....	13
1.4. Конструктивное решение здания.....	13
1.5. Телотехнический расчет ограждающей конструкции.....	14
1.6. Нормы пожарной безопасности.....	28
2.РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	20
2.1. Исходные данные.....	20
2.2. Описание схемы каркаса.....	20
2.3. Сбор нагрузок на здание.....	20
2.3.1. Постоянные нагрузки.....	20
2.3.2. Временные нагрузки.....	21
2.4. Расчет плиты перекрытия.....	21
2.5. Расчет на продавливание	34
3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ.....	37
3.1. Определение объемов работ.....	37
3.2. Выбор основных машин и механизмов.....	38
3.3. Указания по технологии выполнения работ.....	39
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	46
4.1. Подсчет ведомости объемов работ и калькуляции трудозатрат.....	46
4.2. Технологическая последовательность работ возведения здания.....	48
4.3. Привязка монтажного крана.....	50
4.4. Зоны влияния кранов.....	50
4.5. Введение ограничений в работу крана.....	51
4.6. Обоснование потребности строительства в складах.....	52
4.7. Обоснование потребности строительства во временных зданиях.....	54
4.8. Транспортные коммуникации.....	56

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

4.9. Обоснование потребности строительства в воде.....	57
4.10. Обоснование потребности строительства в электроэнергии.....	58
4.11. Описание проектных решений и мероприятий по охране среды.....	59
4.12. Обоснование потребности строительства в электроэнергии.....	60
5. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.....	62
5.1. Общие положения.....	62
5.2. Объемно-планировочные показатели.....	62
5.3. Климатические параметры.....	63
5.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление надземной жилой части здания.....	64
5.4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания.....	65
5.4.2. Удельная вентиляционная характеристика здания.....	67
5.4.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания.....	70
5.4.4. Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации.....	70
5.4.5. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.....	71
5.5. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.....	72
5.6. Общие теплотери здания за отопительный период.....	72
5.7. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.....	72
5.8. Энергопаспорт здания.....	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	80

Приложения:

Приложение 1. График производства работ на возведение надземной части здания

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается 16-ти этажный жилой дом в городе Челябинске, который использует каркасно-монолитную технологию строительства. С помощью этой технологии строительство жилых и общественных зданий реализуется в короткие сроки по сравнению с традиционными методами. В основе – создание бетонного каркаса здания, который состоит из колонн и перекрытий. Эта технология так популярна во всем мире, что теперь и строительство частных коттеджей порой ведется таким же образом.

Технология каркасного домостроения заключается в возведении прочного каркаса из железобетона. В «скелет» входят:

- Фундамент;
- Монолитные перекрытия и перемычки, образующие пояс жесткости;
- Колонны.

Все компоненты связаны между собой и арматурным каркасом, и монолитным бетоном. В результате получается жесткое соединение без шарниров, остов получается неподвижным и прочным. По этой причине монолитно-каркасное строительство сопровождается тщательным проектированием, расчетами и применением особенных технологий, снижающих риск возникновения деформаций конструкций при усадке.

Достоинства:

Строительство реализуется быстро с минимальными трудовыми затратами. Процесс ведется отдельными участками непрерывно, поэтому простоя рабочей силы не случается. Правильно спроектированный и построенный по технологии дом служит долгие десятилетия без разрушения конструкций.

При редких аварийных ситуациях, когда происходит разрушение одной секции, остальной объем здания не страдает. Это единственный в своем роде метод безопасного строительства для сейсмоопасных регионов.

Возможно строительство дома с любыми планировками в виду отсутствия обязательных несущих стен и перегородок.

Возможность обустройства высоких потолков от 3-х метров.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Со временем бетонный каркас набирает прочность, а как следствие – общую жесткость.

Возможность строительства в любое время года.

Низкий расход материалов для возведения каркаса

Недостатки:

- Наличие мостиков холода, проходящих по бетонным перекрытиям и внешним колоннам. Проблема устраняется обустройством качественной теплоизоляции и облицовки фасадов;
- Установка каркаса – трудоемкий процесс, требующий установки большого количества опалубки и опорных стоек;
- Перед началом работ необходимо произвести достоверных расчетов конструкций, чтобы не произошло непредвиденных неприятных ситуаций при усадке грунтов, поскольку все соединения конструкций жесткие и неподвижные.

Недостатки каркасников – это задачи, которые необходимо решать при проектировании и строительстве объектов, тогда проблемы исчезают и больше не возникают.

В этом дипломном проекте представлено 4 раздела. Нужно показать все знания, полученные за 4 года обучения. В первом разделе разрабатывается архитектурная часть, в которой выполняется теплотехнический расчет, разработка планов: первого и типового этажей, разрез по лестнице, план фасада, генплан и основных узлов. Во втором разделе производятся мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности: разработка энергетического паспорта. Для выполнения второго раздела требуется произвести самообучение по данному вопросу. В третьем разделе приводится расчетно-конструктивная часть: расчет и конструирование монолитной плиты перекрытия, в том числе сбор нагрузок, определение расчетных усилий и расчет сечений по предельным состояниям. Для данного раздела должно быть произведено более углубленное изучение программного комплекса лира-сапр и сапфир жбк, расчет выполняется в этих программах. В четвертом разделе технология и организация строительного

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

производства: разработка технологической карты на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия, в том числе выбор машин, механизмов и приспособлений, определение объемов и трудоемкости работ, составление графика производства работ, описание требований по контролю качества и охране труда, разработка календарного плана и стройгенплана на основной период строительства, мероприятий по охране окружающей среды.

Концепция проекта:

- строительство жилья повышенной комфортности с принципиально новым архитектурным обликом,
- закрытые территории дворов,
- широкий выбор планировок одно-четырёхкомнатных квартир
- применение энергосберегающих технологий при строительстве и создании инженерных систем,
- полноценное благоустройство, ландшафтный дизайн и озеленение дворов,
- создание условий для дальнейшего развития инфраструктуры микрорайона.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1 Архитектурный раздел

1.1 Природно-климатические характеристики района строительства

Территории г. Челябинска, как и всей Челябинской области, свойственен умеренно-континентальный климат.

Зима продолжительная – 5,5-6 месяцев. Низкие температуры начинаются с ноября и держатся до марта – половины апреля. В период с февраля по март характерны сильные ветры, метели и бураны. Минимальная температура -48°C .

Весна короткая 1-1,5 месяца, обычно холодная, с ветрами, а также поздними заморозками, которые наблюдаются до первой половины июля.

Лето продолжительностью 3 месяца жаркое с малым количеством осадков. Характерны южные и юго-восточные суховеи. Абсолютный максимум температуры воздуха $+42^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура воздуха $+2^{\circ}\text{C}$.

Осень длится 2-2,5 месяца, начиная с сентября. Имеют место ранние заморозки. Первая половина осени более дождливая, вторая - обычно сухая, с ясными, холодными днями.

Комфортный период для отдыха составляет 170-175 дней, из них летний период 80-85 дней со среднесуточной температурой выше 15°C .

В районе города Челябинска преобладают южные и северные ветры. Среднегодовая скорость ветра $-2,7$ м/сек.

По многолетним наблюдениям метеорологической станции г. Челябинска количество осадков составляет 376 мм. Из них за теплый период (IV-X месяцы) выпадает 280 мм. В отдельные годы количество осадков за год достигает 517,0-586,8 мм.

Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 145-150 дней.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в г. Челябинске – 71%. Минимум влажности отмечается в мае – 55%. Максимум – в декабре-январе – 80%.

Нормативная глубина промерзания почвы принимается равной 2,00м. Максимальная глубина – 2,9м.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Господствующими ветрами в зимний период являются юго-западные и северо-западные, а весной и летом возрастает роль ветров северных направлений. Среднегодовая скорость ветра 3-4 м/с. В зимний период нередки метели со скоростью ветра от 5 до 9 м/с, максимальная зарегистрированная скорость составляет 20 м/с.

С установлением отрицательных температур образуется снежный покров. Средняя дата появления снежного покрова – 15 октября, образование устойчивого снежного покрова – 9 ноября, разрушение устойчивого снежного покрова – 4 апреля, схода снежного покрова – 18 апреля. Максимальная высота снежного покрова за зиму составляет 66 см, минимальная – 16 см. Резкие суточные колебания температур приводят к голодно – изморозевым образованиям. Среднее число дней с обледенением всех видов -29, наибольшее число дней – 53.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов согласно п.2.27 СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений»:

- глинистых – 1,74 м;
- песчаных – 2,27 м;
- крупнообломочных – 2,67 м;

Следовательно, территория района по климатическим условиям благоприятна для строительства и хозяйственного освоения, а также для отдыха населения.

Таблица 1.1 – Данные розы ветров

Месяц	Повторяемость направлений ветра в % и скорость ветра по румбам, м/с								Штиль	Мах из V _{сред}
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Январь	7 4,4	3 4,2	2 2,8	7 2,4	20 3,1	38 3,1	10 3,5	13 4,5	3	4,5
Июль	20 4,5	12 4,4	7 3,7	5 2,3	7 2,9	12 3,2	12 3,9	25 4,5	2	3,2

1.2 Генеральный план участка строительства

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

Согласно генплану проектируемое жилое здание размещается рядом с существующими шестнадцатиэтажными жилыми зданиями. Главным фасадом дом обращен на запад, выход на парковку обращен на восток. На первом этаже здания нет помещений предназначенных для длительного нахождения людей. Вокруг здания предусмотрена пешеходная площадка с устройством газонов, также предусмотрены стоянки для автомобилей.

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

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: деревья лиственные и хвойные, кустарники в виде живой изгороди.

Все зоны запроектированы согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».

Водоотвод поверхностных стоков, с участка застройки, решён по лоткам проездов со сбросом в открытый водосток лоток.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для общественных помещений центральной зоны (58.с.ш. – 48с.ш.) – не менее 2 часов в день с 22 марта по 22 сентября. Согласно СП 54.13330.2011 нормируемая продолжительность инсоляции должна быть обеспечена в каждом помещении, где предусмотрено длительное ежедневное нахождение людей. Данные требования в проекте выполняются.

Вдоль главного фасада запроектированы широкие тротуарные дорожки и автостоянка, которые в случае пожара используются как подъездные пути для пожарных машин.

Большое значение при застройке территорий имеет сохранение природного ландшафта, который играет как санитарно-гигиеническую, так и эстетическую

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

роль. Поэтому насколько это возможно сохранены существующий рельеф местности, растительный покров, плодородный слой почвы и массивной зелени. Лесопарковая прилегающая территория не задействуется, как площадка складирования строительных материалов. При организации рельефа созданы условия для удобного движения пешеходов и транспорта, организован сток поверхностных вод, наиболее рационально размещено на рельефе здание и запроектировано выразительное архитектурно-планировочное решение.

1.3 Объемно-планировочное решение проектируемого здания

Планируемое к постройке здание представляет собой 16-ти этажное жилое здание. За относительную отметку 0,000 принята отметка пола 1-го этажа, соответствующая абсолютной отметке 235,250 в Балтийской системе высот. Высота этажа – 3,15 м. Здание отапливаемое.

Здание обеспечено достаточным количеством выходов и лестниц для эвакуации жильцов. Проектом предусмотрено 2 лифта фирмы «OTIS» с кабинами глубиной 2,125 м, размерами 1,8х2,5 м.

Ширина (в свету) участков эвакуационных путей, дверей, коридоров, проходов, пандусов внутри здания запроектированы в соответствии с нормативными требованиями к путям эвакуации людей из здания.

1.4 Конструктивное решение здания

Конструктивное решение здания – монолитно-каркасное. Несущий каркас состоит из: монолитных колонн сечением 600х400 мм с подвальной части по 7-ой этаж; сборных колонн сечением 400х400 мм с 4-го по техэтаж; монолитной диафрагмы жесткости, состоящей из монолитных стен, ограждающих лестнично-лифтовой холл и шахты лифтов, толщиной 250 мм и 200 мм на всю длину здания; монолитных пилонов сечением 1200х250 с подвальной части по техэтаж; монолитных плит перекрытия толщиной 200 мм.

Наружные стены – трехслойная облегченная кирпичная кладка толщиной 490 мм. Внутренний слой – кирпичная кладка из керамического кирпича КР-р-пу 250х120х88/1,4НФ/100/1,4/25 ГОСТ 530-2012 толщиной 250 мм на растворе марки 100. Утеплитель – минераловатные плиты плотностью $\gamma \geq 45 \text{ кг/м}^3$.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Наружный облицовочный слой – кирпичная кладка из керамического кирпича КР-р-пу 250x120x88/1,4НФ/100/1,4/25 ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на растворе марки 100.

Перегородки межкомнатные кирпичные – из керамического кирпича КР-р-пу 250x120x88/1,4НФ/100/1,4/25 ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на растворе марки 50.

Кровля мягкая рулонная из гидроизоляционных материалов (верхний слой – кровельная битумно-полимерная наплаваемая гидроизоляция на полиэфирной основе, с крупно-зернистой минеральной посыпкой; нижний слой – кровельная битумно-полимерная наплаваемая гидроизоляция на полиэфирной основе, прослойка из отсева щебня ГОСТ 8267-93 для формирования уклона кровли. В качестве утеплителя приняты пенополистирольные экструдированные, толщиной 150 мм. Водосток внутренний организованный.).

1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»
- СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания»

2. Исходные данные:

- Район строительства: г. Челябинск
- Относительная влажность воздуха: $\varphi_{в} = 55\%$
- Тип здания или помещения: Жилые
- Вид ограждающей конструкции: Наружные стены
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в} = 23^{\circ}\text{C}$

3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{\text{int}} = 23^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\varphi_{\text{int}} = 55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} исходя из нормальных требований к приведенному сопротивлению теплопередачи (п. 5.2. СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b$$

где a и b – коэффициенты, значения которых следует применять по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида – наружные стены и типа здания – жилые $a = 0,00035$; $b = 1,4$.

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от})z_{от}$$

где t_b -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$

$$t_b = 23^{\circ}\text{C}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$t_{об} = -6.5^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые

$$z_{от} = 218 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП} = (23 - (-6.5))218 = 6431^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_0^{TP} ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$).

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$R_0^{\text{норм}} = 0.00035 \cdot 6431 + 1.4 = 3.65 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Поскольку населенный пункт Челябинск относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

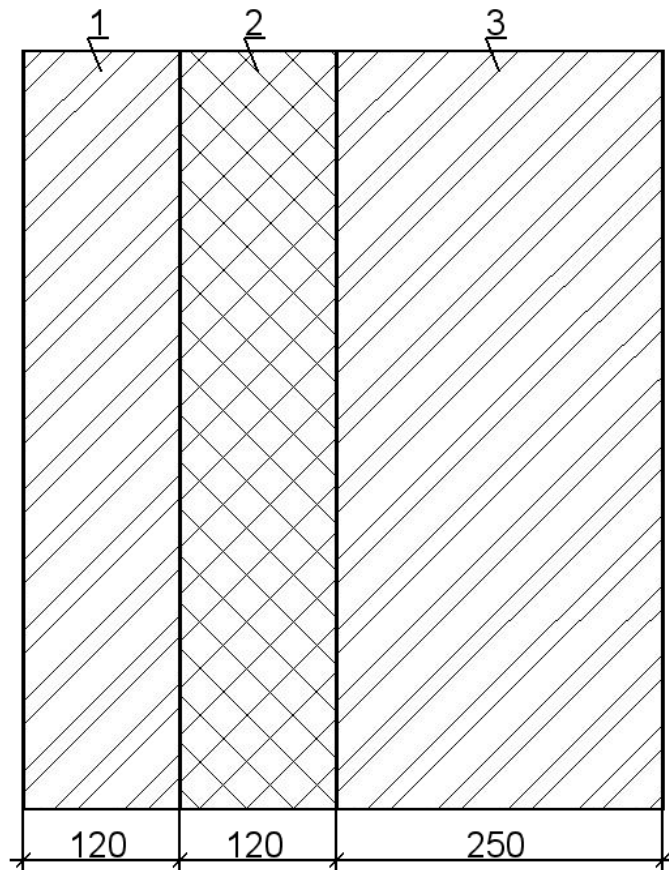


Рис. 1.1. Схема конструкции ограждающей конструкции

1. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho = 1400$ кг/м.куб), толщина $\delta_1 = 0,12$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A1} = 0,58$ Вт/(м°С)

2. PAROC WAS 35, толщина $\delta_2 = 0,12$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A2} = 0,037$ Вт/(м°С)

3. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ($\rho = 1400$ кг/м.куб), толщина $\delta_3 = 0,25$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{A3} = 0,58$ Вт/(м°С)

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Условное сопротивление теплопередаче R_0^{ycl} , ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{ycl} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Bt/(m^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Bt}/(m^2 \cdot ^\circ C)$$

α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Bt}/(m^2 \cdot ^\circ C)$ -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_0^{ycl} = 1/8,7 + 0,12/0,58 + 0,12/0,037 + 0,25/0,58 + 1/23$$

$$R_0^{ycl} = 4,04 \text{ m}^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0^{np} , ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{np} = R_0^{ycl} \cdot r$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0,92$$

Тогда

$$R_0^{np} = 4,04 \cdot 0,92 = 3,72 \text{ m}^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Вывод: величина приведенного сопротивления теплопередаче $R_0^{пр}$ больше требуемого $R_0^{норм}$ ($3.72 > 3.65$) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

1.6 Нормы пожарной безопасности

1. В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные инженерно - технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей не зависимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее - наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

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

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

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

2. В процессе строительства необходимо обеспечить:

- приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормами и утвержденным в установленном порядке;

- соблюдение противопожарных правил, предусмотренных ППБ 01, и охрану от пожара строящегося и вспомогательных объектов, пожара безопасное проведение строительных и монтажных работ;

- наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром;

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

- возможность безопасной эвакуации и спасения людей, а также защиты материальных ценностей при пожаре в строящемся объекте и на строительной площадке.

3. В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Если разрешение на строительство здания получено при условии, что число людей в здании или в любой его части или пожарная нагрузка ограничены, внутри здания в заметных местах должны быть расположены извещения об этих ограничениях, а администрация здания должна разработать специальные организационные мероприятия по предотвращению пожара и эвакуации людей при пожаре.

4. Мероприятия по противопожарной защите зданий предусматриваются с учетом технического оснащения пожарных подразделений и их расположения.

5. При анализе пожарной опасности зданий могут быть использованы расчетные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара, эвакуации людей и борьбы с пожаром.

Степень огнестойкости здания - II

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2 Расчетно-конструктивный раздел

Расчет монолитной железобетонной плиты в программном комплексе ЛИРА-САПР с целью подбора арматуры.

2.1 Исходные данные

Район строительства – г. Челябинск;

Тип пространственной системы здания – каркасно-монолитная;

Число этажей – 16;

Высота первого этажа – 3,42 м; 2-16 этажей – 2,95 м;

Размеры здания в крайних осях 33,2 м x 17,29 м.

2.2 Описание схемы каркаса

Несущий каркас здания состоит из:

- монолитных колонн сечением 600x400 мм с подвальной части по 7-ой этаж;
- сборных колонн сечением 400x400 мм с 4-го по техэтаж;
- монолитной диафрагмы жесткости, состоящей из монолитных стен, ограждающих лестнично-лифтовой холл и шахты лифтов, толщиной 250 мм и 200 мм на всю высоту здания;
- монолитных пилонов сечением 1200x250 с подвальной части по техэтаж;
- монолитных плит перекрытия толщиной 200 мм.

В качестве рассчитываемой конструкции рассмотрим перекрытие на отметке +6,200. Расчет выполним при помощи САПФИР-3D и ЛИРА-САПР.

2.3 Сбор нагрузок на здание

При выборе расчетных сочетаний усилий учитываются следующие характеристики загружений:

- постоянные нагрузки: собственный вес;
- временные нагрузки: полезная нагрузка.

2.3.1 Постоянные нагрузки

Собственный вес плиты:

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Этот параметр САПФИР-3D и ЛИРА-САПР может рассчитать самостоятельно после задания жесткости. Приведем для примера ручной расчет:

$$1*1*0,2*2,5*1,1=1,375 \text{ т/м}^2.$$

Вес пола и перегородок:

Перегородки расположены в хаотичном порядке, поэтому для упрощения процесса вес от пола и перегородок примем равномерно-распределенной нагрузкой равной 150 кг/м^2 .

2.3.2 Временные нагрузки

Пользуясь СП 20.13330.2011 находим полезные нагрузки. В квартирах жилых зданиях принимается равномерно-распределенная нагрузка $1,5 \text{ кПа}$, в коридорах – 3 кПа . На балконах (лоджиях) на участке шириной $0,8 \text{ м}$ вдоль ограждения балкона (лоджии) – $4,0 \text{ кПа}$, на остальном – $2,0 \text{ кПа}$. Для расчета плиты примем равномерно-распределенную нагрузку равной $0,3 \text{ т/м}^2$.

2.4 Расчет плиты перекрытия

Ниже представлен алгоритм выполнения данного раздела в программных комплексах указанных выше:

1. Создание монолитной железобетонной плиты перекрытия в САПФИР -3D, установка ее на колонны, пилоны, диафрагмы жесткости (все несущие элементы были показаны).

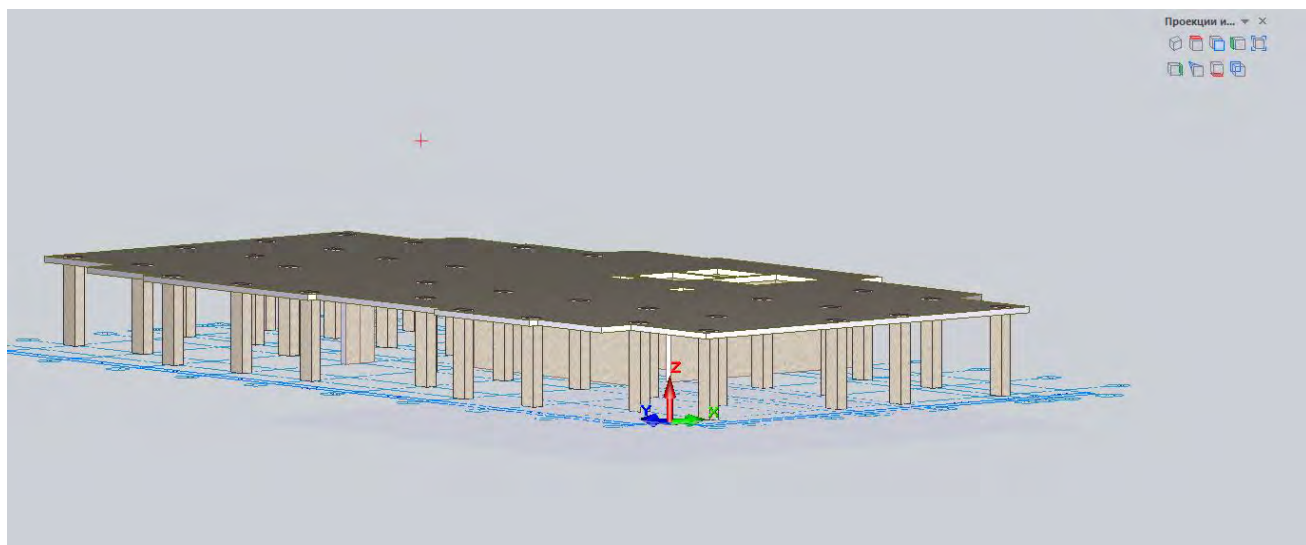


Рис. 2.1. Монолитная плита перекрытия с несущими элементами

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

4. В ЛИРА-САПР плита появляется уже разбитая на конечные элементы, нам остается только задать жесткость, тип, класс бетона и арматуры. Добавить связи, подтвердить таблицу РСУ (т.к. он генерируется автоматически в зависимости от предыдущих действий) и отправить на расчет.

Характеристики арматуры

Класс продольной арматуры: Вдоль X A-III d=10...40, Вдоль Y A-III d=10...40

Класс поперечной арматуры: A-I d=6...40

Максимальный диаметр арматурных стержней, мм: 40

Количество арматурных стержней в углах сечения: 1

Учет сейсмического воздействия

Коэффициент из т. 7 СНиП II-7-81: 1

Коэффициент условий работы при расчете наклонных сечений (т. 7 СНиП II-7-81): 1

Коэффициент условий работы арматуры (произвед. из т. 24 СНиП 2.03.01-84*): 1

Значения			
Значение	X Продо...	Y Продо...	Попере...
Класс	A-III	A-III	A-I
Диаметры	10...40	10...40	6...40
Rs т/м**2	37500.0	37500.0	23000.0
Rsw т/м**2	30000.0	30000.0	18000.0
Rsc т/м**2	37500.0	37500.0	23000.0
Rs,ser т/...	40000.0	40000.0	24000.0
Es т/м**2	200000...	200000...	210000...

Комментарий: Характеристики арматуры

Принять по умолчанию ? X ✓

Характеристики бетона

Класс бетона: B25

Вид бетона: тяжелый

Марка легкого бетона по средней плотности D: 800

Случайные эксцентриситеты

По высоте сечения EY: 0 см

По ширине сечения EZ: 0 см

Условия твердения

естественное твердение тепловая обработка автоклавная обработка

Условия эксплуатация конструкции

обычные условия благоприятные для нарастания прочности бетона

Коэффициенты условий работы

Произведение коэффициентов из т. 15 СНиП 2.03.01-84* (кроме Yb2 и Yb4): 1

Значения	
Class	Значение
Class	B25
Rb	1480.00 т/м**2
Rbt	107.00 т/м**2
Rbn	1890.00 т/м**2
Rbtn	163.00 т/м**2
Eb	3060000.00 т/м**2

Комментарий: Характеристики бетона

Принять по умолчанию ? X ✓

Рис.2.4. Характеристики арматуры и бетона.

Собственный вес

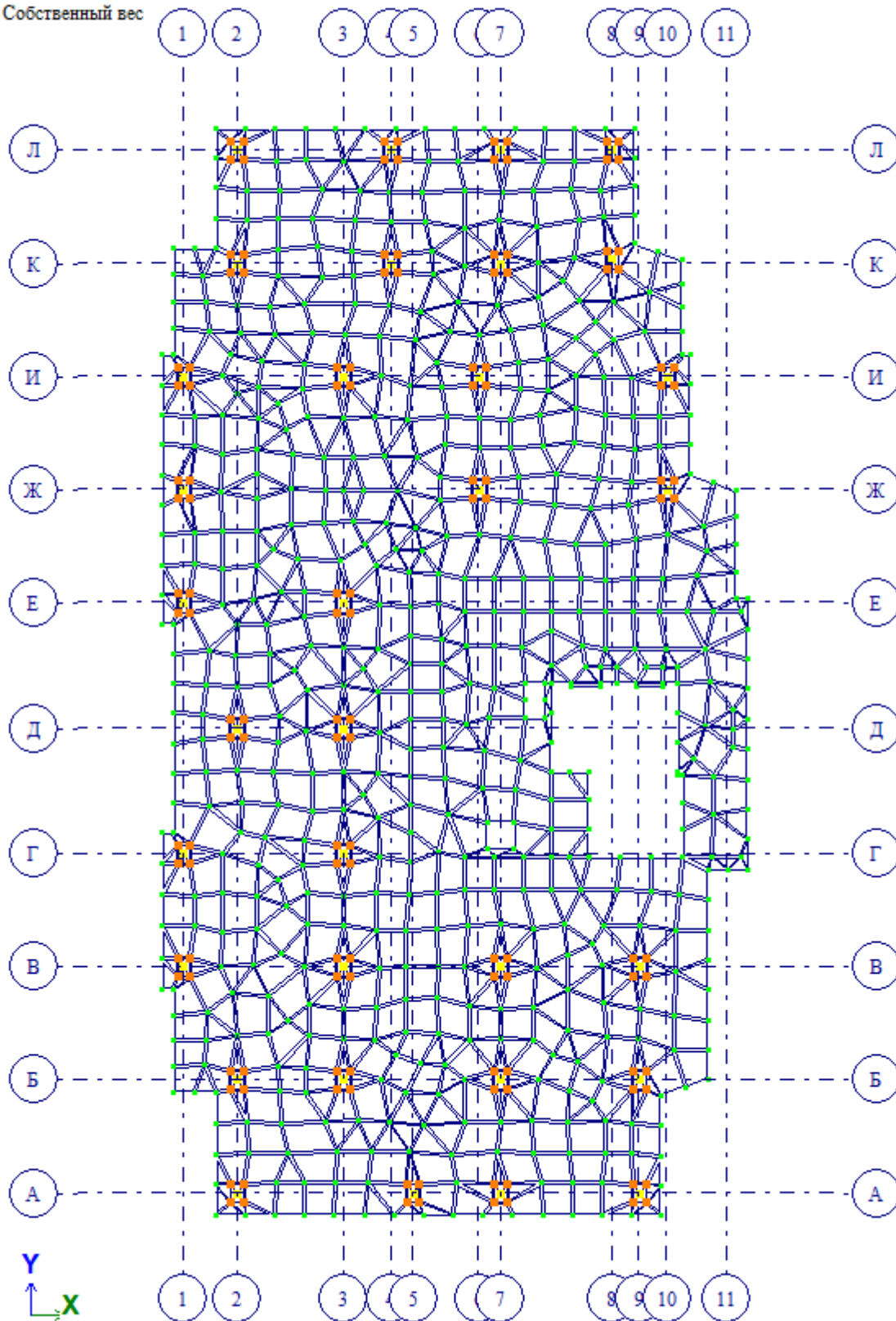


Рис.2.5. Плита разбитая на конечные элементы.

5. Получаем результаты расчет деформированной схемы.

Собственный вес

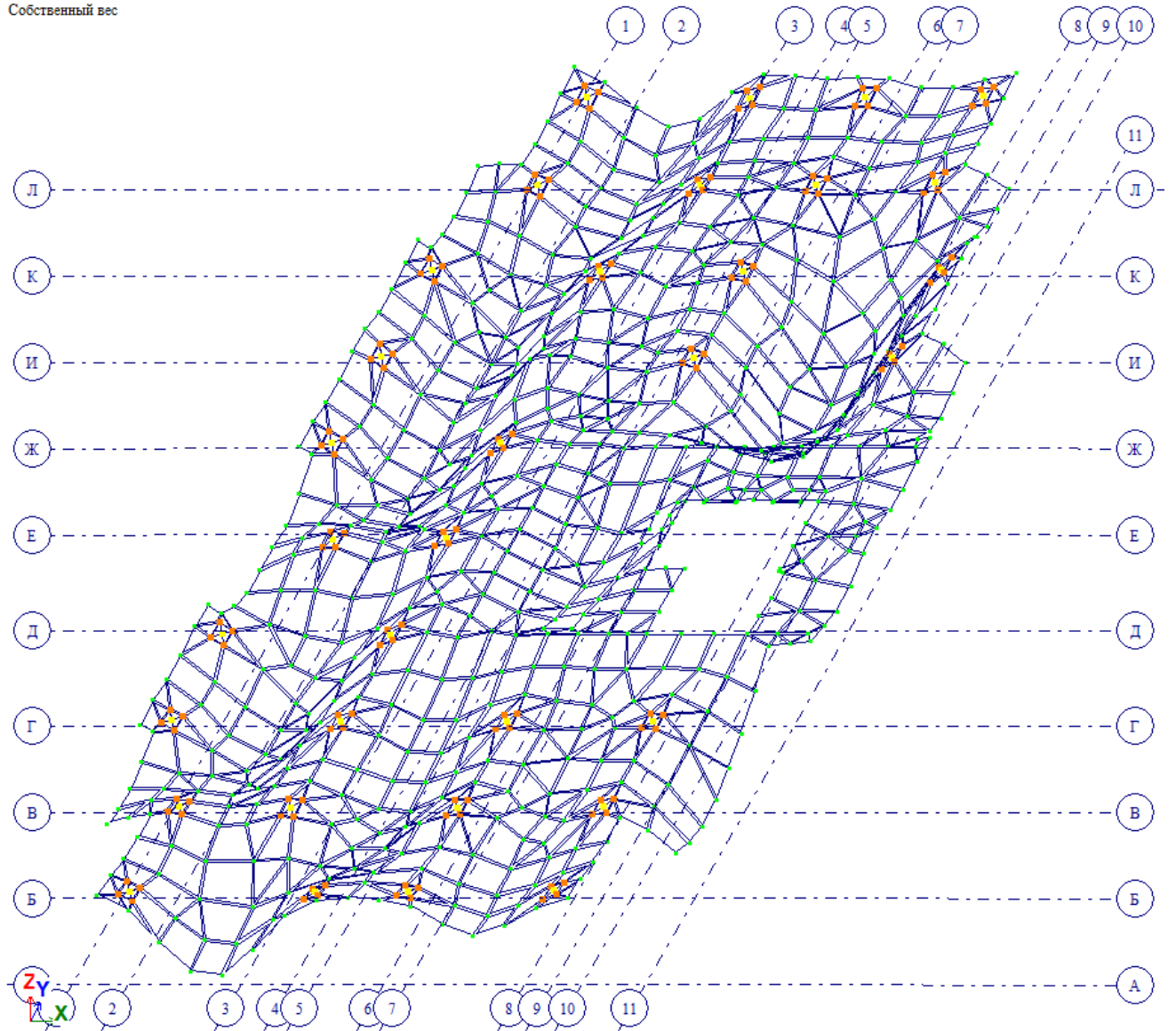


Рис.2.6. Расчетная схема с учетом перемещений узлов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270800-2017-401-ПЗ

Лист

25

-0.589 -0.515 -0.441 -0.368 -0.294 -0.221 -0.147 -0.0735 -0.00338 0.00338 0.0735 0.147 0.221 0.294 0.338

Собственный вес

Мозаика напряжений по M_y .

Единицы измерения - (т*м)/м

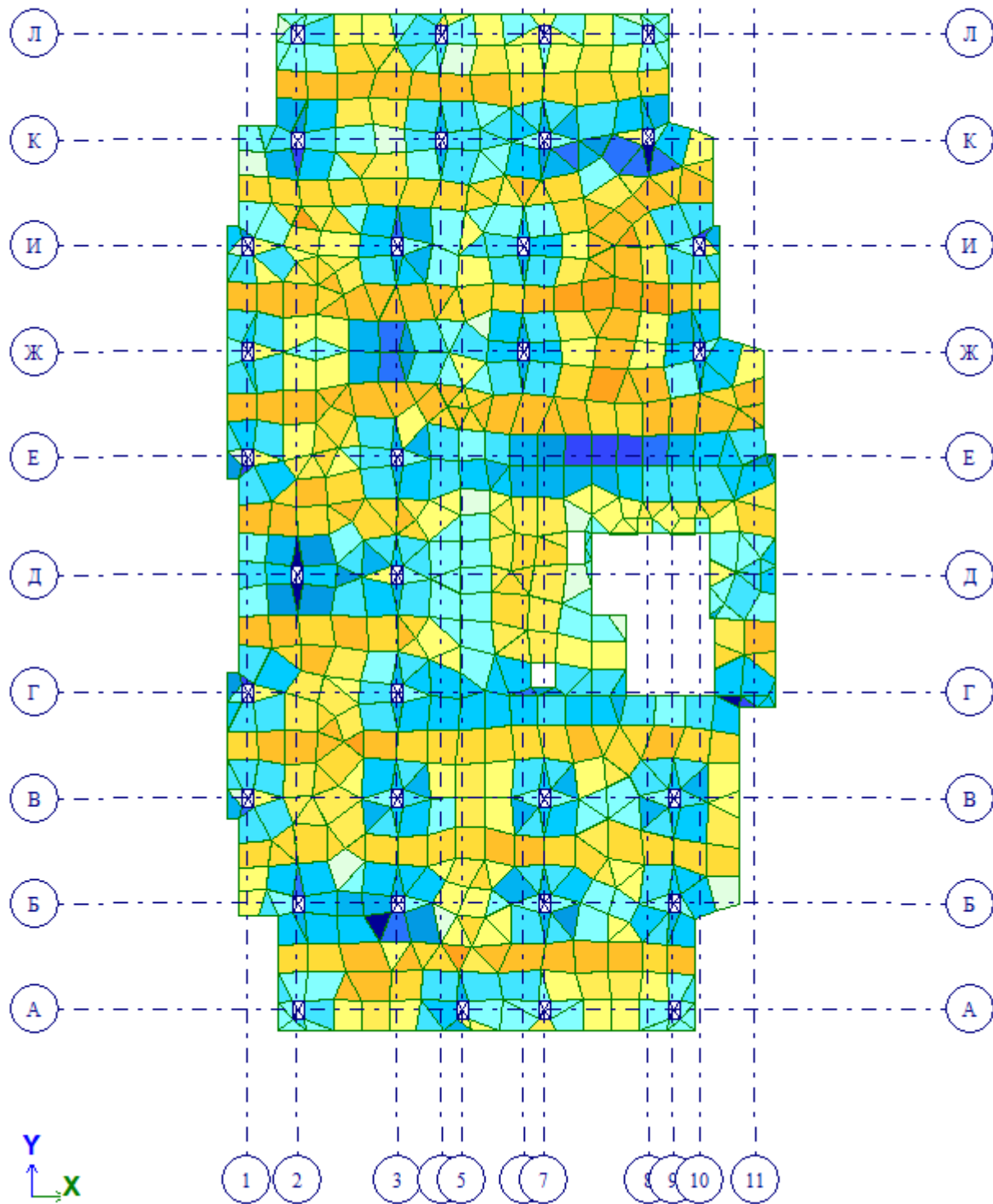


Рис.2.8. Мозаика напряжений по M_y .

7. Расчет армирования плиты перекрытия.

Расчет армирования плиты перекрытия производился в прогамном модуле «ЛИР-АРМ».

Модуль «ЛИР-АРМ» (железобетонные конструкции) предназначен для подбора армирования в стержневых и пластинчатых элементах для различных случаев напряженных состояний, а также проверки заданного армирования в соответствии с нормативными требованиями СП 63.13330.2012 и других нормативов.

Определение армирования в стержневых пластинчатых элементах для различных случаев напряженных состояний по первой и второй группе предельных состояний производился в соответствии с Усилиями и Расчетными сочетаниями усилий (PCY), полученными после статического расчета конструкции.

Определение и проверка армирования осуществляется на базе нормативных данных, которая содержит сведения о расчетных характеристиках арматуры и бетона, диаметрах и площадях арматурных стержней и т.п. Существует возможность задания произвольных характеристик бетона и арматуры, что имеет большое значение при расчетах, связанных с реконструкцией сооружения.

В результате подбора арматуры выдается:

Продольная арматура – площади сечений арматуры (см²) на погонный метр:
AS1 – площадь нижней арматуры по направлению X; AS2 – площадь верхней арматуры по направлению X; AS3 – площадь нижней арматуры по направлению Y; AS4 – площадь верхней арматуры по направлению Y.

Результаты расчета армирования плиты перекрытия представлены ниже в графической форме.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

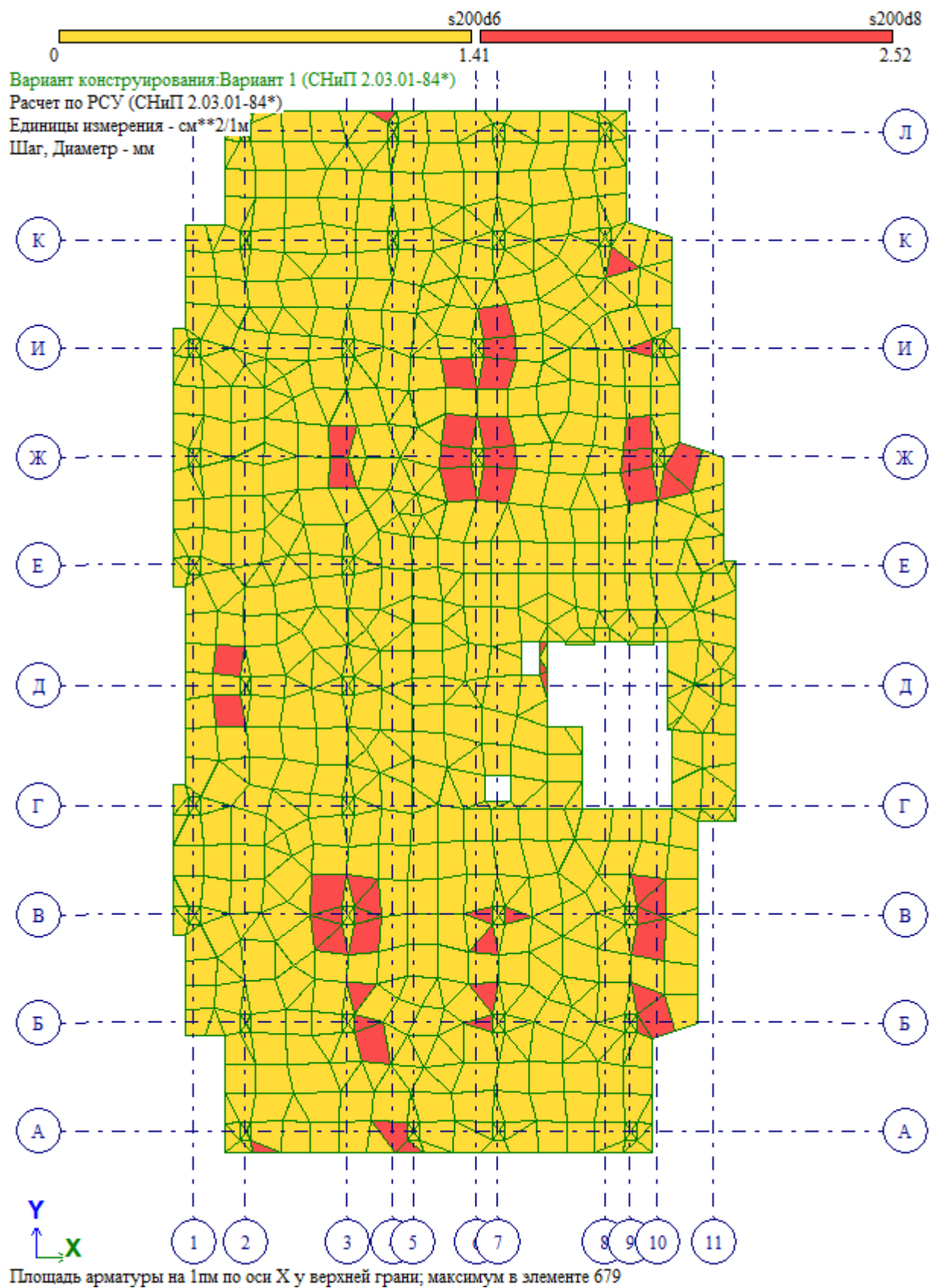


Рис.2.9. Площадь верхней арматуры вдоль буквенных осей.

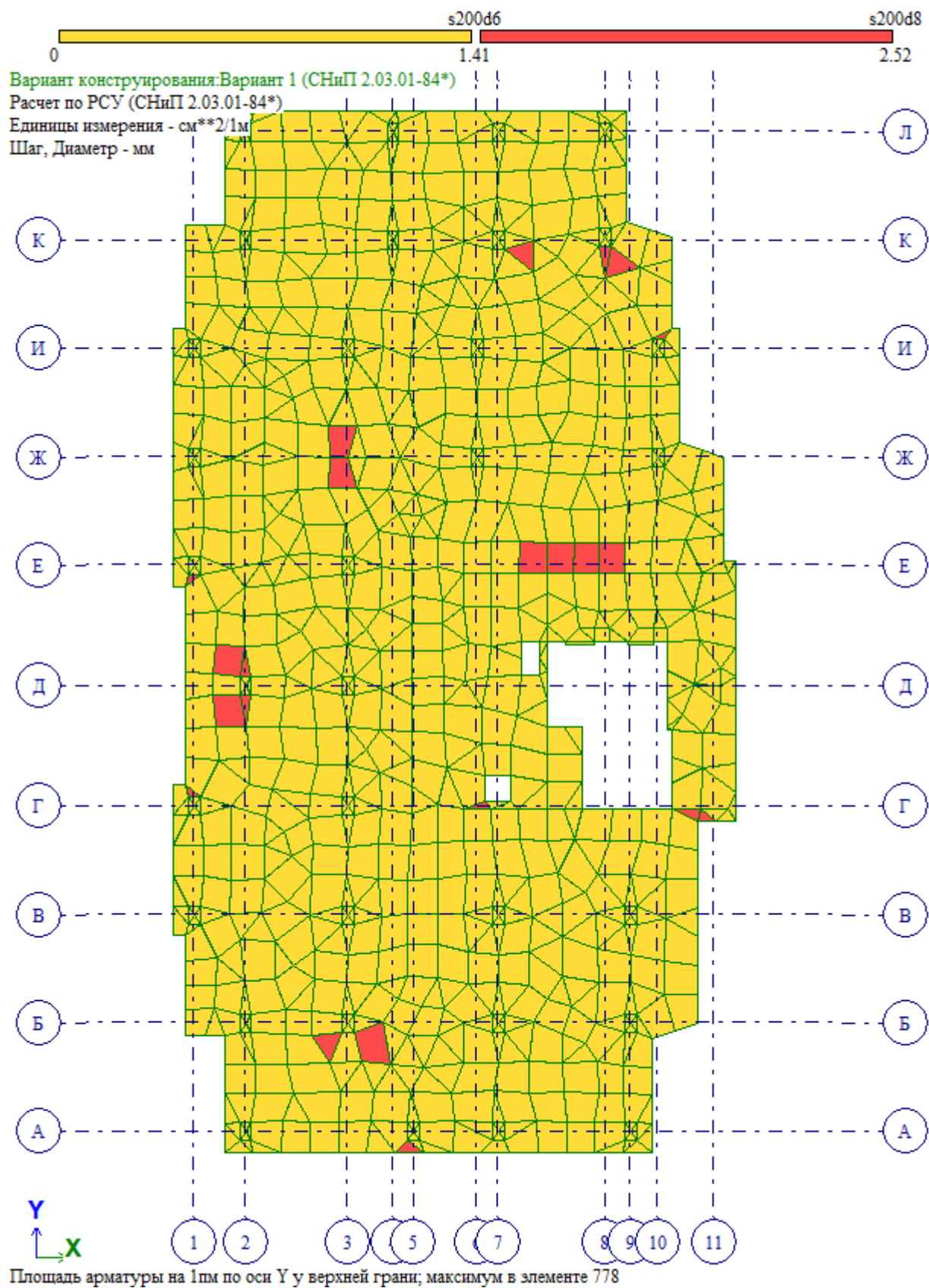


Рис.2.10. Площадь верхней арматуры вдоль цифровых осей.

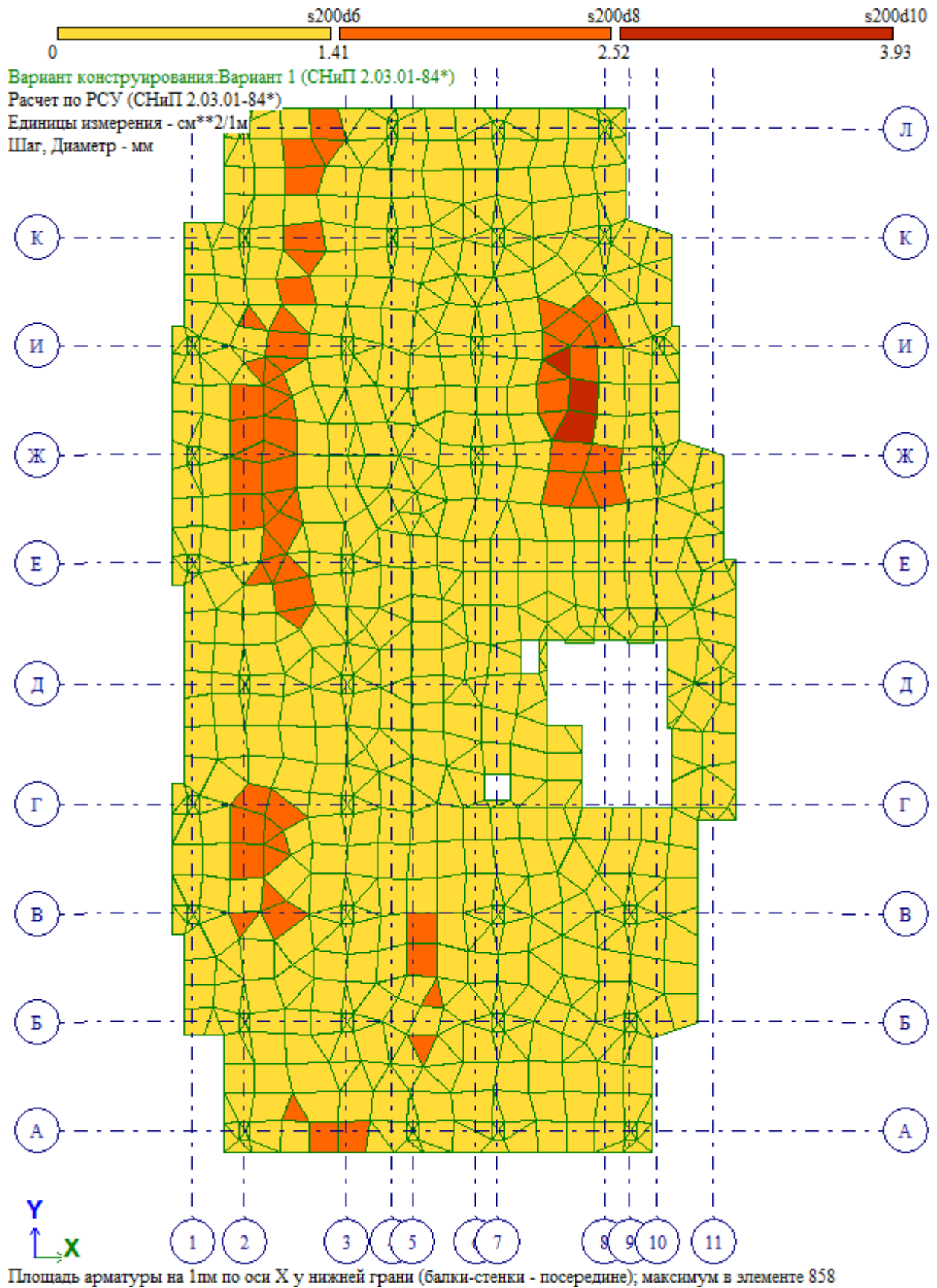


Рис.2.11. Площадь нижней арматуры вдоль буквенных осей.

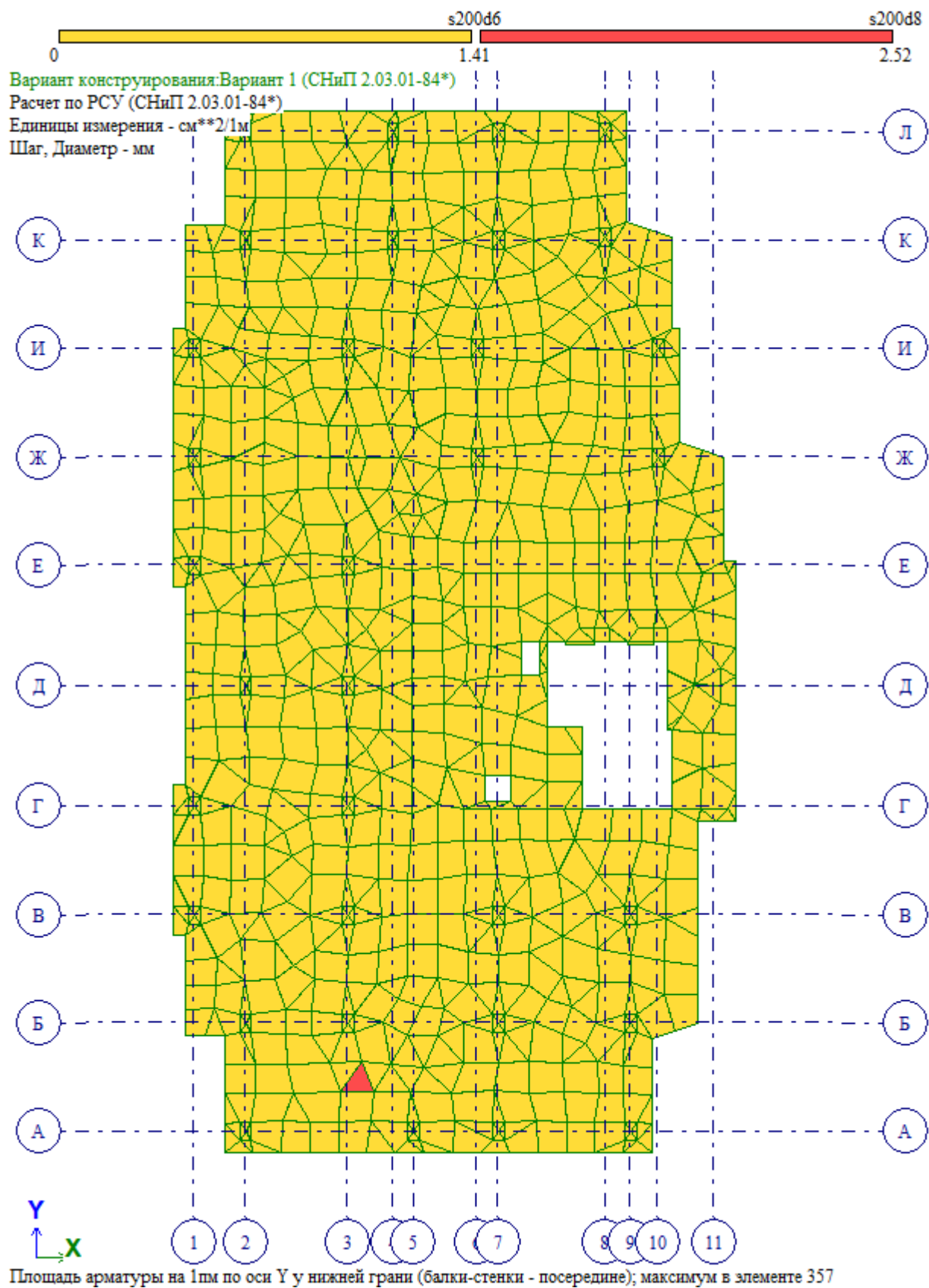


Рис.2.12. Площадь нижней арматуры вдоль цифровых осей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

270800-2017-401-ПЗ

Лист

32

8. Получив все результаты, отправляем расчет в САПФИР-ЖБК для последующего армирования плиты.

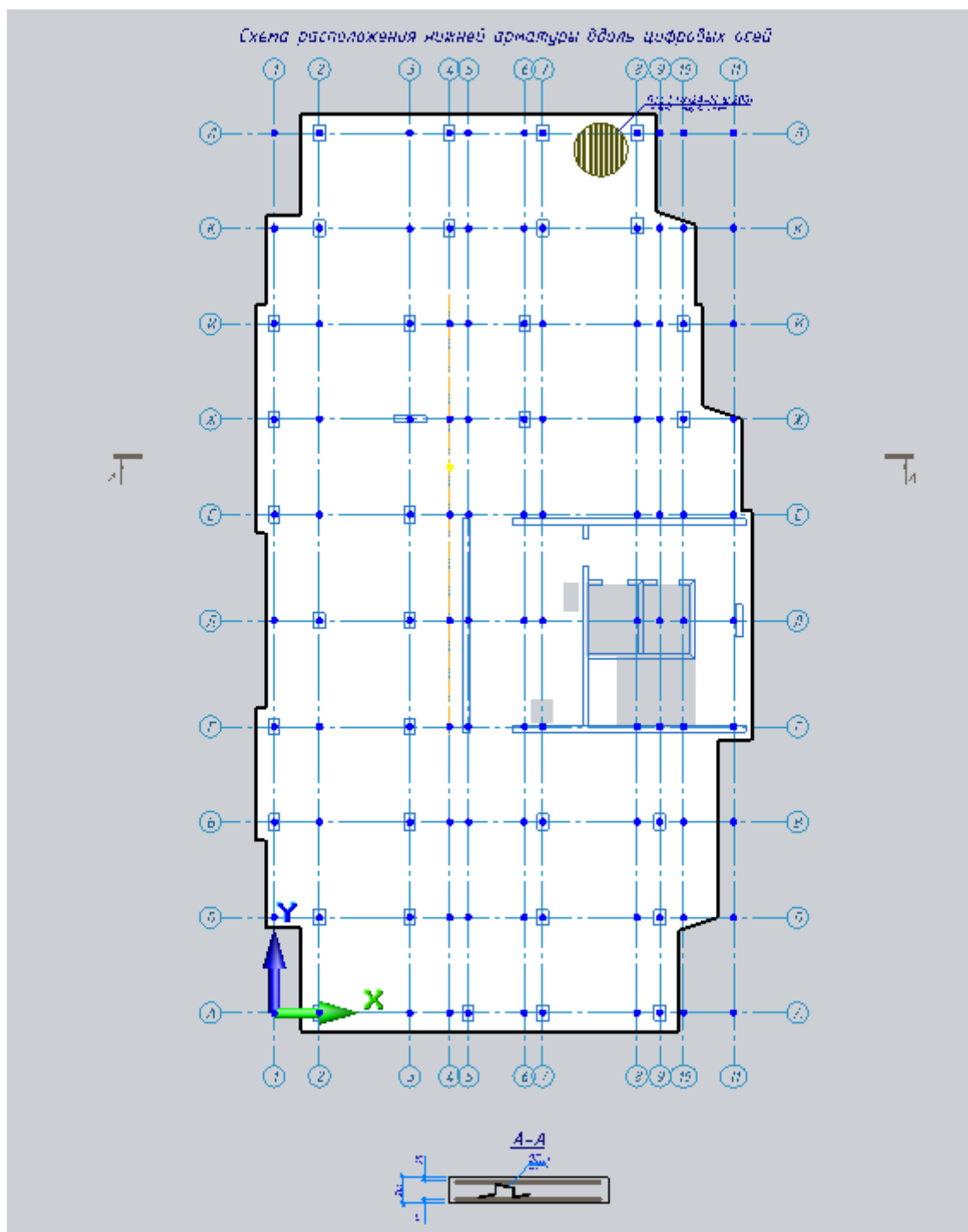


Рис.2.13. Схема армирования плиты перекрытия.

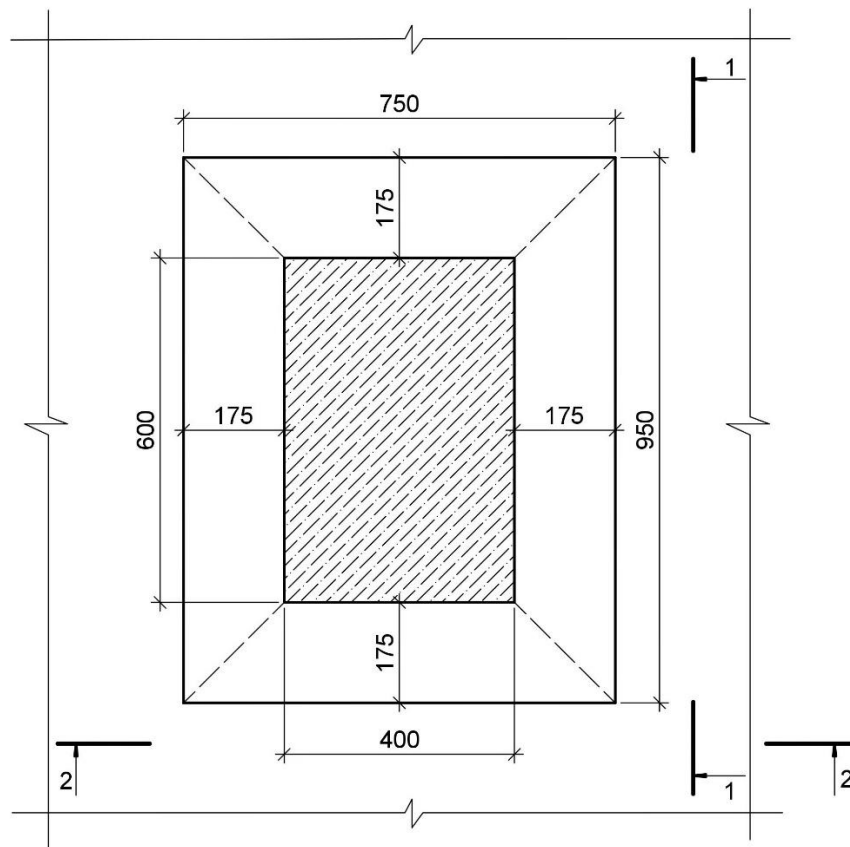
Армирование монолитной железобетонной плиты перекрытия представлено на 3-м листе формата А1, опалубочный чертеж и поддерживающие каркасы – на 4-м листе.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

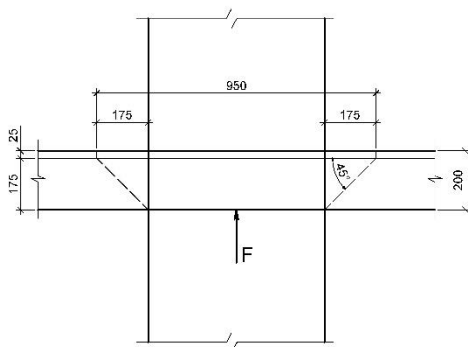
2.5 Расчет плиты на продавливание

Расчет производится согласно методического пособия к СП 63.13330 «Расчет железобетонных конструкций без предварительно напряженной арматуры».

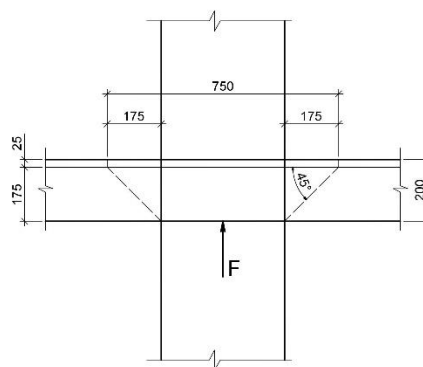
Толщина плиты 200 мм, защитный слой 25 мм, бетон класса В25 ($R_{bt} = 9,7$ кг/см² при коэф. условия работы 0,9), грузовая площадь колонны – 12,7 м², временная нагрузка 300 кг/м², постоянная нагрузка 150 кг/м², колонна сечение 400х600 мм.



1-1



2-2



					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

Найдем рабочую высоту сечения плиты:

$$h_0 = 200 - 25 = 175 \text{ мм.}$$

Сбор нагрузок

Таблица 2.1

	Нормативное значение нагрузки, кг/м ²	Коэффициент	Расчетное значение нагрузки, кг/м ²
Собственный вес плиты (толщина плиты 0,2 м, вес железобетона 2500 кг/м ³)	2500*0,2=500	1,1	500*1,1=550
Временная нагрузка	300	1,2	300*1,2=360
Постоянная нагрузка	150	1,1	150*1,1=165
Итого			1075

Определим силу действующую на колонн, зная грузовую площадь 54 м²:

$$F = 1075 * 12,7 = 1364175 \text{ кг} = 13,6 \text{ т.}$$

Определим периметры оснований пирамиды:

$$0,4 * 2 + 0,6 * 2 = 2 \text{ м} - \text{периметр меньшего основания};$$

$$0,575 * 2 + 0,775 * 2 = 2,7 \text{ м.}$$

Найдем среднеарифметическое значение периметров:

$$(2 + 2,7) / 2 = 2,35 \text{ м.}$$

Расчет элементов без поперечной арматуры на продавливание при действии сосредоточенной силы производят из условия:

$$F \leq \alpha * R_{bt} * u_m * h_0, \quad (2.5.1)$$

где F – сосредоточенная сила;

α - коэффициент, принимаемый равным для бетона:

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

тяжелого.....1,00

мелкозернистого.....0,85

легкого.....0,80

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

Расчет правой части уравнения:

$$1,0 * 9,7 * 10 * 2,35 * 0,175 = 39,9 \text{ т.}$$

Проверка условия:

$F = 13,6 \text{ т} < 39,9 \text{ т}$ – условие выполняется, прочность расчетного сечения обеспечена.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

3 Разработка технологической карты на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия

3.1 Определение объемов работ

Таблица 3.1 Объем работ на устройство монолитного перекрытия

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм	Объем работ на 1 плиту перекрытия
1	Установка опалубки	м ²	556,9
2	Установка и вязка арматуры	т	7,1
3	Бетонирование	м ³	111,38
4	Уход за бетоном	100 м ²	5,6
5	Демонтаж опалубки	м ²	556,9

Таблица 3.2 Калькуляция затрат труда

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм	Объем работ	Обоснование (ЕНиР)	Затраты труда	
					Норма времени чел-час	Трудоемкость чел-см
1	Установка опалубки	м ²	556,9	Е4-1-34Г	0,22	19,9
2	Установка и вязка арматуры	т	7,1	Е4-1-46	21	24,2
3	Бетонирование	м ³	111,38	Е4-1-49	0,69	12,5
4	Уход за бетоном	100 м ²	5,6	Е4-1-54	1,9	1,7
5	Демонтаж опалубки	м ²	556,9	Е4-1-34Г	0,09	8,2

Трудоемкость работ рассчитываем по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot K_{выс}}{8}, \quad (3.1)$$

где V – объем работ;

$H_{вр}$ – норма времени на выполнение данного вида работ;

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270800-2017-401-ПЗ

$K_{\text{уср}} = 1$, т. к. начало работ – в не зимний месяц для данной температур. зоны;

$K_{\text{попр}}$ – поправочный коэффициент в параграфах ЕНиРа.

$K_{\text{выс}}$ – поправ. коэфф., предусматривающий работу на высотах свыше 15 м.

3.2 Выбор основных машин и механизмов

Определение объема бетона, укладываемого в смену:

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot n}{H_{\text{вр}}}, \quad (3.2)$$

где n – состав бригады (звена), чел.;

$H_{\text{вр}}$ – норма времени на укладку бетона, чел.-ч. (по ЕНиР).

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot 2}{0,69} = 23,2 \text{ м}^2$$

Разбиваем плиту на 4 захватки, в одну смену будет бетонироваться 1 захватка. Для бетонирования одной захватки понадобится 12 бадей. Используем поворотную бадью объемом 2,0 м³, массой 395 кг, грузоподъемностью 5000 кг, масса брутто 5395 кг.

Выбор монтажного крана

Выбор монтажного крана осуществлен по трем основным технологическим параметрам:

1. Требуемая грузоподъемность

$$Q = k_1 \cdot P_1 + k_2 \cdot (P_2 + P_3), \quad (3.3)$$

где P_1 – масса бетонной смеси в бадье, т;

P_2 – масса бадьи, т;

P_3 – масса строп (принимается 0,05 т);

$k_1 = 1,2, k_2 = 1,1$ – коэффициенты перегрузки.

Требуемая грузоподъемность для подъема бадьи:

$$Q = 1,2 \cdot 5 + 1,1 \cdot (0,895 + 0,05) = 7,0395 \text{ т}$$

2. Требуемый вылет стрелы:

$$L_{\text{к}} = a/2 + b + c \quad (3.4)$$

где a – ширина подкранового пути, м;

b – безопасное расстояние от оси рельса до выступающей части здания, м;

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270800-2017-401-ПЗ

c-расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента, м.

$$L_k = 7,5/2 + 2 + 18,3 = 24,1 \text{ м}$$

3. Требуемая высота подъема крюка:

$$H_k = \Delta H + H_3 + H_э + H_{стр}, \quad (3.5)$$

где ΔH – превышение отметки установки элемента над отметкой стоянки крана, м;

H_3 – запас по высоте, м;

$H_э$ – высота элемента, м;

$H_{стр}$ – высота строповки, м;

$$H_k = 56,42 + 0,6 + 3,69 + 4 = 64,71 \text{ м.}$$

Таблица 3.3

Характеристики КБ-674.4 по отношению к рассматриваемому элементу

Наименование конструкции	Бадья	
	Требуемое значения	Характер-ка крана
Технические параметры		
Грузоподъемность	7,0395 т	10 тн
Вылет крюка	18,67 м	35 м
Высота подъема крюка	64,71 м	70 м

Данный кран удовлетворяет требованию по грузоподъемности, вылету и высоте подъема.

Автобетоносмеситель:

На строительную площадку бетонная смесь доставляется автобетоносмесителем с временного бетонного завода, расположенного на территории возводимого микрорайона. Принимаем автобетоносмеситель СБ-92-1А, полезная емкость которого составляет 4 м³.

Бункеры:

Требуемое количество бункеров

$$N_{тр.б.} = \frac{V_{АБС}}{V_б} + 1 = \frac{4}{2} = 2$$

Значит, принимаем 2 бункера.

3.3 Указания по технологии выполнения работ

1. Опалубочные работы

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Опалубка подается краном, стропальщик закрепляет контейнер с элементами опалубки. Подается сигнал крановщику на подъем. Плотники принимают груз на месте. Плотники, согласно схеме расстановки, делают все замеры и помечают места установки стоек. Устанавливаются стойки по одной, сверху кладутся сначала продольные, потом поперечные балки. Поверх балок кладутся листы фанеры, подаются вручную по несколько листов. Первые листы укладываются с лестниц, опертых на устойчивые конструкции. Следующие листы укладываются вплотную, но щели не должны превышать более 2 мм. Завершающим моментом будет нанесение смазки тонким слоем по всей рабочей палубе опалубки.



Рисунок 3.3.1 – Схема расстановки опалубочной системы

1 - Палуба (фанера ламинированная, толщиной 18 мм); 2 - Продольная балка; 3 - Поперечная балка; 4 - Вилка универсальная (унивилка); 5 - Стойка опорная телескопическая; 6 - Тренога.

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.

Арматура подается краном, вяжется в сетки с шагом 200 мм. Нижний слой арматуры устанавливается на пластмассовые фиксаторы (устанавливаются в шахматном порядке), чтобы выдержать защитный слой бетона 25 мм. На нижней слой

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

устанавливаются поддерживающие каркасы для установки верхнего слоя арматуры. Поддерживающие каркасы из арматуры диаметром 8 мм с шагом 300-400 мм. Далее укладывается верхний слой арматуры с шагом 200 мм. В местах перехода плиты перекрытия в колонны, пилоны и диафрагмы жесткости устанавливается на торце г-образная арматура. На торцах плиты устанавливаем деталь ГС-1 (закругленная арматура) и приваривается к основной арматуре.

3. Бетонирование плиты

- Доставка бетонной смеси производится автобетоносмесителями. Подача бетонной смеси производится в бадьях объемом 2.0 м.
- При бетонировании ходить разрешается только по щитам, опирающимся на опалубку.
- При выгрузке бетонной смеси из бадьи расстояние между нижней кромкой бадьи и поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1,0 м.
- Бетонную смесь нужно укладывать горизонтально слоями шириной по 1,5 – 2 м с одной толщиной без разрывов, с направлением укладки в одну сторону во всех слоях.
- Укладка последующего слоя допускается до начала схватывания предыдущего слоя. Время перерыва между укладкой смежных слоев без образования рабочего шва устанавливается лабораторией.
- Уплотняется бетонная смесь глубинными или поверхностными вибраторами.

Бетонная смесь укладывается слоями 15-30 см, каждый слой необходимо тщательно уплотнить. Продолжительность вибрирования зависит от пластичности бетонной смеси и составляет 30-60 с. Признаком хорошего уплотнения бетона служит прекращение осадки и появление цементного молока на поверхности.

- Не допускается опирать вибратор на арматуру и закладные детали конструкции.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

– Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ диаметра устанавливаемого стержня.

– Запрещается применение прокладок для образования защитного слоя из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня.

Контроль качества при бетонировании:

Предельные отклонения согласно СП 70.13330.2012 не должны превышать:

– Местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 м: ± 5 мм.

– В отметках поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных элементов: ± 5 мм.

– В расположении анкерных болтов: в плане внутри контура опоры – 5 мм; в плане вне контура опоры – 10 мм.

– Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей – 3 мм.

Техника безопасности:

- Работники должны быть старше 18 лет, иметь соответствующую подготовку. Должны пройти медицинские осмотры, обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда.

- Обязаны соблюдаться требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы.

- Для защиты от разных видов повреждений должно быть использовано специальное защитное оборудование (костюмы, каски, индивидуальные средства защиты).

- Находясь на территории стройплощадки работники должны выполнять правила внутреннего трудового распорядка. Допуск посторонних лиц и работников в нетрезвом состоянии запрещается.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- В процессе повседневной деятельности работники должны: применять в процессе работы средства малой механизации, машины и механизмы по назначению; поддерживать порядок на рабочих местах, не допускать нарушений правил складирования.

- Работник обязан немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Примечание: в приложение 1 приведен график производства работ на монтаж надземной части здания.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

4 Организация строительства: разработка стройгенплана на основной период строительства.

4.1 Подсчет ведомости объемов работ и калькуляции трудозатрат.

Таблица 4.1 Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед.изм.	Объем работ	
			На один этаж	На все здание
1	Разработка грунта	1000 м ³	3,95	3,95
2	Устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты	100 м ³	7,43	7,43
3	Возведение колонн подвала	100 м ³	0,24	-
4	Возведение диафрагм подвала	100 м ³	32,8	-
5	Возведение плиты перекрытия над подвалом	1 м ³	115,54	-
6	Обратная засыпка котлована	100 м ³	4,87	4,87
7	Устройство кровли	100 м ²	-	5,8
8	Заполнение оконных проемов	100 м ²	0,53	8,51
9	Заполнение дверных проемов	100 м ²	0,5	7,95
10	Устройство полов	100 м ²	5,1	81,6
11	Оштукатуривание стен, перегородок	100 м ²	17,8	284,8
12	Оштукатуривание потолков	100 м ²	5,1	81,6
13	Окраска стен, перегородок	100 м ²	17,8	284,8
14	Монтаж лифтов	1 лифт	-	2

Таблица 4.2 Калькуляция трудозатрат

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обосно- вание (ГЭСН)	Трудоемкость, чел-см		Машиноемк., Маш-см	
					Н _{вр}	Кол-во	Норм.	Всего
1	Разработка грунта	1000 м ³	3,95	01-01- 003-02	6,89	3,4	14,99	7,4
2	Устройство моно- литной железобе- тонной фундамен- тной плиты	100 м ³	7,43	06-01- 001-16	220,66	204,9	27,31	25,4
3	Возведение колонн подвала	100 м ³	0,24	06-01- 120-01	5600,8	168,02	1093,2	32,8
4	Возведение диа- фрагм подвала	100 м ³	0,33	06-01- 024	352,02	14,5	18,8	0,8
5	Возведение плиты перекрытия над подвалом	100 м ³	1,16	06-01- 110-01	833,6	120,8	31,11	4,5
6	Обратная засыпка котлована	100 м ³	4,87	01-01- 035-2	-	-	2,35	1,4
7	Устройство кровли	100 м ²	5,8	12-01- 002-01	29,72	21,6	0,44	0,32
8	Заполнение окон- ных проемов	100 м ²	8,51	10-01- 034-6	145,72	155,2	0,66	0,7
9	Заполнение двер- ных проемов	100 м ²	7,95	10-01- 047-01	201	200	1,05	1,04
10	Устройство полов	100 м ²	81,6	11-01- 011-01	39,51	403	1,27	13
11	Оштукатуривание стен, перегородок	100 м ²	32,18	15-02- 016-1	75,4	303,3	0,62	2,5
12	Оштукатуривание потолков	100 м ²	13,54	15-02- 016-1	78,88	131,8	0,62	1,04

					270800-2017-401-ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					47

13	Окраска стен, перегородок	100 м ²	32,18	15-04-005-1	15,18	61,1	0,01	0,04
14	Монтаж лифтов	1 шт	2	07-05-035-03	69,75	139,5	0,175	0,35

Общая трудоемкость на внутренние работы: 1927,12

Общая трудоемкость на возведение надземной части: 2682,5

Общая трудоемкость: 4609,62

4.2 Технологическая последовательность работ возведения здания

До начала строительства:

1. Выполнить вертикальную планировку строительной площадки, установить ограждение строительной площадки согласно ГОСТ 23407, установить санитарно-бытовые помещения, выполнить временную автодорогу из щебня фр. 20-40, толщиной 300мм, площадки складирования материалов отсыпать щебнем фр. 20-40 толщиной 200мм, с уклоном не более 5 град., сделать временное электроснабжение и водоснабжение от существующих сетей согласно техническим условиям, установить прожектора для освещения площадки на специально оборудованных вышках, выполнить противопожарное водоснабжение от пожарных гидрантов на водопроводной сети.

2. На въезде вывесить знаки: «Въезд», «Выезд», «Въезд запрещен», «Ограничение скорости 5 км/ч», схему движения автотранспорта по строительной площадке и трафарет стройки с указанием на нем ответственных лиц за производство работ, наименование организации производящей работы и заказчика.

3. Строительно-монтажные работы вести в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 12.135.2003 «Безопасности в строительстве», СП 48.13330.2011 «Организация строительства», норм по промышленной безопасности и «Правила противопожарного режима РФ».

6. Общая продолжительность строительства комплексной застройки 12 месяцев. Максимальное количество рабочих - 45 чел.

7. Возведение надземной части здания вести краном КБ-674.4.

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

270800-2017-401-ПЗ

8. Прокладку инженерных и электрических сетей производить траншейным способом после возведения каркаса здания экскаватором ЭО-3322 и автокраном г/п 10 тн.

9. Мусор и бытовые отходы, образующиеся на строительной площадке должны убираться в специальные контейнеры и своевременно отвозится в места, указанные органами санэпидемнадзора, во избежание загрязнения прилегающей территории.

10. Внутренний противопожарный водопровод монтировать одновременно с возведением каркаса здания и ввести в действие к началу отделочных работ.

11. Хранение на строительной площадке горючих строительных материалов, изделий и конструкций из горючих материалов, а также оборудования и грузов в горючей упаковке осуществляется в закрытых складах.

12. Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах строящихся зданий должны устанавливаться сразу же после монтажа несущих конструкций.

13. Устройство лесов и подмостей при строительстве зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями норм проектирования и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Леса и опалубка, выполняемые из древесины, должны быть пропитаны огнезащитным составом. Для лесов и опалубки, размещаемых снаружи зданий, пропитка древесины (поверхностная) огнезащитным составом может производиться только в летний период.

Строительство зданий осуществляется в три цикла. Возведение надземной части здания следует производить после окончания работ по возведению подземной части здания, и работы отделочного цикла следует начинать после окончания работ по возведению надземной части здания. Благоустройство прилегающей территории можно выполнять параллельно с работами отделочного цикла.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

4.3 Привязка монтажного крана

4.3.1 Поперечная привязка

Установку монтажного крана у здания производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения (B) определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (4.1)$$

где $R_{\text{пов}} = 4$ м – радиус поворотной платформы;

$l_{\text{без}} = 0,4$ м – минимальное допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения.

Платформа у крана не поворотная, поэтому минимальное расстояние 0,4 м.

Принимается $B = 5,75$ м.

4.3.2. Продольная привязка

Расчет длины подкрановых путей осуществляется по формуле:

$$L = n \cdot 6,25 \geq L_{\text{кс}} + B + 2 \cdot L_T + 2 \cdot L_{\text{туп}}, \quad (4.2)$$

где $L_{\text{кс}} = 13,25$ м – расстояние между крайними стоянками крана (определено графически);

$B = 7,5$ м – база крана;

$L_T = 1$ м – величина тормозного пути;

$L_{\text{туп}} = 0,5$ м – длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика;

n – количество полузвеньев рельсового пути.

$$L = 13,25 + 7,5 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 = 25 \text{ м.}$$

Принимается $L = 25$ м (4 полузвена рельсового пути).

4.4 Зоны влияния кранов

При размещении монтажного крана необходимо определить и обозначить на СГП зоны, в пределах которых постоянно и потенциально действуют опасные производственные факторы.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажного крана, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов монтажным краном. Радиус границы этой зоны определяется выражением:

$$R_0 = R_p + \frac{B_{min}}{2} + B_{max} + P, \quad (4.3)$$

где $R_p = 26,1$ м – максимальный рабочий вылет стрелы монтажного крана;
 $B_{max} = 3,64$ м и $B_{min} = 1,27$ м – соответственно наибольший габарит конструкции (длина бадьи) и наименьший габарит конструкции (толщина бадьи);
 $P = 6,4$ м – минимальное расстояние отлета груза при монтажном горизонте, равном 56,0 м.

$$R_0 = 24,1 + \frac{1,27}{2} + 3,64 + 6,4 = 34,8 \text{ м.}$$

Эта зона (зона постоянно действующий производственных факторов) во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитным ограждениями, удовлетворяющим ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия». Границы этой зоны нанесены на СГП.

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

4.5 Введение ограничений в работу крана

В стесненных условиях производства работ возникает необходимость введения ограничений (принудительного или условного характера), обеспечивающих выполнение требований безопасности производства работ и эксплуатации машин.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Башенный кран, для предотвращения столкновения в процессе работы с препятствиями оснащается координатной защитой. Эта защита, при приближении рабочего оборудования крана к опасной зоне обеспечивает подачу предупредительных световых и звуковых сигналов, а при вхождении в опасную зону - аварийных сигналов с одновременной автоматической выдачей команд на отключение соответствующих механизмов крана с целью их остановки.

4.6 Обоснование потребности строительства в складах

Для временного хранения материалов, конструкций, технологического оборудования, обеспечивающих непрерывность строительно-монтажных работ на данном объекте при прерывистом характере поставок материально-технических ресурсов на строительной площадке организуют приобъектные склады.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади приемочных и отпускных площадок, проездов и проходов.

Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \cdot q_{\text{скл}} \quad (4.4)$$

где $P_{\text{скл}}$ - расчетный запас материалов;

$q_{\text{скл}}$ - норма складирования на 1м^2 пола склада.

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (4.5)$$

где $P_{\text{общ}}$ - количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T - продолжительность расчетного периода;

$T_{\text{н}}$ - норма запаса материалов;

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

K_1 - коэффициент неравномерности поступления материалов (для материалов, поставляемых автомобильным транспортом ($K_1= 1,1$);

K_2 - коэффициент неравномерности потребления материалов ($K_2= 1,3$).

Рассчитаем запас опалубки:

$$P_{\text{скл}} = \frac{2816,1}{12,375} \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 0,1 = 32,5 \text{ м}^2$$

Рассчитаем запас арматуры:

$$P_{\text{скл}} = \frac{298,4}{72} \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 8 = 47,4 \text{ м}^2$$

Рассчитаем запас кирпичей:

$$P_{\text{скл}} = \frac{380}{125} \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 5 = 21,7 \text{ м}^2$$

Открытые склады располагают в зоне действия крана. Площадки складирования организованы с уклоном около пяти градусов для водоотвода. Размещение конструкций и материалов осуществляется с учетом обеспечения высокой производительности крана за счет максимального приближения конструкций к месту их установки, уменьшения углов поворота стрелы крана при подаче груза со склада к месту их установки. Тяжелые и массивные элементы размещают ближе к крану (объекту), а более легкие и немассивные – в глубине склада.

Расчеты площади складов сведем в таблицу 4.3 в следующей последовательности:

- устанавливаем номенклатуру основных материалов, конструкций и деталей, подлежащих хранению на приобъектных складах;
- определяем количество материалов, требуемых для осуществления строительно-монтажных работ на расчетный период строительства согласно календарному графику;
- определяем нормативный запас материалов на складах в днях;
- определяем расчетную площадь склада на единицу измерения с учетом проездов и проходов;
- определяем общую (расчетную) площадь склада.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

монтажных работ на возводимом объекте, характера привлекаемых ресурсов, степени развития строительства и состояния его материально-технической базы, порядка санитарно-гигиенического и бытового обслуживания работающих.

Номенклатуру и серию мобильных зданий определяем по справочнику строителя. По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество.

Общая потребность во временных зданиях определяется по формуле:

$$F = F_n \cdot P, \quad (4.6)$$

где F – общая потребность в зданиях данного типа (в m^2 , очках и т.д.);

F_n – нормативный показатель потребности здания (ед.изм./вместимость).

Результаты расчета сведены в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 Потребность во временных зданиях

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Общая потребность
Гардеробная	0,9...1,1 m^2 /чел.;	65 m^2 ;
Умывальня	0,05 m^2 /чел.;	1,1 m^2 ;
	1/15 кран/чел.	2 кранов;
Душевая	0,4...0,5 m^2 /чел.;	11 m^2 ;
	1/5...1 сетка/чел.	6 сеток;
Столовая	0,5...1 m^2 /чел.	17,6 m^2 ;
	1/(3..4) пос. место/чел.	8 мест;
Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	1 m^2 /чел.	22 m^2 ;
Сушильня	0,2 m^2 /чел.	13 m^2 ;
Уборная	0,07 m^2 /чел.	1,54 m^2 ; 2 очка
	1 очко на 15 чел.	
Контора	2...4 m^2 /чел	6 m^2 ;

Далее определим необходимое количество временных зданий.

Расчет ведется по каждой позиции принятой номенклатуры в отдельности. Необходимое количество временных зданий определяется по формуле:

$$P = \frac{N_{вр} \cdot m}{G}, \quad (4.7)$$

где P – количество временных зданий;

$N_{вр}$ – количество пользователей временным зданием;

m – норматив показателя вместимости здания (m^2 /чел, очко/чел);

ительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок. Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_P = \sum \frac{K_C \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \cdot P_{OB} + \sum P_{OH}$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

K_C – коэффициент спроса;

P_C – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

P_{OB} – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

P_{OH} – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Таблица 4.8 Потребности строительства в электроэнергии.

№ п.п	Наименование потребителя	Коэффициент		удельн.мо щн. кВт	Рас-чѐтн.мощн. кВ А
		K_c	$\cos \varphi$		
1	Экскаватор с электроприводом	0,5	0,5	55,2	55,2
2	Кран башенный	0,4	0,5	40	32
3	Сварочный трансформатор	0,35	0,45	245	191
4	Оборудование для арматурных работ	0,45	0,5	2,8	2,52
5	Вибраторы переносные	0,4	0,45	2,3	2,044
6	Электроинструмент	0,25	0,35	0,3	0,214
7	Электрическое освещение внутренне	0,85	1,0	1	0,85
8	То же, наружное	1,0	1,0	0,4	0,4

Всего: 285 кВт А

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-250/6-10 (320 кВт А)

С габаритами 2760x1900x2630 мм.

4.11 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

где p – удельная мощность;

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

E – освещенность;

S – величина площади, подлежащей освещению, м²;

P_л – мощность лампы прожектора.

$$N = \frac{0.4 \cdot 2 \cdot 8244}{2000} = 4 \text{ шт}$$

Таблица 4.9 Определение количества прожекторов

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Расчетное количество прожекторов, шт
1	Лампы накаливания для прожекторов общего назначения ПЖ-220, ПЖ-230	8244	2	4

4.12 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства.

Мероприятия для снижения шумового воздействия на период строительства:

- производство работ только в дневное время;
- устройство глухого ограждения строительной площадки высотой 2,0 м;
- использование дизельной строительной техники только для планировочных работ и работ по прокладке инженерных коммуникаций;
- максимальное использование строительной техники с электроприводом;
- ограничение количества одновременно работающих единиц техники;
- исключение форсированного режима работы строительной техники;
- перерывы в работе строительной техники;
- на период производства отделочных работ устройство строительных стоечных лесов.

Мероприятия для снижения негативного воздействия на земельные ресурсы и почвенный покров:

- применение нефтепоглощающего сорбента («Экориз», «Экодок») для сбора случайных проливов топлива и масла при работе дорожно-строительной техники;

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

- складирование строительных материалов на предусмотренных для этих целей площадках;
- установка стандартных металлических контейнеров для сбора отходов на твёрдом покрытии;
- своевременный вывоз отходов строительства с территории строительной площадки;
- предварительное затаривание мелкого строительного мусора в одноразовые полиэтиленовые мешки для исключения потерь во время транспортировки;
- с целью избежания выноса грязи с территории строительной площадки предусмотрена площадка для мойки колес строительного автотранспорта с плитами ПДГ;
- транспортировка отходов строительства специализированным автотранспортом в места размещения и утилизации.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

5. Энергоэффективность.

5.1. Общие положения.

Проектируемое здание – многоэтажный, односекционный жилой дом, строится в г. Челябинске.

Под первым этажом расположен подвал и технические помещения. Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{под}} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$.

На первом этаже расположены помещения общественного назначения. Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{общ}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$.

На всех этажах расположены жилые квартиры. Средняя за отопительный период расчетная температура воздуха в помещениях $t_{\text{жил}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$.

В технических помещениях и лестнично-лифтовых узлах (ЛЛУ) температура внутреннего воздуха отличается от основных (жилых) помещений здания. В среднем за отопительный период она составляет $t_{\text{ллу}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$.

5.2. Объемно-планировочные показатели.

Отапливаемый объем здания $V_{\text{от}} = 32439,44 \text{ м}^3$.

В том числе:

- отапливаемый объем жилой части здания: $V_{\text{от1}} = 20777,37 \text{ м}^3$;
- отапливаемый объем общественных помещений: $V_{\text{от2}} = 2685,64 \text{ м}^3$;
- отапливаемый объем технических помещений и ЛЛУ: $V_{\text{от3}} = 8976,43 \text{ м}^3$;
- сумма площадей этажей здания: $A_{\text{от}} = 12845 \text{ м}^2$;
- площадь жилых помещений: $A_{\text{ж}} = 7610,76 \text{ м}^2$;
- расчетная площадь общественных помещений: $A_{\text{р}} = 831,47 \text{ м}^2$;
- расчетное количество жителей: $m_{\text{ж}} = 254 \text{ чел}$;
- высота здания от пола первого этажа до обреза вытяжной шахты: $56,4 \text{ м}$;
- общая площадь наружных ограждающих конструкций: $A_{\text{н}}^{\text{сум}} = 7422 \text{ м}^2$;
- общая площадь фасадов здания: $A_{\text{фас}} = 6576 \text{ м}^2$;

					<i>270800-2017-401-ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

- площадь стен жилой части здания: 4410 м²;
- площадь стен общественных помещений: 653 м²;
- площадь стен технических помещений и ЛЛУ: 1512 м²;
- площадь кровли: 1296 м²;
- площадь перекрытий над подвалом: 831,47 м²;
- площадь входных дверей: 33 м².

Таблица 5.1 -Площадь надземного остекления по сторонам света.

Сторона света	Площадь, м ²
С	0
СВ	382
В	382
ЮВ	395
Ю	0
ЮЗ	409
З	395
СЗ	395
Всего:	2358

Коэффициент компактности здания:

$$K_{\text{комп}} = A_{\text{от}} / V_{\text{от}}$$

$$K_{\text{комп}} = 12845,77/32439,44=0,39;$$

Коэффициент остекленности здания:

$$f = A_{\text{остекл}} / A_{\text{фас}}$$

$$f = 3046/6576=0,46$$

5.3. Климатические параметры.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

При теплотехнических расчетах климатические параметры района строительства принимаются по СП 131.13330-2012.

Для г. Челябинска эти параметры имеют следующие значения:

-средняя температура наиболее холодной пятидневки $t_n = -34$ °С;

-средняя температура отопительного периода $t_{от} = -6,1$ °С;

-продолжительность отопительного периода $z_{от} = 195$ сут.

Основными параметрами микроклимата являются температура и относительная влажность внутреннего воздуха $t_v = 21$ °С, $\phi_v = 55\%$.

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

$$ГСОП = (t_v - t_{от})z_{от}$$

$$ГСОП = (21 - (-6,1))195 = 5284,5 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

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

Показателем расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилого или общественного здания на стадии разработки проектной документации, является удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания численно равная расходу тепловой энергии на 1 м³отапливаемого объема здания в единицу времени при перепаде температуры в 1 °С, $q_{от}$, Вт/(м³·°С).

Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{от}^p$, Вт/(м³·°С), определяется по методике СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (приложения Г) с учетом климатических условий района строительства, выбранных объемно-планировочных решений, ориентации здания, теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Расчетное значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{от}^P$ должно быть меньше или равно нормируемого значения $q_{от}^{TP}$, Вт/(м³·°С):

$$q_{от}^P \leq q_{от}^{TP}$$

где $q_{от}^{TP}$ - нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, Вт/(м³·°С), определяемая для различных типов жилых и общественных зданий по СП 50.13330.2012, таблица 14.

5.4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания.

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры ЛЛУ и помещений от температуры жилых помещений, составляет:

$$n_{ЛЛУ} = \frac{t_{ЛЛУ} - t_{от}}{t_B - t_{от}}$$

$$n_{ЛЛУ} = \frac{18 - (-6,1)}{21 - (-6,1)} = 0,9$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подвала от температуры наружного воздуха, составляет:

$$n_{ПОД} = \frac{t_B - t_{ПОД}}{t_B - t_{от}}$$

$$n_{ПОД} = \frac{21 - 8}{21 - (6,1)} = 0,1$$

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Таблица 5.1- Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Наименование	Расчетное значение сопротивления теплопередаче R_o , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Площадь по основной части здания	Площадь по техническим помещениям и ЛЛУ
Наружные стены (приведенное $n=0,85$):	4,69	5063,88	1512,6
Чердачное перекрытие	1,41		588,57
Покрытие над чердаком	3,57		588,57
Перекрытие над подвалом	1,58		831,47
Покрытие лестнично-лифтового узла	5,13		61,4
Покрытие над встроенно-пристроенными помещениями	4,17		226
Светопрзрачные ограждения	0,55	2539	507
Входные двери	0,83		33

Удельная теплозащитная характеристика здания:

$$K_{OB} = \frac{1}{V_{OB}} \sum \left(n_{ti} \frac{A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{np}} \right)$$

где $R_{o,i}^{np}$ - приведенное сопротивление теплопередаче i -го фрагмента

теплозащитной оболочки здания, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$;

$A_{\phi,i}$ - площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания,

m^2 ;

$V_{от}$ - отапливаемый объем здания, m^3 ;

$n_{t,i}$ - коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$n_B = n_{B1} + n_{B2} + n_{B3}$$

$$n_B = 0,28 + 0,12 + 0,17 = 0,57 \text{ ч}^{-1}$$

Средняя кратность воздухообмена жилой части здания за отопительный период, n_{B1} :

$$n_{B1} = L_{\text{вент}} / \beta_v V_{\text{от}}$$

$$n_{B1} = 7620 / (0,85 \cdot 32439,44) = 0,28 \text{ ч}^{-1}$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание;

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать

$$\beta_v = 0,85;$$

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания.

Причем в качестве L_v принимается большее из двух значений:

$$L_{\text{вент}1} = 30m = 30 \times 254 \cdot 7620 \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$L_{\text{вент}2} = 0,35h_{\text{эт}}A_{\text{ж}} = 0,35 \cdot 2,73 \cdot 7610,76 = 7272 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

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

Средняя кратность воздухообмена общественных помещений за отопительный период, n_{B2} :

$$n_{B2} = \left[\frac{(L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}})}{168} + \frac{(G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}})}{168 \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}} \right] / (\beta_v \times V_{\text{от}})$$

$$n_{B2} = \left[\frac{(7620 \times 60)}{168} + \frac{(1031,2 \times 168)}{168 \times 1,32} \right] / (0,85 \times 32439,44) = 0,12 \text{ ч}^{-1}$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание;

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

$n_{\text{вент}}$ - число часов работы механической вентиляции в течение недели, принято равным 60 ч;

168 - число часов в неделе;

$G_{\text{инф}}$ - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч;

$n_{\text{инф}}$ - число часов учета инфильтрации в течение недели, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией;

$V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания;

$$G_{\text{инф}} = (A_{\text{ок}} / R_{\text{и,ок}}^{\text{мп}}) \times (\Delta\rho_{\text{ок}} / 10)^{2/3} + (A_{\text{дв}} / R_{\text{и,дв}}^{\text{мп}}) \times (\Delta\rho_{\text{дв}} / 10)^{1/2}$$

$$G_{\text{инф}} = (68 / 0,9) \times (98 / 10)^{1/2} + (33 / 0,13) \times (98 / 10)^{1/2} = 1031,2 \text{ кг/ч}$$

где: $A_{\text{ок}}$ и $A_{\text{дв}}$ - соответственно суммарная площадь окон, входных наружных дверей, м²;

$R_{\text{и,октр}}$ и $R_{\text{и,двтр}}$ - соответственно требуемое сопротивление воздухопроницаемости окон и балконных дверей и входных наружных дверей, (м²·ч)/кг;

$\Delta\rho_{\text{ок}}$ и $\Delta\rho_{\text{дв}}$ - соответственно расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха, Па.

$$\Delta\rho = 0,55 \times H_{\text{зд}} \times (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) + 0,03 \times \gamma_{\text{н}} \times v^2$$

$$\Delta\rho = 0,55 \times 58 \times (14,4 - 11,8) + 0,03 \times 14,4 \times 5,9^2 = 98 \text{ Па}$$

где H - высота здания, м;

$\gamma_{\text{н}}$, $\gamma_{\text{в}}$ - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463 / (273 + t)$$

где t - температура воздуха: внутреннего (для определения $\gamma_{\text{в}}$); наружного (для определения $\gamma_{\text{н}}$);

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СП 131.13330-2012.

										Лист
										69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

270800-2017-401-ПЗ

В данном случае в формуле для определения $G_{инф}$ давление стоит в степени 1/2, несмотря на то, что рассматривается инфильтрация через окна, а не через двери степень 1/2 объясняется тем, что все окна расположены на первом этаже и по своим свойствам инфильтрация воздуха в этом случае аналогична инфильтрации через входные двери.

Средняя кратность воздухообмена ЛЛУ за отопительный период, $n_{в3}$:

$$G_{инф} = (A_{оклЛУ} / R_{и,ок}^{mp}) \times (\Delta\rho_{ок} / 10)^{2/3} + (A_{Дв,ЛУ} / R_{и,Дв}^{mp}) \times (\Delta\rho_{Дв} / 10)^{1/2}$$

$$G_{инф} = (507 / 0,9) \times (98 / 10)^{2/3} + (8,2 / 0,13) \times (98 / 10)^{1/2} = 2777 \text{ кг/ч.}$$

$$n_{в3} = \left[\frac{(7620 \times 60)}{168} + \frac{(2777 \times 168)}{168 \times 1,32} \right] / (0,85 \times 32439,44) = 0,17$$

5.4.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания.

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

$$k_{быт} = \frac{14,2 \times 7610,76}{32439,44 \times (21 - (-6,1))} = 0,12$$

где $q_{быт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м2 площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, Вт/м2, принимаемая для жилых зданий с расчетной заселенностью квартир 30 м2 общей площади на человека $q_{быт} = 14,2$ Вт/м2.

5.4.4. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации.

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times Q_{рад}^{год}}{V_{от} \times ГСОП}$$

$$k_{рад} = \frac{11,6 \times 1783690}{32439,44 \times 5284,5} = 0,12$$

где $Q_{рад}^{год}$ - теплоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год.

$$Q_{рад}^{год} = \tau_F \times k_F \times \sum (A_{Fi} \times I_{Fi})$$

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Полученная расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше 0,290 Вт/(м³·°С) - величины, требуемой настоящим сводом правил.

$$q_{от}^p \leq q_{от}^{mp}$$
$$0,280 \leq 0,290$$

Класс энергетической эффективности здания "С".

5.5. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период $Q_{отгод}$, кВт·ч/год, определяется по формуле:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 ГСОП V_{от} q_{от}^p$$
$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot 5284,5 \cdot 32439,44 \cdot 0,280 = 1151984 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}.$$

5.6. Общие теплотери здания за отопительный период.

Общие теплотери здания за отопительный период $Q_{общгод}$, кВт·ч/год, определяются по формуле:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 ГСОП V_{от} (k_{об} + k_{вент})$$
$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \cdot 5284,5 \cdot 32439,44 (0,17 + 0,13) = 1234268 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$$

5.7. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период.

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

$$q = Q_{от}^{год} / A_{от}$$
$$q = 1151984 / 12845,77 = 89,7 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год}).$$

Вывод: Класс энергосбережения здания "В", дополнительных мероприятий не требуется.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

5.8. Энергетический паспорт здания.

1 Общая информация	
Дата заполнения (число, месяц, год)	10.06.2017
Адрес здания	г. Челябинск
Разработчик проекта	Лямин Н.М.
Адрес и телефон разработчика	-
Шифр проекта	-
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	1 секция, 16 этажей
Количество квартир	162
Расчетное количество жителей или служащих	254
Размещение в застройке	Отдельностоящее
Конструктивное решение	Каркасное

2 Расчетные условия			
Расчетный параметр	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°С	Минус 34
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	Минус 6,1

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

3 Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	сут/год	195
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	5284,5
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_{в}$	°С	21
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	18
7 Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	8

3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	12845,77	
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	7610,76	
10 Расчетная площадь общественных помещений	$A_{р}, м^2$	831,47	
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	32439,44	
12 Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,46	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

270800-2017-401-ПЗ

Лист

74

31 Коэффициент учета дополнительных теплотерь системы отопления	β_h	1,11
-----------------------------------------------------------------	-----------	------

7 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Значение показателя
32 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}) \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,280
33 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период	$q_{от}^{np}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}) \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,290
34 Класс энергосбережения		С
35 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		Да

9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
36 Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	q	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$ $\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	89,7

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

37 Расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/год	1151984
38 Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/год	1234268

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 54.13330.2011. СВОД ПРАВИЛ. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция. СНиП 31-01-2003. - М: Минрегион России, 2010. – 36 с.
2. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений / Минстрой России. – М: Стройиздат, 1997. – 14 с.
3. СП 131.13330.2012. СВОД ПРАВИЛ. Строительная климатология. Актуализированная редакция. СНиП 2.01.07-85*. - М: Минрегион России, 2012. – 109 с.
4. СП 50.13330.2012. СВОД ПРАВИЛ. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция. СНиП 23-02-2003. - М: Минрегион России, 2012. – 96 с.
5. СП 42.13330.2011. СВОД ПРАВИЛ. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. СНиП 2.07.01-89*. - М: Минрегион России, 2010. – 96 с.
6. ГОСТ 12.1.004.-91. Пожарная безопасность. Общие требования. - М: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 81 с.
7. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий: учебное пособие для техникумов / И. А. Шерешевский. – «Архитектура-С», 2007. – 176 с.
8. Захаров, А.В. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Гражданские здания: учебник для вузов / А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова. – М: Стройиздат, 1993. – 509 с.
9. Маклакова, Т.Г. Конструкции гражданских зданий: учебник / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова. – М.: Издательство АСВ, 2000. – 280 с.
10. СП 20.13330.2011. СВОД ПРАВИЛ. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция. СНиП 2.01.07-85*. М: Минрегион России, 2010. – 80 с.
11. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с.
12. Карякин, А.А. Компьютерное моделирование, расчет и конструирование элементов жилых и общественных зданий повышенной этажности: учебное пособие / А.А. Карякин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 158 с.
13. СП 63.13330.2012. СВОД ПРАВИЛ. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция. СНиП 52-01-2003. М: Минрегион России, 2012. – 155 с.
14. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). М: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005. – 210 с.
15. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: учеб. для вузов. – 5-е изд., изд., перераб. и доп / В.Н. Байков, Сигалов Э.Е. – М: Стройиздат, 1991. – 767 с.
16. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования / ФГУ ЦОТС Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2001.
17. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство. Требования / ФГУ ЦОТС Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2001.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

18. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция взамен СНиП 12-01-2004. М: Минрегион России, 2012.
19. СП 63.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция взамен СНиП 52-01-2003. М: Минрегион России, 2012.
20. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения / -М.: Стройиздат, 1987.
21. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы / -М.: Стройиздат, 1987.
22. Афанасьев, А.А. Технология строительных процессов: Учеб. / Афанасьев А.А., Данилов Н.Н., Терентьев О.М. – М.: Высшая школа, 2000. – 464 с.
23. Коваль, С.Б. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие к курсовому проектированию / С.Б. Коваль, М.В. Молодцов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 53с.
24. Станевский, В.П. Строительные краны: Справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, В.П. Колесник, В.В. Кожушко; Под общ. ред. канд. техн. наук В.П. Станевского. – К.: Будивельник, 1984. – 240 с.
25. Никоноров, С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
26. Дикман, Л.Г. Организация и планирование строительного производства. Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учеб. Для строительных вузов и фак. 3 изд., перераб. и доп. / Л.Г. Дикман – М.: Высшая школа. 1988. - 559 с.

					270800-2017-401-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81