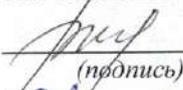


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ

«Информационное моделирование зданий и сооружений»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС  
 Е.М. Димитриади  
(подпись)  
« 26 » 09 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
 А.В. Космынин  
(подпись)  
« 26 » 09 2022 г.

Декан   
 Н.В. Гринкруг  
(подпись)  
« 26 » 09 2022 г.

«Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания  
в г. Ростов-на-Дону»

Комплект проектной документации

Руководитель СКБ

  
(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Руководитель проекта

  
(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Комсомольск-на-Амуре 2023

### Карточка проекта

Название	Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания в г. Уссурийск
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный)
Исполнители	Студент Лонки А.В. гр. 7УЗ-1 <i>лон</i>
Срок реализации	сентябрь 2022 – март 2023

### Исходная информация

Исходные данные	Проектная документация проекта, выполненная по стандартным технологиям проектирования (двумерные чертежи)- архитектурно-строительные чертежи
Тип разрабатываемой информационной модели	Расчетно-конструктивная модель
Область использования	Проектирование зданий и сооружений
Регламентирующие документы	Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) СП 131.13330.2020 Строительная климатология; СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения; СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные; СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования; СП 4.13130.2020 Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям; СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий; СП 477.1325800.2020 Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности; СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ  
на разработку

Название проекта: Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания в г. Ростов-на-Дону.

Назначение: Создание проектной документации в виде архитектурной модели, согласно требованиям постановления Правительства Российской Федерации № 331 от 5 марта 2021 г. "Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства"

Область использования: Проектирование зданий и сооружений

Тип разрабатываемой модели: архитектурная модель (ПК «REVIT»),

Уровень детализации объекта в рамках проекта: Разработка архитектурно-конструктивного раздела для стадии П (проектирование)

Применяемые САПР -системы: программа «AutoCAD», ПК «REVIT»

План работ:

Наименование работ	Срок
Получение технического задания, разработка концептуальных решений	сентябрь 2022 – ноябрь 2022
Разработка архитектурной модели	декабрь 2022 – март 2023

Перечень графического материала:

1. План первого этажа;
  2. План типового этажа;
  3. Разрез 1-1;
  4. Разрез 2-2
- 
- 
- 
- 

Руководитель проекта



(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ПРОЕКТ**

«Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания  
в г. Ростов-на-Дону»

Руководитель проекта

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Ю.Н. Чудинов

Комсомольск-на-Амуре 2023

## Содержание

1 Общие данные .....	7
2 Инженерно-геологические и климатические условия участка .....	7
3 Описание и обоснование конструктивных решений здания.....	7
4 Описание и обоснование технических решений здания .....	8
5 Нагрузки и воздействия .....	10
6. Формирование расчетной схемы.....	13
7. Результаты статического расчета.....	17
7.4 Результаты конструктивного расчета.....	39
7.5 Результаты расчета осадки фундамента.....	49
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>59</b>

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		6

## **1 Общие данные**

Конструктивные и объемно-планировочные решения

В проекте разработана конструктивная схема проектируемого здания и документации марки «КР». Выполнение соответствующие расчеты.

Проект разработан в соответствии:

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия;

СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции;

СП 16.13330.2017 Стальные конструкции.

## **2 Инженерно-геологические и климатические условия участка**

Ростов-на-Дону расположен на юге Ростовской области в умеренно-географическом поясе, преобладает умеренно-континентальный климат. Средняя температура января:  $-3^{\circ}\text{C}$ , средняя температура июля:  $+23,4^{\circ}\text{C}$ .

Значения нормативной глубины промерзания в данном районе в глинах и суглинках: 0,66 м, для супесей и мелких и пылеватых песков: 0,8 м, для песков средней крупности, крупных и гравелистых: 0,86 м, для крупнообломочных грунтов: 0,97 м

## **3 Описание и обоснование конструктивных решений здания**

Принята каркасная с двумя ядрами жесткости система здания с продольными монолитными несущими внутренними стенами.

Пространственная жесткость и устойчивость конструкции обеспечивается несущими колоннами-пилонами, продольными монолитными ж/б стенами, соединенными с монолитными ж/б перекрытиями и монолитными ядрами жесткости лестничного и лифтового узла.

Конструктивные решения строительной части зданий, принятые при расчете строительных конструкций:

Размеры здания, м: 27,0 x 27,0

Двадцатипятиэтажное каркасное монолитное железобетонное (колонны, стены и плиты перекрытия) здание. Шаг колон 4,5 : 3,0 м. Высоты

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		7

этажей: подвальный – 2,9 м; 1 этаж – 4,05 м; 2-25 этажи – 3,0 м, верхний технический этаж 2,6 м.

Фундамент – монолитная железобетонная плита толщиной 1500 мм опирающаяся на свайное основание из буронабивных свай. Сваи диаметром 400 мм круглого сечения. Узел стыка свая-фундамент жесткий, что обеспечивается за счет выпуска арматуры свай в фундаментную плиту. Предусмотрена гидроизоляция фундаментной плиты и наружных стен. Также проектом предусмотрена дренажная система.

В центре здания располагается монолитный лестнично-лифтовой узел, представленный стенами толщиной 300 мм, образующий центральное ядро жесткости.

Кровля – плоская, неэксплуатируемая с внутренним водостоком. Материал покрытия – мембрана ГОСТ Р 56704-2015.

Лестничные марши – сборные железобетонные индивидуального изготовления.

Перекрытия выполнены из монолитного ж/б толщиной 200 мм.

Определение усилий, напряжений, перемещений и армирования элементов выполнялись с помощью программного комплекса «Лира САПР», включая «САПФИР 3D», версия 16,0

#### **4 Описание и обоснование технических решений здания**

Уровень ответственности зданий согласно Федеральному закону «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ от 02.07.2013 года – нормальный с коэффициентом надежности по ответственности равным  $\gamma_n = 1,0$ .

Срок эксплуатации проектируемых зданий – не менее 50 лет в соответствии с СТО 36554501-014-2008 «Надежность строительных конструкций и оснований» (ФГУП «НИЦ Строительство», Москва 2008 г.).

Предельные значения параметров, до наступления которых обеспечиваются нормальная эксплуатация зданий и сооружений, следующие:

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		8

1 Относительная разность осадок оснований: - Для многоэтажных зданий с полным железобетонным каркасом – 0,002 (Приложение Д СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»);

2 Абсолютные осадки оснований:

- Для многоэтажных зданий с полным железобетонным каркасом – 10 см (Приложение Д СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»);

3 Горизонтальные предельные перемещения:

- Для многоэтажных зданий –  $h$  (высота здания)/500 (таблица Е.4 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

Материал конструкций, расчетные характеристики которых учитывались при расчете строительных конструкций:

- фундаменты из монолитного железобетона: класс по прочности на сжатие В25;

- каркас из монолитного железобетона: класс по прочности на сжатие В25;

- рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса АIII по ГОСТ 5781-82.

Согласно Федеральному закону «Технический регламент пожарной безопасности» № 123-ФЗ от 27 декабря 2018 г. Для жилых домов:

- Степень огнестойкости – I;

- класс конструктивной пожарной опасности – CO;

- класс функциональной пожарной опасности – Ф1.3.

Монолитные железобетонные колонны сечением 300x800, 300x1000, 300x1200 мм выполняются из бетона: класс по прочности В35, F300 по морозостойкости, марка по водонепроницаемости W10.

Плиты перекрытий и покрытий – монолитные железобетонные толщиной 200 мм из бетона класса В25 по прочности, F100 по морозостойкости и W4 по водонепроницаемости.

Диафрагмы жесткости – монолитные железобетонные толщиной 300 мм из бетона класса В35 по прочности, F300 по морозостойкости и W10 по водонепроницаемости.

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9

Наружные стены – поэтажной разрезки из пемзобетона толщиной 300 мм, облицованный кирпич 120 мм марки 150 на цементно-песчаном растворе марки 25.

Стены шахт лифта монолитные железобетонные толщиной 300 мм из бетона: класс по прочности В35, марка по морозостойкости не менее F300, марка по водонепроницаемости W10.

Перегородки – кирпичные.

Фундамент здания – монолитная железобетонная плита толщиной 1500 мм из бетона: класс по прочности на сжатие В35, марка по морозостойкости F300; по водонепроницаемости W10.

Глубина заложения фундаментов ниже глубины промерзания грунтов.

## 5 Нагрузки и воздействия

### 5.1. Сбор нагрузок

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка кг/м <sup>2</sup>
1	Наружная стена			
	Кирпич керамический δ = 120 (1400 кг/м <sup>3</sup> )	1400*0,120=168	1,2	201,6
	Утеплитель δ = 140 мм (70 кг/м <sup>3</sup> )	70*0,10=7	1,3	9,1
	Пемзобетон δ = 300 мм (1000 кг/м <sup>3</sup> )	1000*0,3=300	1,2	360
	Штукатурка δ = 20 мм (1600 кг/м <sup>3</sup> )	1600*0,01=16	1,2	19,2
	Итого:	gн=491		g=589.9
2	Кровля			

	Плита покрытия $\delta = 200 \text{ мм (2500 \text{ кг/м}^3)$	$2500 \times 0,2 = 500$	1,1	550
	Утеплитель $\delta = 180 \text{ мм (110 \text{ кг/м}^3)$	$110 \times 0,18 = 19,8$	1,3	25,74
	Итого	$g_n=519,8$		$g=575,74$
3	Межэтажное перекрытие			
	Плита перекрытия $\delta = 200 \text{ мм (2500 \text{ кг/м}^3)$	$2500 \times 0,20 = 500$	1,1	550
	Стяжка $\delta = 20 \text{ мм (1500 \text{ кг/м}^3)$	$1500 \times 0,02 = 30$	1,3	39
	ДВП $\delta = 8 \text{ мм (500 \text{ кг/м}^3)$	$500 \times 0,008 = 4$	1,2	4,8
	Линолиум $\delta = 3 \text{ мм (1600)}$	$1600 \times 0,003 = 4,8$	1,2	5,8
	Итого	$g_n = 538,8$		$g=599,6$

## 5.2. Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки, Н/м<sup>2</sup> на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g \quad (2.1)$$

где  $c_e$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов.

$c_t$  - термический коэффициент;  $c_t = 1$

$\mu$  - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;  $\mu = 1$

$S_g$  - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли.

Снеговой район г. Ростов-на-Дону - II.  $S_g = 1$  кН/м<sup>2</sup>.

$$c_e = (1.4 - 0.4\sqrt{k})(0.8 + 0.002l_c) \quad (2.2)$$

Где  $k$  – коэффициент для типов местности.  $k = 1,7$

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$  - характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b$  - наименьший размер покрытия в плане;

$l$  - наибольший размер покрытия в плане.

$$l_c = 2 * 30 - \frac{30^2}{30} = 30,$$

$$c_t = 1,$$

$$S_0 = 500 * 1 = 500.$$

Расчетная снеговая нагрузка  $S_n$  кг/м<sup>2</sup> определяется

$$S_n = S_0 * k, \quad (2.3)$$

где  $k$  – коэффициент надежности по нагрузке.  $k = 1,4$ .

$$S_n = 500 * 1.4 = 700$$

## 5.3. Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветрового давления принимается в зависимости от ветрового района

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	Лист
						12
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

Ветровой район г. Ростов-наДону – III.  $w_0 = 38 \text{ кг/м}^2$

#### 5.4. Эксплуатационные нагрузки

Нормативные значения равномерно распределенных кратковременных нагрузок следует принимать согласно СП 20.13330.2016.

Таблица 2.2 – нормативные значения нагрузок

№	Помещения здания	Нормативные значения равномерно распределенных нагрузок $P$ , кПа,
1	Квартиры жилых зданий	1,5
2	Служебные, бытовые помещения, офисы	2,0
3	Коридоры и лестницы	3,0

#### 6. Формирование расчетной схемы

Для получения наиболее точных значений внутренних усилий в элементах несущих конструкций здания необходимо выполнить расчет здания, как единой пространственной системы методом конечных элементов в ПК ЛИРА-САПР 2016.

Целью пространственного расчета является:

Подбор сечений арматуры, армирования стен, перекрытий, балок, колонн, фундаментной плиты и проверка их несущих способностей. Для расчета и анализа работы конструкций в ПК Лира-САПР 2016 была создана аналитическая модель, описывающая все физические и геометрические параметры рассчитываемого здания.

Загрузки СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию)

Редактор загрузок РСН РСУ

№ п...	Название загрузки	Вид загрузки	Подвид	Доля длительности	Вза...	Объ...	Соп...	Знак	Кол-во ...	
<input checked="" type="checkbox"/> 1...	Собственный вес	Постоянное	пост 1.10	1.00				+	1691	
<input checked="" type="checkbox"/> 2...	Нагрузки на плиты	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	26	
<input checked="" type="checkbox"/> 3...	Временные нагрузки на п...	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.20	0.35				+	26	
<input checked="" type="checkbox"/> 4...	Загрузка прочее	Длительное	длит.доминир 1.20	1.00				+	2	
<input checked="" type="checkbox"/> 5...	Снеговая нагрузка	Кратк.доминир.1	врем.кр 1.00	0.35				+	0	
<input checked="" type="checkbox"/> 6...	Нагрузки от стен	Постоянное	пост 1.20	1.00				+	1576	
<input checked="" type="checkbox"/> 7...	Ветер 0	Мгновенное	ветер 1.40	0.00				+/-	26	A;0°; Н...
<input checked="" type="checkbox"/> 8...	Ветер 0*	Мгновенное	ветер 1.40	0.00				+	26	;0°; На...
<input checked="" type="checkbox"/> 9...	Сейсмика 0	Сейсмическое	сейсмика 1.00	0.00				+	1	0Б;0°; ...
<input type="checkbox"/> 10	<Создать новое загрузен...									

Правила сочетаний...     применять коэффициенты надёжности по нагрузке

Рисунок 2.1 - Загрузки в ПК САПФИР

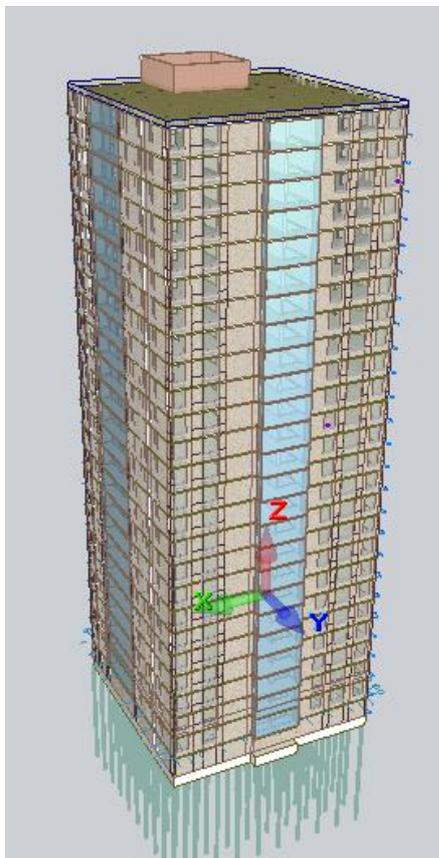


Рисунок 2.2 – Модель с заданными заграждениями в ПК САПФИР

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

14

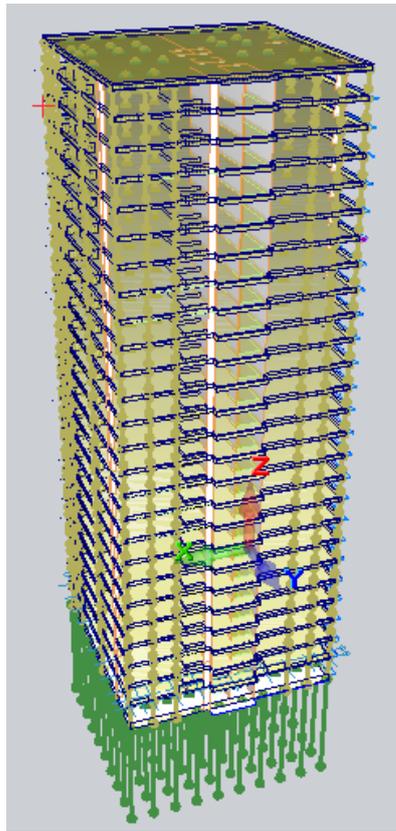


Рисунок 2.3 - Аналитическая модель в ПК Лира-САПР

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

15



## 7. Результаты статического расчета

На основании выполненного статического расчета были получены огибающие максимальных и минимальных значений усилий.

Результаты статического и динамического расчета доступны в виде эпюр, мозаик, а также в виде стандартных и интерактивных таблиц.

Целью проведения статического расчета является вычисление усилий, действующих в сечениях рассчитываемой конструкции (продольных сил –  $N$ , поперечных сил –  $Q$ , изгибающих моментов –  $M$ ).

Наиболее неблагоприятные сочетания усилий устанавливаются на основе анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок.

### 7.1. Максимальные значения напряжений в несущей стене 300 мм

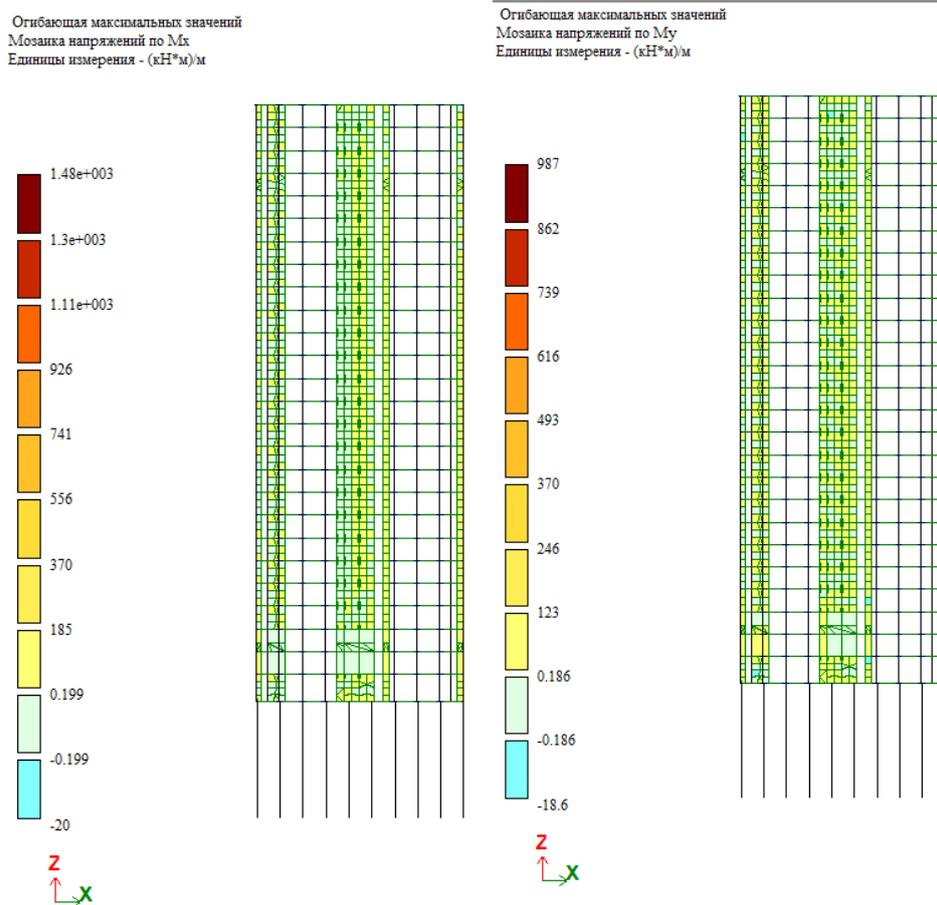


Рисунок 2.4 - Мозаики величин моментов  $M_x$ ,  $M_y$

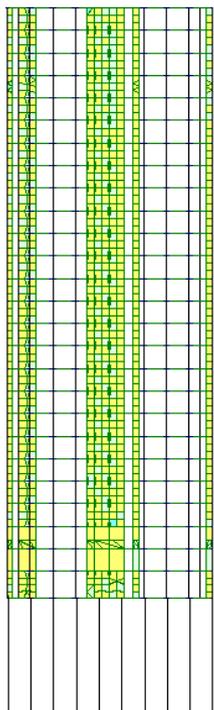
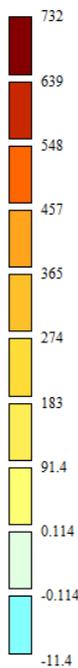
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

17

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения -  $\text{кН}\cdot\text{м}/\text{м}$



Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $Q_x$   
Единицы измерения -  $\text{кН}/\text{м}$

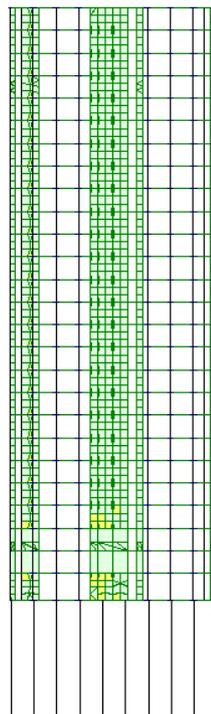
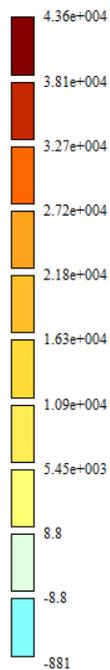
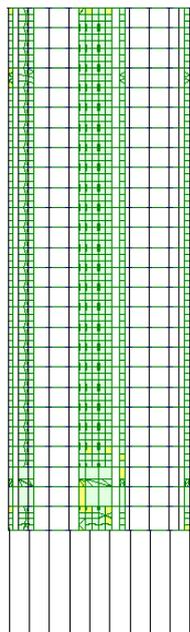
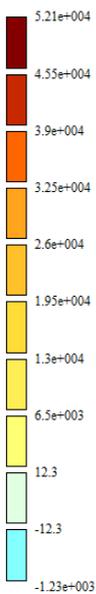


Рисунок 2.5 - Мозаики величин моментов  $M_x$ ,  $Q_x$

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения -  $\text{кН}/\text{м}$



Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения -  $\text{кН}/\text{м}^2$

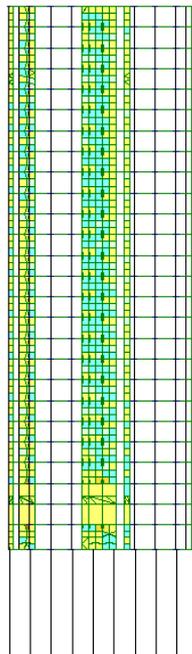
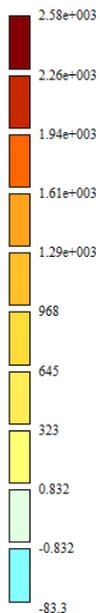
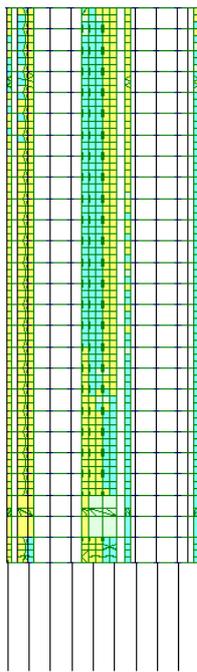
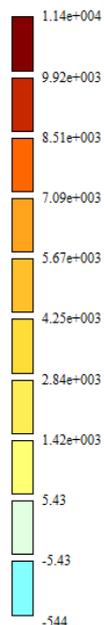


Рисунок 2.6 - Мозаики величин моментов  $Q_y$ ,  $N_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

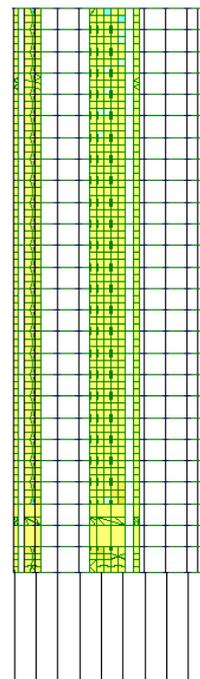
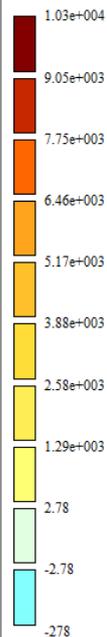
СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$



Z  
↑  
X

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $T_{xy}$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

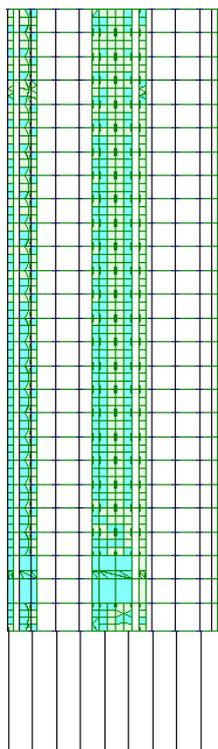


Z  
↑  
X

Рисунок 2.7 - Мозаики величин моментов  $N_y$ ,  $t_{xy}$

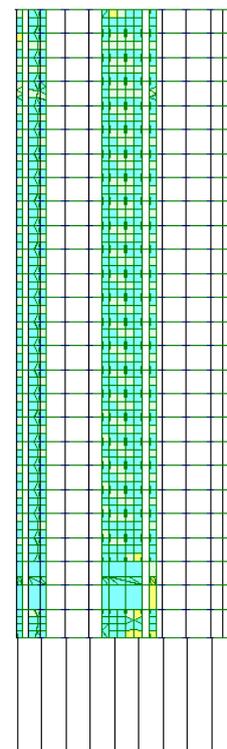
## 7.2 Огибающие минимальных усилий стен

Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}^2/\text{м})$



Z  
↑  
X

Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}^2/\text{м})$



Z  
↑  
X

Рисунок 2.8 - Мозаики величин моментов  $M_x$ ,  $M_y$

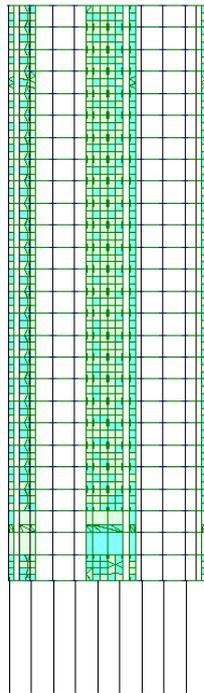
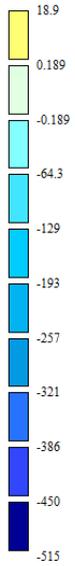
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

19

Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения -  $(кН\cdot м)/м$



Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $Q_x$   
Единицы измерения -  $кН/м$

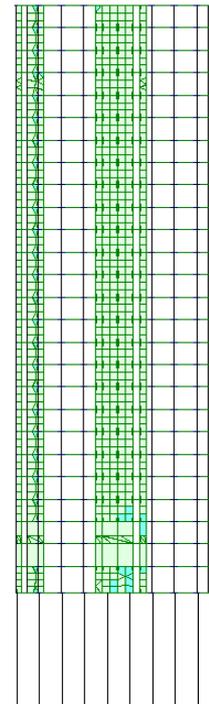
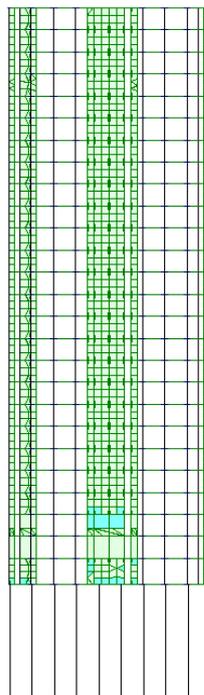
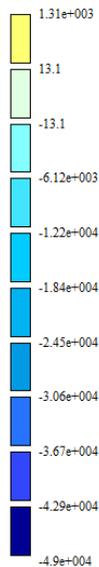


Рисунок 2.9 - Мозаики величин моментов  $M_{xy}$ ,  $Q_x$

Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения -  $кН/м$



Огибающая минимальных значений  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения -  $кН/м^2$

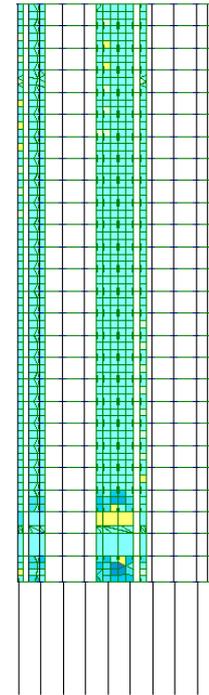


Рисунок 2.10 - Мозаики величин моментов  $Q_y$ ,  $N_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

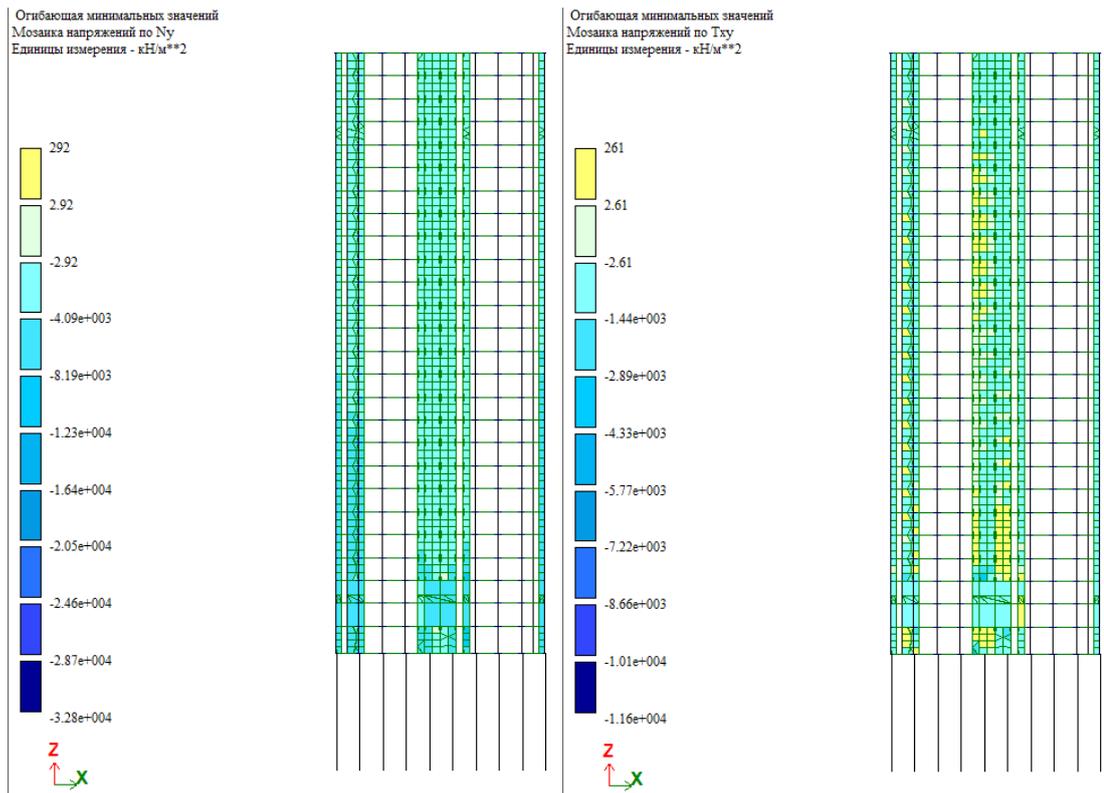


Рисунок 2.11 - Мозаики величин моментов  $N_y$ ,  $T_x$

### 7.3 Максимальные значения напряжений в межэтажном перекрытии

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}\cdot\text{м})/\text{м}$

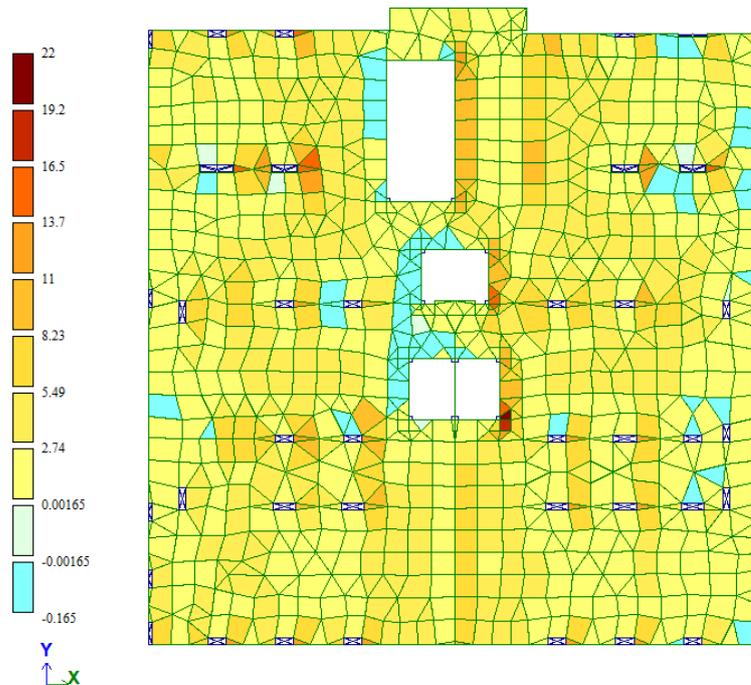


Рисунок 2.12 - Мозаика напряжений по  $M_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

21

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_y$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

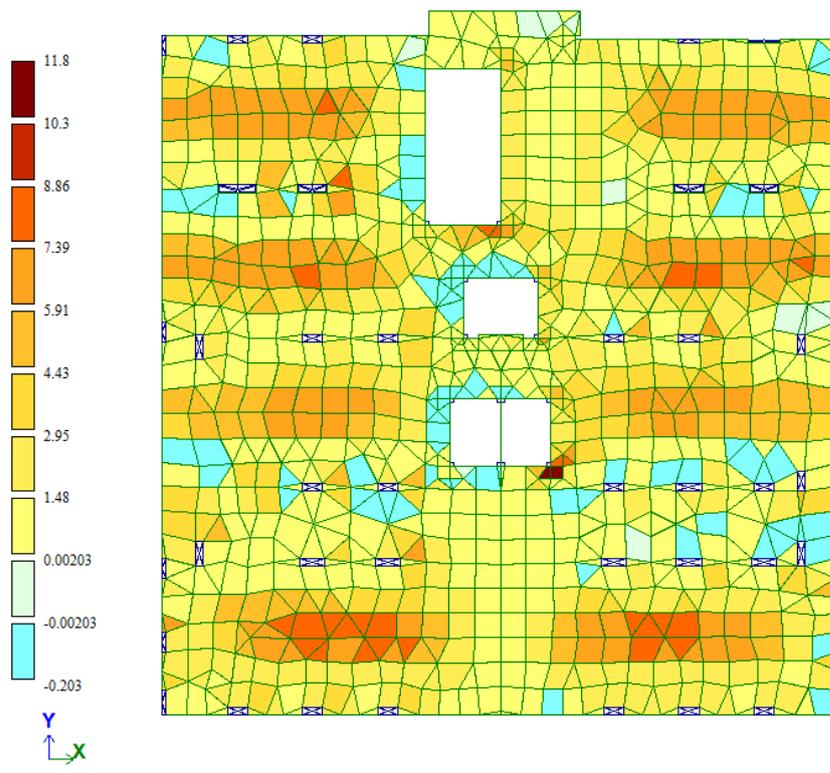


Рисунок 2.13 - Мозаика напряжений по  $M_y$

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

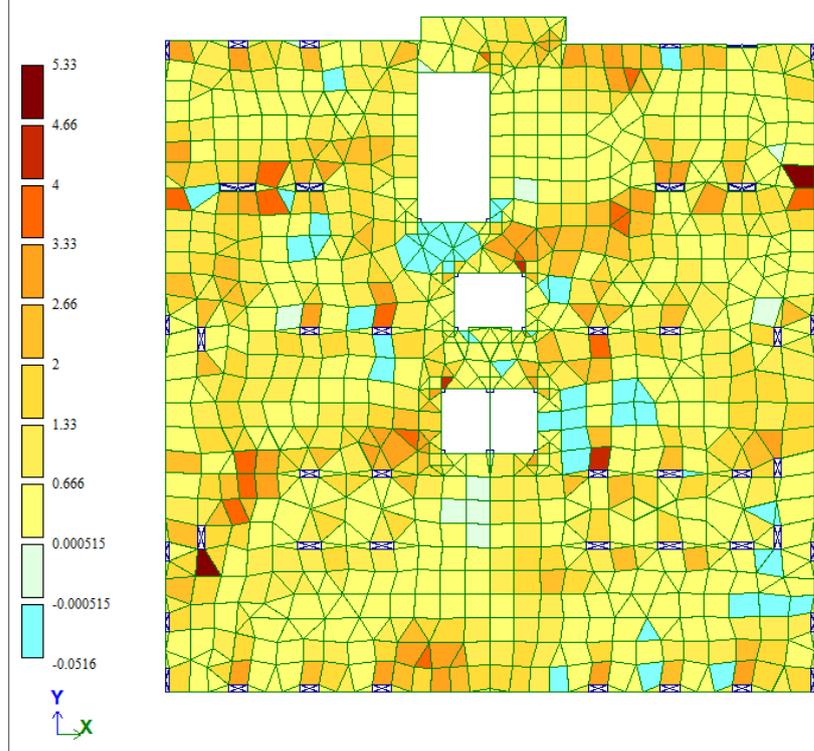


Рисунок 2.14 - Мозаика напряжений по  $M_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qx  
 Единицы измерения - кН/м

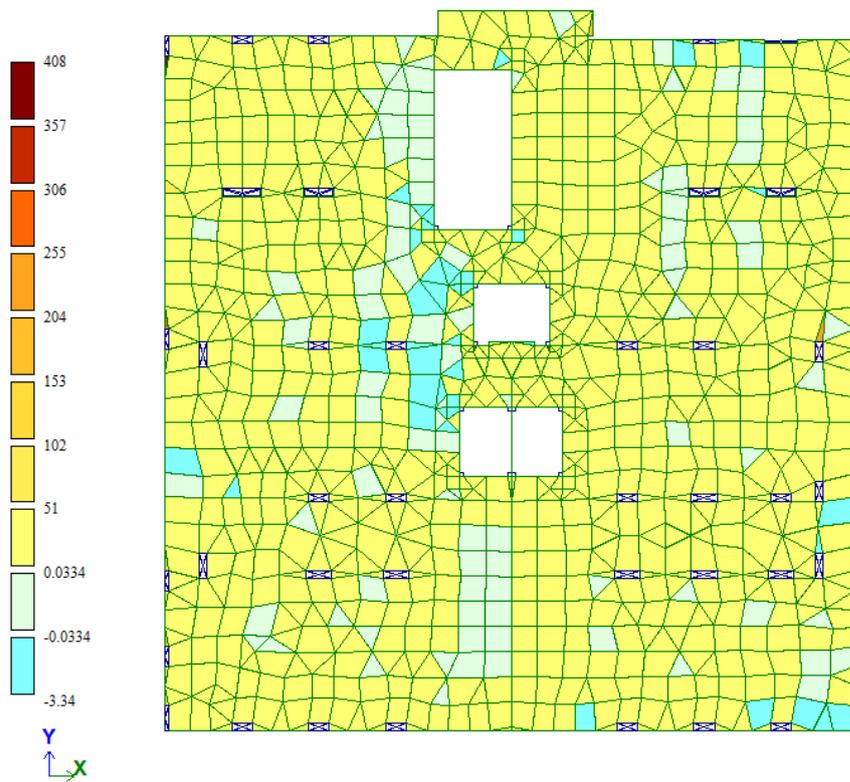


Рисунок 2.15 - Мозаика напряжений по Qx

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qy  
 Единицы измерения - кН/м

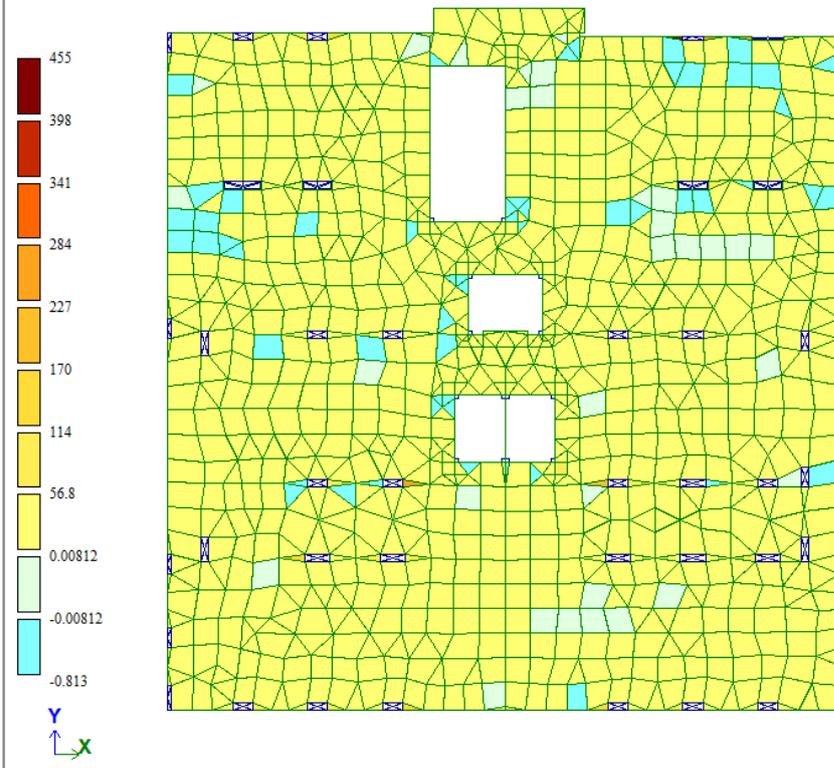


Рисунок 2.16 - Мозаика напряжений по Qy

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $N_x$   
 Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

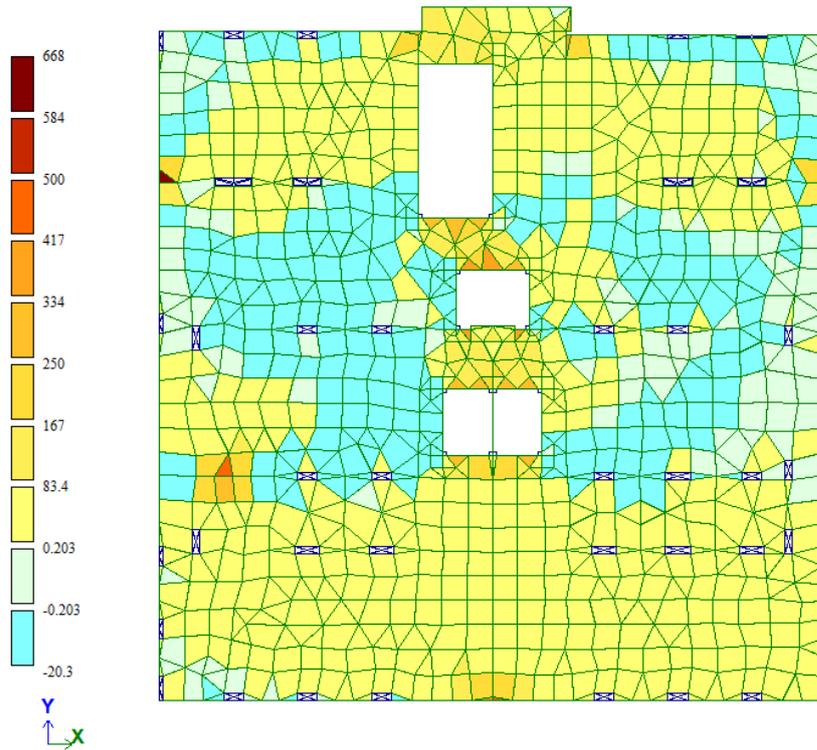


Рисунок 2.17 - Мозаика напряжений по  $N_x$

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $N_y$   
 Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

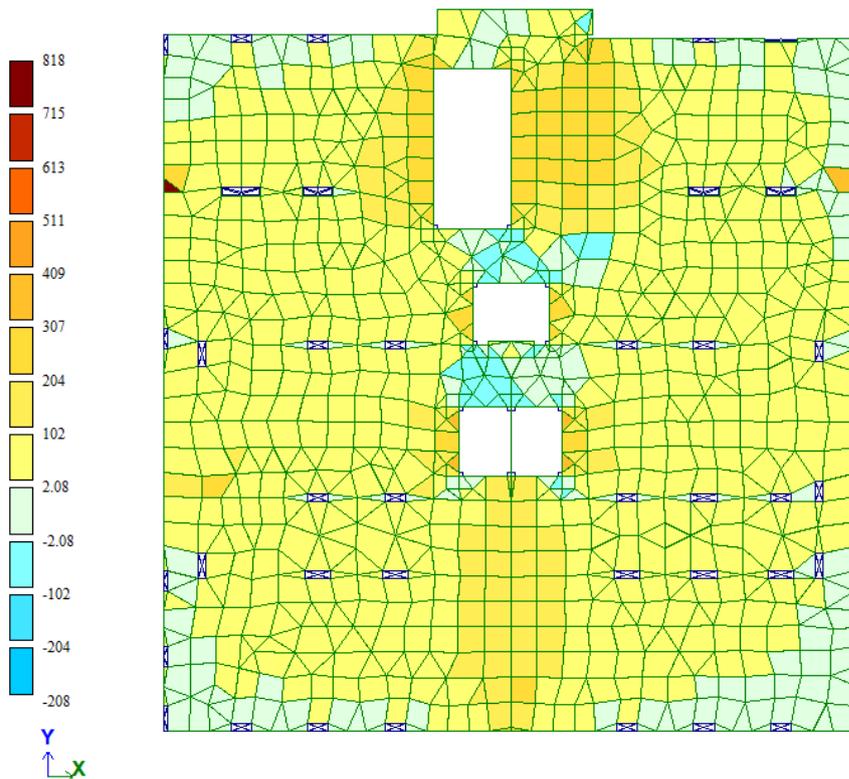


Рисунок 2.18 - Мозаика напряжений по  $N_y$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Txy  
 Единицы измерения - кНм\*\*2

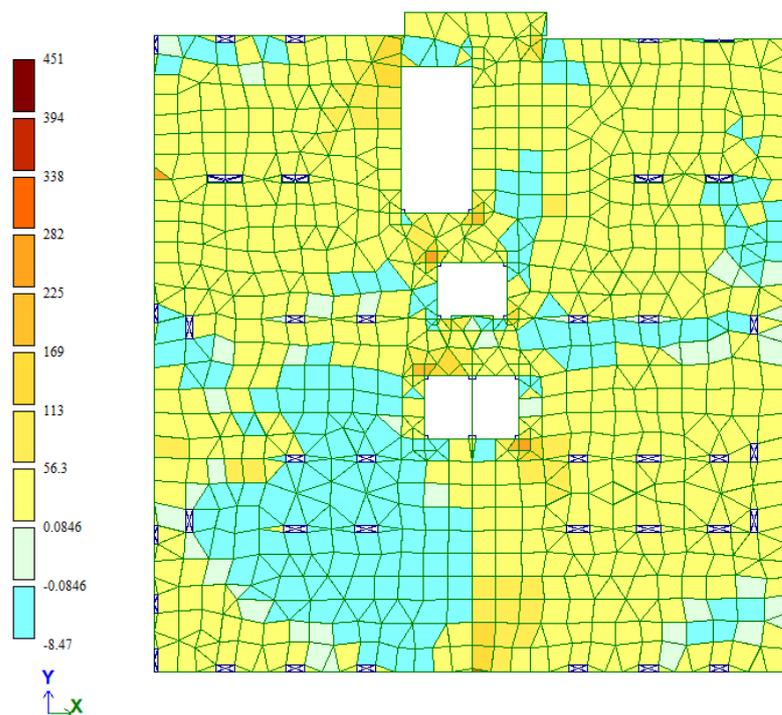


Рисунок 2.19 - Мозаика напряжений по txy

#### 7.4 Минимальные значения напряжений в межэтажном перекрытии

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Mx  
 Единицы измерения - (кН\*м)м

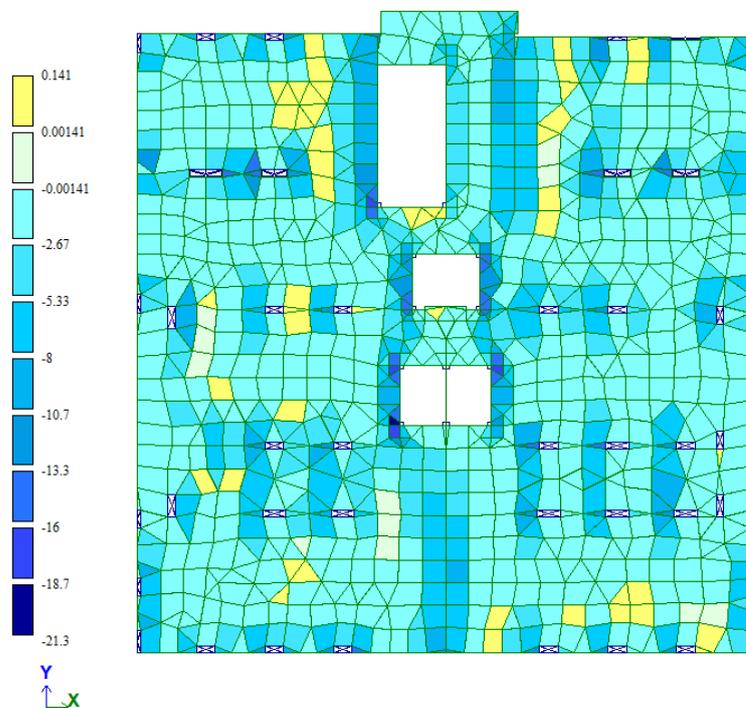


Рисунок 2.20 - Мозаика напряжений по Mx

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.
------	-------	-------------	-------	-------

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

25

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_y$   
 Единицы измерения -  $(\text{кН}^*\text{м})/\text{м}$

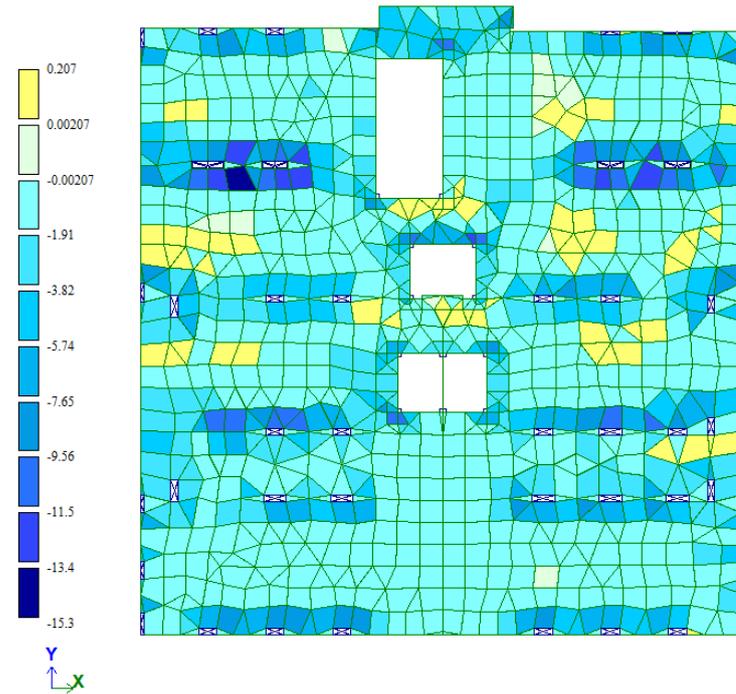


Рисунок 2.21 - Мозаика напряжений по  $M_y$

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения -  $(\text{кН}^*\text{м})/\text{м}$

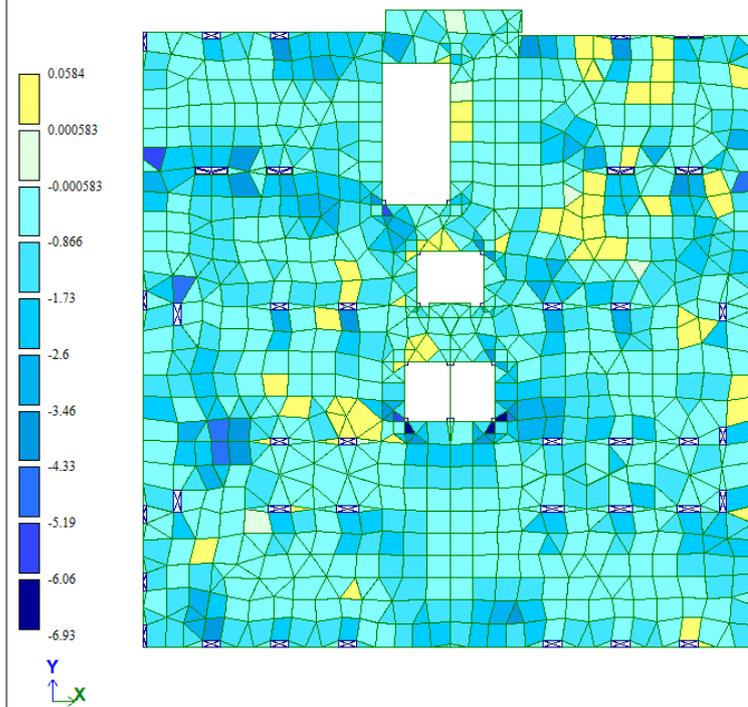


Рисунок 2.22 - Мозаика напряжений по  $M_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

26

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qx  
 Единицы измерения - кН/м

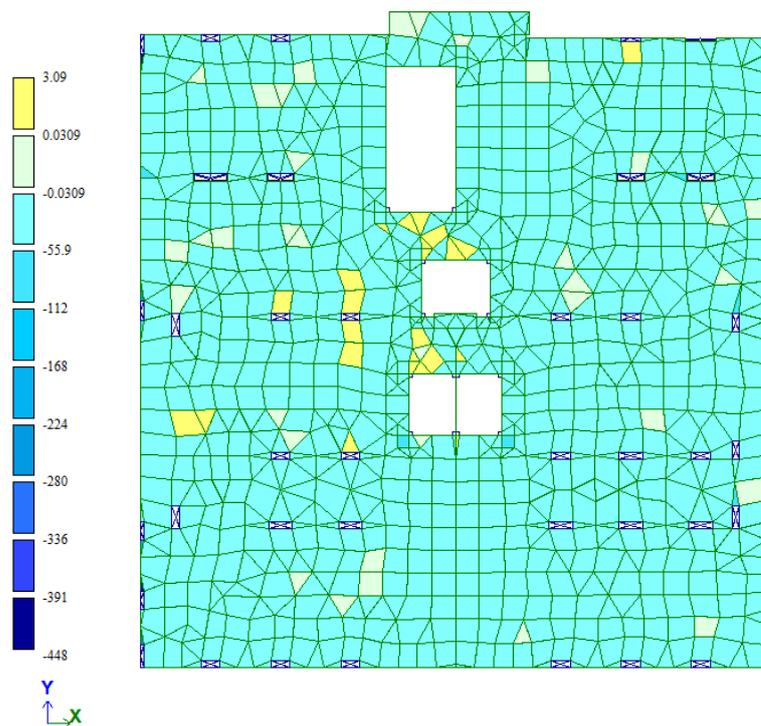


Рисунок 2.23- Мозаика напряжений по Qx

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qy  
 Единицы измерения - кН/м

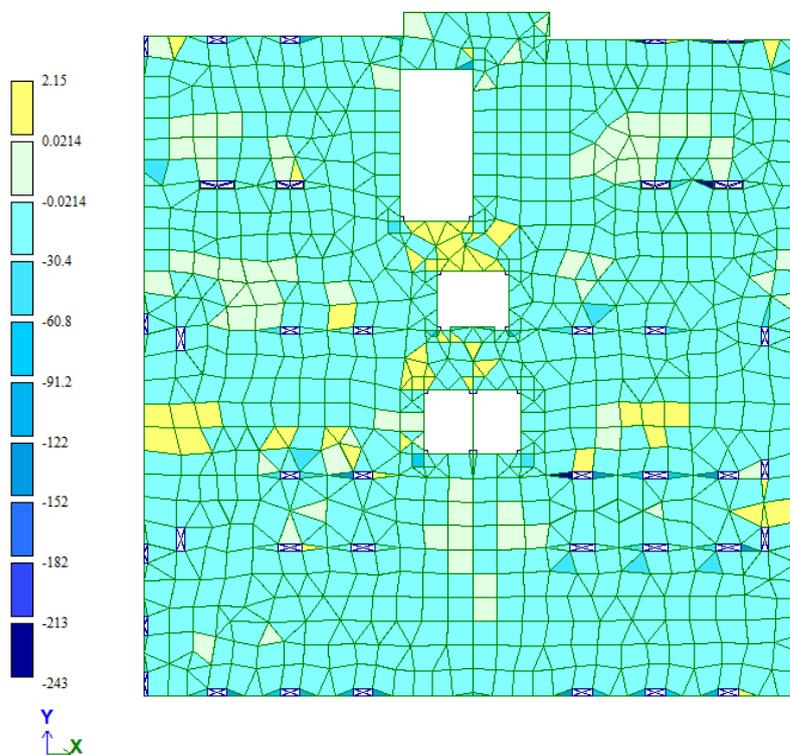


Рисунок 2.24 - Мозаика напряжений по Qy

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

27

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Nx  
 Единицы измерения - кНм\*\*2

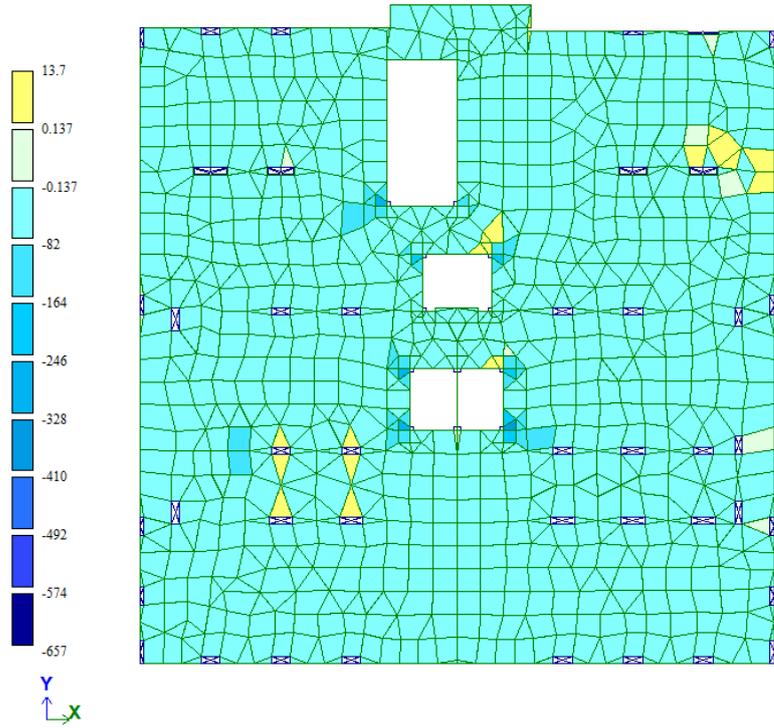


Рисунок 2.25 - Мозаика напряжений по Nx

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Ny  
 Единицы измерения - кНм\*\*2

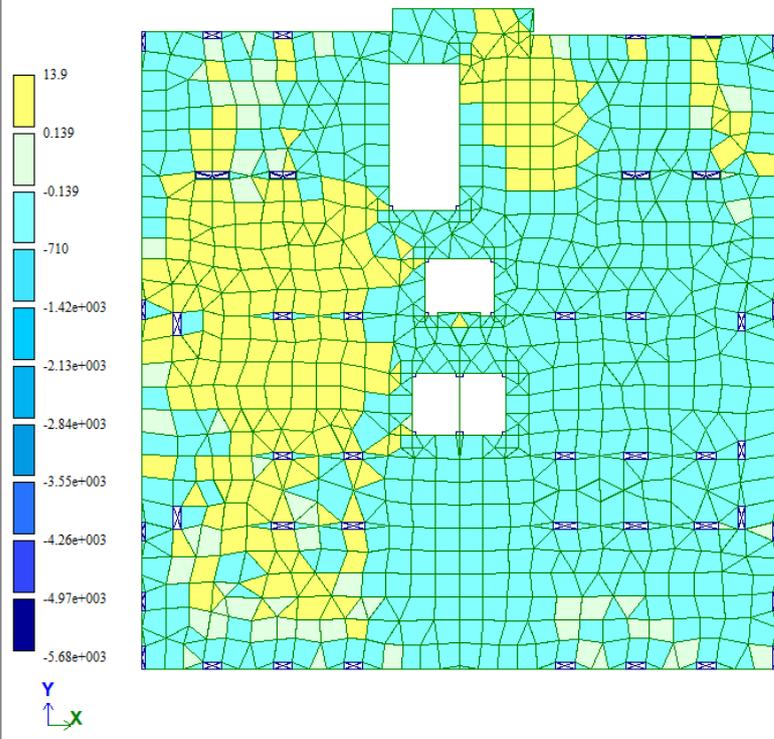


Рисунок 2.26 - Мозаика напряжений по Ny

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $T_{xy}$   
 Единицы измерения -  $\text{кН}\cdot\text{м}^2$

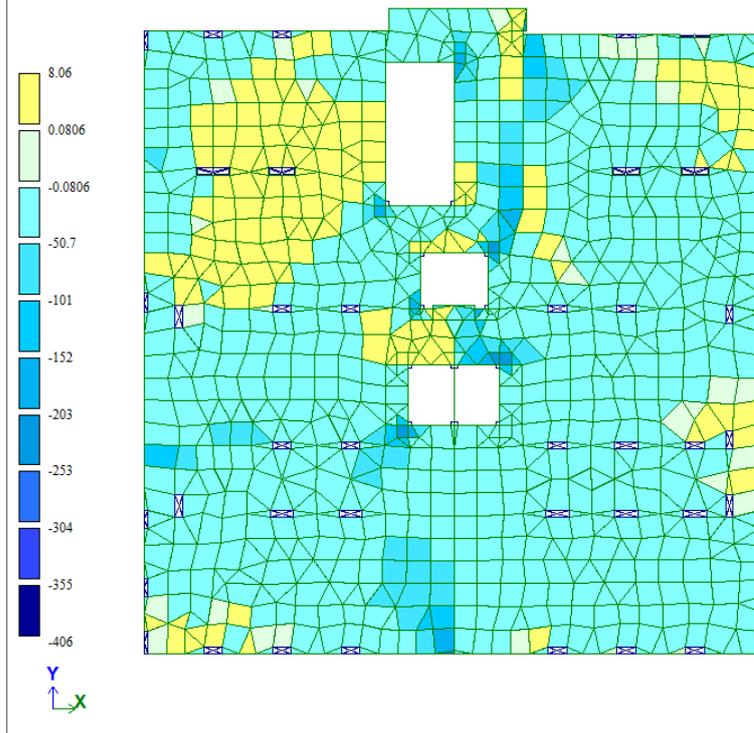


Рисунок 2.27 - Мозаика напряжений по  $T_{xy}$

## 7.5 Изополя максимальных усилий фундаментной плиты

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения -  $(\text{кН}\cdot\text{м})/\text{м}$

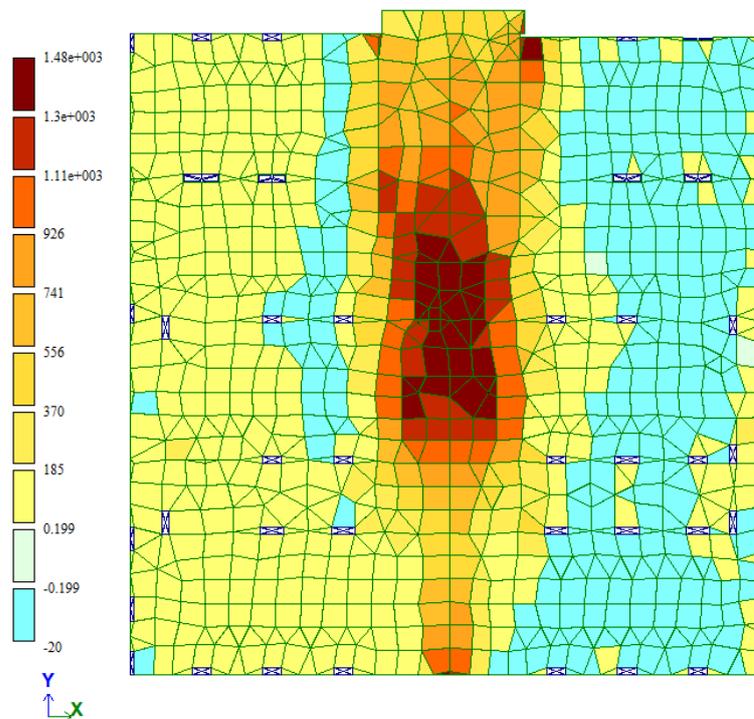


Рисунок 2.28 - Мозаика величин моментов  $M_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

29

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_y$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

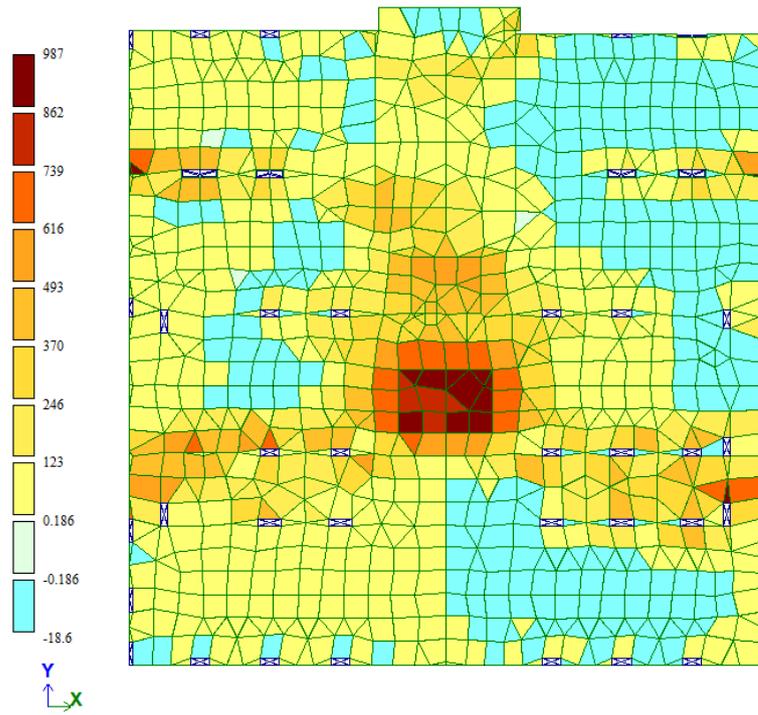


Рисунок 2.29 – Мозаика величин моментов  $M_y$

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

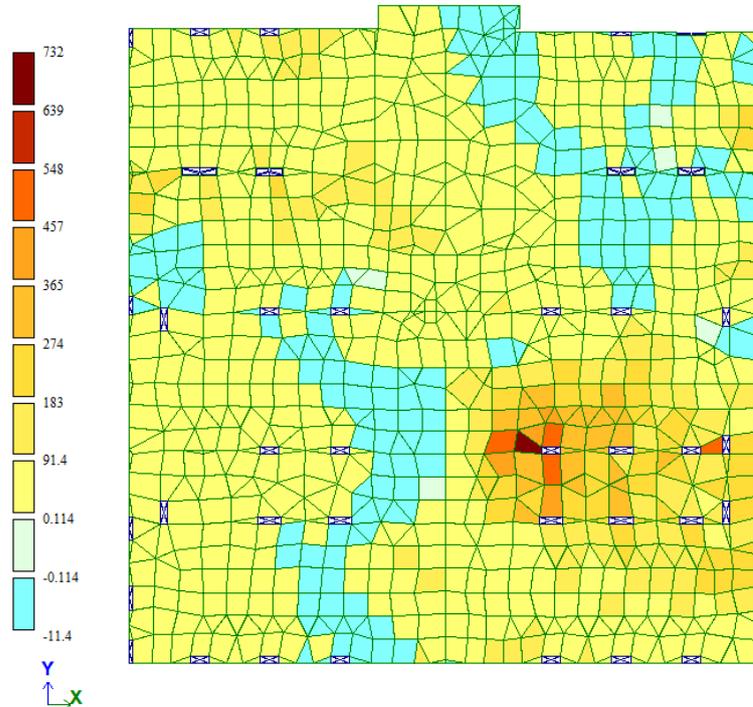


Рисунок 2.30 - Мозаика напряжений по  $M_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qx  
 Единицы измерения - кН/м

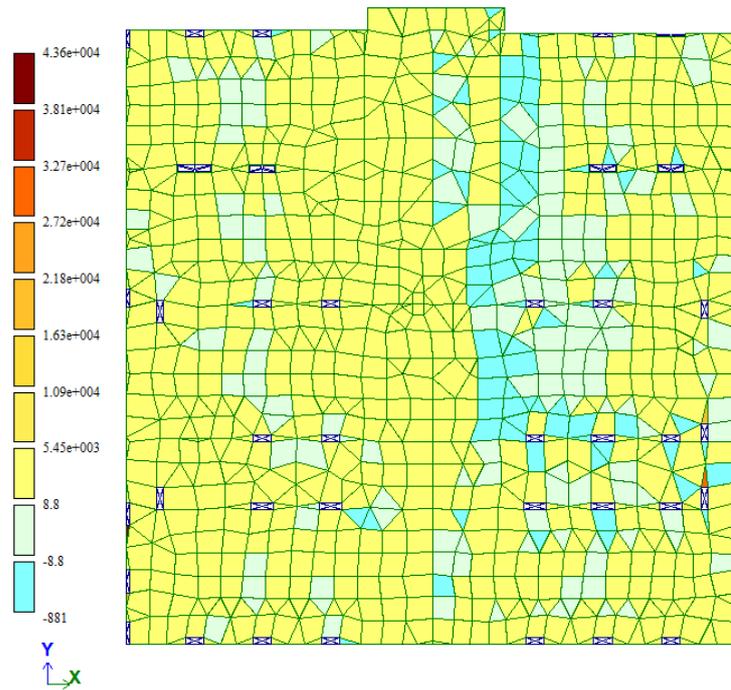


Рисунок 2.31 - Мозаика напряжений по Qx

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qy  
 Единицы измерения - кН/м

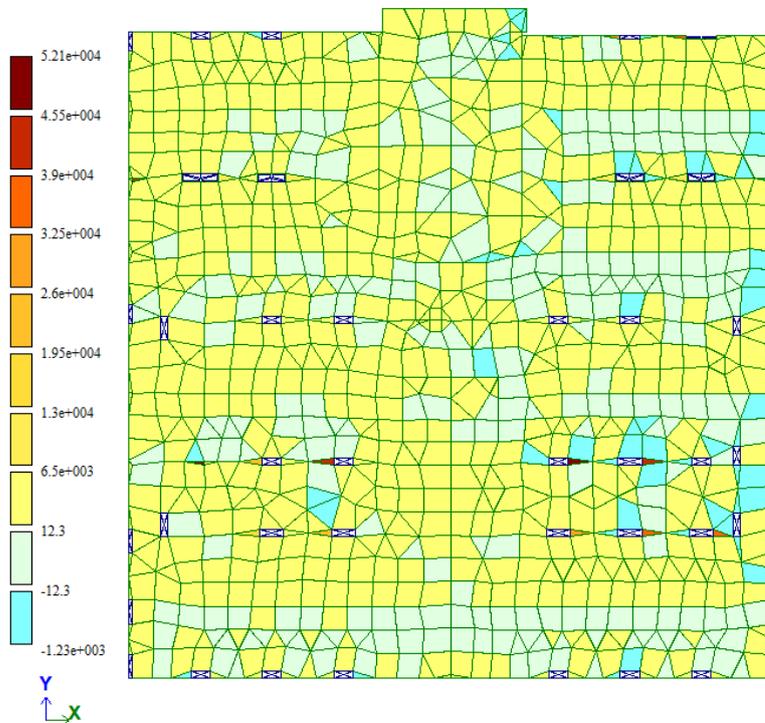


Рисунок 2.32 - Мозаика напряжений по Qy

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

31

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Nx  
 Единицы измерения - кН/м\*\*2

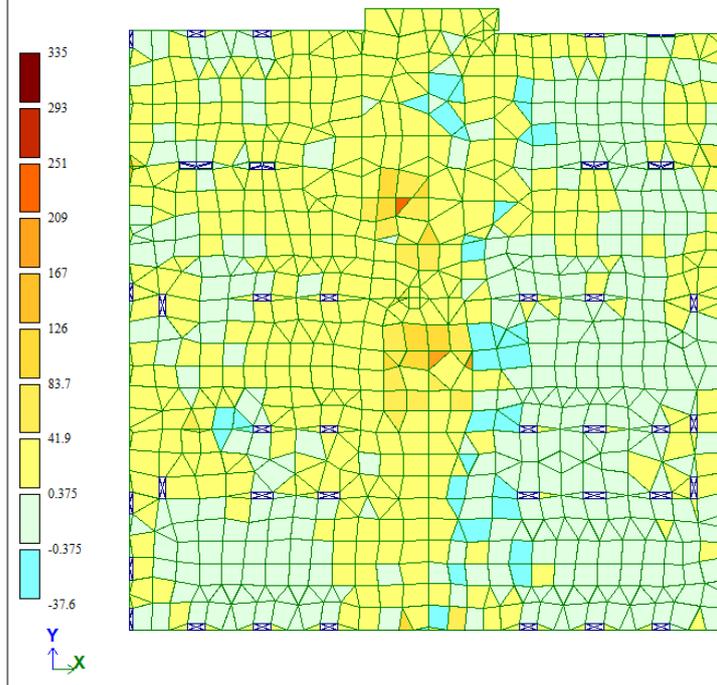


Рисунок 2.33 - Мозаика напряжений по Nx

Огибающая максимальных значений  
 Мозаика напряжений по Ny  
 Единицы измерения - кН/м\*\*2

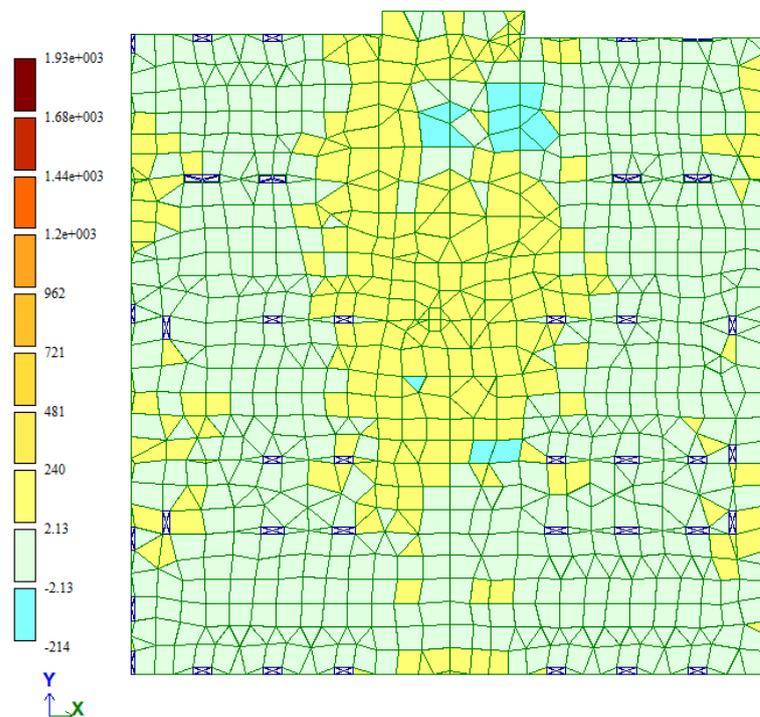


Рисунок 2.34 - Мозаика напряжений по Ny

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

32

Огибающая максимальных значений  
Мозаика напряжений по Txy  
Единицы измерения - кН/м\*\*2

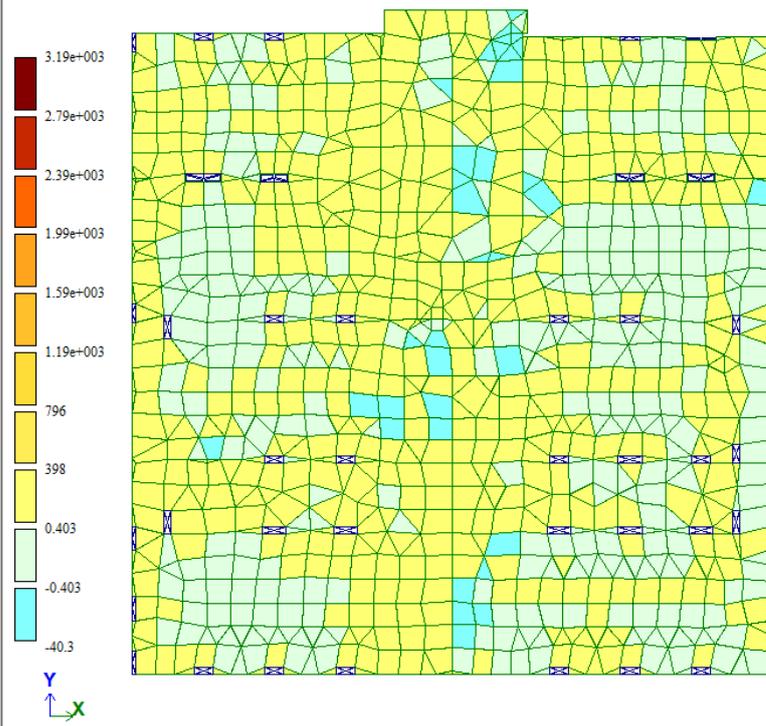


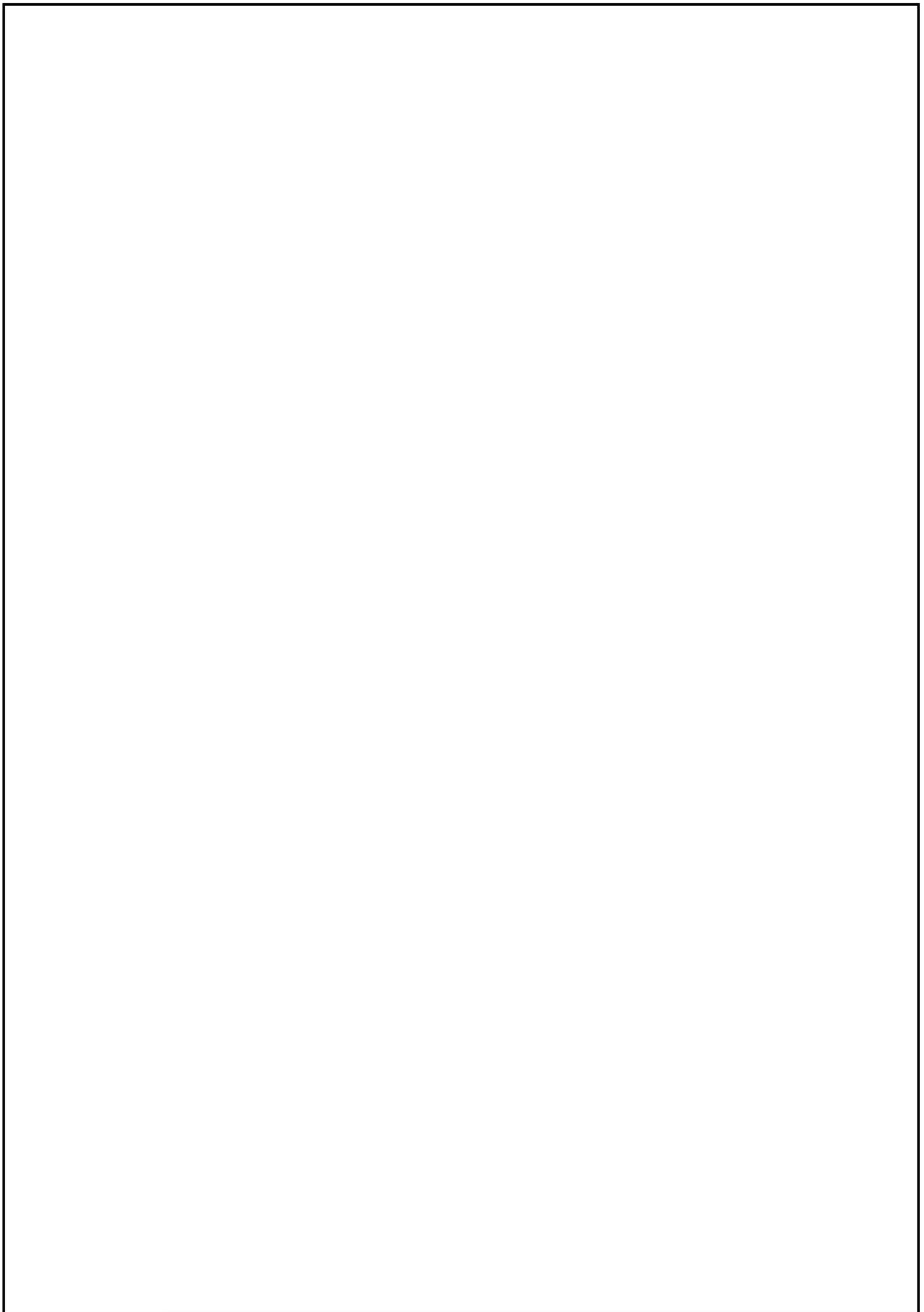
Рисунок 2.35 - Мозаика напряжений по txy

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

33



					<b>СКБ ИМЗuС. 1.ТТ.03000000</b>	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		34

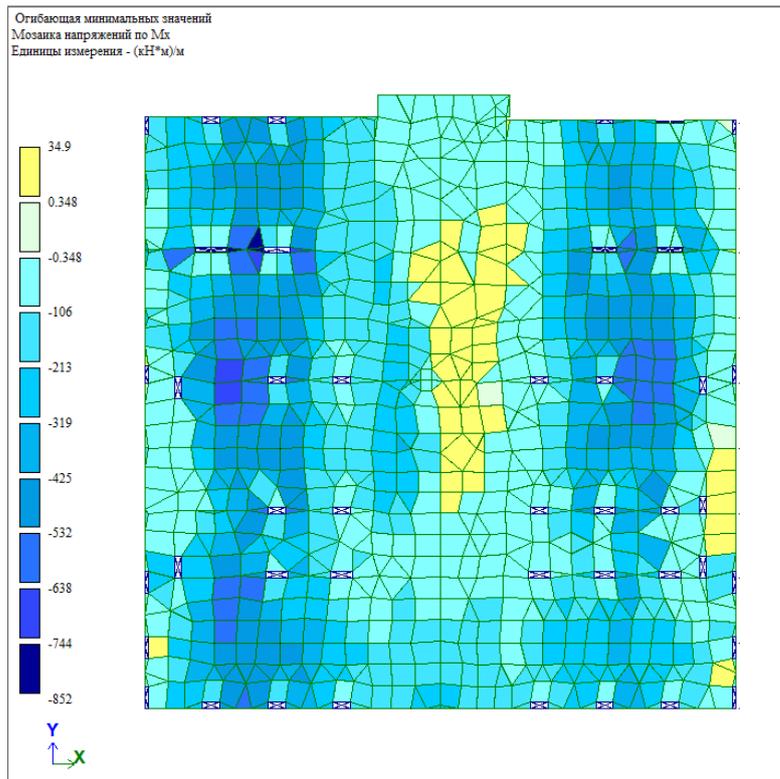


Рисунок 2.36 - Мозаика напряжений по Mx

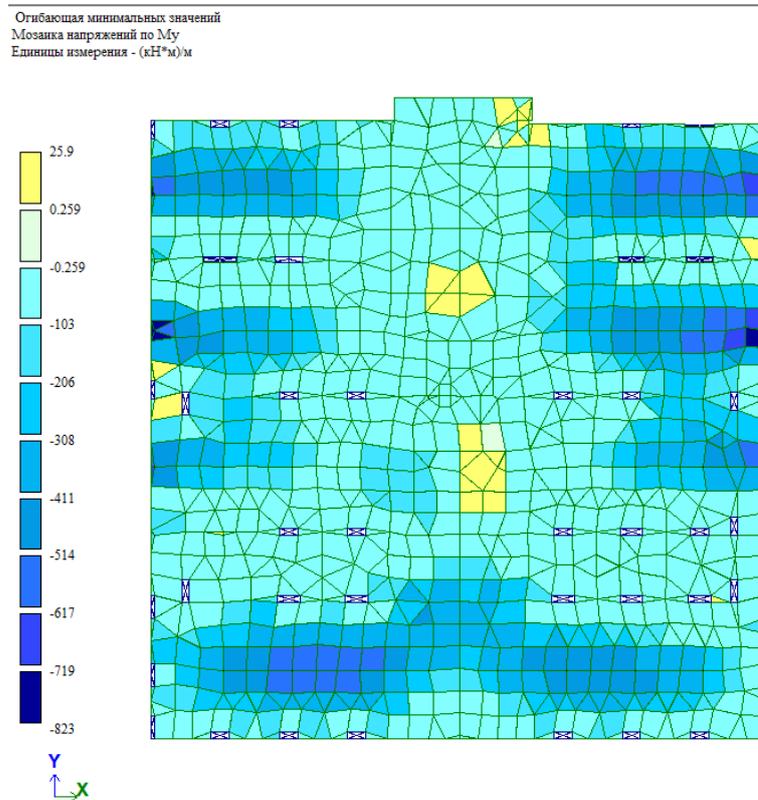


Рисунок 2.37 - Мозаика напряжений по My

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения -  $\text{кН}^2/\text{м}$

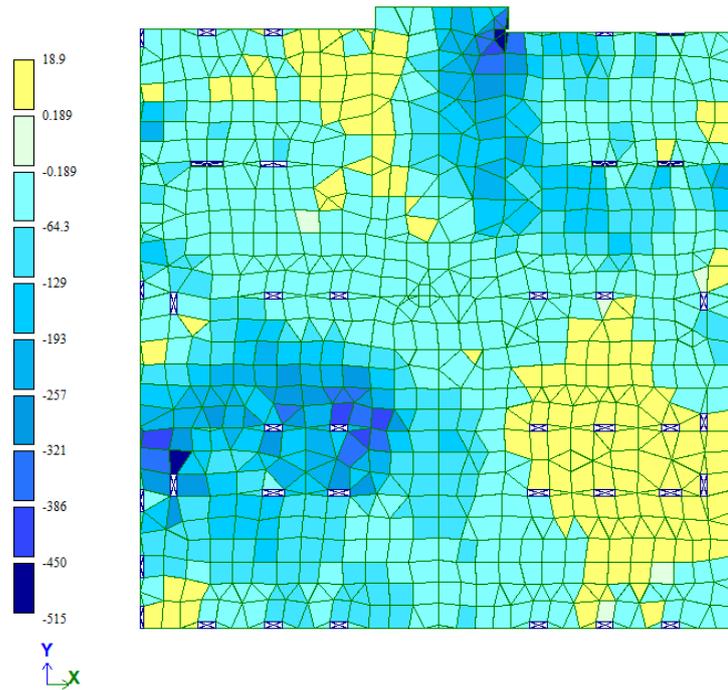


Рисунок 2.38 - Мозаика напряжений по  $M_x$

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по  $Q_x$   
 Единицы измерения -  $\text{кН}/\text{м}$

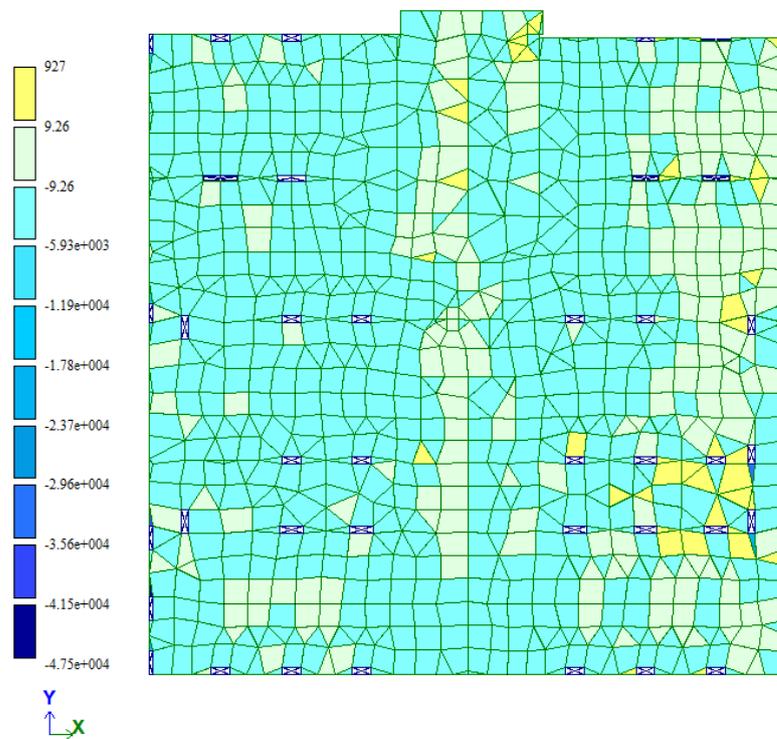


Рисунок 2.39 - Мозаика напряжений по  $Q_x$

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

36

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Qy  
 Единицы измерения - кН/м

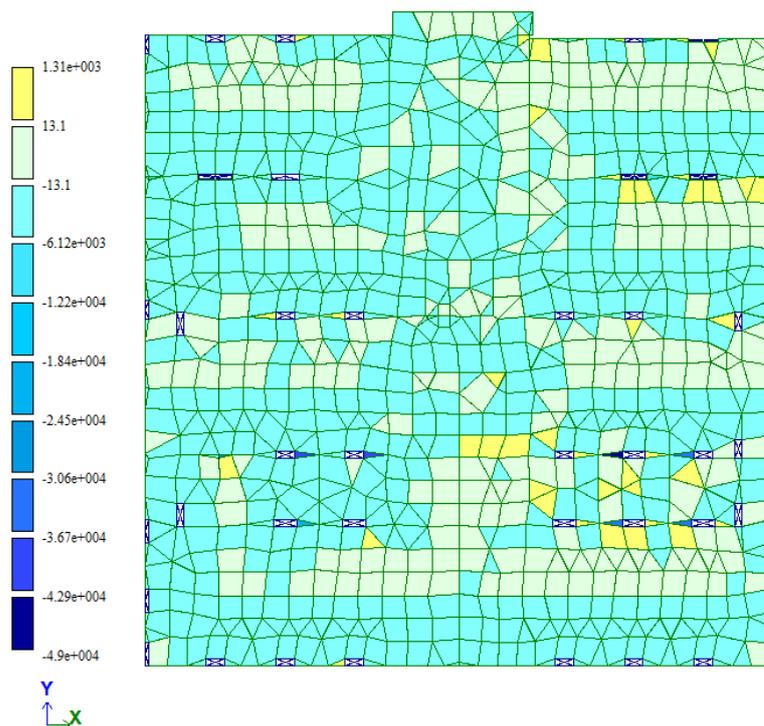


Рисунок 2.40 - Мозаика напряжений по Qy

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Nx  
 Единицы измерения - кН/м\*\*2

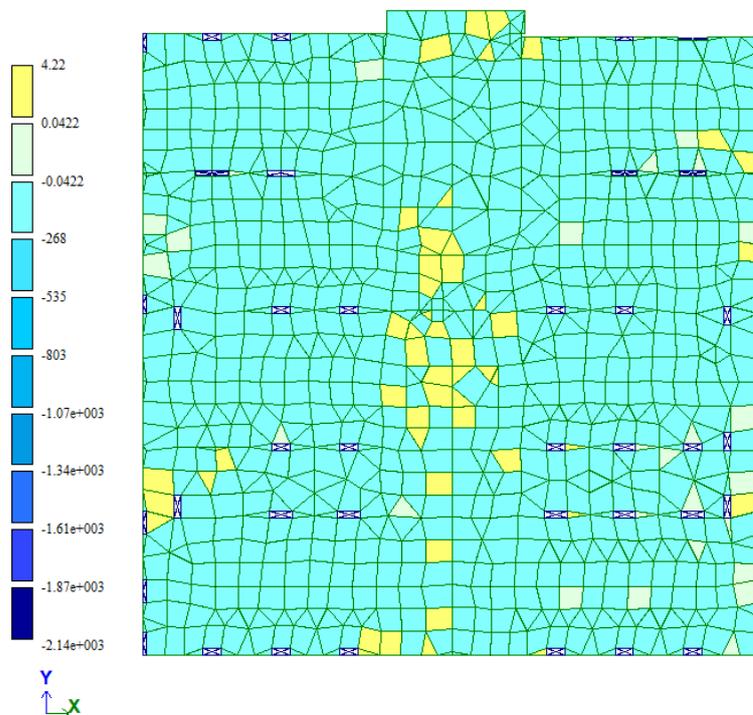


Рисунок 2.41 - Мозаика напряжений по Nx

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

37

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Ny  
 Единицы измерения - кН/м\*\*2

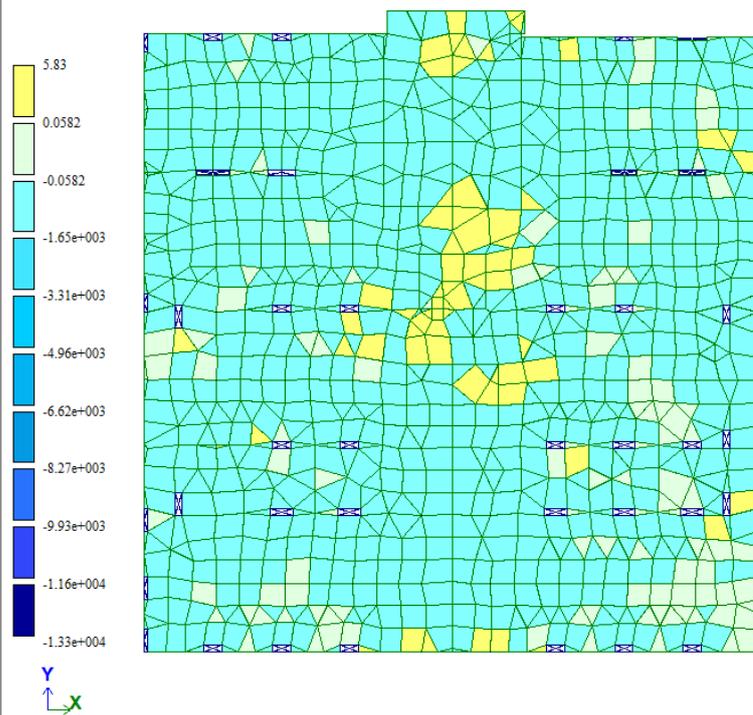


Рисунок 2.42 - Мозаика напряжений по Ny

Огибающая минимальных значений  
 Мозаика напряжений по Txu  
 Единицы измерения - кН/м\*\*2

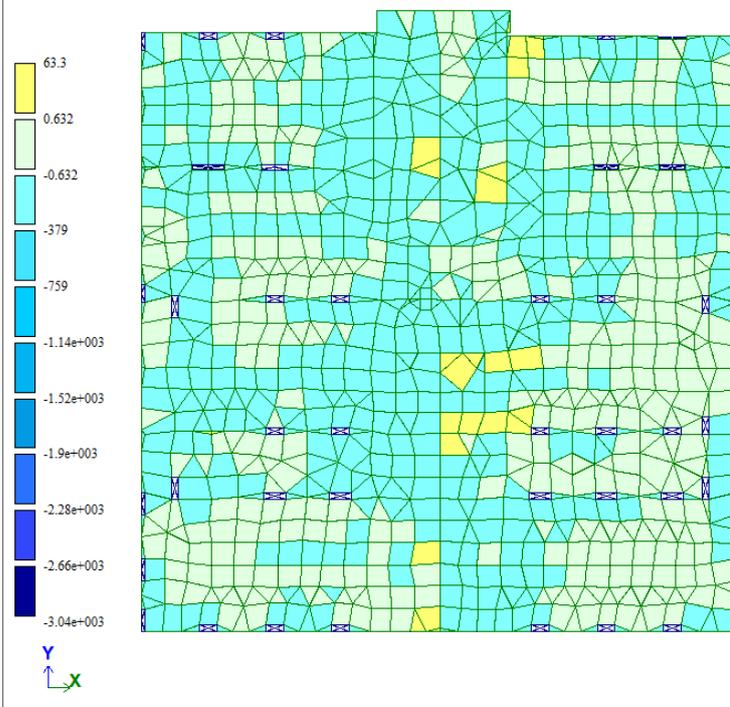


Рисунок 2.43 - Мозаика напряжений по txu

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.
------	-------	-------------	-------	-------

## 7.4 Результаты конструктивного расчета

По результатам выполненного статического расчета и определения с помощью таблиц РСУ, величины наиболее невыгодного сочетания усилий в пластинчатых (плиты перекрытия, стены, фундаментная плита) и стержневых (колонны) элементов в ПК Лира-САПР 2016 был выполнен конструктивный расчет элементов.

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		39

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

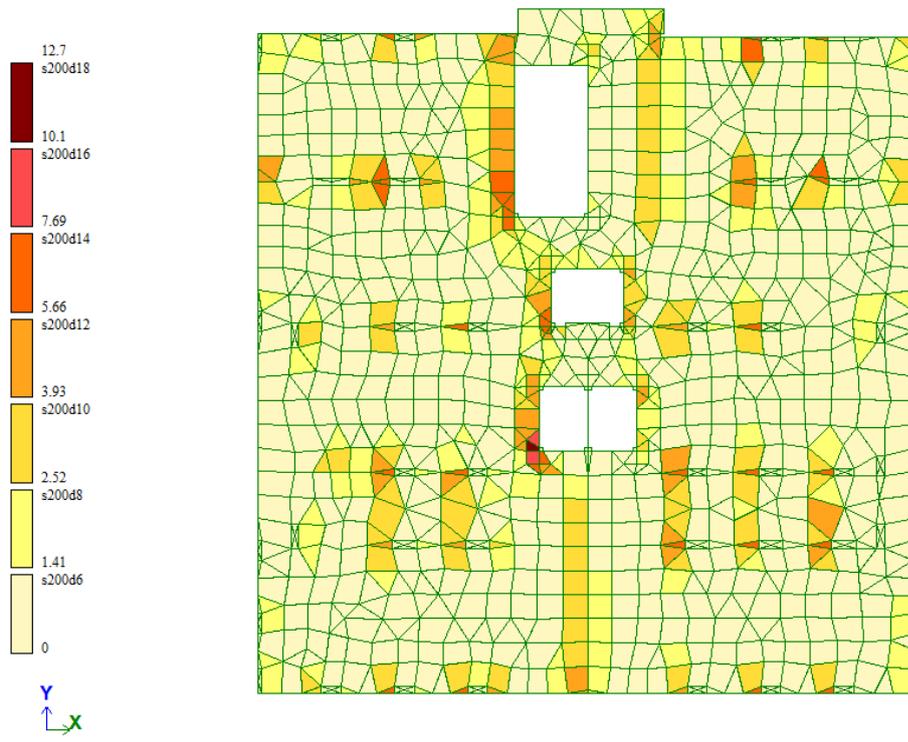


Рисунок 2.45 - Схема армирования верха плит по оси OX

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

40

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

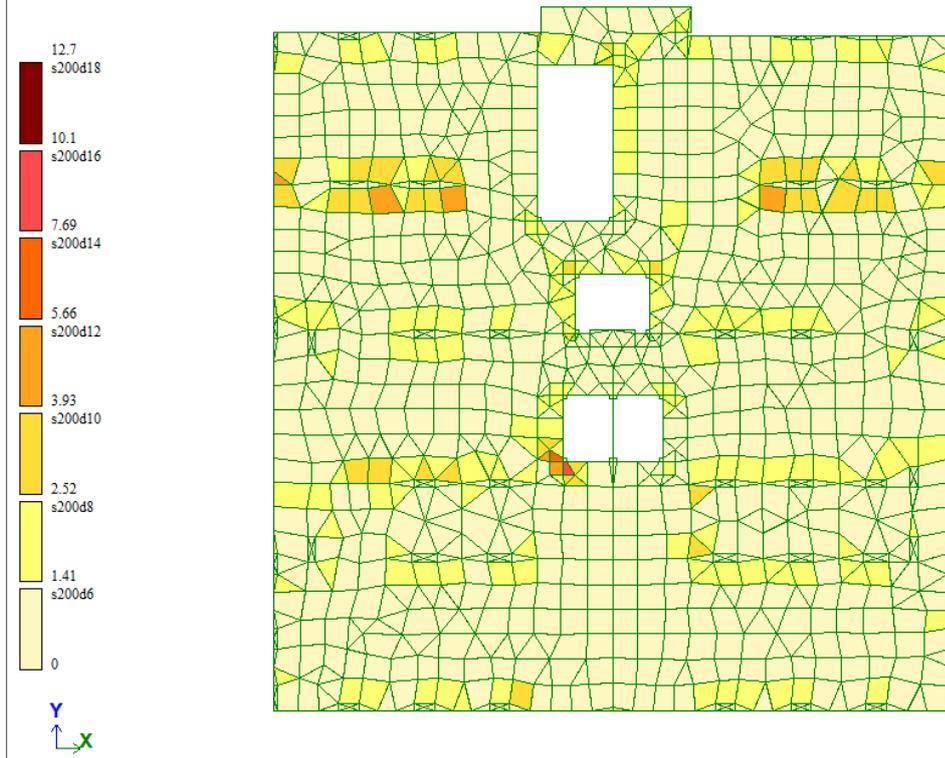


Рисунок 2.46 - Схема армирования низа плит по оси OY

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

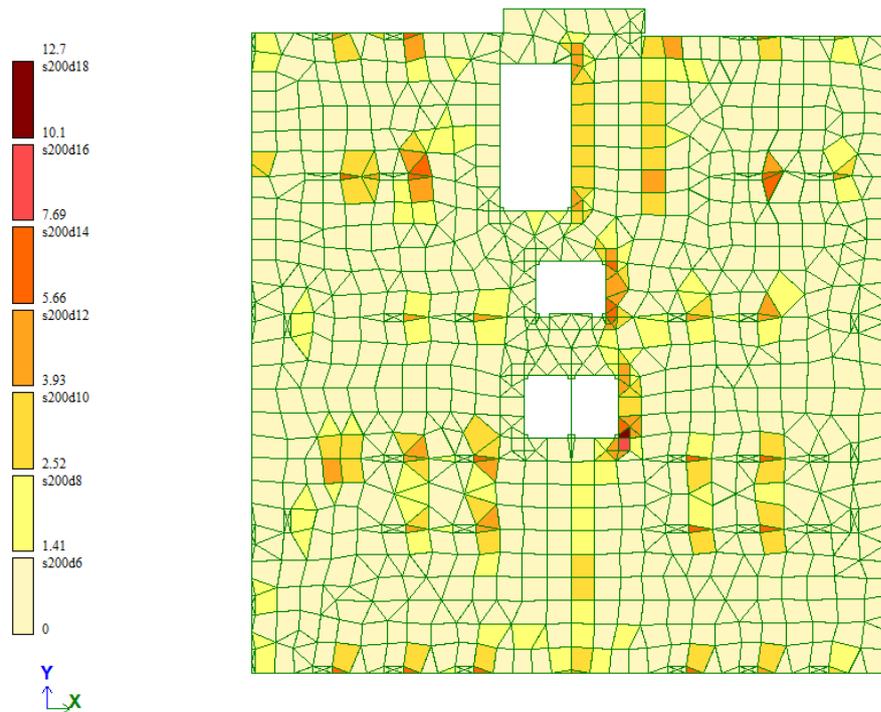


Рисунок 2.47 - Схема армирования низа плит по оси OX

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

41

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

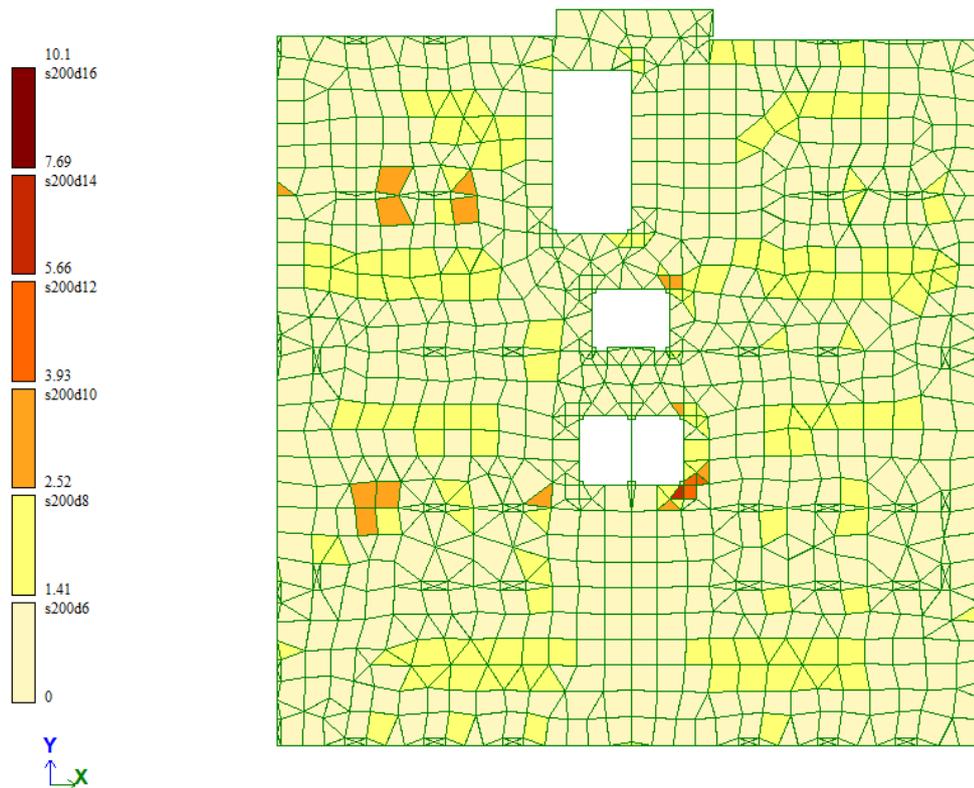


Рисунок 2.48 - Схема армирования низа плит по оси ОУ

Вывод: для обеспечения несущей способности, принимаем армирование плиты двумя армированными сетками из арматуры А400 ГОСТ 5781-82:

- по верху сечением d14 А400 с шагом 200 мм,
- по низу – d12 А400 с шагом 200 мм.

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

42

## 7.3 Результаты конструктивного расчета фундаментной плиты

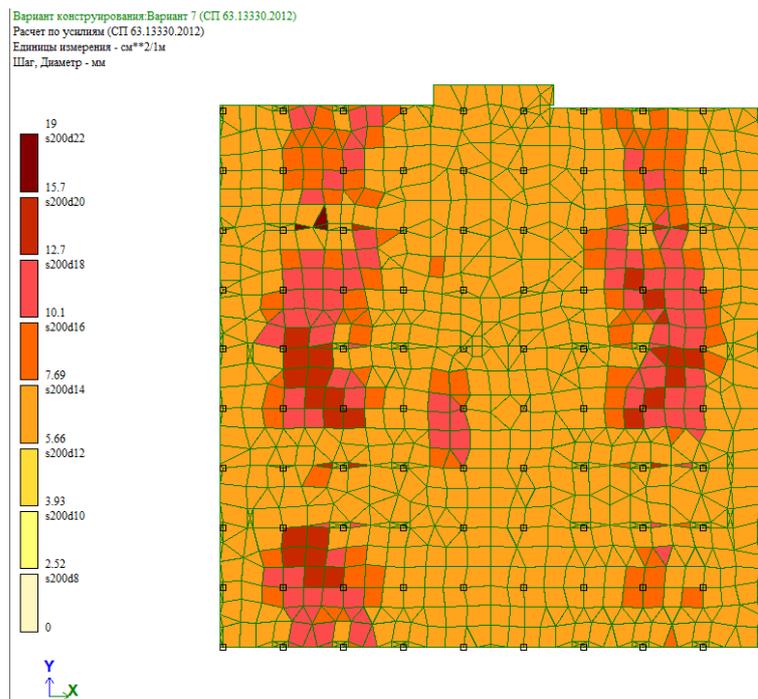


Рисунок 2.49 - Схема армирования верха фундаментной плиты по оси OX

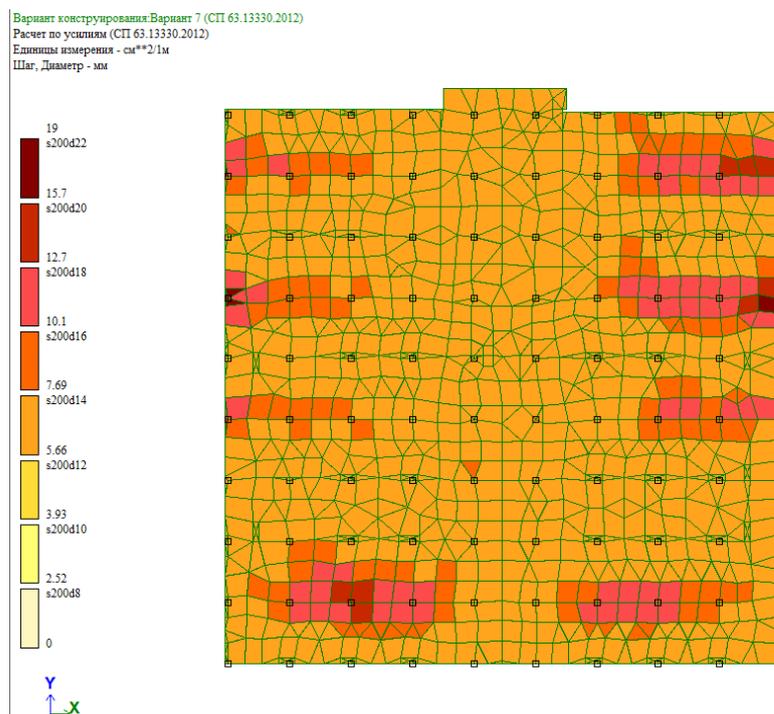


Рисунок 2.50 - Схема армирования верха фундаментной плиты по оси OY

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

43

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

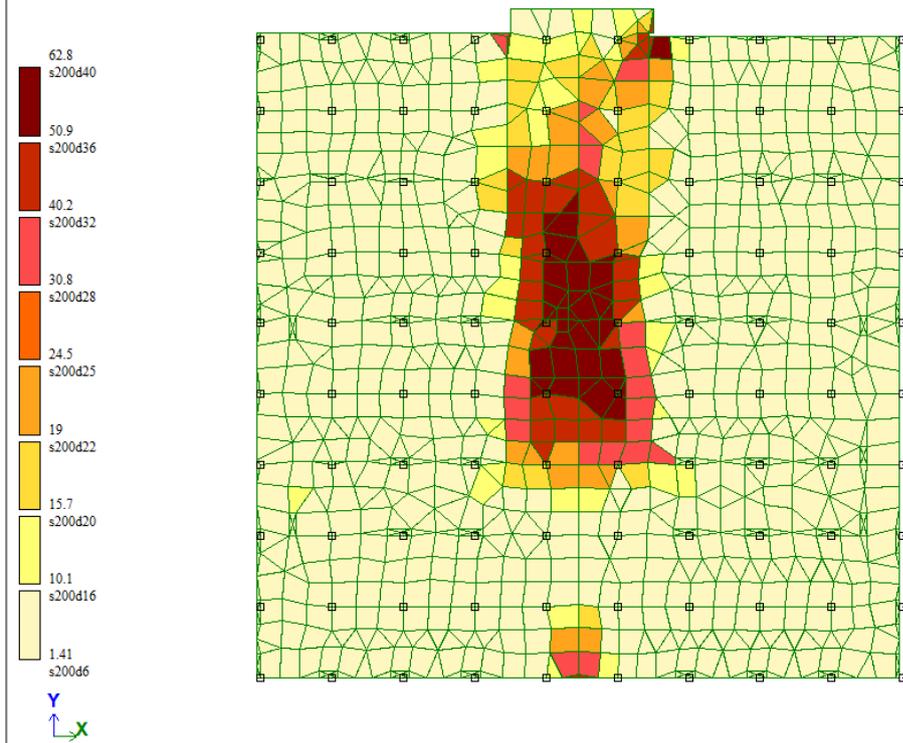


Рисунок 2.51 - Схема армирования низа фундаментной плиты по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

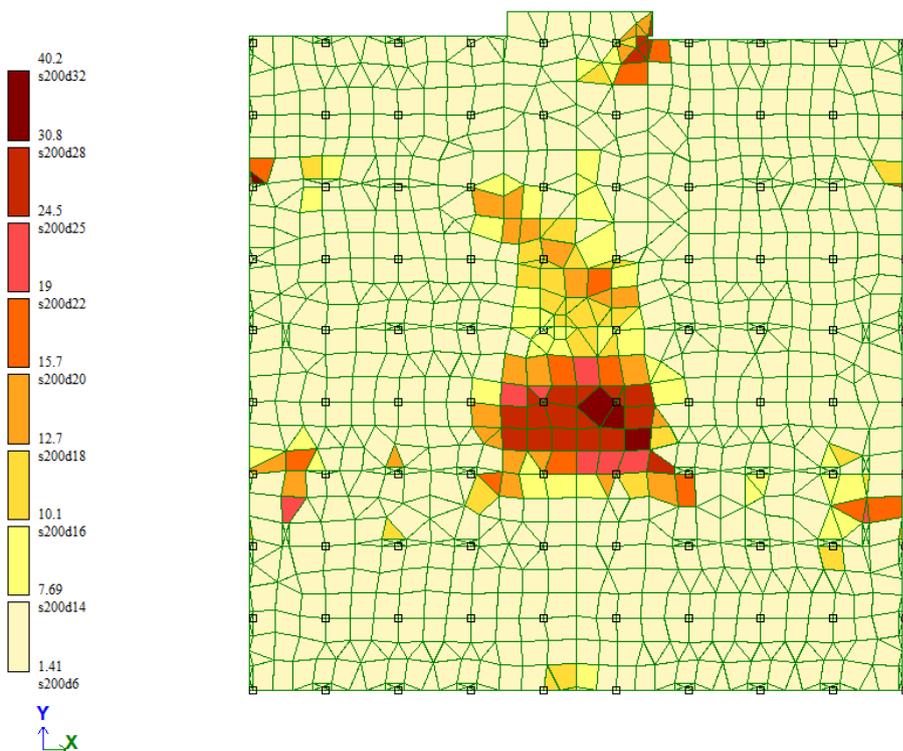


Рисунок 2.52 - Схема армирования низа фундаментной плиты по оси OY

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

44

Вывод: для обеспечения несущей способности принимаем монолитную фундаментную плиту толщиной 1500 мм (1,5м) с армированием из арматуры А400 ГОСТ 5781-82. по низу двумя сетками: нижняя  $\varnothing 16$  с шагом 200 по всей площади плиты, верхняя вдоль центра плиты  $\varnothing 32$  с шагом 200 мм. по верху 1 сеткой  $\varnothing 20$  с шагом 200 мм.

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		45

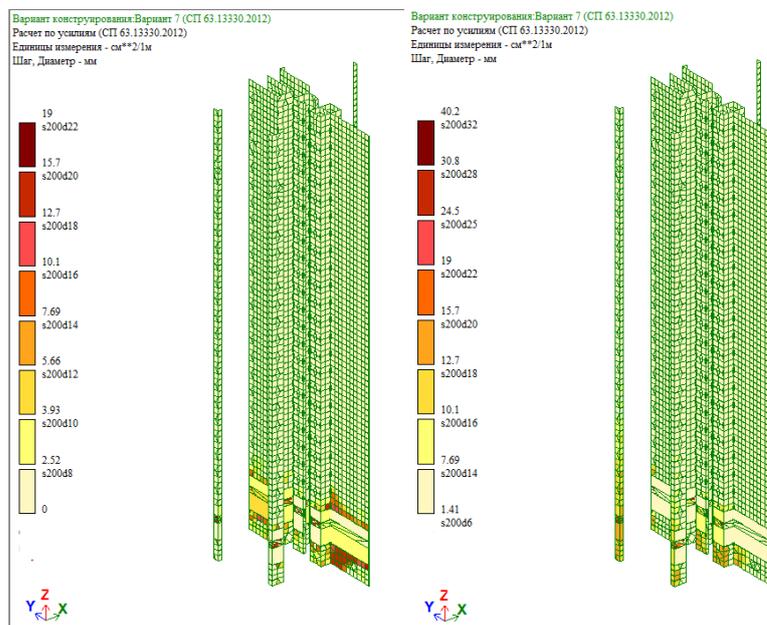


Рисунок 2.53 - Схема армирования верха стен по оси OX, OY

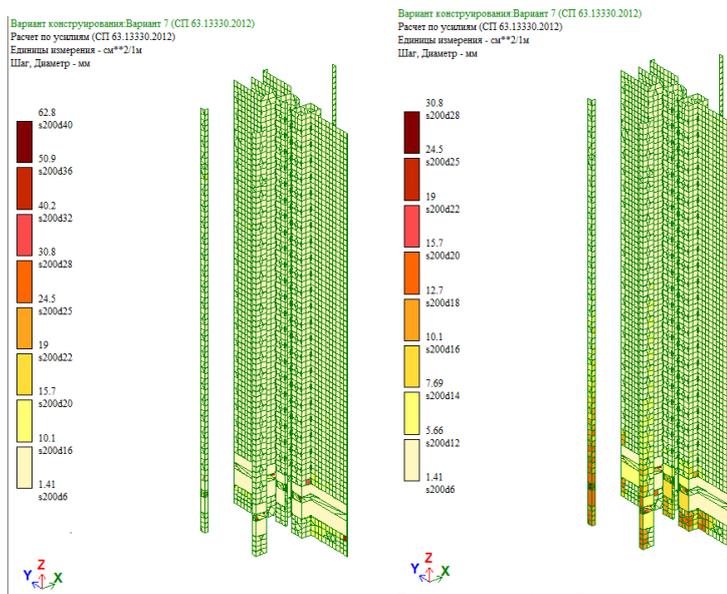


Рисунок 2.54 - Схема армирования низа стен по оси OX, OY (параллельно буквенным осям)

Вывод: для обеспечения несущей способности будут использоваться монолитные ребра жесткости толщиной 300 мм (10 см) с армированием наружной части и внутренней стены  $\varnothing 25$  с шагом 200 мм.

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

46

## 2..4 Результаты конструктивного расчета колонн

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилению (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2  
 Шаг, Диаметр - мм

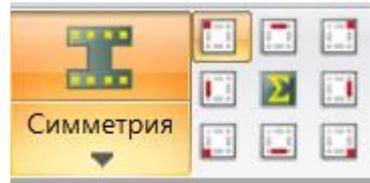
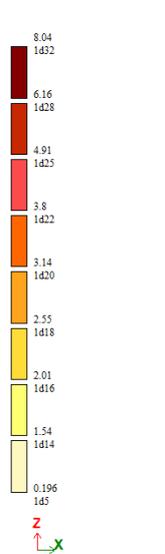


Рисунок 2.55 – Армирование колонны, угловые стержни

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по усилению (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2  
 Шаг, Диаметр - мм

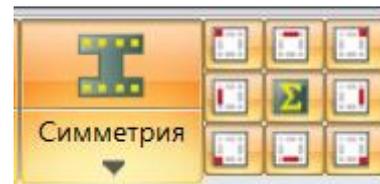
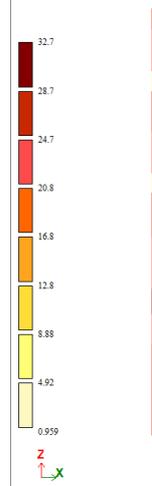


Рисунок 2.55 – Армирование колонны, суммарная площадь сечения

Вывод: для обеспечения несущей способности принимаем сечение монолитной колонны 300x1000 мм и армированием 4 продольными стержнями  $\varnothing 25$  и 4 стержня  $\varnothing 22$  из арматуры А400 ГОСТ 5781-82.

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

47

## 2.8.5 Результаты конструктивного расчета сваи

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.201)  
 Расчет по усилиям (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2  
 Шаг, Диаметр - мм

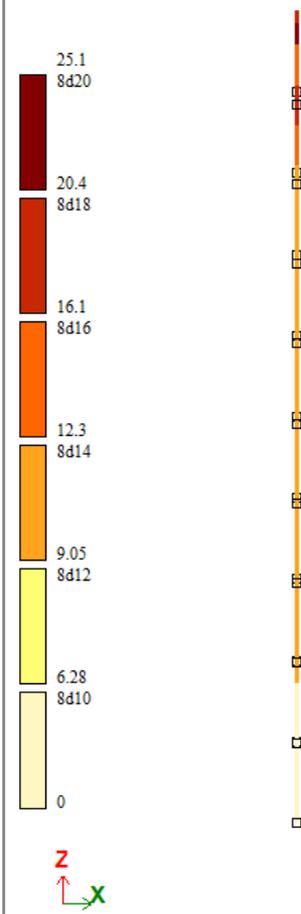


Рисунок 2.55 – Армирование сваи

Вывод: для обеспечения несущей способности принимаем сечение сваи диаметром 400мм и армированием 8 продольными стержнями  $\varnothing 14$  из арматуры А400 ГОСТ 5781-82.

					<b>СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000</b>	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		48

## 7.5 Результаты расчета осадки фундамента

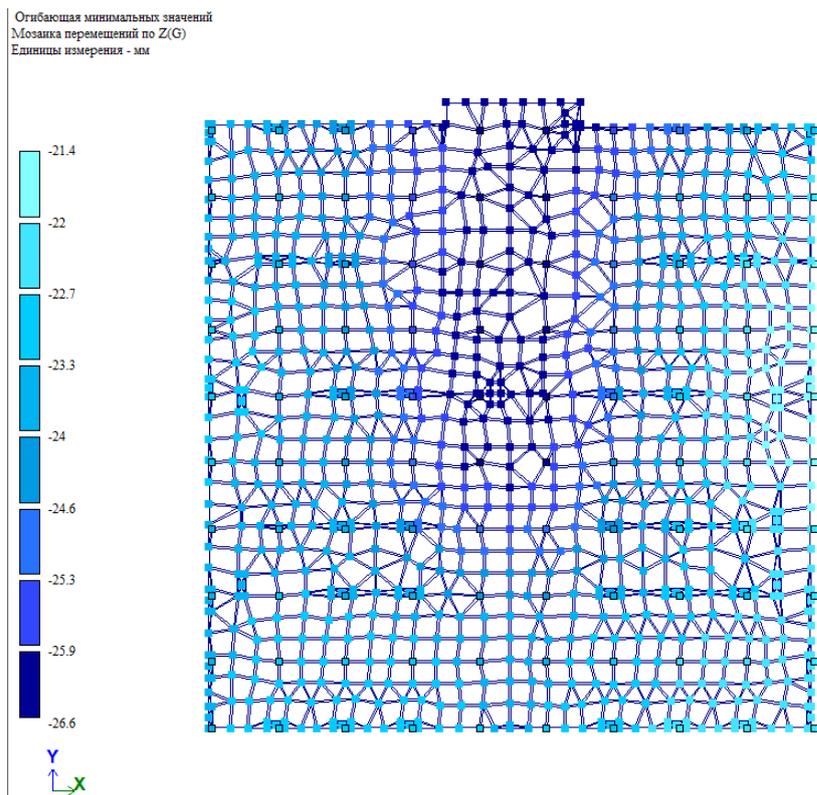


Рисунок 2.44 Осадка фундаментной плиты (мм)

Вывод: На основании выполненных расчетов определено, что величина максимальной осадки составляет – 2,66 см, что меньше предельно допустимого значения – 55 см регламентированного требованиями приложения Г, таблицы Г.1 СП 22.13330.2016, что свидетельствует о достаточности несущей способности грунта основания

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС. 1.ТТ.03000000

Лист

49

## 8 Физическая нелинейность материалов

Учет физически нелинейной работы материала позволяет получить более точную картину поведения конструкции при ее нагружении, выявлять дополнительные резервы несущей способности, определять точные деформации, производить расчет на прогрессирующее разрушение.

Возможность учета физически нелинейного поведения материала значительно расширяет круг решаемых задач. В физически нелинейных задачах отсутствует линейная зависимость между напряжениями и деформациями. Материал конструкции подчиняется нелинейному закону деформирования (нелинейная упругость).

При расчете железобетонных конструкций ПК ЛИРА-САПР позволяет учесть нелинейную диаграмму деформирования бетона и арматуры. Это позволяет оценить прогибы и трещины, а также самостоятельно регулировать их с помощью дополнительного армирования.

С учетом нелинейной работы бетона при расчетах плит перекрытий можно получать более точные результаты работы конструкции, что ведет к снижению потребности материалов и более эффективному их использованию.

Цель исследования:

- Выполнить линейный расчет плиты перекрытия в «Лира-САПР»;
- Выполнить расчет плиты перекрытия с учетом нелинейной работы материала в «Лира-САПР»;
- Сравнить результаты и сделать выводы по проделанной работе

## 8.1 Результаты линейного расчета плиты перекрытия в ПК Лира-САПР

Пространственная модель создана в ПК САПФИР, после была выполнена триангуляция и передача в ПК «Лира САПР». Расчет выполнялся методом конечных элементов.

Собственный вес  
Мозаика напряжений по Mx  
Единицы измерения - (кН\*м)/м

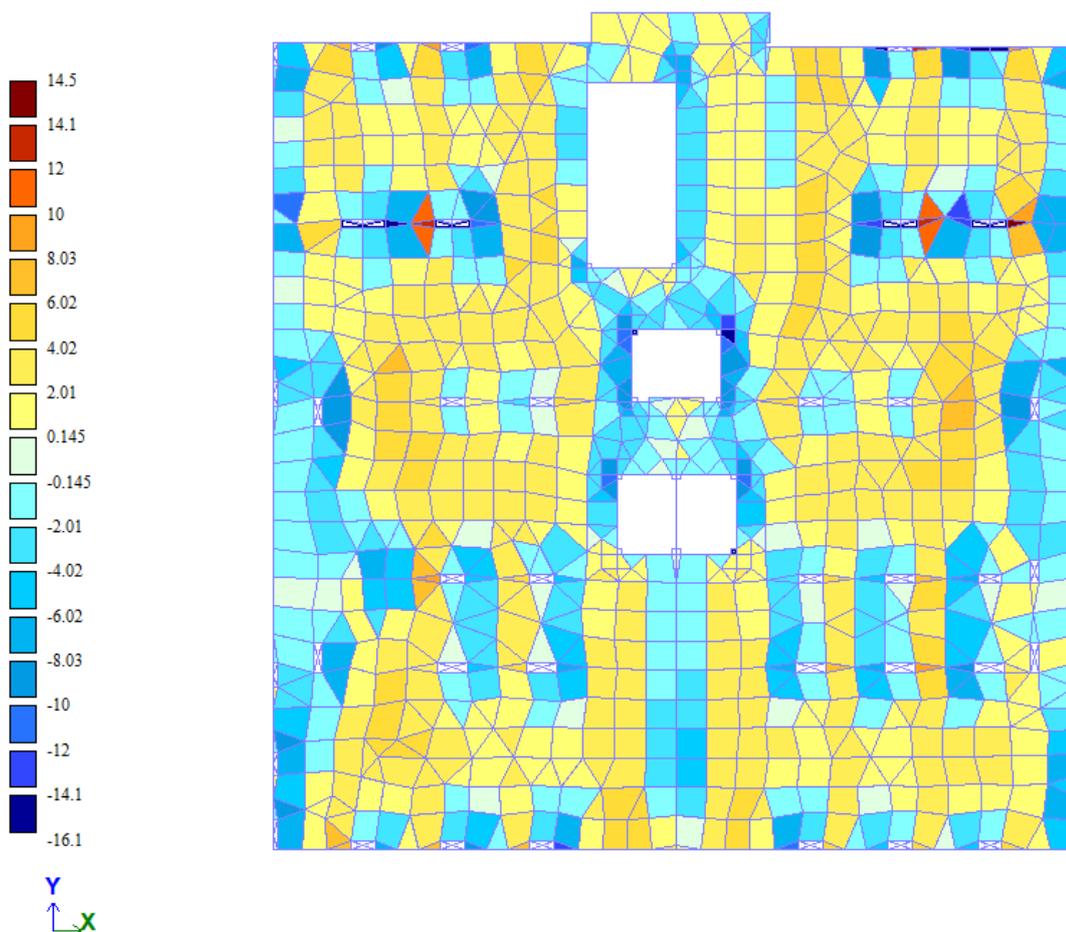


Рисунок 6.1 – Мозаика напряжений по Mx

Собственный вес  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}^2/\text{м})/\text{м}$

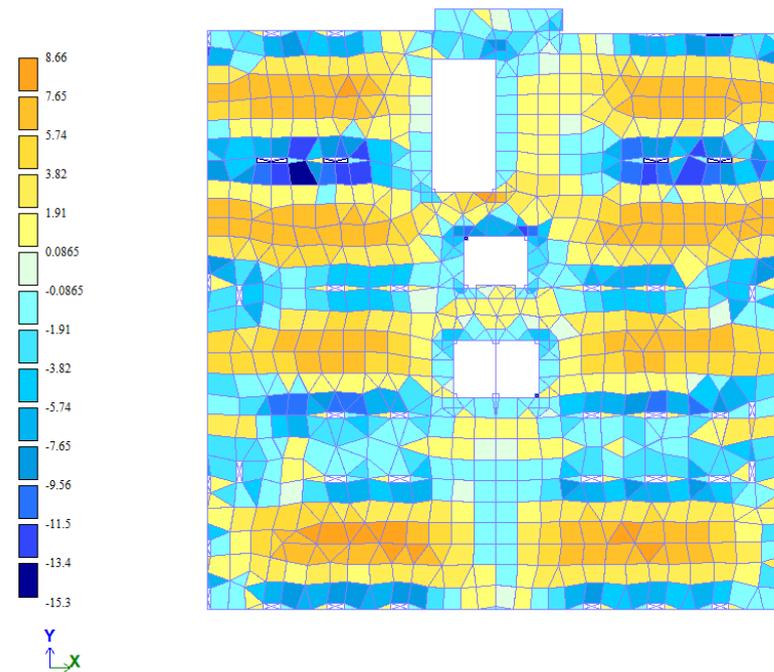


Рисунок 6.2 – Мозайка напряжений  $M_y$

Собственный вес  
Мозаика перемещений по  $Z(G)$   
Единицы измерения - мм

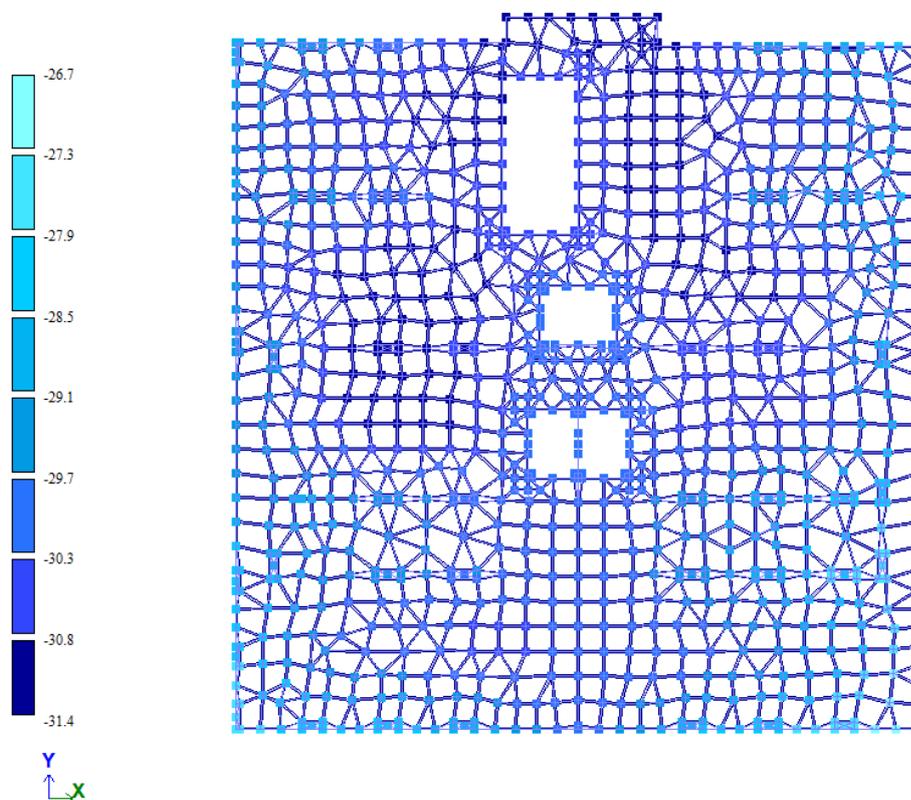


Рисунок 6.3 – Перемещение по Z

					<b>СКБ ИМЗиС.1.ТТ.03000000</b>	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		52

## 8.2 Результаты нелинейного расчета плиты перекрытия в ПК Лира-САПР

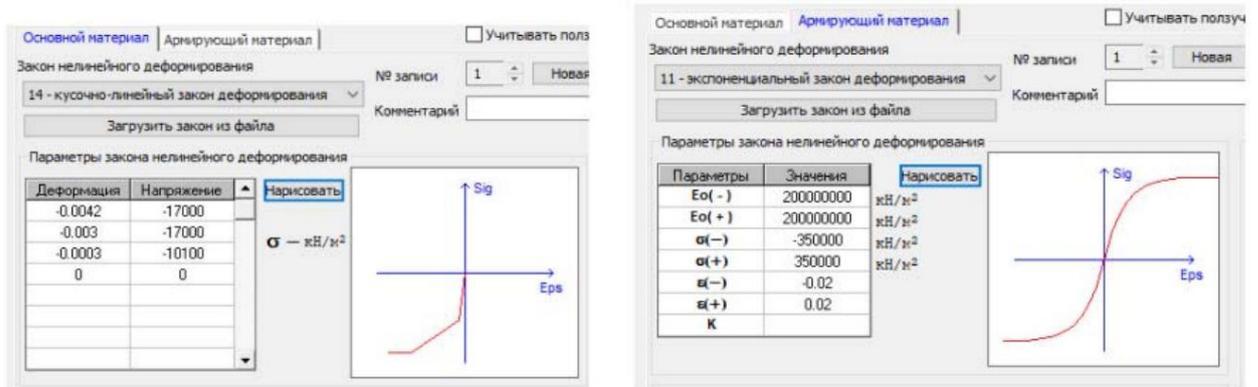


Рисунок 6.4 – Учет нелинейной работы материалов

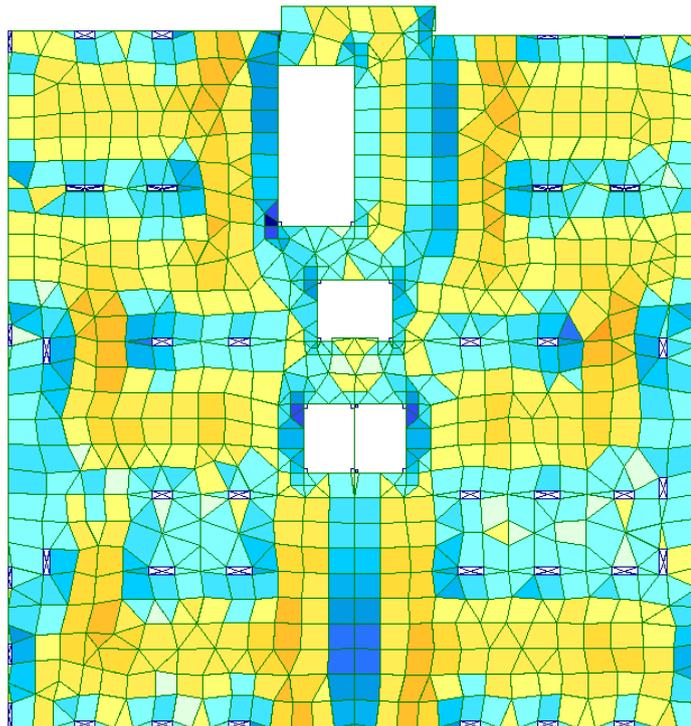


Рисунок 6.5 – Мозайка напряжений по Mx

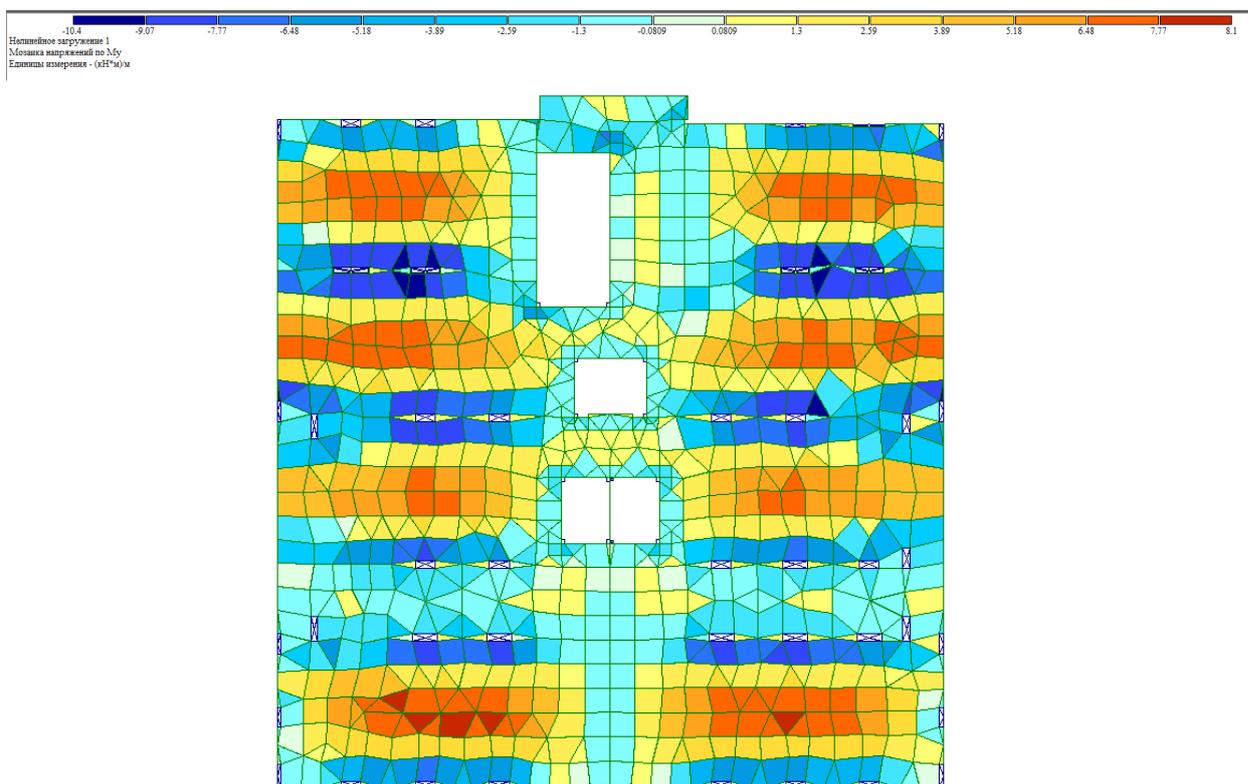


Рисунок 6.6 – Мозайка напряжений по My

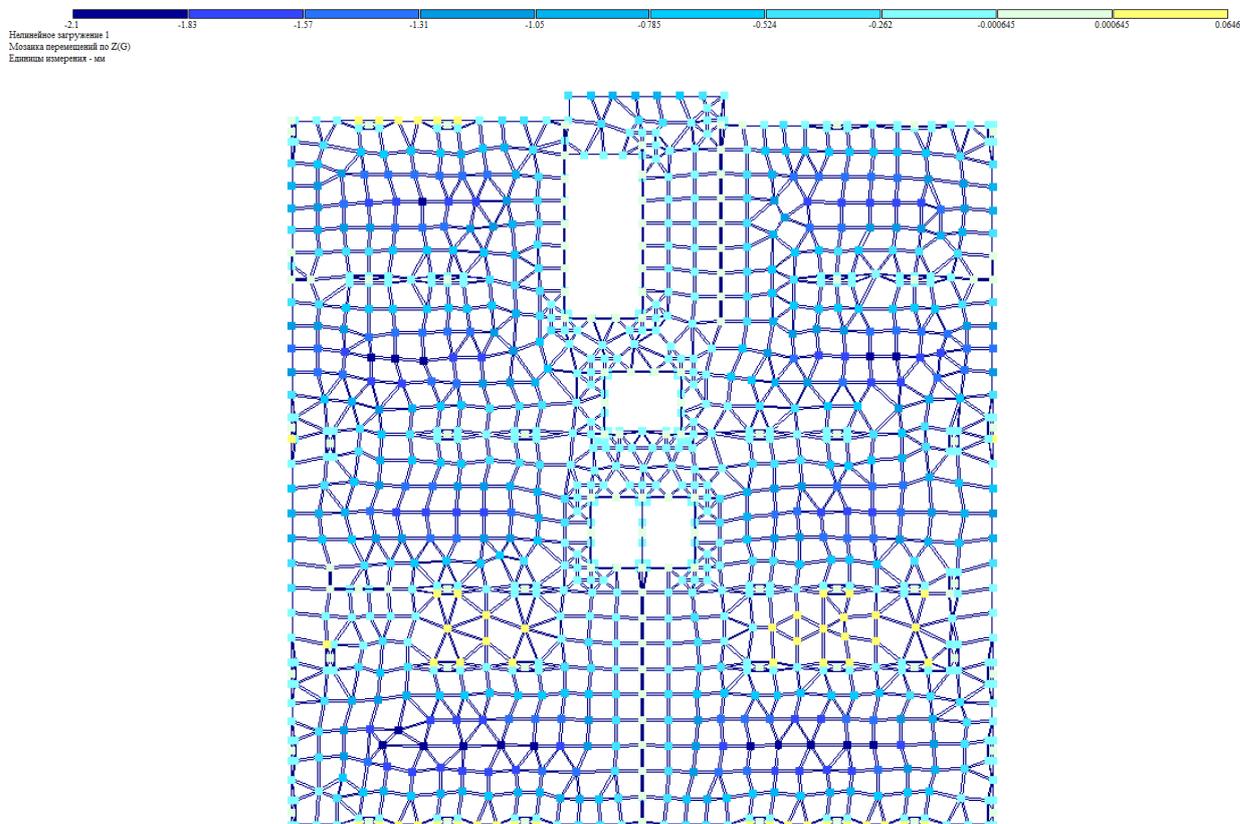


Рисунок 6.7 – Перемещение по Z

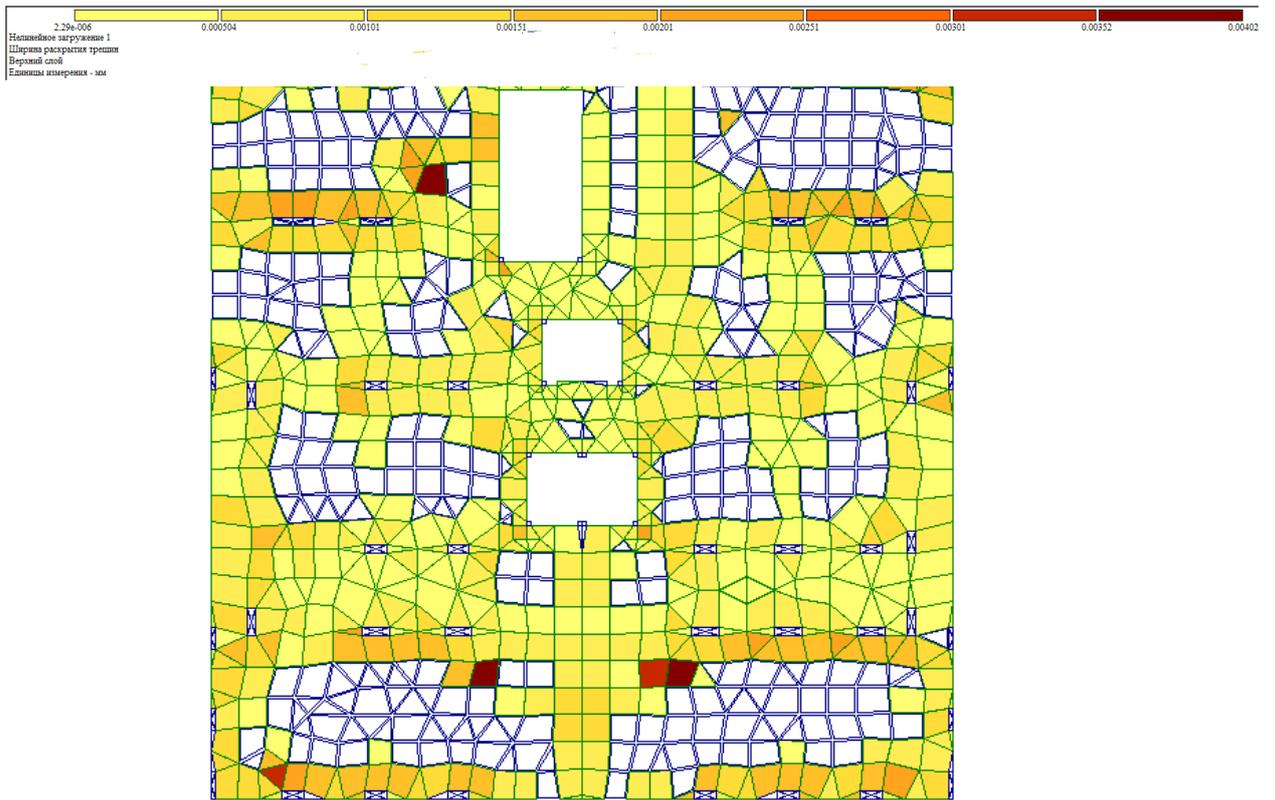


Рисунок 6.8 – Ширина раскрытия трещин в верхнем слое

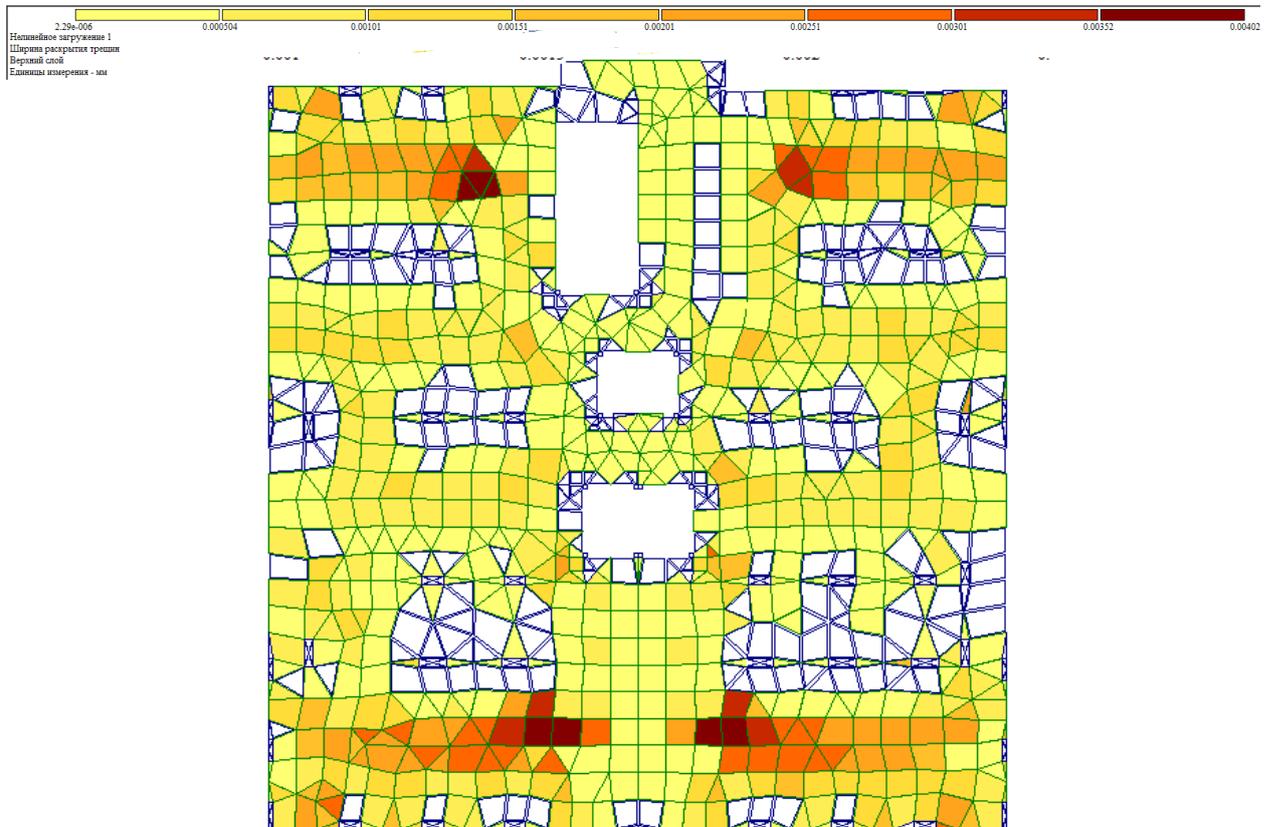


Рисунок 6.9 – Ширина раскрытия трещин в верхнем слое

Нелинейное нагружение 1  
Трещины  
Верхний слой



Отм.+17.900

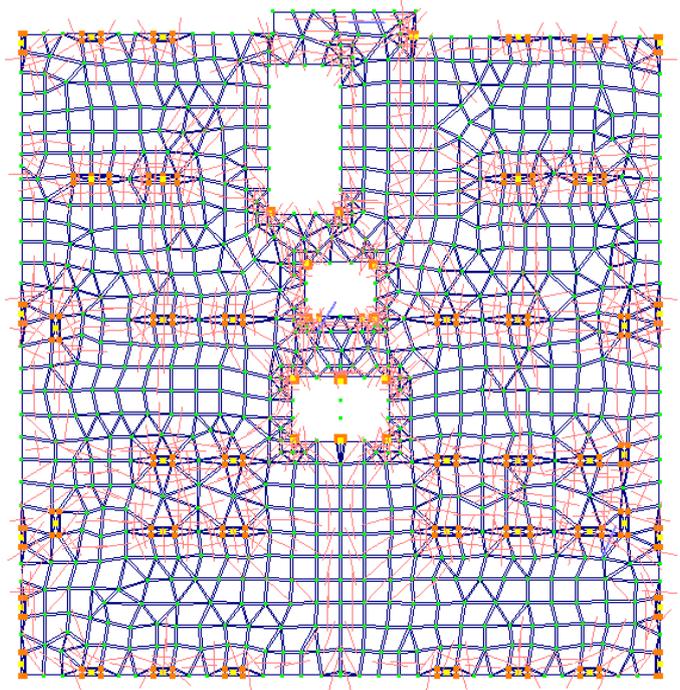


Рисунок 6.10 – Направление раскрытия трещин в верхнем слое

Нелинейное нагружение 1  
Трещины  
Нижний слой



Отм.+17.900

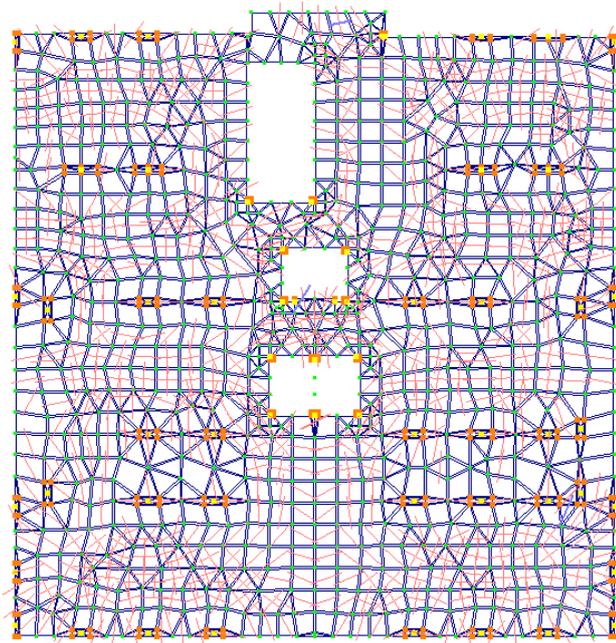


Рисунок 6.11 – Направление раскрытия трещин в нижнем слое

Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБ ИМЗиС.1.ТТ.03000000

Лист

56

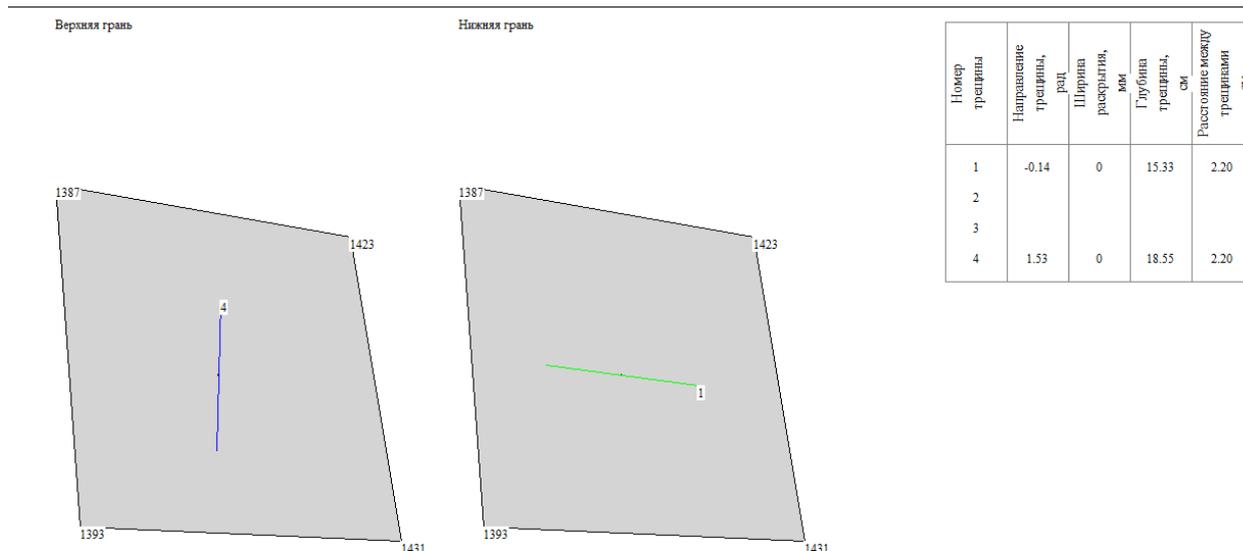


Рисунок 6.12 – Направление раскрытия трещин

### 8.3 Выводы по результатам исследования

1. Полученное различие напряжений в плите при нелинейном расчете в сравнении с линейным (значение моментов на опорах уменьшается, значение моментов в пролете незначительно увеличивается)

При нелинейном расчете значительно уменьшился прогиб.

2. Расчет железобетонных конструкций в нелинейной постановке задачи

необходим для оценки реального, а не приближенного поведения конструкции, которое получают при линейном расчете с использованием понижающих коэффициентов для модуля упругости.

3. Расчет железобетонных конструкций с учетом физической нелинейности

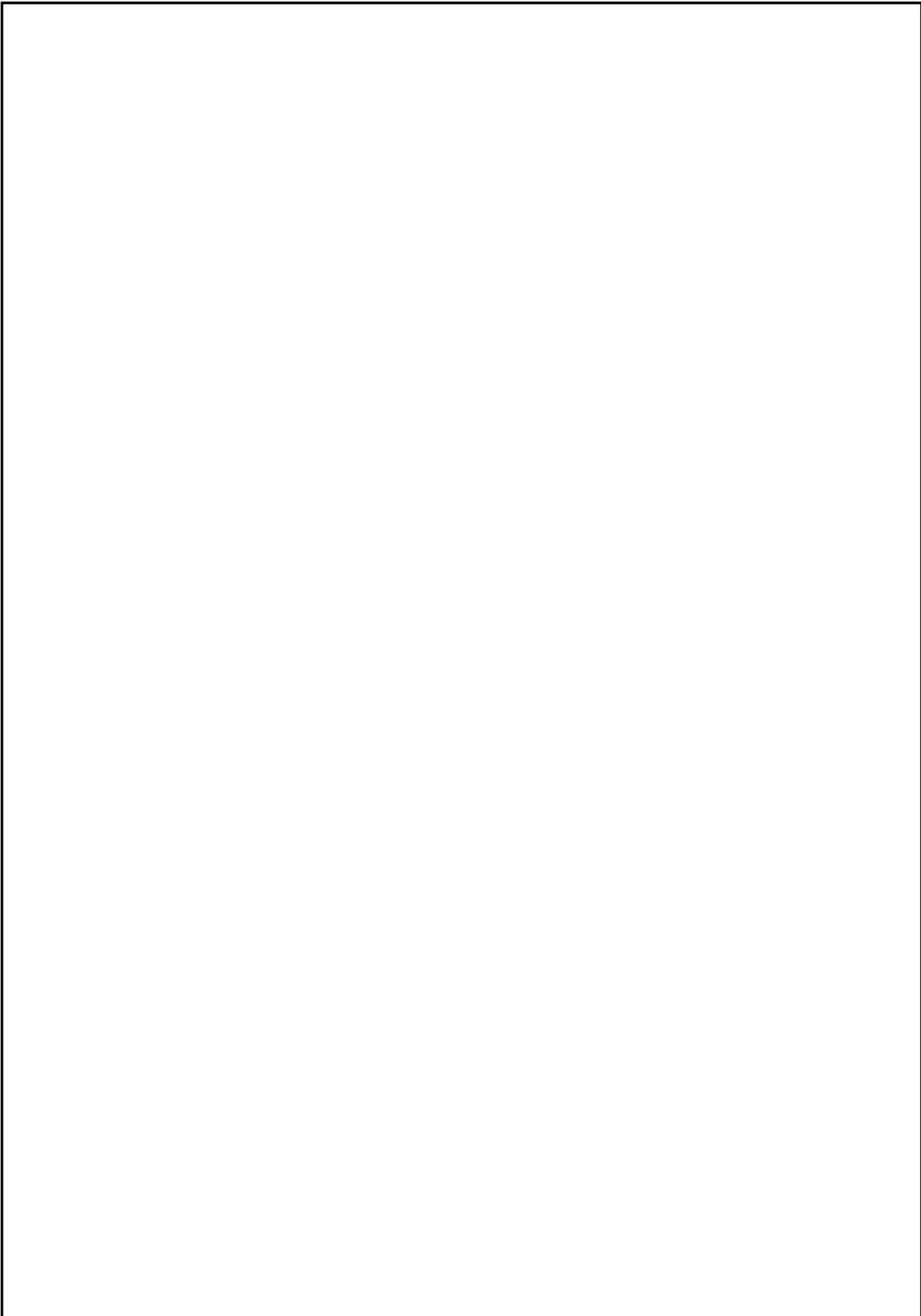
необходим:

– при расчете на прогрессирующее разрушение для определения

дополнительных резервов несущей способности;

– при расчете уникальных конструкций, где необходимо учитывать их

поведение за линейной областью работы.



					<b>СКБ ИМЗuС.1.ТТ.03000000</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		58

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

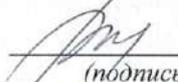
					СКБ ИМЗиС.1.ТТ.03000000	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		59

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

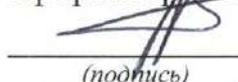
УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОНиПКРС

 Е.М. Димитриади  
(подпись)

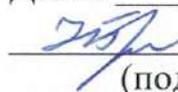
« 01 » 04 2023 г.

Проректор по научной работе

 А.В. Космынин  
(подпись)

« 01 » 04 2023 г.

Декан

 Н.В. Гринкруг  
(подпись)

АКТ

о приемке в эксплуатацию проекта

«Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания в г.  
Ростов-на-Дону»

г. Комсомольск-на-Амуре

« 01 » 04 2023 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- Ю.Н. Чудинов – руководитель СКБ,
- Н.В. Гринкруг – декана ФКС

со стороны исполнителя

- Ю.Н. Чудинов – руководителя проекта,
- Н.Д. Демьшев – группа 7УЗ-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Разработка информационной модели проекта 25-ти этажного жилого здания в г. Ростов-на-Дону», в составе:

1. Пояснительная записка
2. Комплект чертежей
3. Информационная модель, созданная в ПК «REVIT»

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ Ю.Н. Чудинов  
(подпись, дата)

Исполнители проекта \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ А.В. Лонки  
(подпись, дата)