



МИНСТРОЙ
РОССИИ

**Филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»
Дальневосточный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и
технологический институт по строительству «ДальНИИС»**

Утверждаю:

Заместитель директора по научной работе,

д.т.н., член-корр. РААСН



С.В. Вавренюк

«16» июня 2023 г.

Заключение

поверочный расчет с учетом фактической прочности бетона, несущего каркаса с отм. -0,100 по +95,730 Корпуса 1 на объекте «Многokвартирный жилой дом (корпус 1-3) со встроенно-пристроенными помещениями и автостоянкой, расположенный в районе ул. Алеутская, 65а в г. Владивостоке».

Владивосток 2023 г.

Список исполнителей

Вавренюк Светлана Викторовна - заместитель директора по научной работе филиала ФГБУ ЦНИИП Минстроя России «ДальНИИС», доктор технических наук, член-корреспондент Российской Академии Архитектуры и Строительных Наук, Заслуженный строитель России.



Фарафонов Алексей Эдуардович - руководитель Научно – исследовательского центра «Строительные конструкции, основания и фундаменты», старший научный сотрудник филиала ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» ДальНИИС.



Оглавление

1. Конструктивные решения.....	3
2. Расчет конструкций.....	9
2.1 Сбор нагрузок.....	9
2.2 Результаты расчета.....	22
2.2.1 Результат расчета каркаса здания на 24 этаже.....	35
А.) Сравнение усилий в стенах и перекрытии 24э.....	35
Б.) Проверка армирования стен и перекрытия 24 этажа.....	40
3 Выводы.....	49
Литература.....	50

Основание для проведения работы: Договор № 20230428 от «28» апреля 2023 года.

Цель работы:

Выполнение поверочного расчета с учетом фактической прочности бетона, несущего каркаса с отм. -0,100 по +95,730 Корпуса 1 на объекте «Многоквартирный жилой дом (корпус 1-3) со встроенно-пристроенными помещениями и автостоянкой, расположенный в районе ул. Алеутская, 65а в г. Владивостоке».

1. Конструктивные решения

В соответствии с СП 131.13330.2020 "Строительная климатология" и СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия" площадка строительства характеризуется следующими расчетными данными:

- климатический район - II г
- расчетная температура наружного воздуха – минус 24°C;
- нормативное значение скоростного напора ветра – 0,48 кПа;
- нормативное значение веса снегового покрова - 1,0 кПа;
- сейсмичность района и площадки строительства - 6 баллов.

Согласно ГОСТ 27751-2014: класс сооружения – КС-2; расчетный срок службы – не менее 50 лет.

Проектируемое сооружение представляет собой три односекционных многоквартирных корпуса, расположенных на едином стилобате, в который встроена подземная автостоянка переменной этажности (2-3эт.). Форма автостоянки многоугольная, жилые корпуса в плане прямоугольной формы.

За относительную отметку 0,000 принята абсолютная отметка 34,00м, которая соответствует уровню чистого пола первого этажа.

Несущие конструкции здания представляют собой монолитный железобетонный каркас, состоящий из стен, пилонов, междуэтажных перекрытий и фундаментной плиты на свайном основании.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой внутренних несущих стен, колонн и пилонов и связанных с ними плит перекрытий.

Колонны, наружные и внутренние стены в подземной части здания имеют жесткое соединение с фундаментной плитой (ростверком) и перекрытиями.

Здание имеет следующие характеристики:

Несущая конструкция жилой части – стены из монолитного железобетона
Конструктивная система жилой части – стеновая система Несущая конструкция подземной части – железобетонный безригельный связевой каркас.
Конструктивная система подземной части – железобетонный каркас с железобетонными диафрагмами и ядрами жесткости.

Колонны- монолитные ж/б сечением 800х800мм. Бетон В35 не менее W6 F75.

Плиты перекрытий и покрытий- монолитные ж/б толщиной 200, 230 мм, плита на отм. -0,100 толщиной 1200 мм. Бетон В35 не менее W6 F75.

Стены и пилоны - монолитные ж/б толщиной 200, 250 мм. Бетон В35 не менее W6 F75.

Лестницы- монолитные ж/б. Бетон В35 не менее W6 F75.

Кровля здания –плоская с внутренним организованным водостоком. На кровле предусмотрен монолитный парапет толщиной 200 мм. Материал парапета – бетон В35 не менее W6 F150.

Сталь, используемая для армирования монолитных железобетонных конструкций - по ГОСТ 34028-2016

Для определения фактической прочности на сжатие бетона железобетонных конструкций были проведены испытания неразрушающими методами контроля.

Фактическая прочность монолитных железобетонных конструкций несущего каркаса с отм. -0,100 по +95,730 Корпуса 1 на объекте «Многоквартирный жилой

дом (корпус 1-3) со встроенно-пристроенными помещениями и автостоянкой, расположенный в районе ул. Алеутская, 65а в г. Владивостоке» представлена в таблице 1.

Результаты исследования прочности бетона железобетонных конструкций.

П/п	Результаты исследований
1	Фактический класс бетона монолитных конструкций 1 этажа В36-В42
2	Фактический класс бетона монолитных конструкций 2 этажа В36-В42
3	Фактический класс бетона монолитных конструкций 3 этажа В36-В41
4	Фактический класс бетона монолитных конструкций 4 этажа В39-В43
5	Фактический класс бетона монолитных конструкций 5 этажа В37-В44
6	Фактический класс бетона монолитных конструкций 6 этажа В39-В44
7	Фактический класс бетона монолитных конструкций 7 этажа В39-В44
8	Фактический класс бетона монолитных конструкций 8 этажа В39-В44
9	Фактический класс бетона монолитных конструкций 9 этажа В39-В42
10	Фактический класс бетона монолитных конструкций 10 этажа В32-В41
11	Фактический класс бетона монолитных конструкций 11 этажа В35-В41
12	Фактический класс бетона монолитных конструкций 12 этажа В38-В41
13	Фактический класс бетона монолитных конструкций 13 этажа В35-В38
14	Фактический класс бетона монолитных конструкций 14 этажа В35-В38
15	Фактический класс бетона монолитных конструкций 15 этажа В35-В40
16	Фактический класс бетона монолитных конструкций 16 этажа В35-В38
17	Фактический класс бетона монолитных конструкций 17 этажа В35-В38
18	Фактический класс бетона монолитных конструкций 18 этажа В35-В38
19	Фактический класс бетона монолитных конструкций 19 этажа В29-В37
20	Фактический класс бетона монолитных конструкций 20 этажа В35-В38

П/п	Результаты исследований
21	Фактический класс бетона монолитных конструкций 21 этажа В35-В38
22	Фактический класс бетона монолитных конструкций 22 этажа В35-В39
23	Фактический класс бетона монолитных конструкций 23 этажа В35-В41
24	Фактический класс бетона монолитных конструкций 24 этажа В18-В36
25	Фактический класс бетона монолитных конструкций 25 этажа В35-В41
27	Фактический класс бетона монолитных конструкций 26 этажа В35-В41
кровля	Фактический класс бетона монолитных конструкций кровли В32-В38

Значения фактической прочности конструкций были внесены в расчетную схему монолитного железобетонного каркаса корпуса 1.

По результатам расчета выполнен анализ соответствия деформационных характеристик требованиям проекта, а также нормативным требованиям второго предельных состояния. Анализ несущей способности с учетом существующего армирования выполнялся на основе требований проекта, а также с учетом предоставленного поверочного расчета армирования при проектном классе бетона В35 принято из отчета «По результатам поверочного расчет железобетонных конструкций (стен на отм. +77.450 до отм. +80.700 и перекрытий на отм.+80.900) Корпуса 1. 20-07.01-РР. Общество с ограниченной ответственностью «Проектное Бюро «ЖУКОВ И ПАРТНЕРЫ».

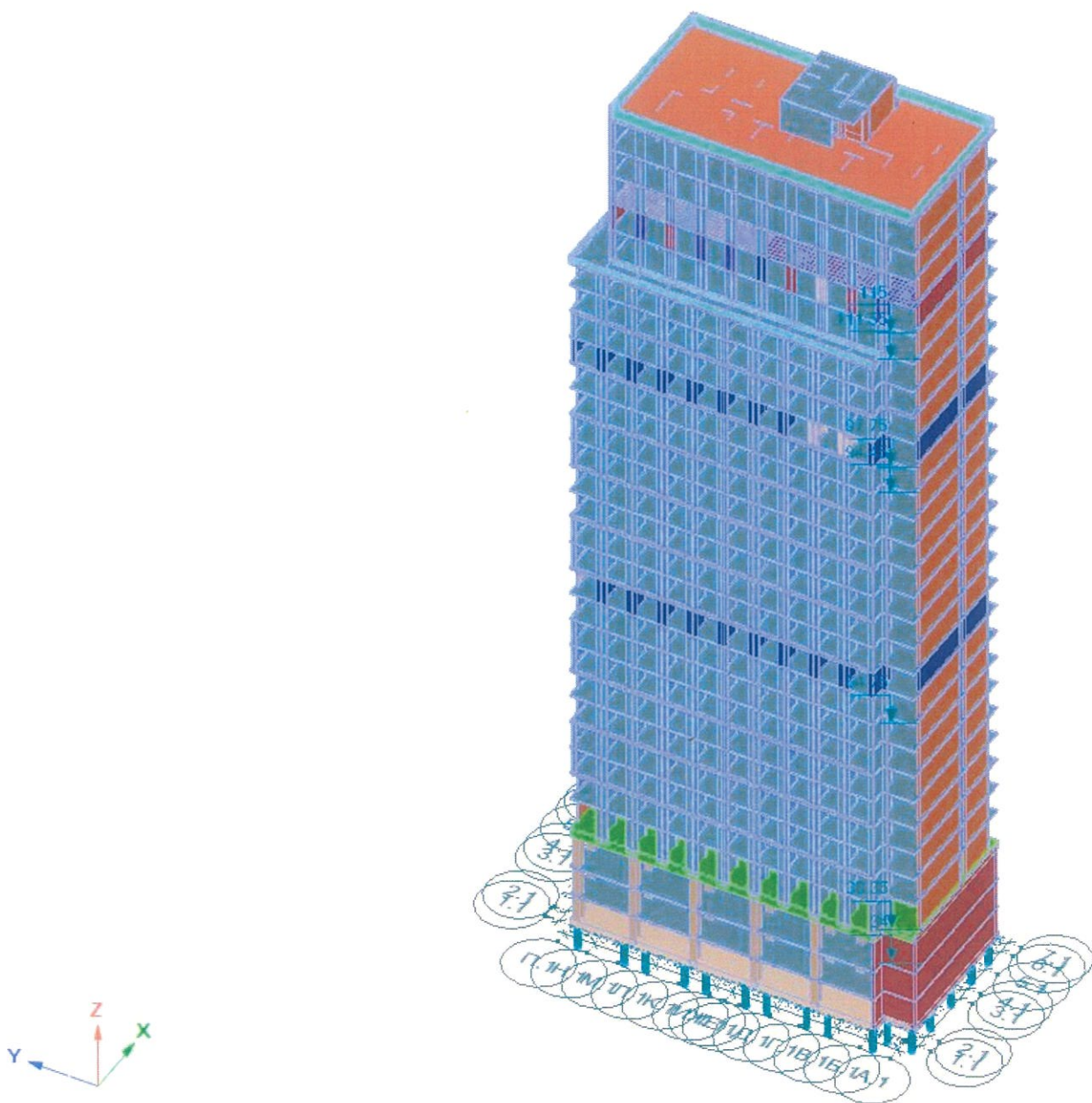


Рис.1 Расчетная схема

2. Расчет конструкций.

2.1 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок осуществлялся с учетом представленных материалов:

1. ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. Многоквартирный жилой дом (корпус 1-3) со встроенно-пристроенными помещениями и автостоянкой, расположенный в районе ул.Алеутская, 65а в г.Владивостоке. Раздел 4. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Книга 3. Конструктивные и объемно-планировочные решения. Корпус 1.
2. ОТЧЕТ. По результатам поверочного расчет железобетонных конструкций (стен на отм. +77.450 до отм. +80.700 и перекрытий на отм.+80.900) Корпуса 1. 20-07.01-РР. Многоквартирный жилой дом (корпус 1-3) со встроенно-пристроенными помещениями и автостоянкой, расположенный в районе ул.Алеутская, 65а в г.Владивостоке. Корпус 1.

Различают две группы значений нагрузок: нормативные и расчётные. Нормативные значения нагрузок устанавливаются нормами или по проектным данным. Расчётное значение нагрузки определяют умножением нормативного значения нагрузки на коэффициент надёжности по нагрузке γ_f , СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.

К постоянным нагрузкам следует относить:

- а) вес частей сооружений, в том числе вес несущих и ограждающих строительных конструкций;
- б) вес и давление грунтов (насыпей, засыпок);

Проектные значения нагрузок сведены в таблицу 1...8

Таблица 1.Сбор нагрузок

(Сбор нагрузки от перекрытия в помещениях на отметке 0,000:).

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Керамогранитная плитка $5 = 20 \text{ мм}$ $p = 1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$2100 \cdot 0,02 = 42$	1,2	50,4
Цементно-песчаный раствор $= 50 \text{ мм}$ $p = 1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$1800 \cdot 0,050 = 90$	1,3	117
Звукоизоляция Технофлор Стандарт $S_2 = 30 \text{ мм}$ $p = 110 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$110 \cdot 0,03 = 3,3$	1,2	4
Ж/б перекрытие	кг/м ²	$2500 \cdot 1 = 2500$	1,1	2750

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
$S = 1000 \text{ мм } p = 2500 \text{ кг/м}^3$				
Перегородки	кг/м ²	132,5	1,26	167
Итого				3 088.4

Таблица 2.Сбор нагрузок
(Сбор нагрузки от перекрытия на жилых этажах).

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Ламинат				
$S = 10 \text{ мм}$	кг/м ²	5,2	1,2	6,24
Фанера				
$S = 16 \text{ мм } p = 250 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$250 - 0,016 = 4$	1,2	4,8
Цементно-песчаный раствор с армированием	кг/м ²			
$S_2 = 50 \text{ мм } p = 1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$1800 - 0,05 = 90$	1,3	117
Звукоизоляция Технофлор Стандарт	кг/м ²			
$S_2 = 50 \text{ мм } p = 110 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$110 - 0,05 = 5,5$	1,2	6,6
Ж/б перекрытие	кг/м ²			
$8 = 200 \text{ мм } p = 2500 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	$2500 - 0,20 = 500$	1,1	550
Итого				851.64

Таблица 3.Сбор нагрузок
(Сбор нагрузки на покрытие на отм. 61,310 и 79,910).

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Щебень фракции 10-20 мм $\delta_2 = 40 \text{ мм } p = 1600 \text{ кг/м}^3$		$1600 - 0,04 = 64$	1,3	83,2
Дренажная мембрана PLANTER geo		5	1,2	6
Утеплитель экструзионный пенополистирол Технониколь $\delta_2 = 150 \text{ мм } p = 45 \text{ кг/м}^3$		$1800 - 0,03 = 54$	1,2	70,2
Рулонный кровельный материал Техноэласт ЭКП		5	1,2	6
Рулонный материал		4	1,2	4,8

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Унифлекс ВЕНТ ЭПВ				
Цементно-песчаный раствор $s_2 = 50$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³		$1800 \cdot 0,05 = 90$	1,3	117
Уклонообразующий слой из керамзитобетона $s_2 = 250$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³		$600 \cdot 0,25 = 150$	1,3	195
Ж/б перекрытие $s = 200$ мм $\rho = 2500$ кг/м ³		$2500 \cdot 0,20 = 500$	1,1	550
Итого				826

Таблица 4.Сбор нагрузок
(Сбор нагрузки на чердачное перекрытие на отметке 74,100).

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Цементно-песчаный раствор $s_2 = 30$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³		$1800 \cdot 0,03 = 54$	1,3	70,2
Экструдированный пенополистирол «Технониколь» $s_2 = 130$ мм $\rho = 38$ кг/м ³		$38 \cdot 0,13 = 4,94$	1,3	6,42
Изоспан В		0,13	1,2	0,156
Ж/б перекрытие $s = 200$ мм $\rho = 2500$ кг/м ³		$2500 \cdot 0,20 = 500$	1,1	550
Итого				627

Таблица 5.Сбор нагрузок
(Сбор нагрузки на лестницы)

Нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка
Керамогранитные плитки $s = 30$ мм $\rho = 2400$ кг/м ³		$2400 \cdot 0,03 = 72$	1,2	86,4
Цементно-песчаный раствор $s_1 = 15$ мм $\rho = 1800$ кг/м ³		$1800 \cdot 0,015 = 27$	1,3	35,1
Ж/б плита $s = 200$ мм $\rho = 2500$ кг/м ³		$2500 \cdot 0,2 = 500$	1,1	550
Итого				671,5

Нагрузка от перегородок прикладывается как распределенная по площади жилых квартир и офисных помещений. Нагрузка от наружных самонесущих стен и внутренних межквартирных самонесущих стен прикладывается в виде линейно распределенных сил в соответствии с планами этажей раздела АР.

Таблица 6 - Сбор нагрузки от самонесущих стен

№	Название	Состав	Уд. вес, кН/м ³	Толщина, м	Высота, м	Норм кН/м	γ _f	Расч. кН/м
1	Стена наружная	Штукатурка из цементного р-ра - 20 мм с одной стороны	18	0.02	1.35	0.49	1.30	0.63
		Газобетонные блоки (D500) - 200 мм	5	0.2	1.35	1.35	1.20	1.62
		Теплоизоляционн ые плиты Техновент - 150 мм	0.8	0.18	1.35	0.19	1.20	0.23
		Клинкерная плитка Strocher 300x65 - 14 мм	21.75	0.014	1.35	0.41	1.10	0.45
		Окно				0.68	1.10	0.75
		СУММА		0.414		3.12	1.18	3.69
2	Стена межкварти рная	Штукатурка из цементного р-ра - 20 мм с одной стороны	18	0.02	3.1	1.12	1.30	1.45
		Газобетонные блоки (D500) - 200 мм	5	0.2	3.1	3.10	1.20	3.72
		Штукатурка из цементного р-ра -20 мм с одной стороны	18	0.02	3.1	1.12	1.30	1.45
		СУММА		0.24		5.33	1.2	6.62

К длительным нагрузкам следует относить:

- нагрузок от людей, оборудования на перекрытия общественных и зданий с пониженными нормативными значениями;
- снеговые нагрузки с пониженным расчетным значением, определяемым умножением полного расчетного значения на коэффициент 0,5;

Таблица 7 Длительная нагрузка на элементы сооружения

Здания и помещения	Нормативные значения нагрузок p , кПа (кгс/м ²)
	Пониженное
Перекрытия в помещениях на отметке ,000 Полезная нагрузка в офисных и служебных помещениях Полезная нагрузка в общественных зонах	70 140
Перекрытие на жилых этажах Полезная нагрузка в жилых квартирах Полезная нагрузка общественных зонах	53 105
Чердачное перекрытие на отметке 74,100 Полезная нагрузка	350
Лестницы	175

К кратковременным нагрузкам следует относить:

- нагрузки от людей оборудования на перекрытия общественных зданий с полными нормативными значениями;
- снеговые нагрузки с полным нормативным значением;
- ветровые нагрузки;

Таблица 8 Кратковременная нагрузка на элементы сооружения

Здания и помещения	Нормативные значения нагрузок p , кПа (кгс/м ²)
	Пониженное
Перекрытие в помещениях на отметке ,000 Полезная нагрузка в офисных и служебных помещениях Полезная нагрузка в общественных зонах	200 400
Перекрытие на жилых этажах Полезная нагрузка в жилых квартирах Полезная нагрузка общественных зонах	150 300

Здания и помещения	Нормативные значения нагрузок p , кПа (кгс/м ²)
Чердачное перекрытие на отметке 74,100 Полезная нагрузка	1000
Лестницы	500

Снеговая нагрузка на покрытие зависит от климатического района, профиля и уклона кровли, скорости ветра.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для снегового района II составляет 1,0кПа.

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

$$S_0 = C_e C_i p S_g, = 1,0 \text{ кПа}$$

где C_e – коэффициент – 1,0;

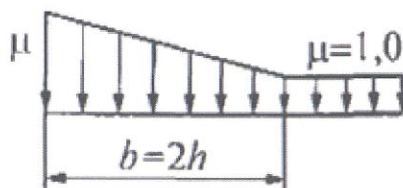
C_i -термический коэффициент – 1,0

p - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, 1,0;

S_g - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли – 1,0кПа,

Учет неравномерности распределения снеговой нагрузки у парапета.

Участках покрытия 2, прилегающих к парапету, снеговая нагрузка определяется согласно п. Б.13 СП 20.13330.2016.



$$\mu = \frac{2h}{S_0}, \text{ но не более } 3,$$

где h - высота парапета (1,2 м).

$$\mu_{\text{пар}} = \frac{2 \times 1,25}{1} = 2,5 > 3$$

Следовательно, принимаем $\mu_r = 2,5$. Тогда на участке 2 шириной $b=2h=2,5$ м вдоль парапета нагрузка трапециевидная с максимальным значением у края парапета

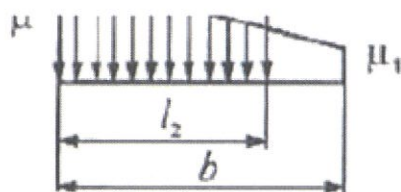
$$S_{пр} = 1 \times 2,5 = 2,5 \text{ кПа.}$$

На участках покрытия, прилегающих к стенам лестнично-лифтового узла, снеговая нагрузка определяется согласно п. Б.8 СП 20.13330.2016.

Участок 3: длина зоны повышенных снегоотложений

$$b=2h=2*4,31=8,62 \text{ м} > h=8,215 \text{ м.}$$

где $h=4,31$ м - высота перепада;



$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l'_1 + m_2 l'_2) = 1,762,$$

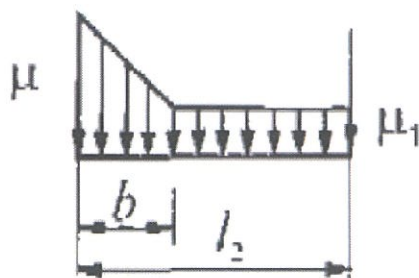
$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 0,2$$

$L'_1 = 0$ м, $L'_2 = 8,215$ м - длины участков верхнего и нижнего покрытий, с которых переносится снег в зону перепада высоты;

$m_1=0$, $m_2=0,4$ - доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты.

Участок 4: длина зоны повышенных снегоотложений

$$b=2h=2*4,31=8,62 \text{ м} < l_2 = 21 \text{ м.}$$



$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l'_1 + m_2 l'_2) = 2,949 < 4,$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 l'_2}{l'_2 - h} = 0,497$$

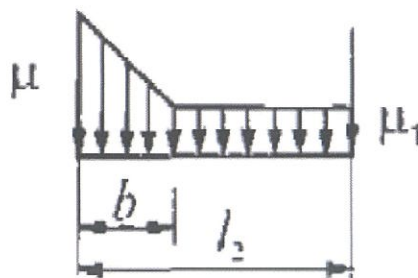
где $h=4,31$ м - высота перепада;

$L'_1 = 0$ м, $L'_2 = 21$ м - длины участков верхнего и нижнего покрытий, с которых переносится снег в зону перепада высоты;

$m_1=0$, $m_2=0,4$ - доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты.

Участок 5: длина зоны повышенных снегоотложений

$$b=2h=2*4,31=8,62 \text{ м} < l_2 = 9,94 \text{ м}.$$



$$\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l'_1 + m_2 l'_2) = 1,923 < 4,$$

$$\mu_1 = 1 - \frac{m_2 l'_2}{l'_2 - h} = 0,294$$

где $h=4,31$ м - высота перепада;

где $h=4,31$ м - высота перепада;

$L'_1 = 0$ м, $L'_2 = 9,94$ м - длины участков верхнего и нижнего покрытий, с которых переносится снег в зону перепада высоты;

$m_1=0$, $m_2=0,4$ - доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты.

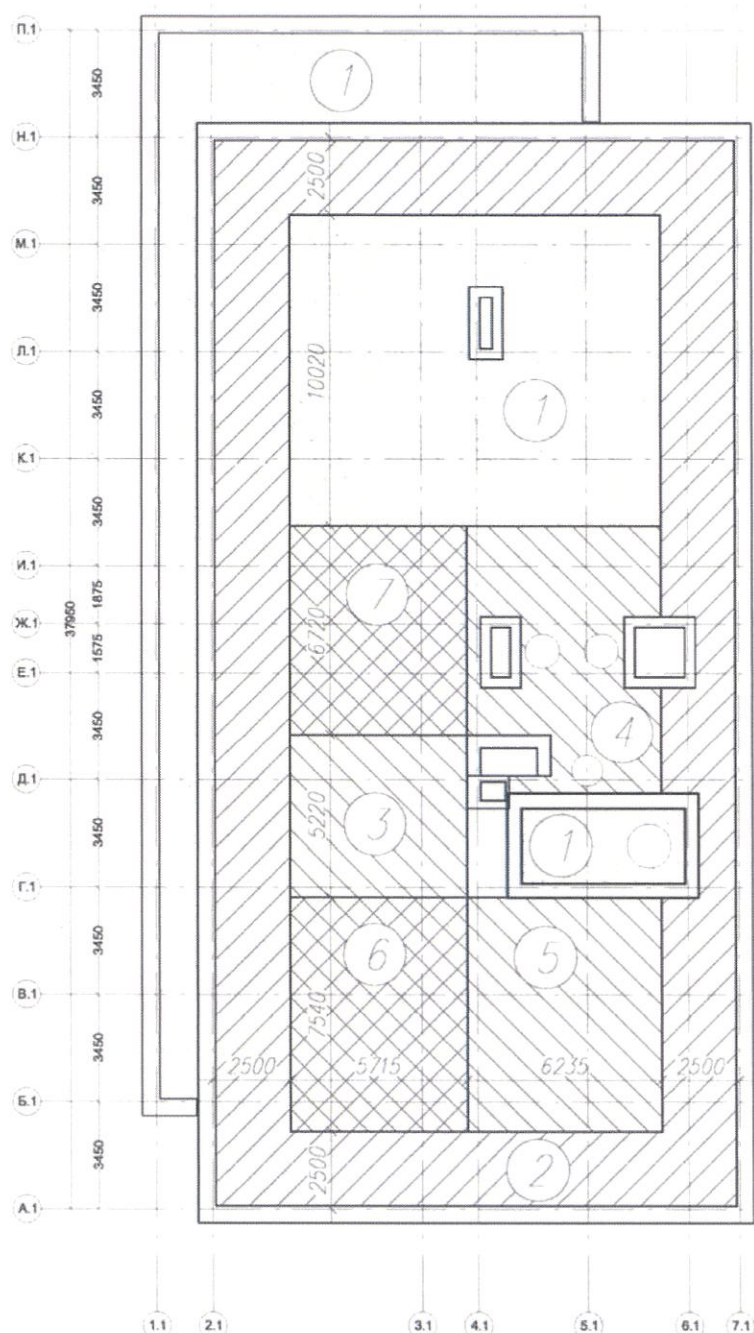


Рис. 2 Участки кровли с различной снеговой нагрузкой

Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветровой нагрузки следует определять, как сумму средней и пульсационной составляющих.

Нормативную статическую ветровую нагрузку W_n , принимаемую нормальной к поверхности сооружения или его частям, определяют по формуле 6 СНиП 2.01.07-85*(2003) Нагрузки и воздействия:

$$W_n = W_0 \cdot k \cdot c$$

где W_0 - нормативное значение ветрового давления, принимаемое в зависимости от ветрового района (так как данный объект находится в IV

ветровом районе, в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016, $W_0 = 48$ кг/м²);

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте здания, в зависимости от типа местности; c - аэрационный коэффициент, учитывающий профиль здания.

Тип местности расположения принимаем в соответствии с СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* - «А».

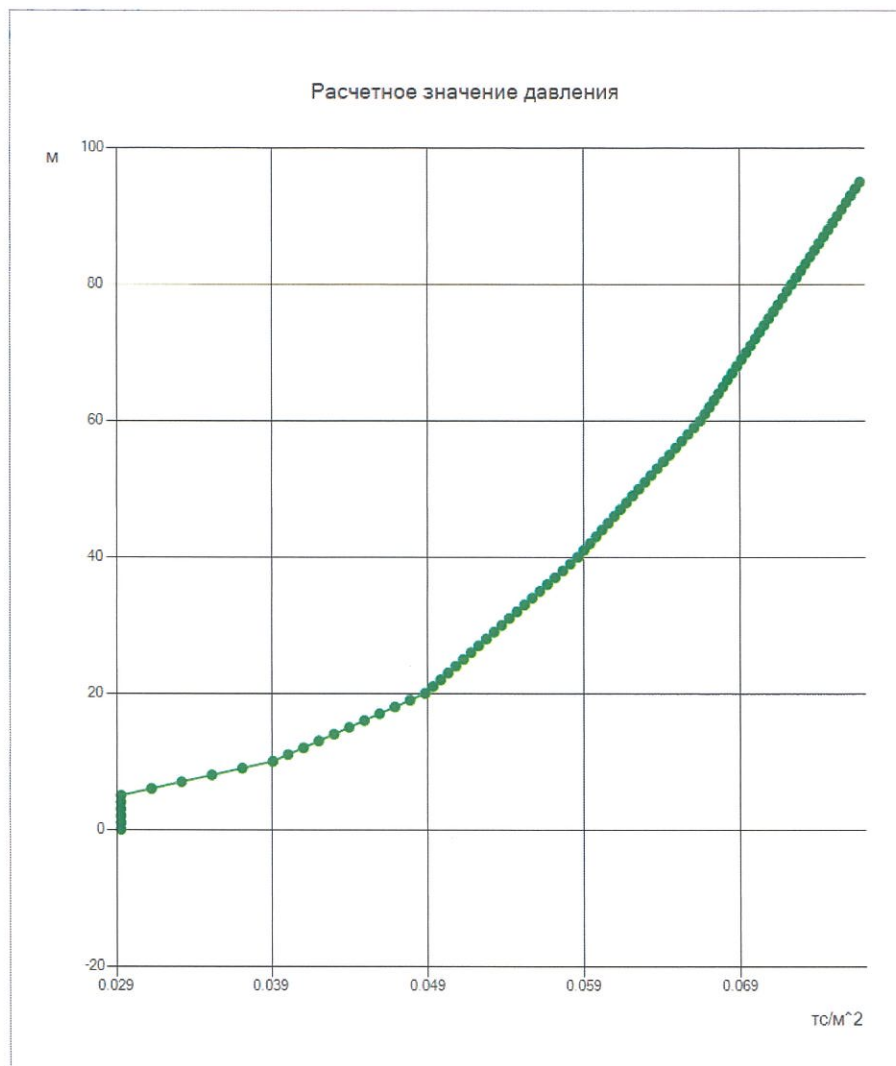
Аэродинамический коэффициент c , для плоских сплошных конструкций принимаем 0,6 (подветренный) и 0,8 (наветренные) согласно требованиям СП 20.13330.2016.

Расчётную статическую ветровую нагрузку для сплошных конструкций W_p определяют по формуле:

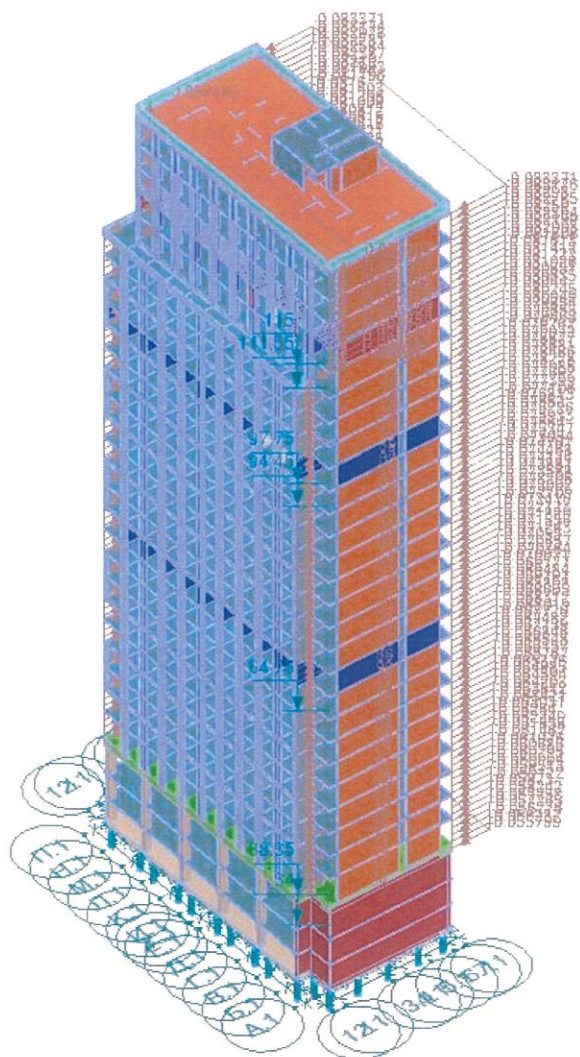
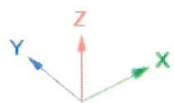
$$W_p = W_n \gamma_f$$

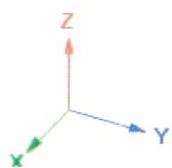
где γ_f - коэффициент надёжности по ветровой нагрузке, равный 1,4 – для жилых, общественных и промышленных зданий.

Графики распределения ветровой нагрузки по высоте здания.



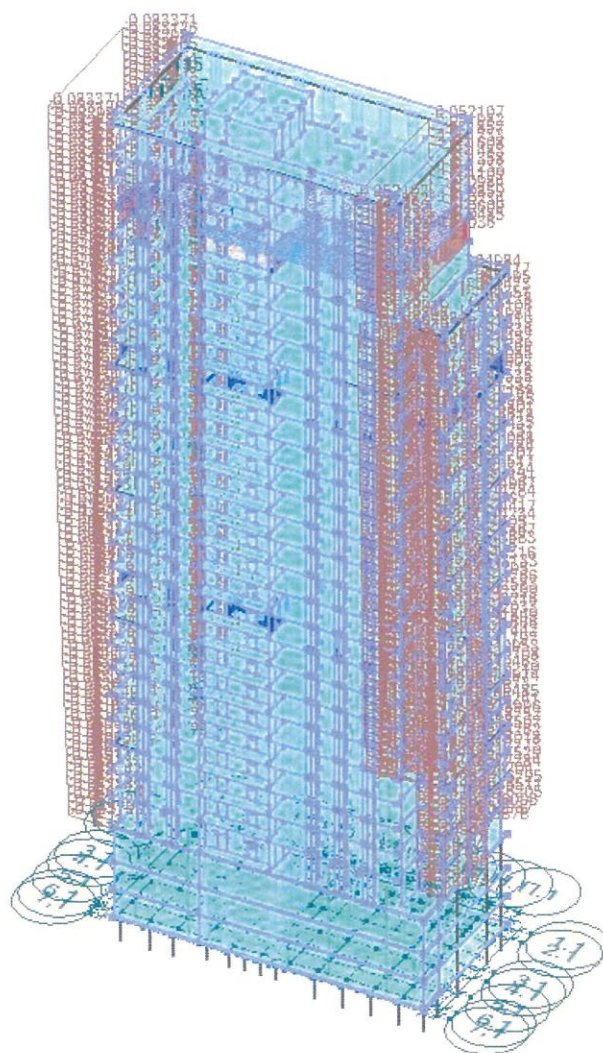
Ветровая нагрузка прикладывается автоматически с помощью функции назначения нагрузок.





Особые нагрузки.

Особые нагрузки в корпусе 1 – отсутствуют.



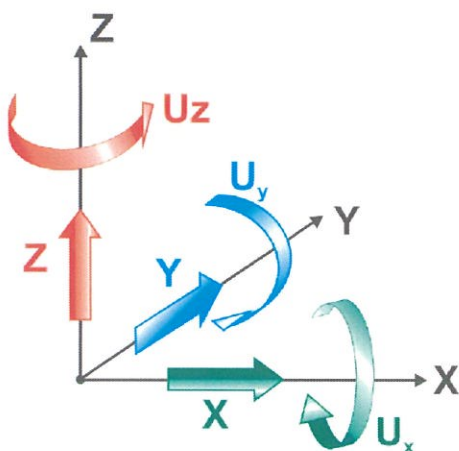
2.2 Результаты расчета

Правила знаков при чтении результатов расчета

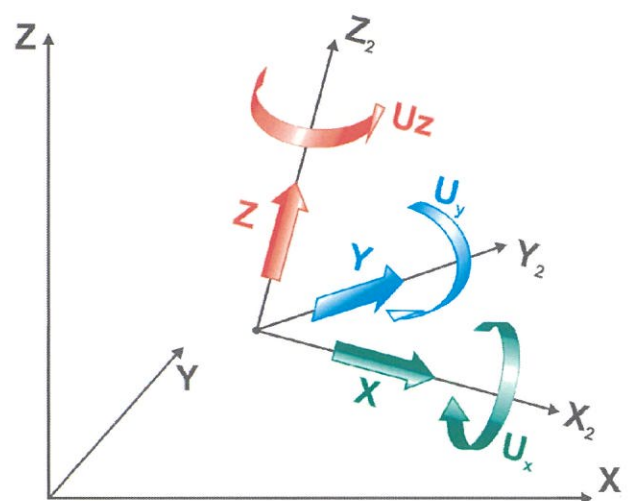
Линейные перемещения положительны, если они направлены вдоль соответствующих осей глобальной системы координат или локальной системы координат узла.

Угловые перемещения (повороты) положительны, если они вращают узел против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующих осей глобальной или локальной систем координат.

Перемещение в глобальной системе координат



Перемещение в локальной системе координат



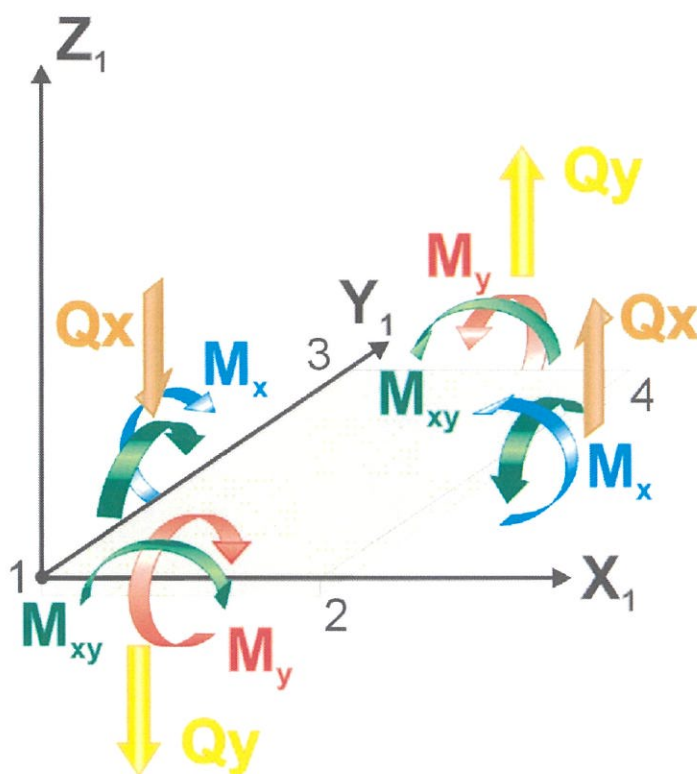
Правила знаков усилий в КЭ плит

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
M_x	FL/L	Момент, действующий на сечение, ортогональное оси X_1	Растяжение нижнего относительно оси Z_1 волокна
M_y	FL/L	То же, относительно оси Y_1	Растяжение нижнего относительно оси Z_1 волокна

M_{xy}	FL/L	Крутящий момент	Кривизна диагонали 1-4 (или медианы, выходящей из узла 1), направленная относительно оси Z_1 выпуклостью вниз.
Q_x	F/L	Перерезывающая сила вдоль оси Z_1 в сечении, ортогональном оси X_1	Совпадение с направлением оси Z_1 на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
Q_y	F/L	То же, в сечении, ортогональном оси Y_1	Совпадение с направлением оси Z_1 на той части КЭ, в которой отсутствует узел 1
R_z	F/L^2	Давление на грунт	Растяжение грунта

F – размерность силы

L – размерность длины

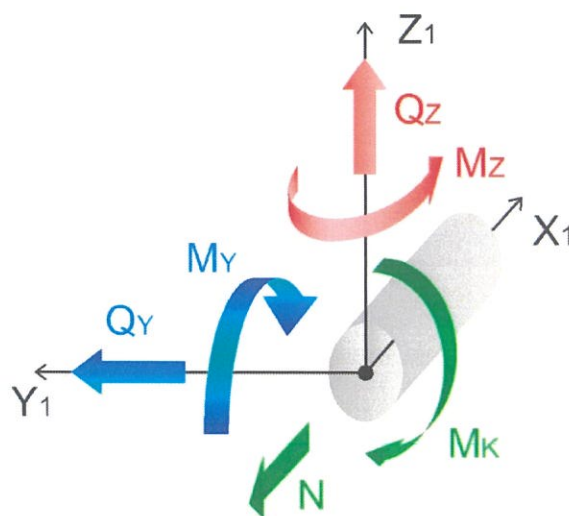


Правила знаков усилий в стержне

Индекс	Размерность	Описание	Положительный знак усилия определяет
N	F	Осевое усилие	Растяжение
$M_{кр}$	FL	Крутящий момент относительно оси X_1	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня.
M_y	FL	Изгибающий момент относительно оси Y_1	Растяжение нижнего волокна (относительно направления оси Z_1)
Q_z	F	Перерезывающая сила вдоль оси Z_1	Совпадение с направлением оси Z_1 для сечения, принадлежащего концу стержня
M_z	FL	Изгибающий момент относительно оси Z_1	Действие против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z_1 , на сечение, принадлежащее концу стержня
Q_y	F	Перерезывающая сила вдоль оси Y_1	Совпадение с направлением оси Y_1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

F – размерность силы

L – размерность длины



Коэффициенты для РСУ

Загружен ие	Подзагружен ие	Имя загружения	Вид загрузки	Зн.пе р.	Коэф. к расч.	Коэф. к норм.	Дол я дл.	1 осн .	2 осн .	Сейсми ч.	Особо е
1		постоянная Вес собственны й	(0)-Постоянное	+	1.1	1	1	1	1	0.9	1
2		постоянная	(0)-Постоянное	+	1.2	1	1	1	1	0.9	1
3		Длительное люди	(1)-Временное длительнодействую щее	+	1.2	1	1	1	1	0.8	1
4		Длительное снег	(1)-Временное длительнодействую щее	+	1.4	1	0.5	1	1	0.8	1
5		Крат люди	(2)- Кратковременное	+	1.2	1	0.35	1	1	0.5	1
6		Крат снег	(2)- Кратковременное	+	1.4	1	0.5	1	1	0.5	1
7		Ветер X	(7)-Мгновенное	+	1.4	1	0	1	1	0	1
8		Ветер Y	(7)-Мгновенное	+	1.4	1	0	1	1	0	1
9		Пульсация ветер X	(7)-Мгновенное	-/+	1.4	1	0	1	1	0	1
9	1	Средняя составляющ ая ветрового воздействия		+	0	0	0	0	0	0	0
10		Пульсация ветер Y	(7)-Мгновенное	-/+	1.4	1	0	1	1	0	1
10	1	Средняя составляющ ая ветрового воздействия		+	0	0	0	0	0	0	0

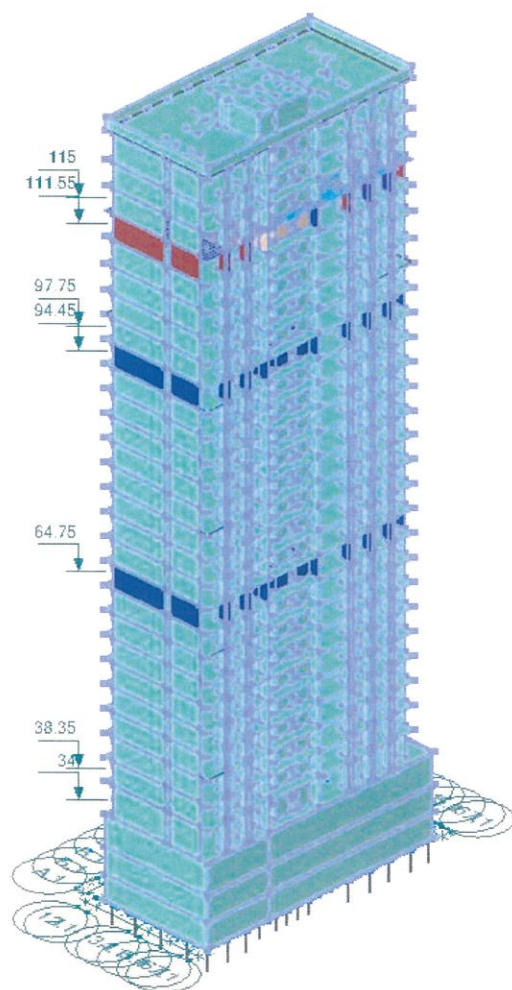


Рис.2 Общий вид

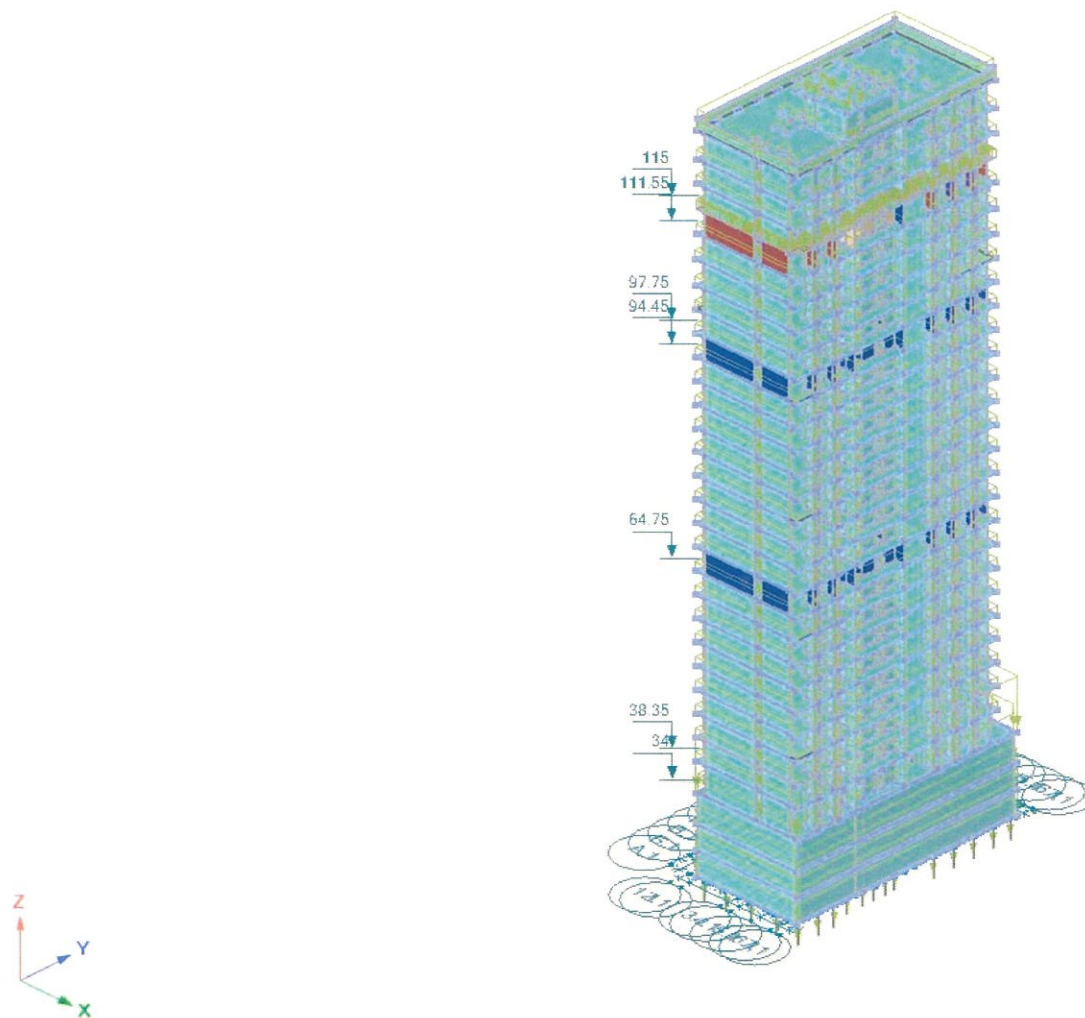


Рис. 3 Постоянная нагрузка. Собственный вес

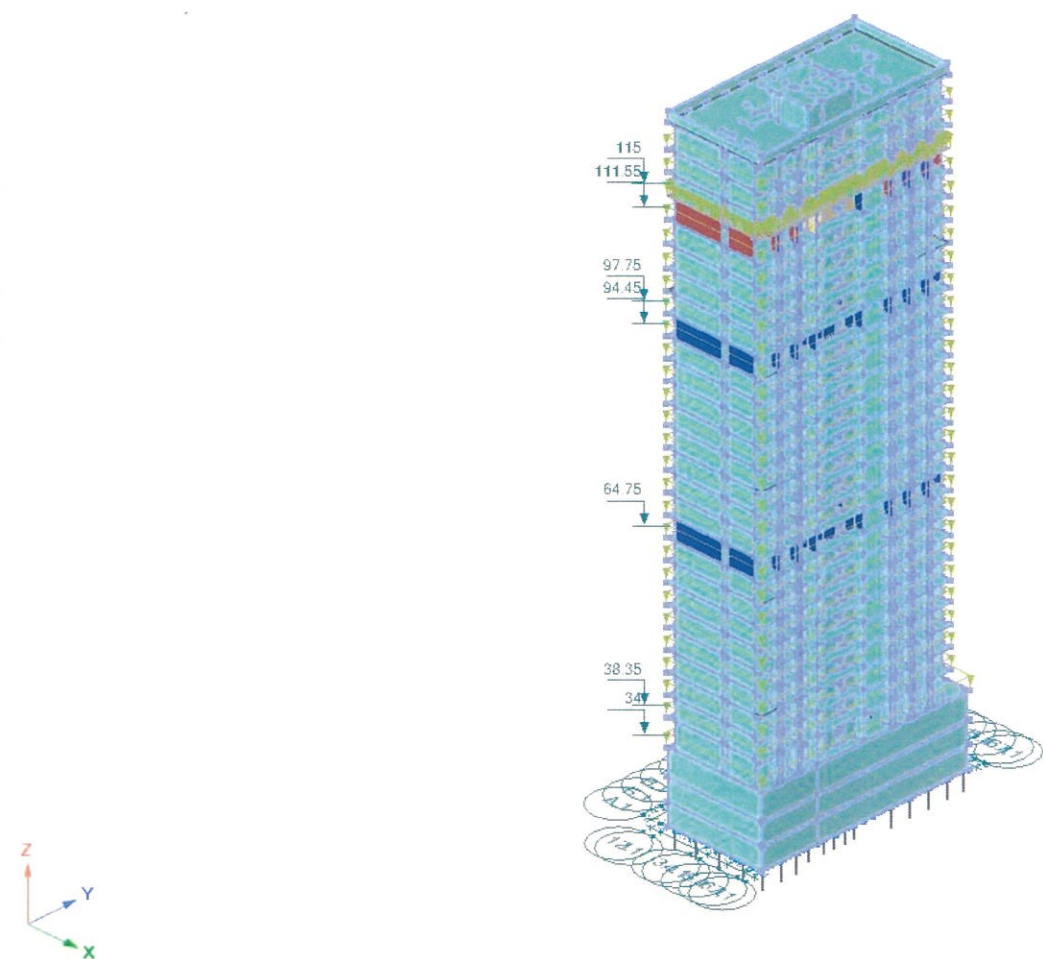


Рис. 4 Постоянная нагрузка.

ПК ПИРА 10.10

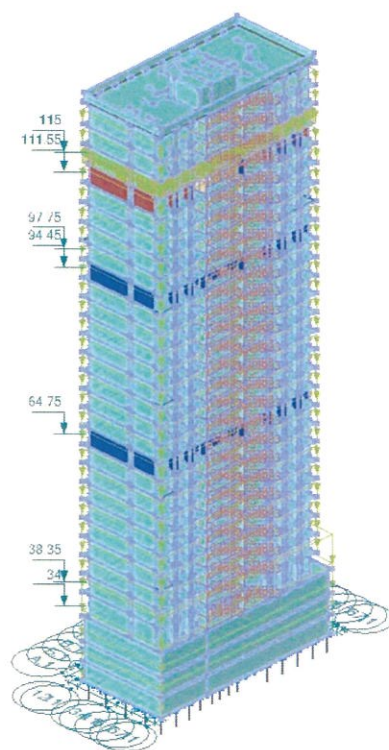
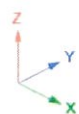
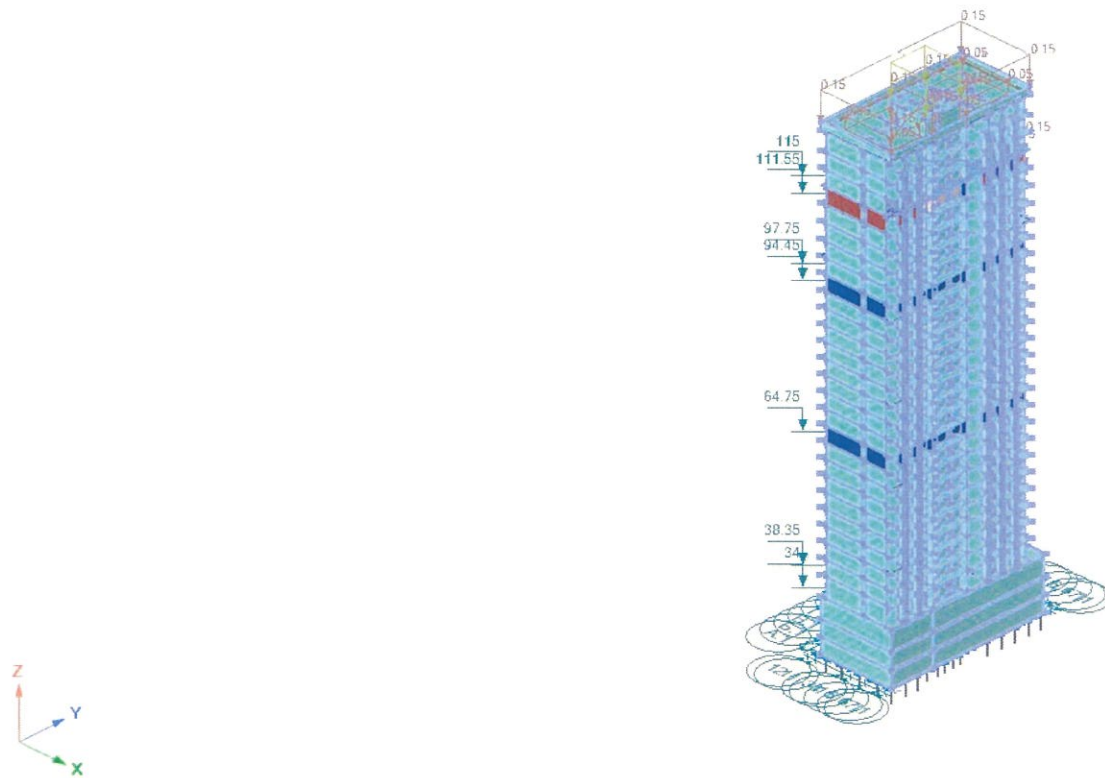
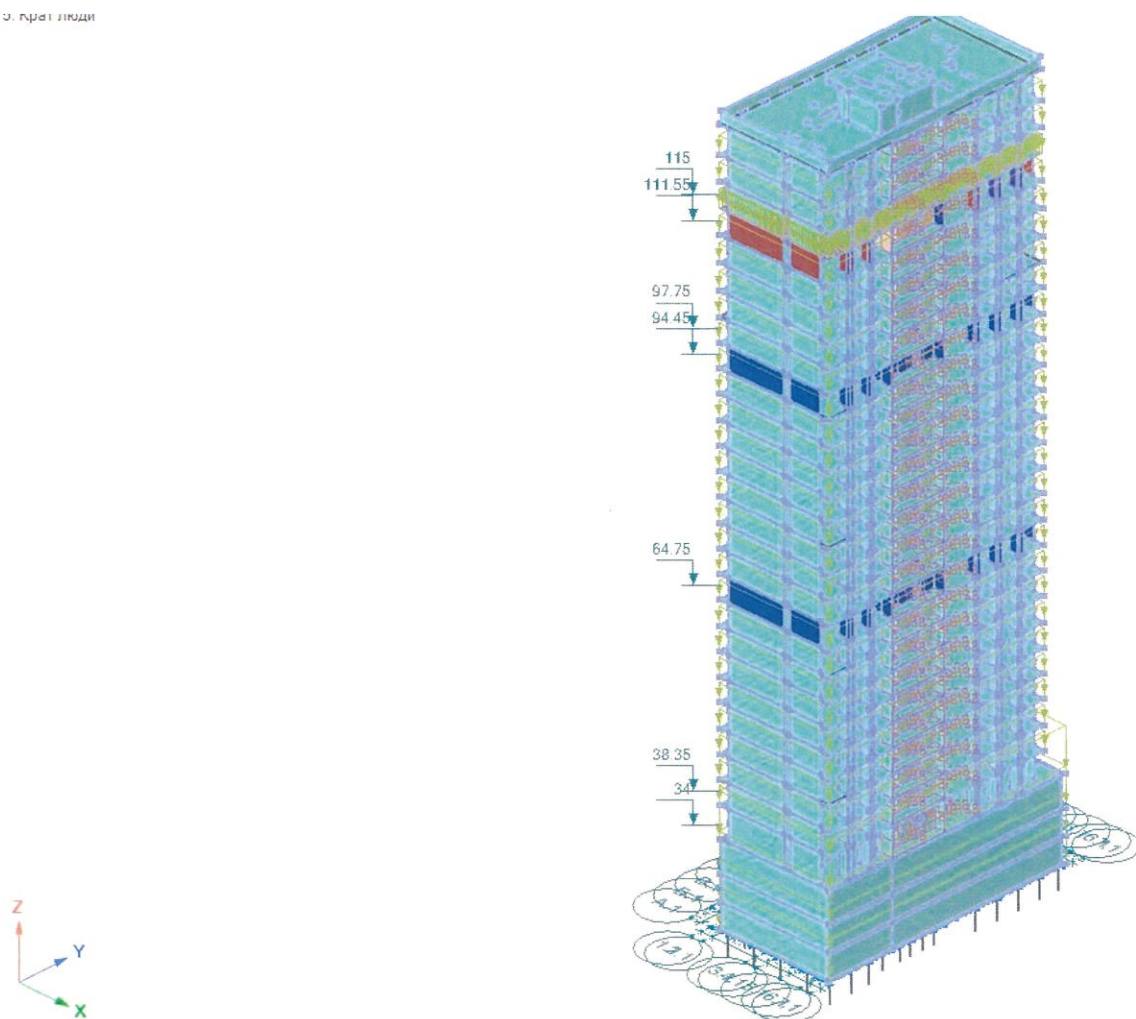


Рис. 5 Длительная нагрузка. Люди



ПК ЛИРА 10.12

Рис. 6 Длительная. Снег



ПК ЛИРА 10.12

Рис. 7 Кратковременная нагрузка. Люди

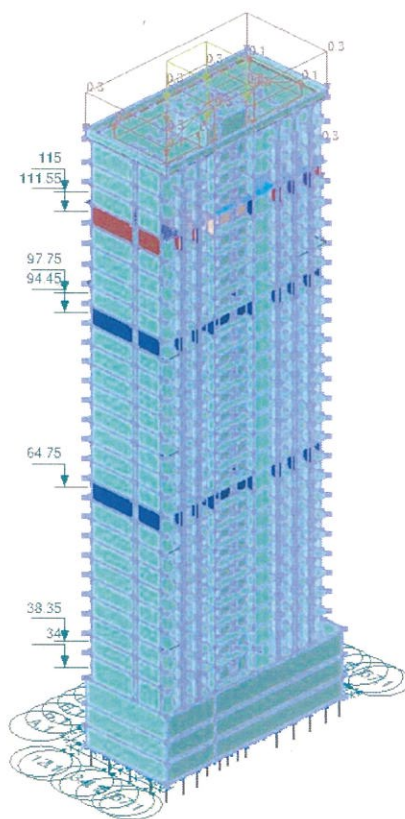
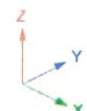


Рис. 8 Кратковременная нагрузка. Снег

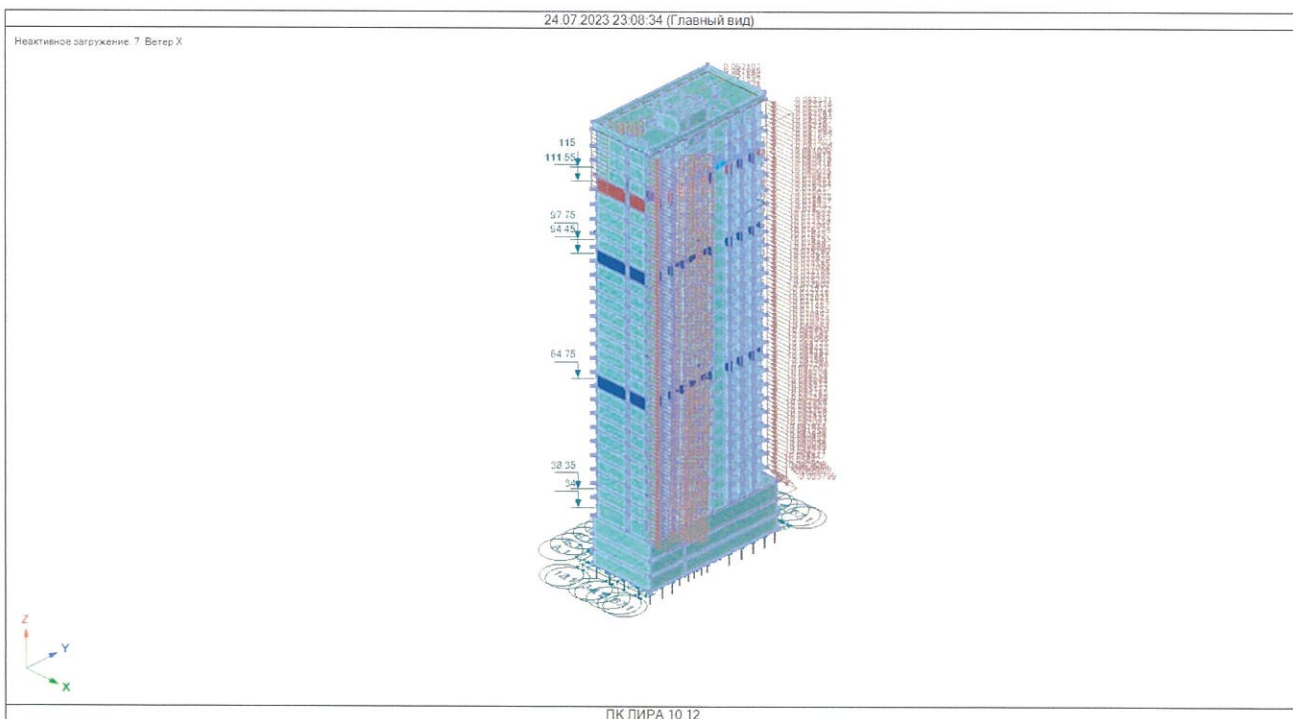


Рис.9 Ветровая нагрузка по X

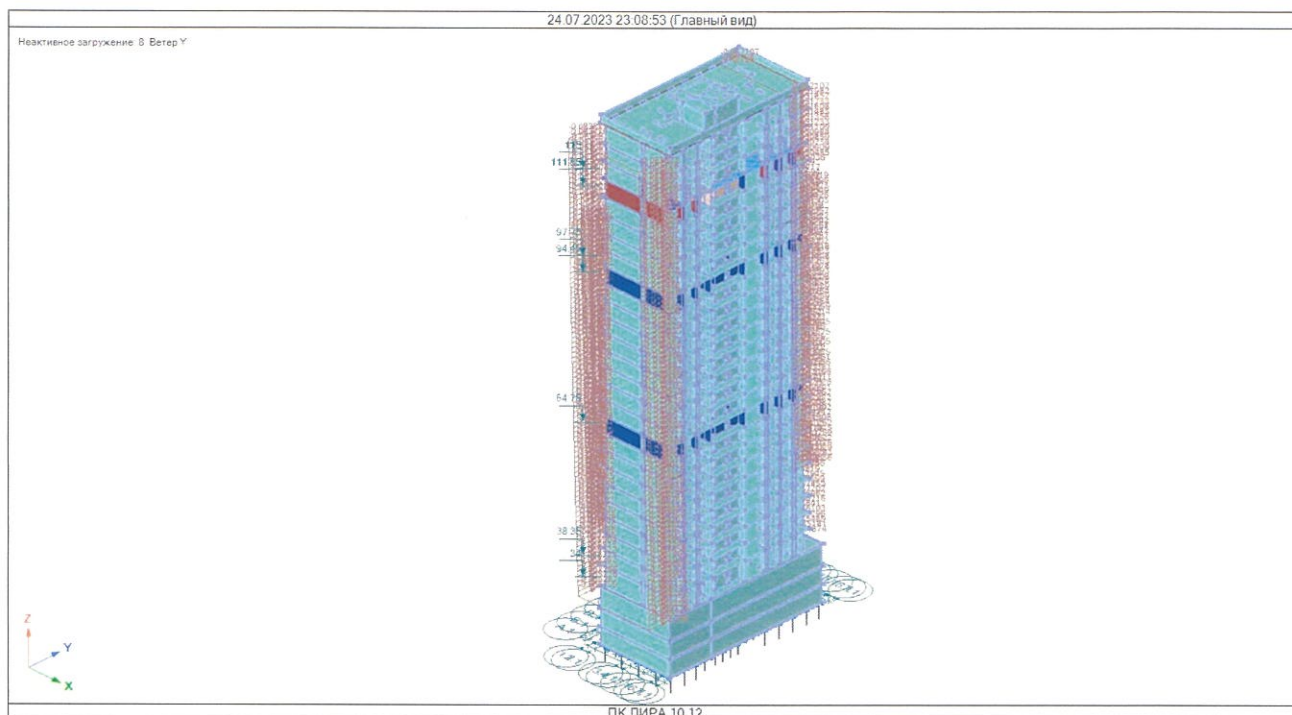


Рис.10 Ветровая нагрузка по Y

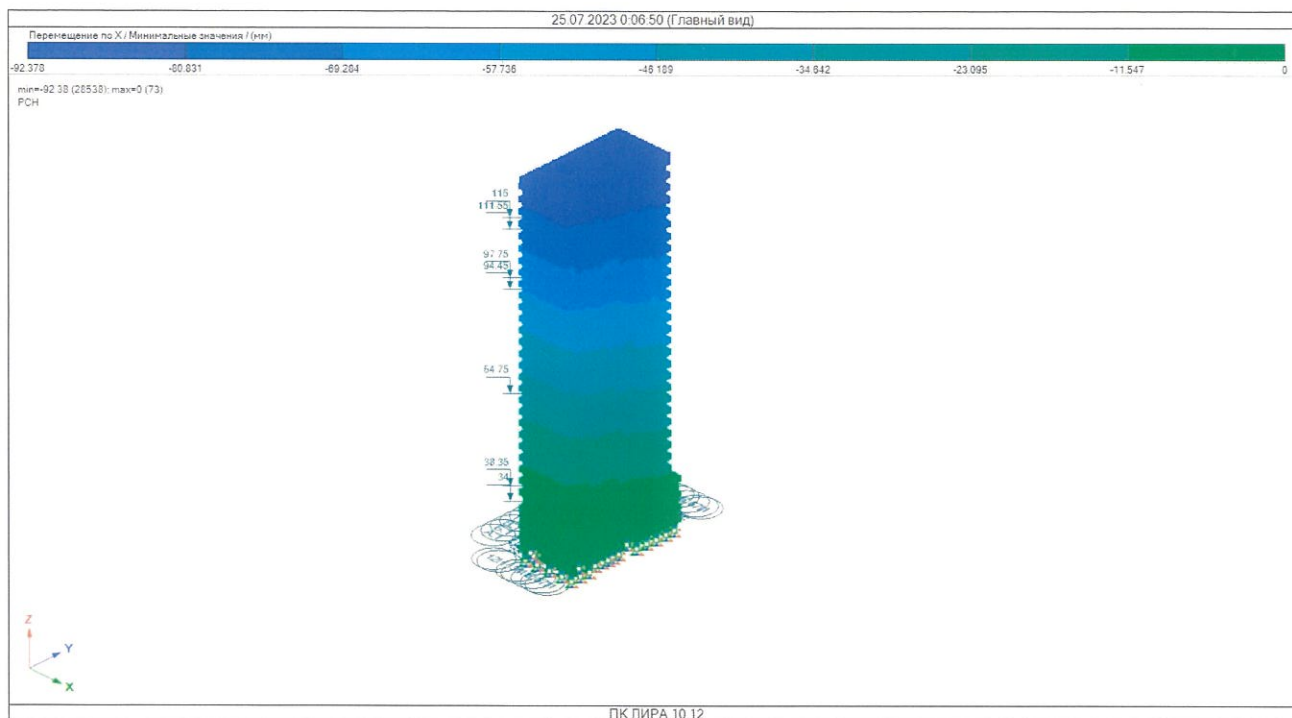


Рис.11 Перемещение по X

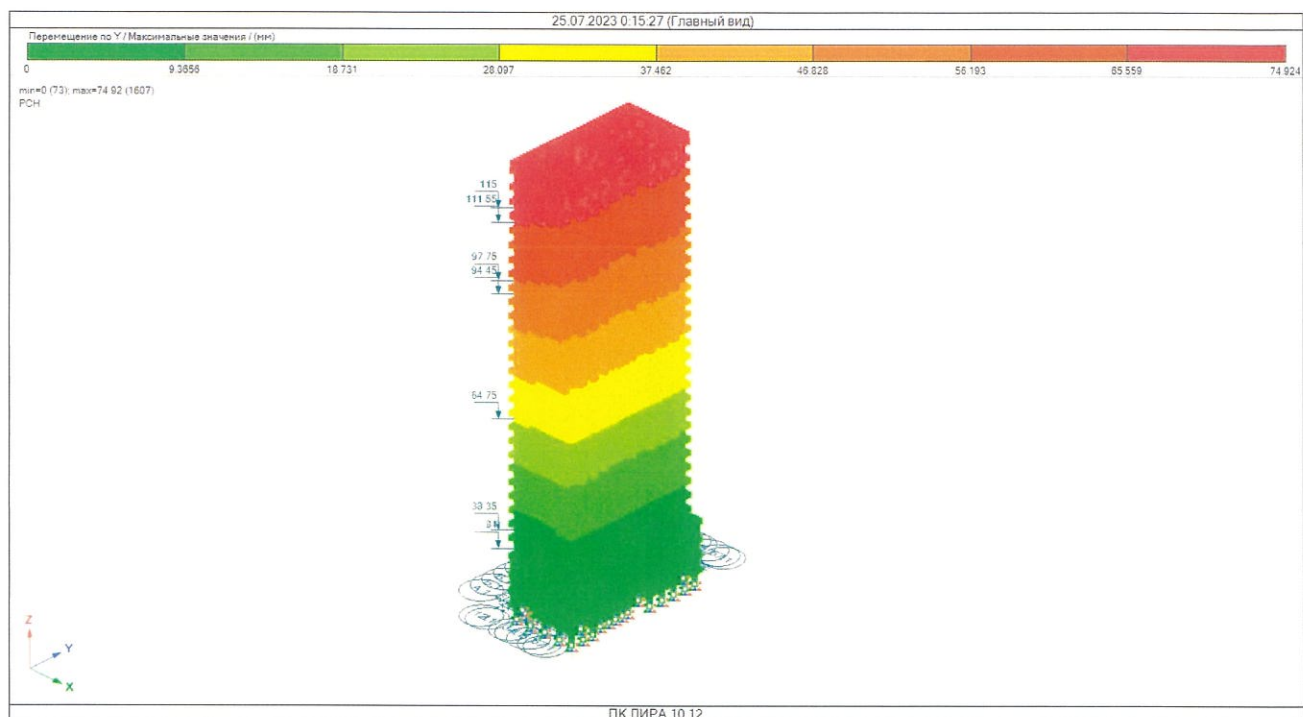


Рис.12 Перемещение по Y

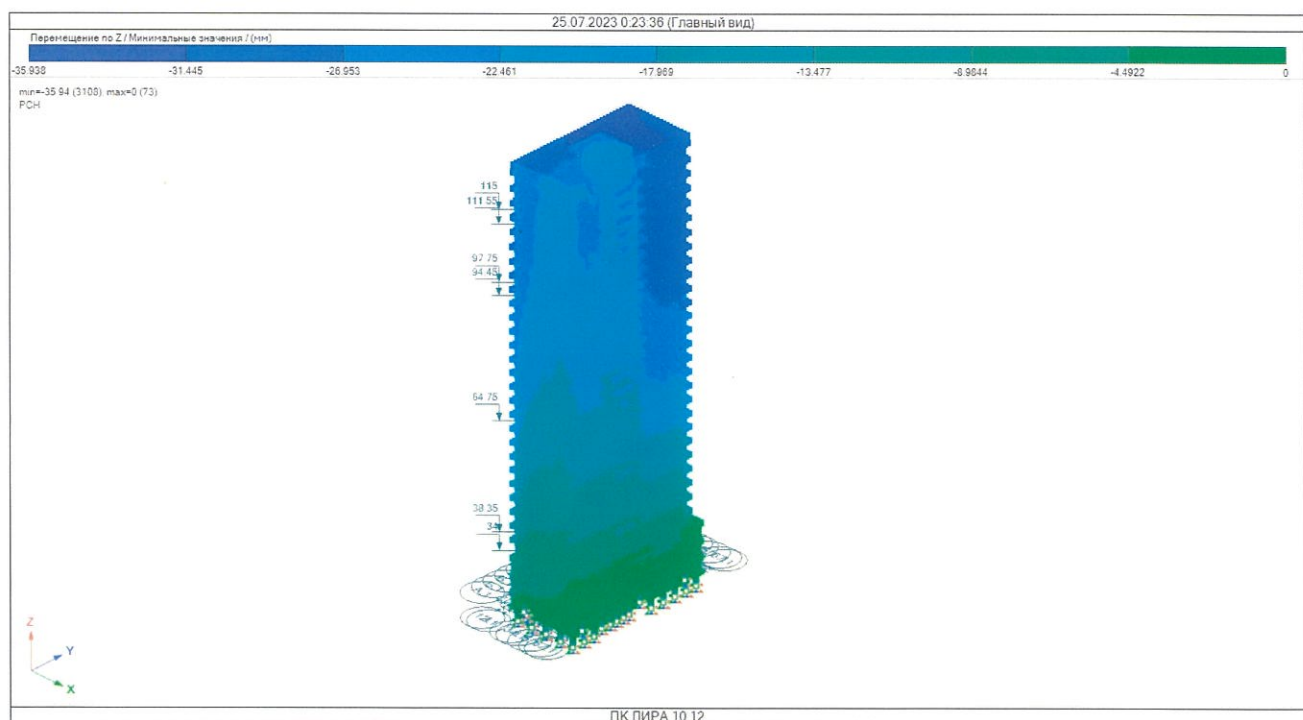


Рис.13 Перемещение по Z

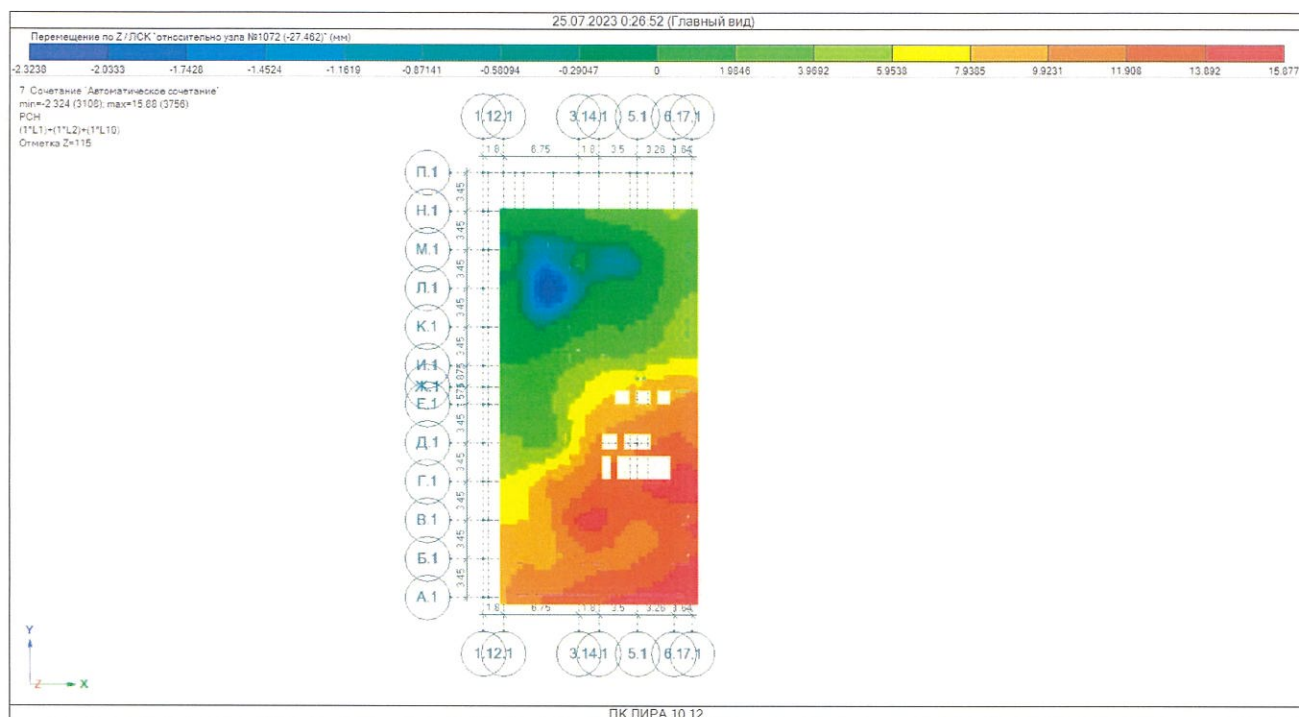


Рис.14 Прогибы перекрытия 24 этажа (отм. перекрытия + 80,900)

2.2.1 Результат расчета каркаса здания на 24 этаже.

А.) Сравнение проектных и фактических усилий в стенах и перекрытии 24э.

В расчетной записке представлено сравнение проектных значений усилий в конструкции стен и перекрытии при проектном классе бетона В35 и значения усилий в конструкции стен и перекрытии при фактической прочности бетона полученного по результатам обследования. Проектное значение усилий в конструкции стен и перекрытии при проектном классе бетона В35 принято из отчета «По результатам поверочного расчет железобетонных конструкций (стен на отм. +77.450 до отм. +80.700 и перекрытий на отм.+80.900) Корпуса 1. 20-07.01-РР. Общество с ограниченной ответственностью «Проектное Бюро «ЖУКОВ И ПАРТНЕРЫ».

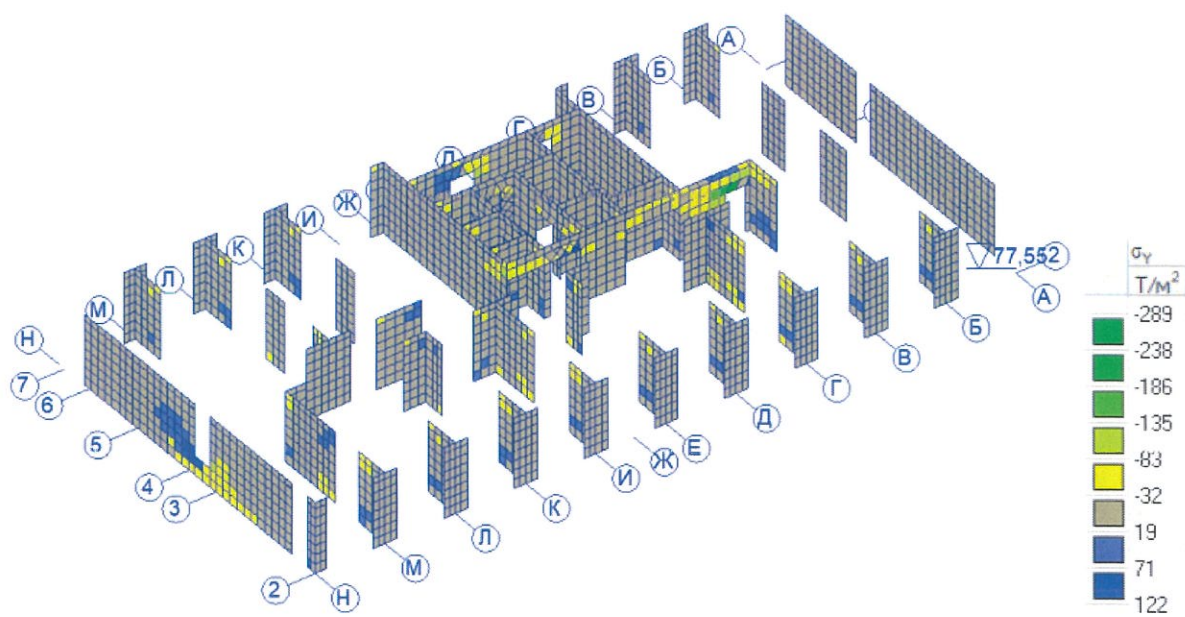


Рис.15 Усилие в стенах (N_y , $тс*м2$). Проектные значения.
Выкопировка из отчета 20-07.01-РР

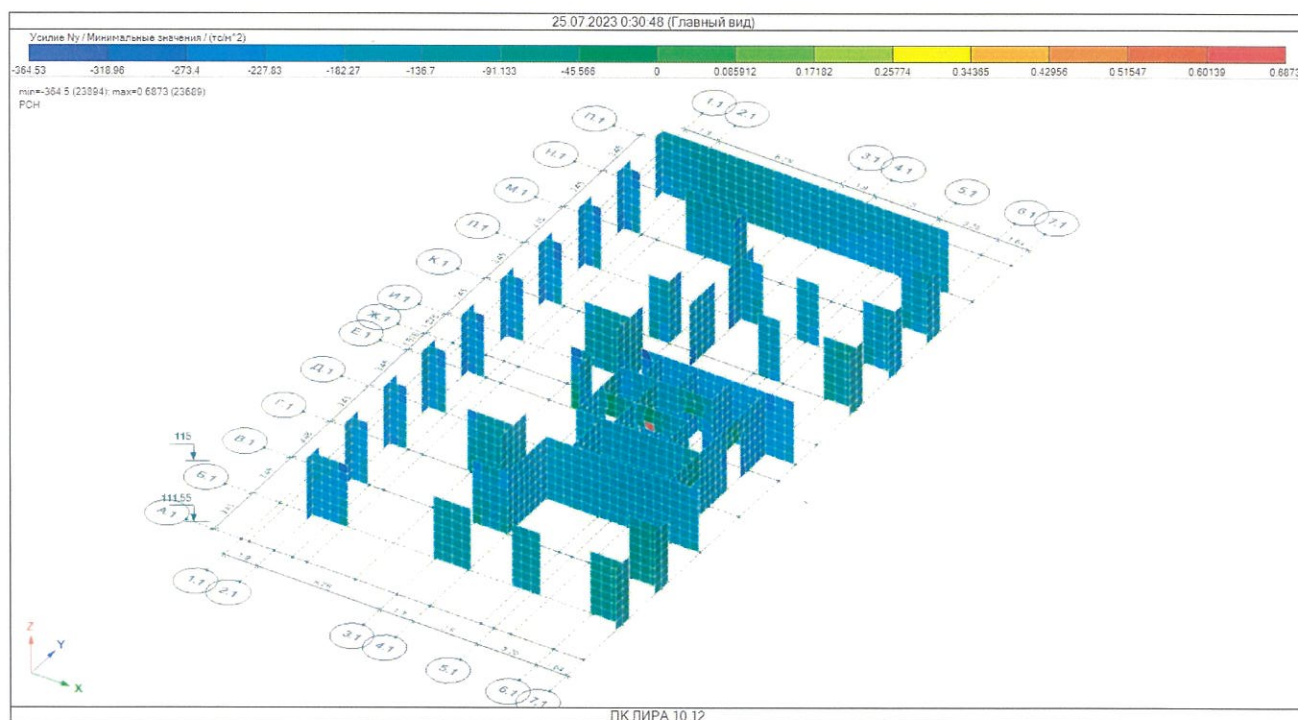


Рис.16 Усилие в стенах (N_y , $тс*м2$). Выполнен ДальНИИС

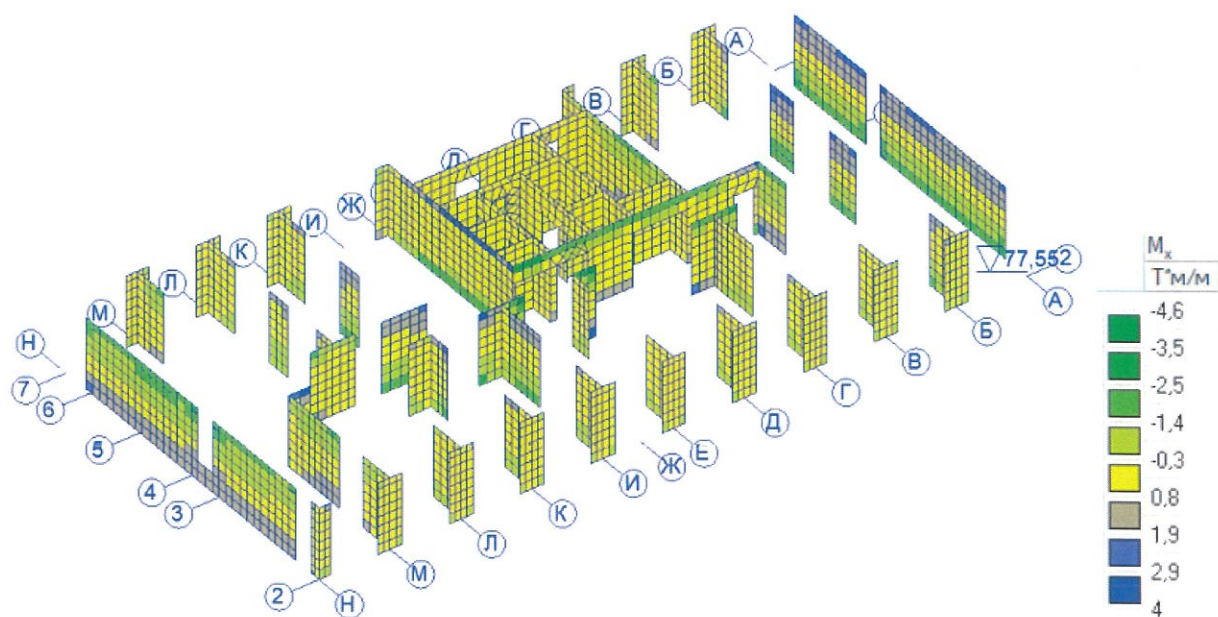


Рис.17 Усилие в стенах (M_x , тс*м). Проектные значения.
Выкопировка из отчета 20-07.01-РР

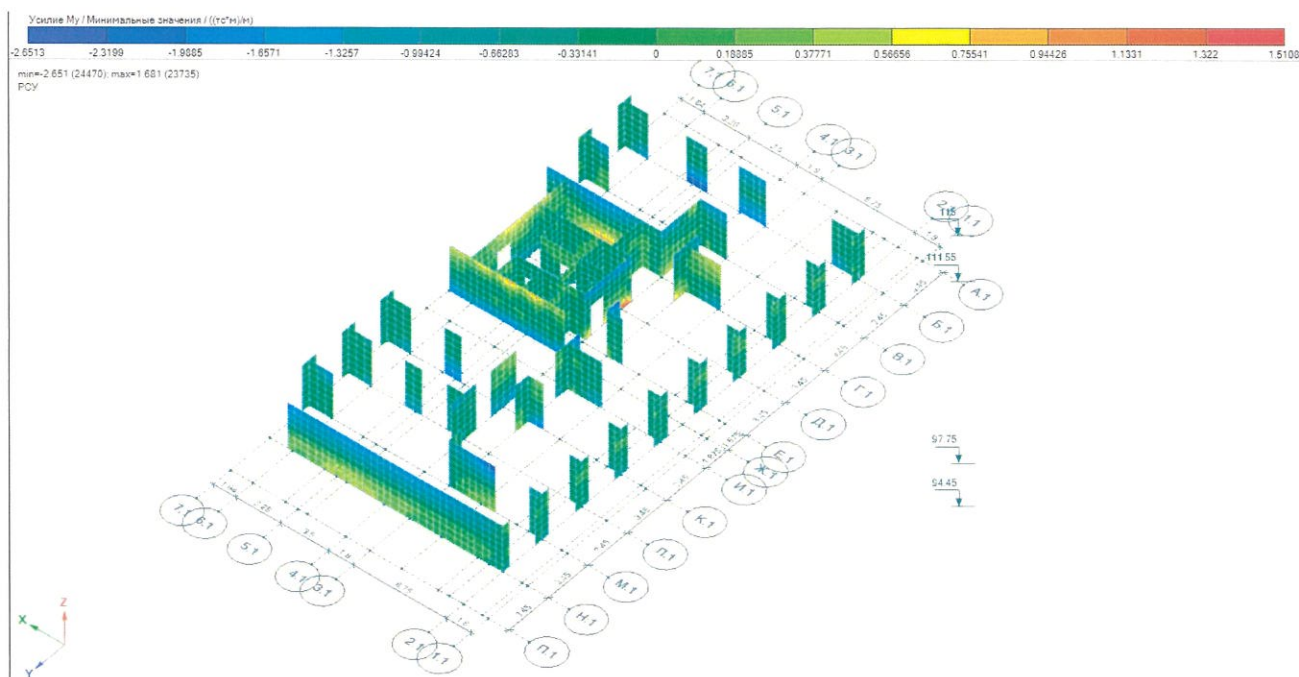


Рис.18 Усилие в стенах (M_y , тс*м). Выполнен ДальНИИС

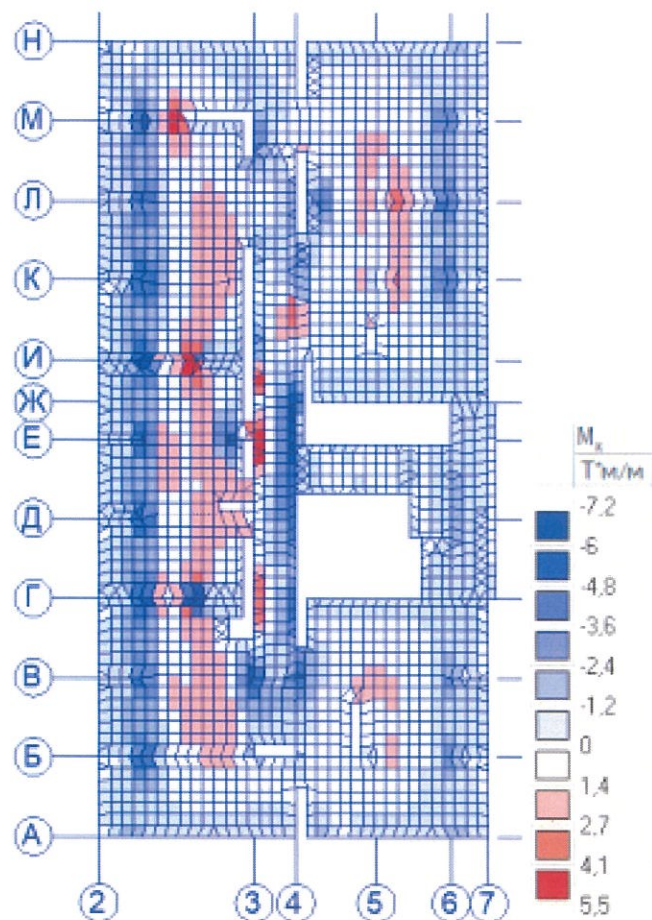


Рис.19 Изгибающий момент M_x . Проектные значения.
Выкопировка из отчета 20-07.01-РР

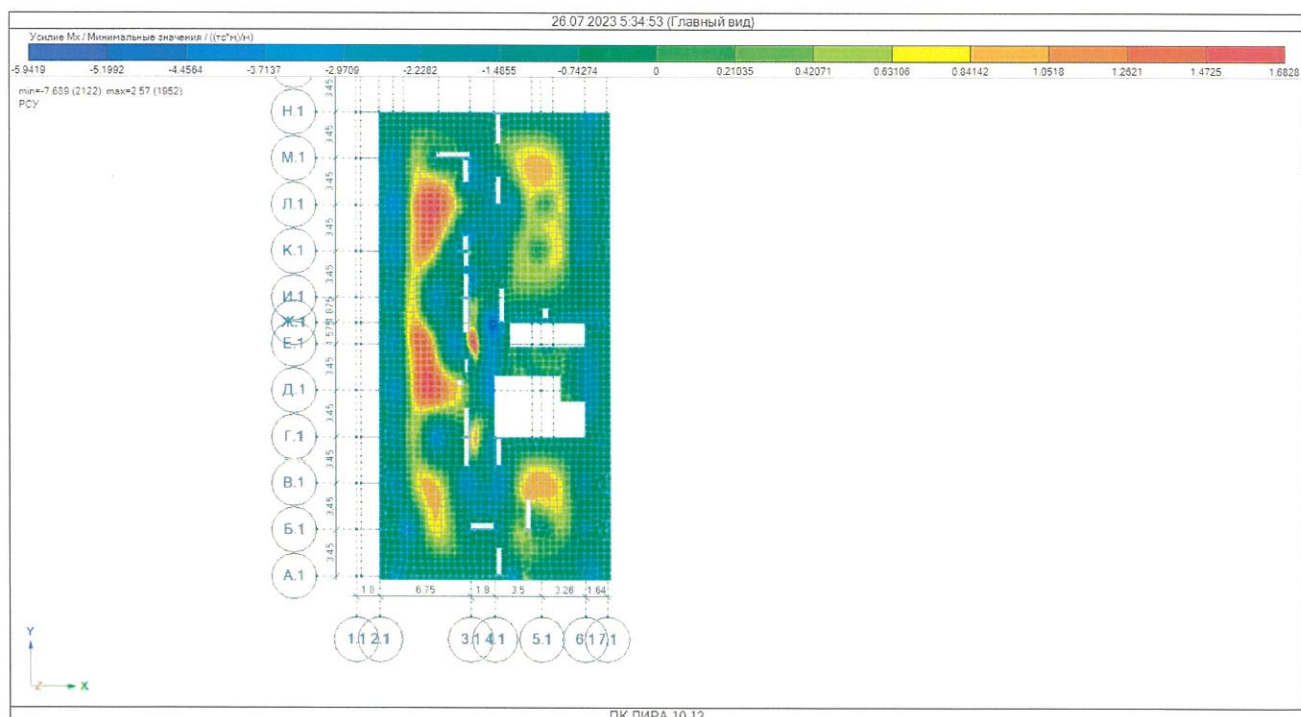


Рис.20 Усилие в перекрытии (M_x , тс*м). Выполнен ДальНИИС

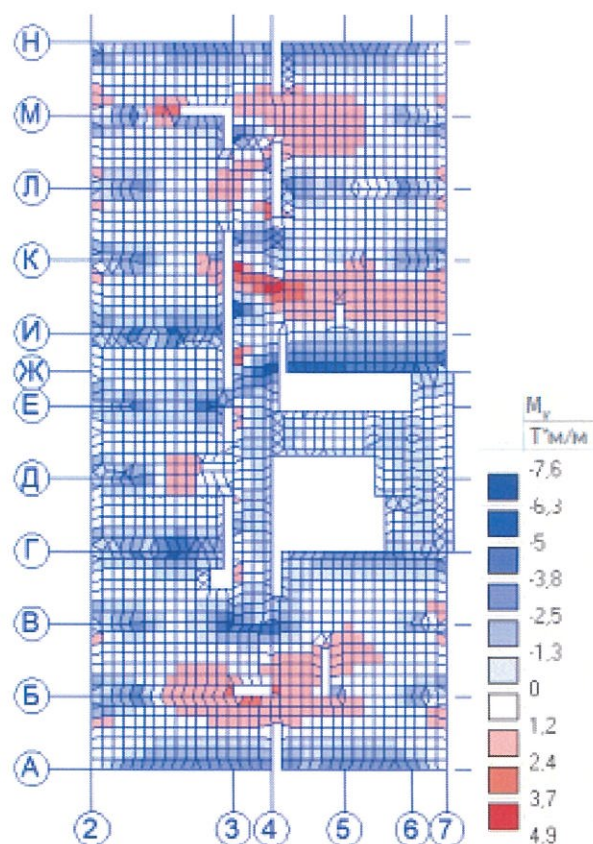


Рис.21 Изгибающий момент M_y . Проектные значения.
Выкопировка из отчета 20-07.01-РР

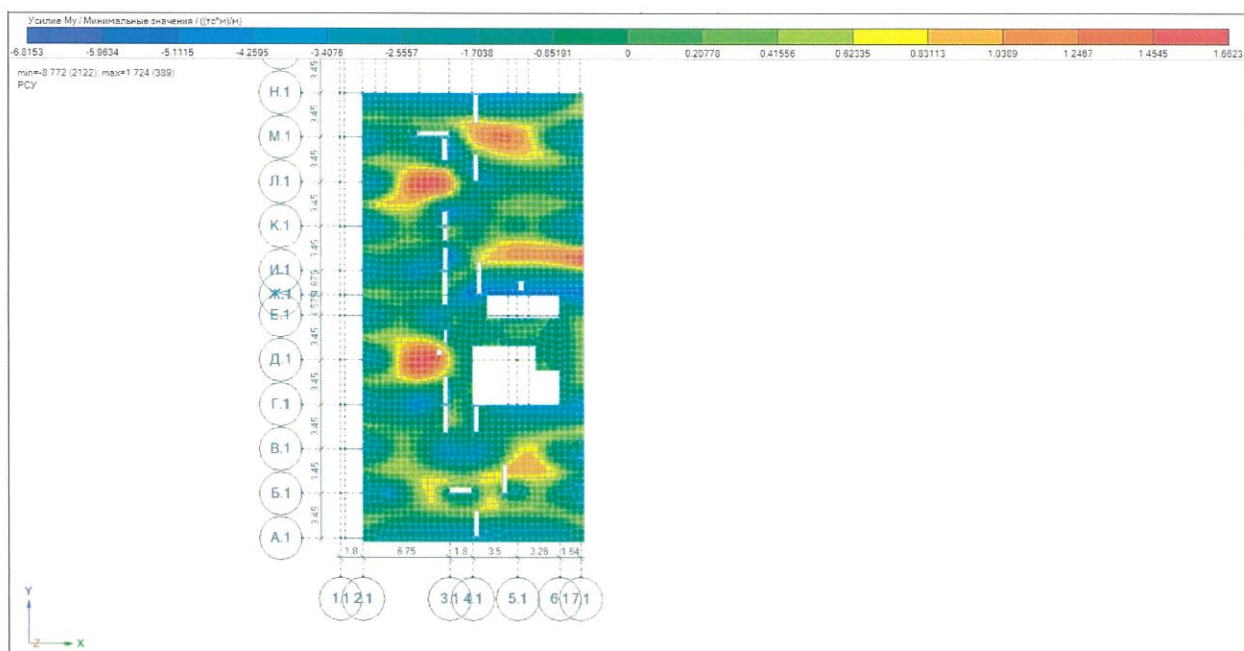


Рис.22 Усилие в перекрытии (M_y , $ts \cdot m$). Выполнен ДальНИИС

Вывод: Расчеты показали, что конструкции стен и перекрытия 24э воспринимают усилия соответствующие проектным. Резких отличий в расположении зон максимальных усилий между проектным расчетом и расчетом при фактической прочности бетона – не обнаружено.

Б.) Проверка армирования стен и перекрытия 24 этажа.

В расчетной записке представлено сравнение проектных значений армирования при проектном классе бетона В35 и значения армирования при фактической прочности бетона полученного по результатам обследования. Проектное значение армирования при проектном классе бетона В35 принято из отчета «По результатам поверочного расчет железобетонных конструкций (стен на отм. +77.450 до отм. +80.700 и перекрытий на отм.+80.900) Корпуса 1. 20-07.01-РР. Общество с ограниченной ответственностью «Проектное Бюро «ЖУКОВ И ПАРТНЕРЫ».

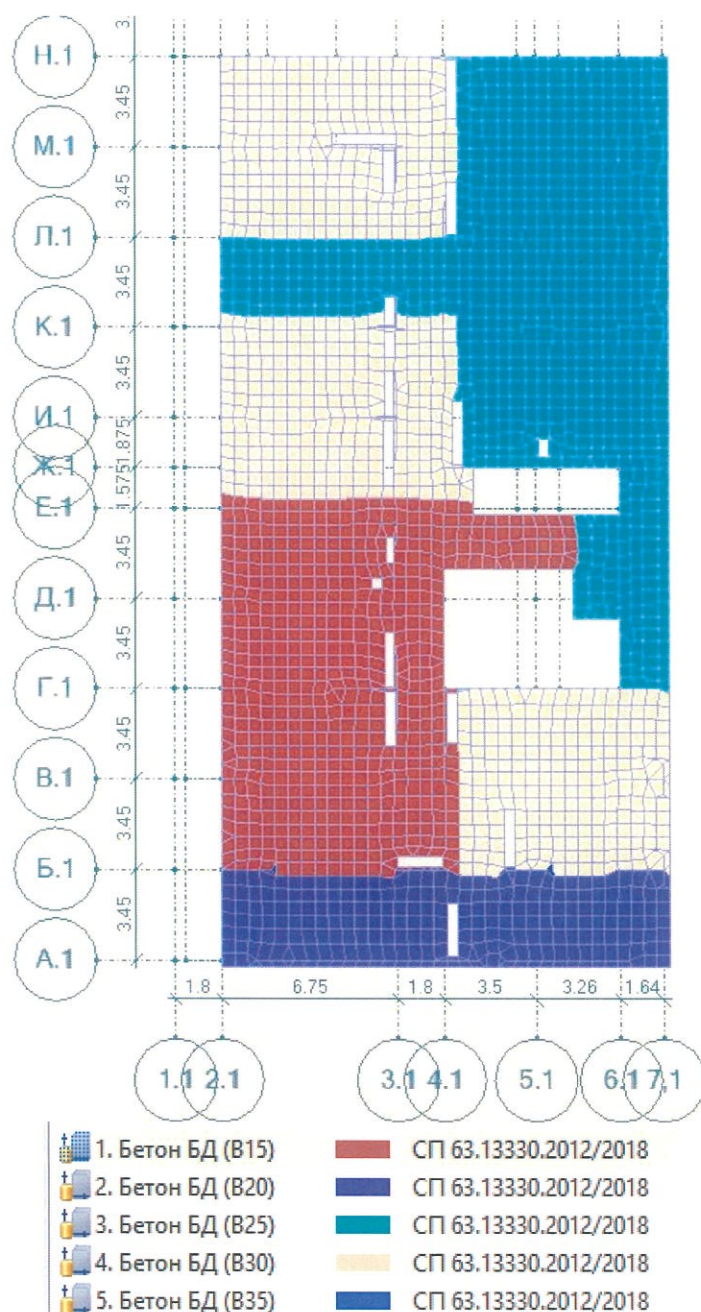


Рис.23 Расположение бетона различного класса по прочности на сжатие в плите перекрытия 24э

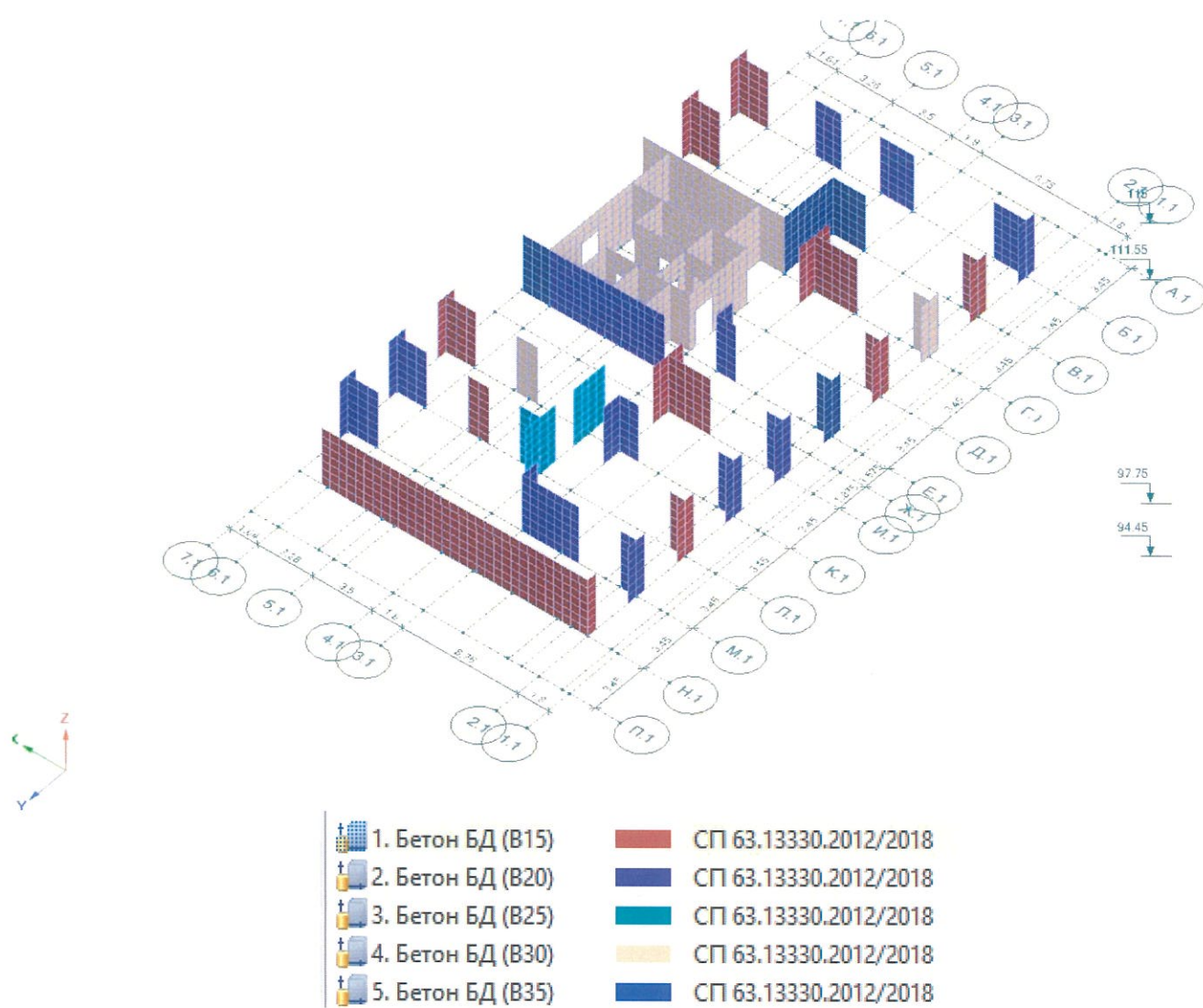


Рис.24 Расположение бетона различного класса по прочности на сжатие в стенах 24а

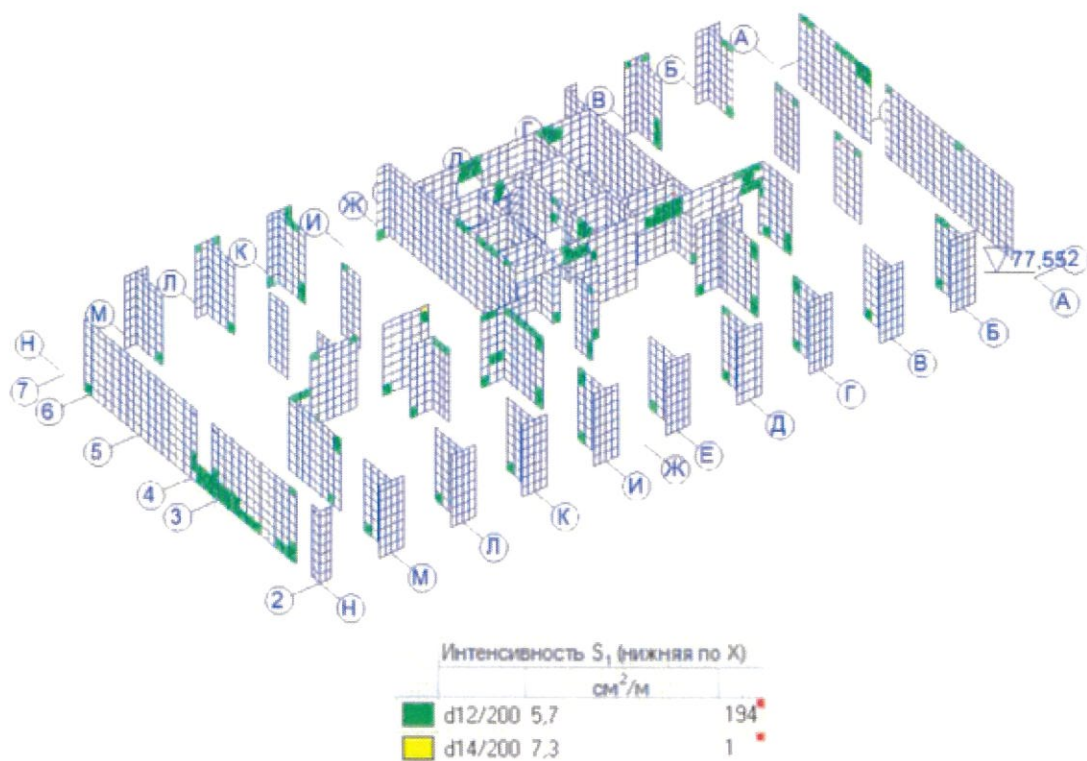


Рис.25 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP

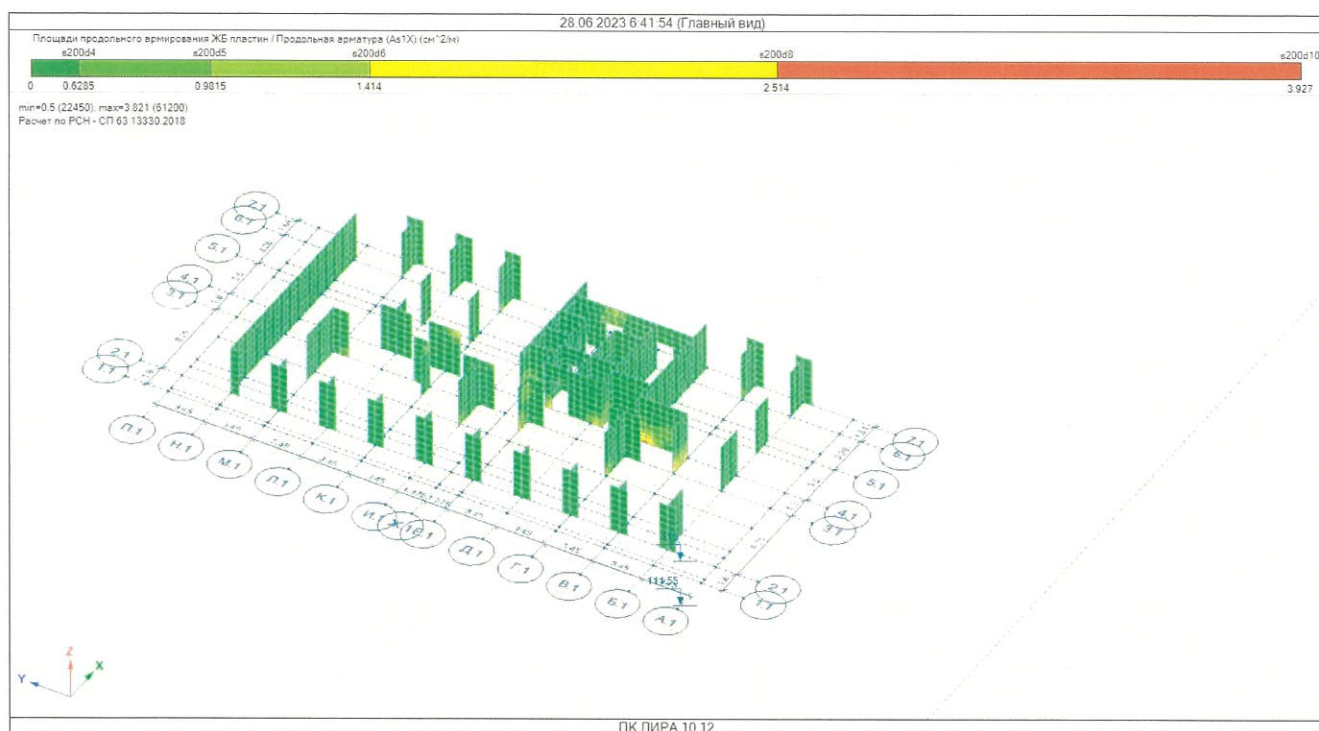


Рис.26 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС

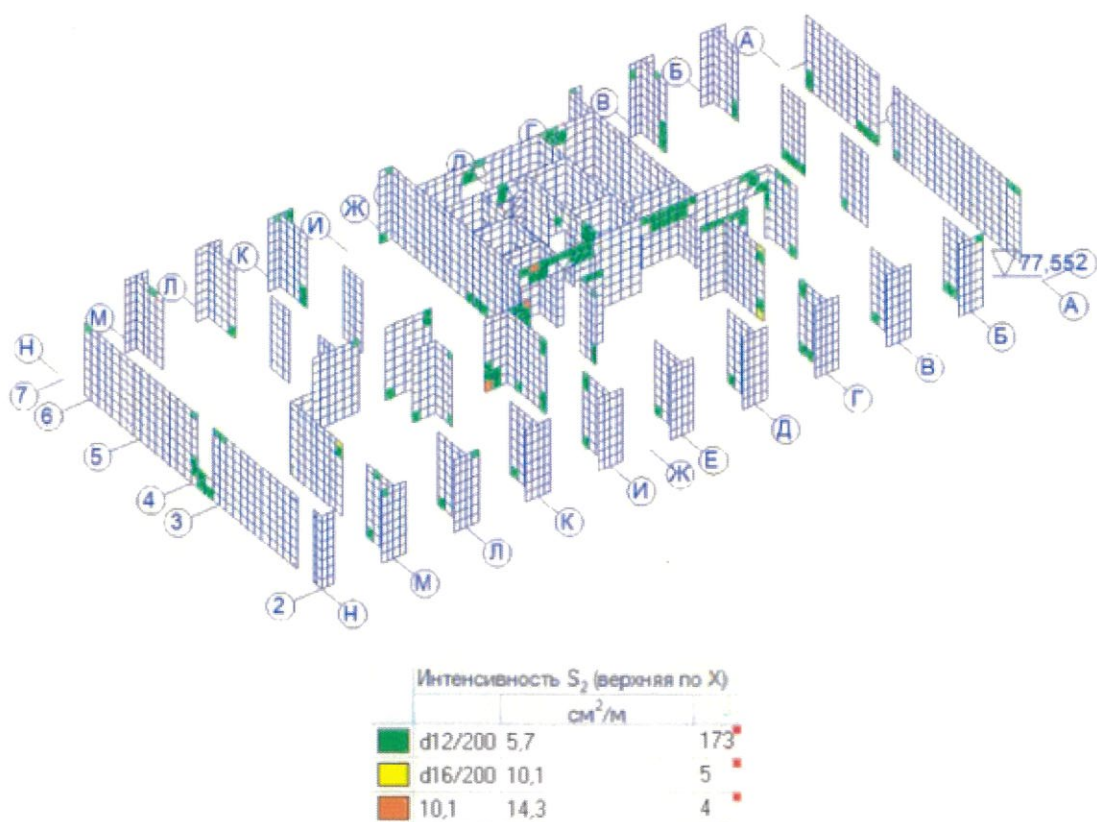


Рис.27 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP

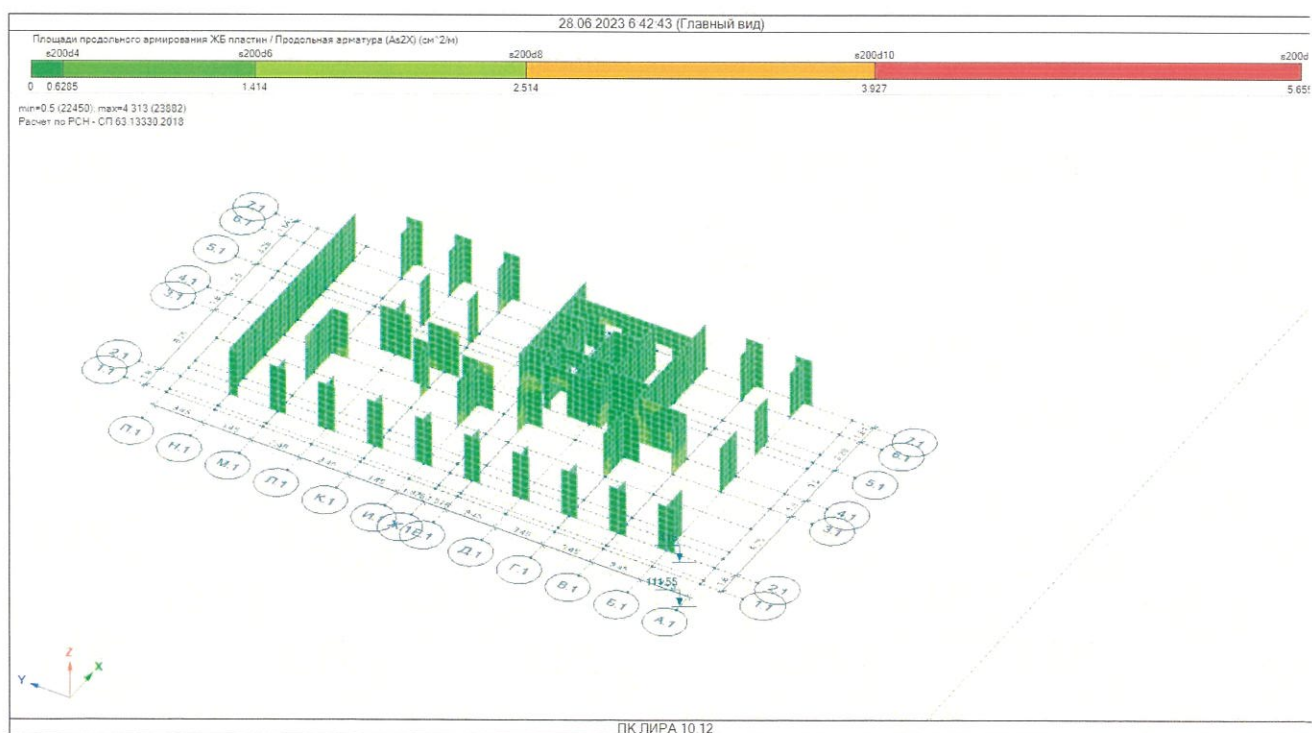


Рис.28 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС

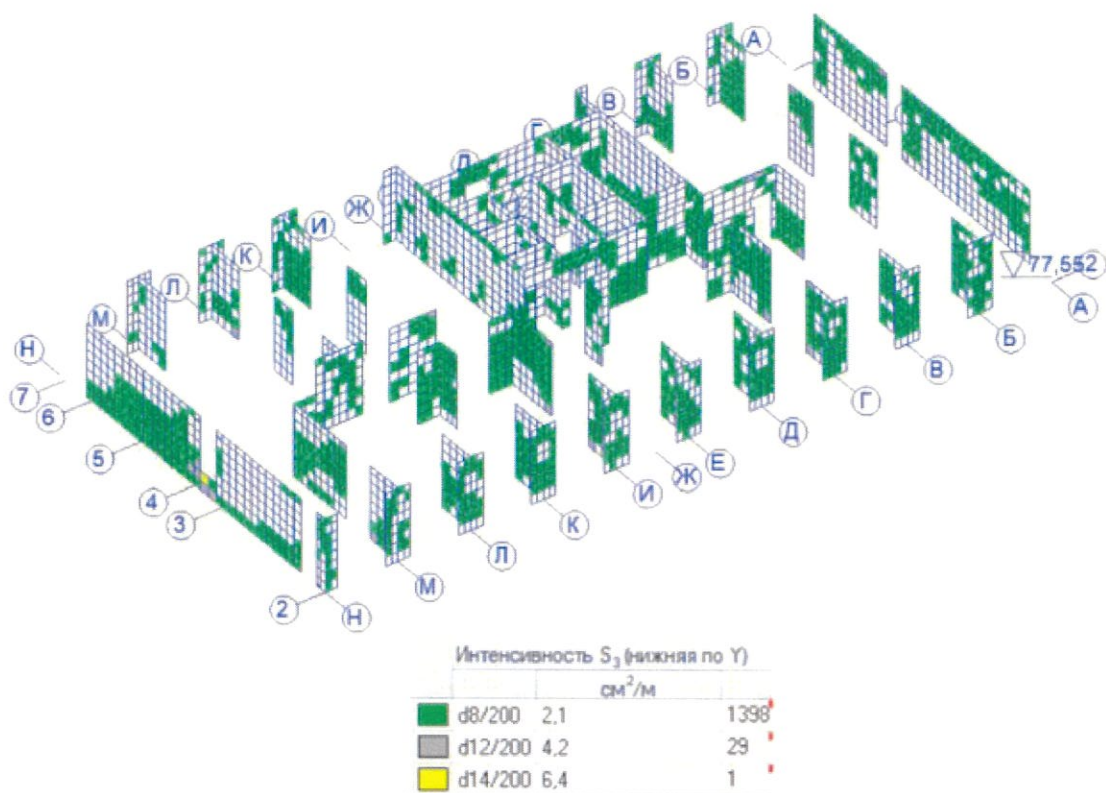


Рис.29 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP

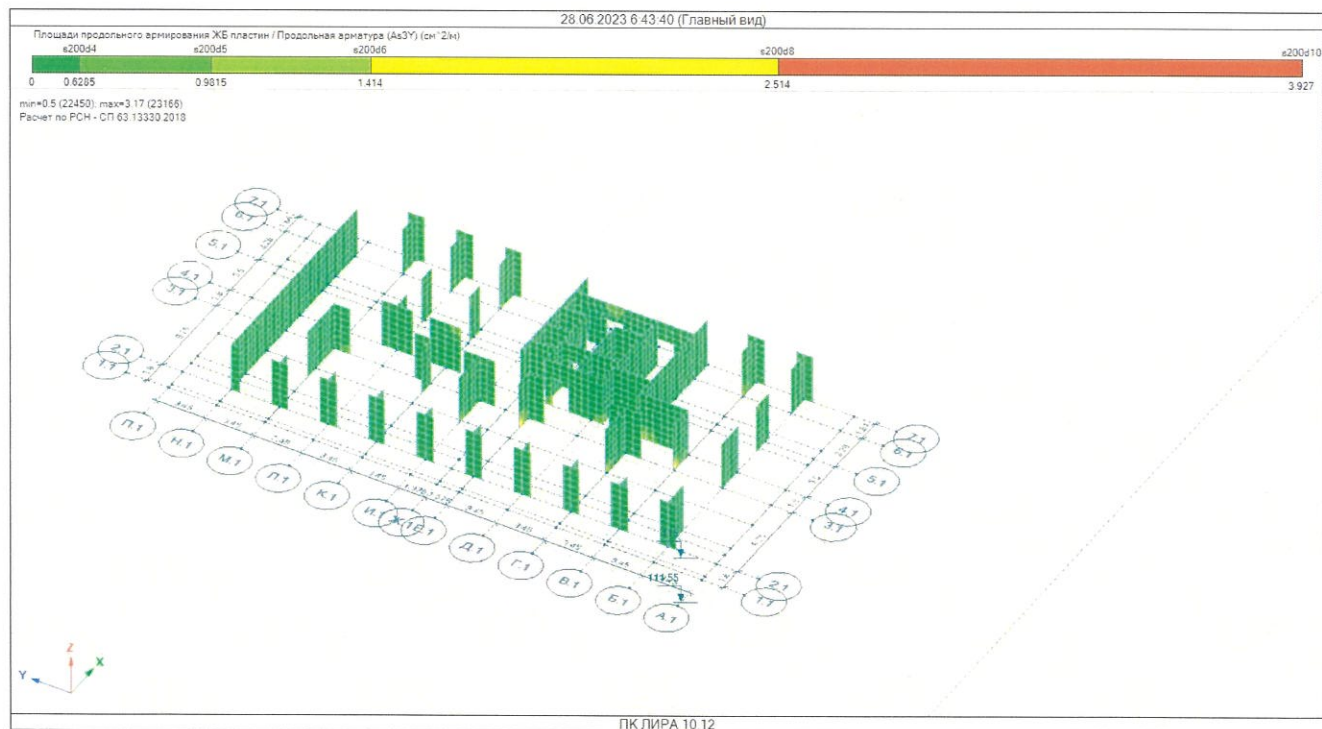
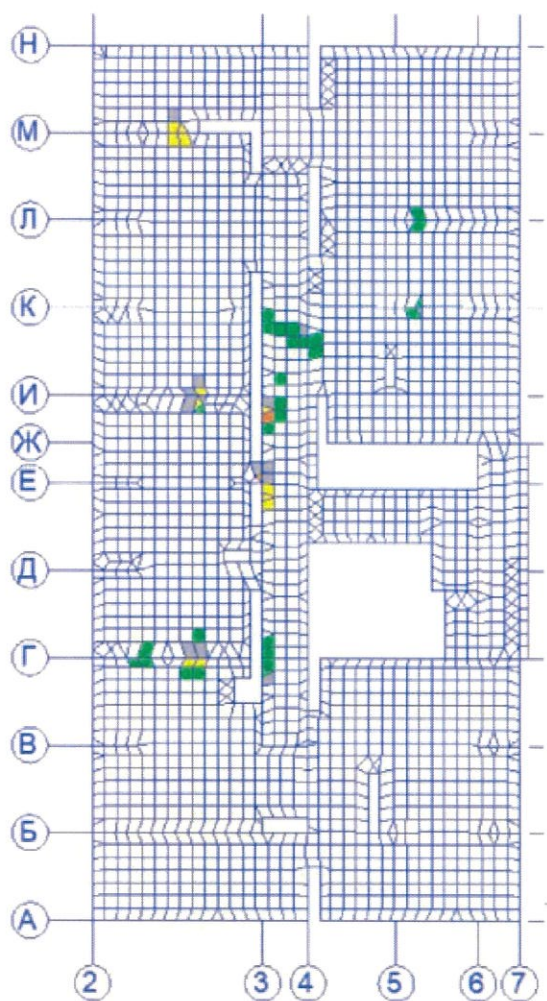


Рис.30 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС



Интенсивность S_1 (нижняя по X)		
	см ² /м	
	d12/200 5,7	2152
	+d10/200 9,6	27
	+d12/200 11,3	14
	+d16/200 15,7	12
	+d18/200 18,2	2

Рис. 31 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP



Рис.32 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС

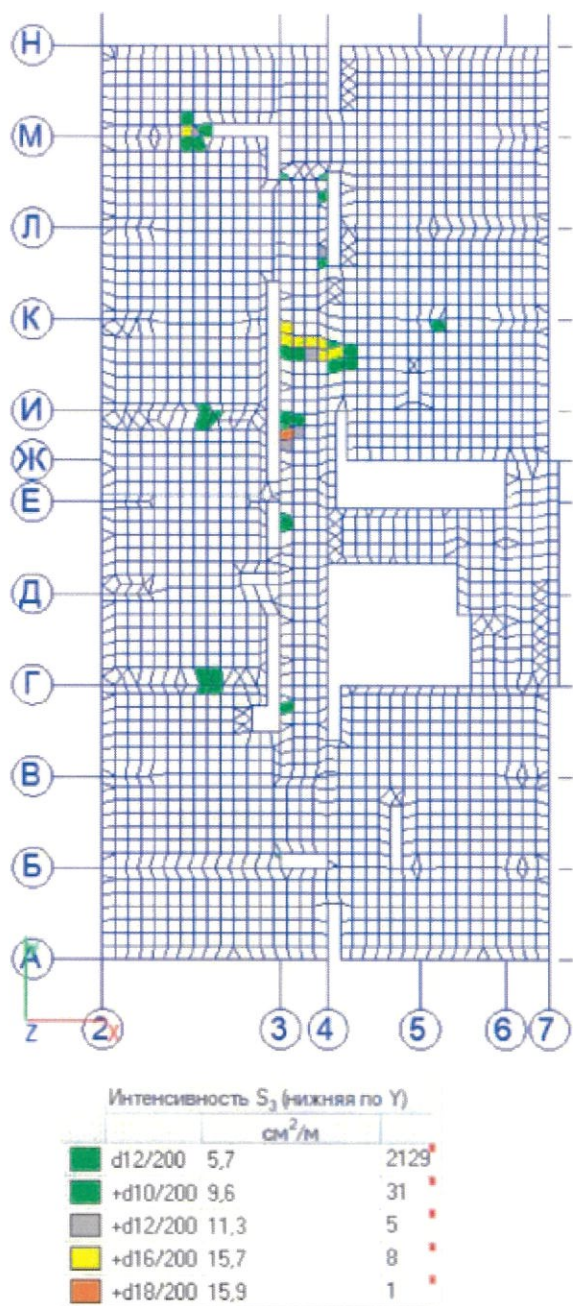


Рис. 33 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP



Рис. 34 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС

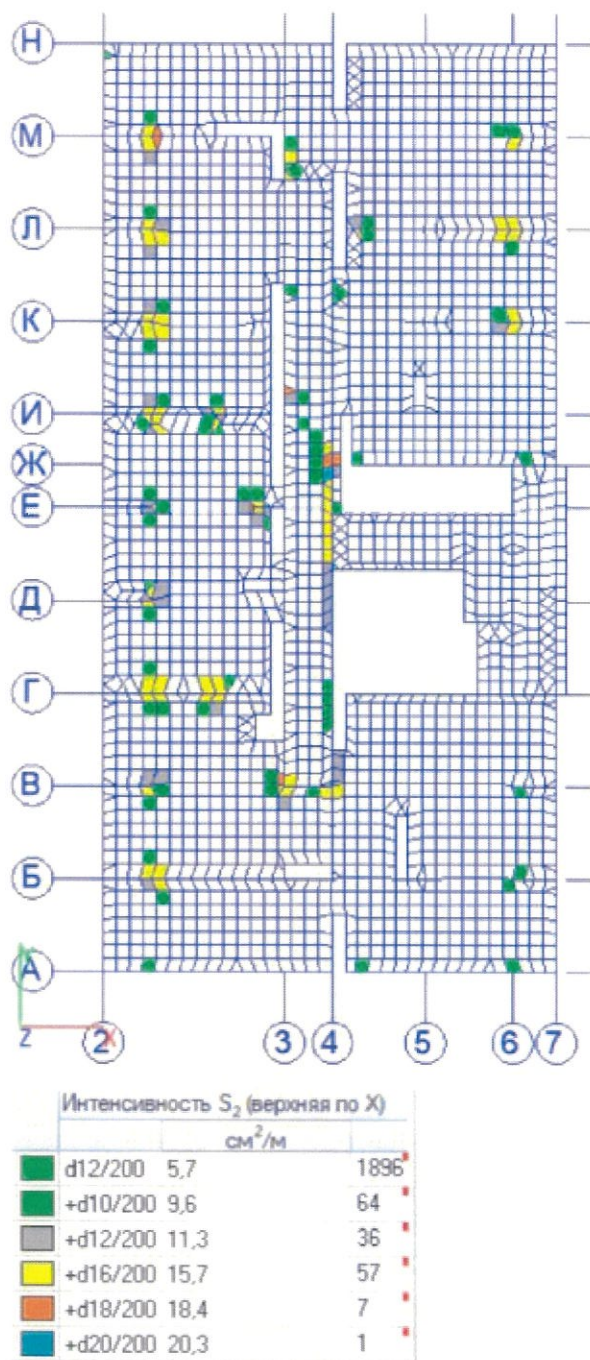


Рис. 35 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP



Рис. 36 Расчет по фактическому классу бетона. Выполнен ДальНИИС

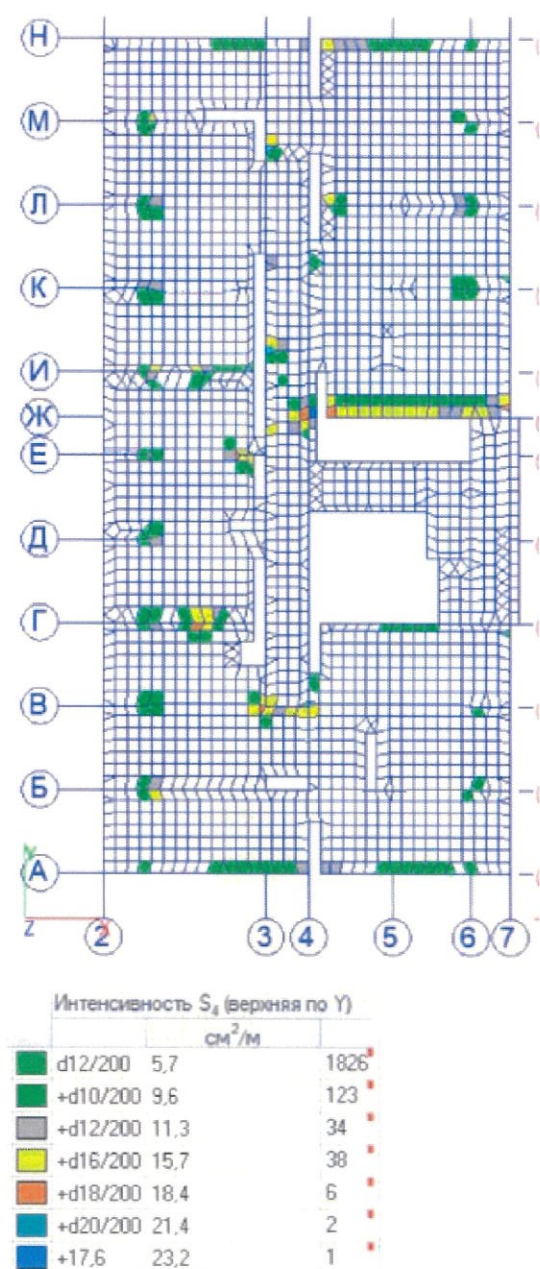
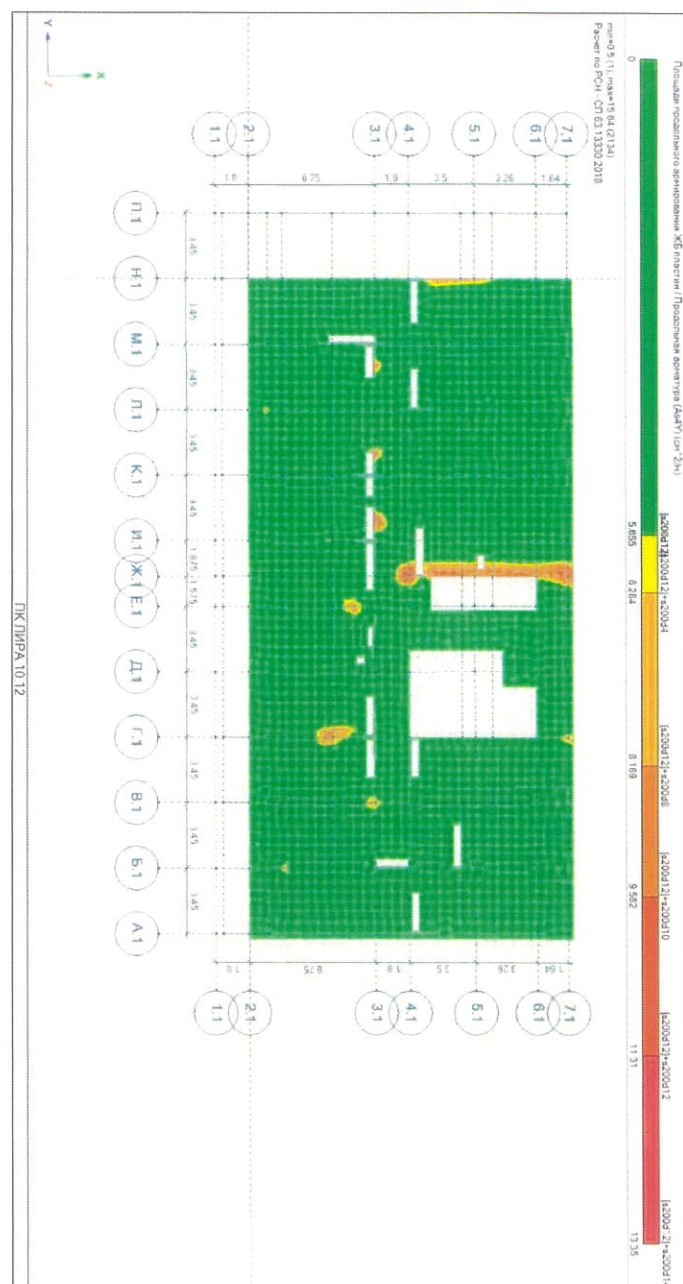


Рис. 37 Выкопировка из отчета 20-07.01-PP



Вывод:

Расчетное армирование, полученное при фактическом классе бетона, не превышает значения армирования полученное при проектном классе бетона В35. Зоны расположения максимального армирования в плите перекрытия при проектном бетоне В35 и фактическом классе бетона – совпадают.

3 Выводы.

Конструкция здания имеет следующие показатели по второй группе предельных состояний:

- прогиб плиты перекрытия 24э составляет 15,87мм, что менее максимально-допустимого значения 17,25мм ($3450/200 = 17,25\text{мм}$).

-максимальный сдвиг каркаса в верхней отметке покрытия составляет 93,37мм

-относительный прогиб каркаса при высоте здания 103,43мм составляет 1/1107 что $< 1/500$ - предельного прогиба для каркаса многоэтажного здания по СП 20.13330.2016)

Результаты поверочного расчета показали, что напряженно-деформируемое состояние (НДС) ж/б каркаса здания при фактическом классе бетона на сжатие B15-B35 и НДС при проектном классе бетона на сжатие B35 друг от друга не отличаются.

Расчетное армирование, полученное при фактическом классе бетона B15-B35, не превышает значения армирования, полученное при проектном классе бетона B35. Зоны расположения максимального армирования в плите перекрытия при проектном бетоне B35 и фактическом классе бетона – совпадают.

Литература

СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1)

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

Общество с ограниченной
ответственностью «ЛИРА софт»
ОГРН: 1137746033710 ИНН: 7713761064
КПП: 771301001



127287, г. Москва
Ул. 2-я Хуторская, дом 38А, стр 15
тел: +7 (495) 008-35-25
www.lira-soft.com

ЛИРА
СОФТ

Лицензия

№ ЛСМ1010190000810
неисключительная/простая

на использование
ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ЛИРА 10
версия 10

Лицензиат:

ФАРАФОНОВ АЛЕКСЕЙ ЭДУАРДОВИЧ

Адрес лицензиата:

г. Владивосток, ул. Некрасовская, дом 84, кв. 34

ID ключа защиты:

776684736 (локальный)

Рабочих мест:

1

Комплектация:

Standard

Дополнительные модули:

Грунт, Геометрическая
нелинейность, Физическая
нелинейность, Теплопроводность

Основание:

ЛИЦЕНЗИОННЫЙ ДОГОВОР № 286/286845 от «24» июня 2021 года о передаче
неисключительной лицензии на использование программного комплекса для ЭВМ «ЛИРА
10».

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016613944 от 12
апреля 2016 г.

Коммерческий директор
ООО «ЛИРА софт»



/Саляхова О.Ю./
«30» июня 2021 г.

СЕРТИФИКАТ

ЛИРА 10.12

Настоящим сертификатом подтверждается, что

Фарафонов Алексей Эдуардович

Прослушал (-а) курс

**«Расчет зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.
Теоретические основы и практическая реализация»
(24 академических часа)**

Инструктор

Колесников Алексей Викторович

Генеральный директор
ООО «ЛИРА софт»
Саляхова О.Ю.



ООО «ЛИРА софт»
ОГРН 1137746033710 /ОКПО 17048092
127238, г. Москва
ул. Дмитровское ш., 71Б, БЦ «7 ONE»
тел: +7 (495) 191-14-95
www.lira-soft.com

Выдан 20.10.2021 г

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Консультационно-учебный Центр «ИНФАРС»

УДОСТОВЕРЕНИЕ
о повышении квалификации

770300004070

Документ о квалификации

Регистрационный номер
20102106

Лицензия на образовательную деятельность
номер 038499 от 04 июля 2017 г.
выдана Департаментом образования г. Москвы

Город Москва

Дата выдачи
«20» октября 2021 года

Настоящее удостоверение подтверждает то, что

Фараонов
Алексей
Эдуардович

с «18» октября 2021 года по «20» октября 2021 года

прошёл(а) повышение квалификации
в Автономной некоммерческой организации
дополнительного профессионального образования
«Консультационно-учебный Центр «ИНФАРС»
по дополнительной профессиональной программе

«Расчет зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.
Теоретические основы и практическая реализация»

в объеме 24 учебных часа



/О.Ю. Салыхова/

СЕРТИФИКАТ

ЛИРА 10.12

Настоящим сертификатом подтверждается, что

Фарафонов Алексей Эдуардович

Прослушал (-а) курс

**«ЛИРА 10. Расчет строительных конструкций. Продвинутый курс»
(40 академических часов)**

Инструктор

Вараксин Петр Андреевич

Генеральный директор
ООО «ЛИРА софт»
Саляхова О.Ю.



Выдан: 19.11.2021 г.



ООО «ЛИРА софт»
ОГРН 1137746033710 / ОКПО 17048092
127238, г. Москва
ул. Дмитровское ш., 71Б, БЦ «7 ONE»
тел: +7 495 180 47 59
www.lira-soft.com

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Настоящее удостоверение подтверждает то, что

Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Консультационно-учебный Центр «ИНФАРС»

Фарафонов Алексей Эдуардович

с 15 ноября 2021 года по 19 ноября 2021 года

УДОСТОВЕРЕНИЕ
о повышении квалификации

770300004169

Документ о квалификации

Регистрационный номер

380449

Лицензия на образовательную деятельность
номер 038499 от 04 июля 2017 г.
выдана Департаментом образования г. Москвы

прошёл(а) повышение квалификации
в Автономной некоммерческой организации
дополнительного профессионального образования
«Консультационно-учебный Центр «ИНФАРС»
по дополнительной профессиональной программе

«ЛИРА 10. Расчет строительных конструкций. Продвинутый
курс»

в объеме 40 академических часов

Город Москва

Дата выдачи

19 ноября 2021 года



м.п. Директор

/О. Ю. Салюкова/