

Министерство образования и науки Российской Федерации

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

Факультет кадастра и строительства  
Кафедра "Строительство и архитектура"

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**  
по дисциплине «Спецкурс по проектированию строительных кон-  
струкций»

Студент группы 5УЗ-1

А.С. Севрюков

Преподаватель

Н.С. Дронов

2021

## Содержание

Введение.....	4
1 Исходные данные и основные положения.....	5
2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гид-ро-геологических, метеорологических и климатических усло-виях.....	5
3 Сведения об особых природных климатических условиях.....	6
4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	7
5 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грун-товых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строи-тельстве подземной части объекта.....	10
6 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении рас-четов строи-тельных конструкций.....	10
7 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменя-емость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, де-талей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капита-льного строительства.....	12
8 Описание конструктивных и технических решений подземной ча-сти объекта капитального строительства.....	13
9 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных реше-ний зданий и сооружений объекта капитального строительства.....	14
9.1 Лестницы.....	14
10 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещения основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и техниче-ского назначения – для объектов непроизводственного назначения.....	15
11 Обоснование проектных решения и мероприятий по соблюдению требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, по снижению шума и вибраций, по гидроизоляции и паро-изоляции помеще-ний, по снижению загазованности помещений, по удалению избытков тепла, по соблюдению безопасного уровня электромагнитных и иных из-лучений, санитарно-гигиенических условий, по пожарной безопасности....	15
11.1 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечи-вающих теплозащитные характеристики ограждающих конструкций.....	15
11.2 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечи-вающих снижение шума и вибраций.....	16
11.3 Мероприятия, обеспечивающие гидроизоляцию и пароизо-ляцию помещений.....	17
11.4 Мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности помещений.....	18
11.5 Мероприятия, обеспечивающие удаление избытков тепла....	18

11.6 Мероприятия по соблюдению безопасного уровня электромагнитных излучений, соблюдения санитарно-гигиенических условий.....	18
11.7 Пожарная безопасность.....	18
12 Характеристика и обоснования конструкций полов, кровли, перегородок, а также отделки помещений.....	20
12.1 Кровля.....	20
12.2 Перегородки.....	20
12.3 Внутренняя отделка помещений.....	20
13 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения.....	23
14 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов.....	24
14.1 Мероприятия по защите от пучения.....	24
14.2 Мероприятия по защите от техногенных процессов.....	24
15 Определение нагрузок действующих на каркас здания.....	25
15.1 Сбор нагрузок от собственного веса конструкций.....	25
15.2 Сбор нагрузок от веса конструкций пола и покрытий.....	25
15.3 Определение бокового давления грунта на стены подвала....	27
15.4 Определение снеговой нагрузки.....	27
15.5 Определение ветровой нагрузки.....	28
16 Формирование расчетной схемы.....	29
17 Результаты статического расчета.....	30
17.1. Огибающие максимальных усилий стен.....	30
17.2. Огибающие минимальных усилий стен.....	35
17.3. Огибающие максимальных усилий перекрытий.....	39
17.4. Огибающие минимальных усилий перекрытий.....	43
17.5. Огибающие максимальных усилий фундаментной плиты....	47
17.6. Огибающие минимальных усилий фундаментной плиты....	55
17.7 Результаты расчета осадки фундамента.....	63
18. Результаты конструктивного расчета.....	64
18.1. Результаты конструктивного расчета плит перекрытия.....	64
18.2. Результаты конструктивного расчета фундаментной плиты..	67
18.3. Результаты конструктивного расчета стен.....	71
18.4. Результаты конструктивного расчета колонн.....	73
Заключение.....	74
Список использованных источников.....	75

## **Введение**

Конструктивные решения - раздел проектной документации, содержащий детальную проработку несущих конструкций и тех элементов архитектурной концепции, которые влияют на их несущую способность. КР определяет назначение и специфику конструкций, тип используемых для строительства материалов, которые необходимы для обеспечения надежности, устойчивости и долговечности здания.

Основная задача конструктивного проектирования состоит в том, чтобы полностью определить предстоящий объем работ, выбрать наиболее оптимальные материалы и решения. Решающее значение при этом имеет детальная проработка каждого узла и элемента.

## 1 Исходные данные и основные положения

Основание для разработки проектной документации, приведено в таблице 1.1

Таблица 1.1

Наименование документа	Номер документа, дата выхода
Задание на проектирование объекта «16 – этажное жилое здание»	б/н от 18.03.2013г., утвержденное И.о генерального директора «РН-Комсомольский НПЗ» А.В. Истамгуловым

## 2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидро-геологических, метеорологических и климатических условиях

Участок проектируемого сооружения расположен в Ленинском округе гор. Комсомольска – на – Амуре Хабаровского края, на участке пересечения пр. Победы – пер. Дворцовый.

Климатические данные района строительства приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование	Размерность	Величина
Климатический район строительства (СП 131.13330.2018)	-	IV
Зона влажности территории (СНиП II-3-79)	-	Сухая
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (СП 131.13330.2018)	°С	Минус 35
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 (СП 131.13330.2018)	°С	Минус 37
Абсолютная минимальная температура воздуха (СП 131.13330.2018)	°С	Минус 45
Расчетное значение веса снегового покрова для III снегового района (СП 20.13330.2016)	кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	1,5 (150)
Нормативное значение ветрового давления для III ветрового района (СП 20.13330.2016)	кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	0,38 (38)
Глубина промерзания под оголенной поверхностью (Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях)	см	292

Геолого-литологический разрез площадки представлен четвертичными отложениями пролювиального и аллювиального происхождения. До глубины 0,4 – 1,0 м, а на некоторых участках до 2,5 – 2,8 м, распространены насыпные грунты, представленные, в основном, суглинком полутвердым с включениями гравия и гальки до 35%.

Под насыпными грунтами залегают глинистые грунты, представленные суглинками твердой – тугопластичной консистенции, глиной полутвердой консистенции. Они распространены до глубины 2,0 – 3,5 м. Ниже распространены гравийный и галечниковый грунты. Заполнитель в крупнообломочных грунтах до глубины 4,0 – 6,0 м супесчено-суглинистый, ниже, в основном, песчаный. Крупнообломочный материал представлен изверженными и метаморфическими породами. С глубины 6-8 м в гравийных и галечниковых грунтах отмечена значительная примесь дресвы и щебня алевролитов, песчаников.

С глубины 14,3 – 16,2 м распространен песок средней крупности средней плотности. Его максимальная вскрытая мощность составляет 3,8 м. В тоще галечника, гравийного грунта и песка наблюдаются прослойки суглинков текучепластичной, тугопластичной консистенции, маломощные прослойки супеси пластичной.

### **3 Сведения об особых природных климатических условиях**

На площадке возможны процессы обусловленные процессами сезонного промерзания (морозное пучение грунтов).

Согласно СНиП 22-01-95, прил. Б категория опасности природных процессов с учетом инженерно-геологической изученности – умеренно опасная.

#### **4 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства**

Согласно «Техническому отчету об инженерно-геологических изысканиях на площадке строительства проектируемого «Жилого 16 – этажного здания», выполненного ОАО «КомсомольскТИСИЗ» в 2021 г., шифр 20-13107, прочностные и деформационные характеристики грунтов следующие:

Насыпной грунт. По степени самоуплотнения грунт слежавшийся;

Инженерно-геологический элемент №1. - насыпной крупнообломочный грунт.

Насыпной грунт разнородный по составу и сложению, мощностью 0,3-2,6 м. На период изысканий находился в мерзлом, маловлажном и влажном состоянии. Грунт неоднороден по составу и сложению, представлен крупнообломочным перемещенным грунтом (галька, гравий) с включением глинистого материала до 35-47%. Плотность грунта принята по таблице 1-1 ГЭСН-2001 и составляет 1,95 г/см<sup>3</sup>. Грунт находится в зоне сезонного промерзания и не рекомендуется в качестве основания для проектируемых сооружений.

Инженерно-геологический элемент №2. - суглинок полутвердый.

Характеристика приводится по 12 пробам ненарушенной и 1 нарушенной структуры. Данный грунт вскрыт двумя скважинами 17103 в интервале глубин 0,5-1,2 м (отметки 41,0740,37 м) и 17107 и 0,6-0,9 м (отметки 35,91-35,61 м).

Природная влажность грунта составляет 20%. Плотность грунта при естественной влажности равна 2,01 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости – 0,62 д. е.

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для суглинка полутвердого при нормативном значении коэффициента пористости, равном 0,62 д. е. приняты по таблицам Б.2, и Б.3 приложения Б СП 22.13330.2016.

Расчетные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения для суглинка получены с применением коэффициентов надежности по грунту, согласно п. 5.3.18 СП 22.13330.2016.

Согласно таблице 4.3-1 следует, что суглинок полутвердый слабопучинистый.

Значение расчетного сопротивления грунта принято в соответствии с таблицей В.3 СП 22.13330.2016 и составляет 284 кПа.

Инженерно-геологический элемент №3. - суглинок тугопластичный.

Характеристика приводится по фондовым данным.

Природная влажность грунта составляет 23%. Плотность грунта при естественной влажности равна 2,04 г/см<sup>3</sup>, коэффициент пористости – 0,63 д. е.

Нормативные значения прочностных и деформационных характеристик для суглинка тугопластичного при нормативном значении коэффициента пористости, равном 0,68 д. е. приняты по таблицам Б.2, и Б.3 приложения Б СП 22.13330.2016.

Расчетные значения удельного сцепления и угла внутреннего трения для суглинка получены с применением коэффициентов надежности по грунту, согласно п. 5.3.18 СП 22.13330.2016.

Значение расчетного сопротивления грунта принято в соответствии с таблицей В.3 СП 22.13330.2016 и составляет 256 кПа.

Инженерно-геологический элемент №4. - галечниковый грунт.

Галечниковый грунт характеризуется по 10 определениям нарушенной структуры.

Гранулометрический состав грунта однородный. Количество частиц размером свыше 10 мм составляет в среднем 59%. Заполнитель в грунте преобладает супесчаносуглинистый со средним значением количества – 27%. Галька хорошо окатанная средних и крупных размеров с мелкими валунами 15-20%. Крупнообломочный материал представлен метаморфическими и осадочными породами. Грунт находится в маловлажном и влажном состоянии.

Нормативные значения плотности грунта, прочностных и деформационных характеристик приняты по результатам статистической обработки данных полевых опытных работ, выполненных в г. Комсомольске - на - Амуре на аналогичных грунтах и сопредельных площадках.

Значение расчетного сопротивления ( $R_0$ ) для галечникового грунта, принято по таблице В.1 СП 22.13330.2016.

Пучинистые свойства галечникового грунта определялись через показатель дисперсности  $D$  (п. 6.8.8 СП). При расчете показатель дисперсности грунта составил 1,12. При показателе дисперсности в пределах  $1 < D < 5$  данные грунты характеризуют как слабопучинистые.

Таблица 4.1

Физико-механические свойства грунтов	Наименование грунтов по ГОСТ 25100-2020		
	Насыпной крупнообломочный грунт	Суглинок полутвердый	Галечниковый грунт
Естественная влажность, %	17	20	12
Влажность на границе текучести, %	26	33	24
Влажность на границе раскатывания, %	17	19	17
Число пластичности	9	14	7
Показатель текучести	0	0,07	0
Плотность частиц грунта, $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>	-	2,71	-
Плотность, $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	-	1,96	2,12
Плотность сухого грунта, $\rho_d$ , г/см <sup>3</sup>	-	1,67	-
Коэффициент пористости, $e$ , доли единицы	-	0,62	-
Коэффициент водонасыщения, $S_r$ , доли единицы	-	0,87	-
Удельное сцепление, $C$ , кПа	-	22	7
Угол внутреннего трения, $f$ , градус	-	21	31
Модуль общей деформации $E$ , МПа	-	24	64
Расчетное сопротивление, $R_0$ , кПа	150	284	450

## **5 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта**

На площадке вскрыт водоносный горизонт, приуроченный к верхнечетвертичным отложениям пролювиального и аллювиального генезиса. Глубина залегания горизонта 2,5 – 4,8 м. Установившийся уровень зафиксирован на глубине 2,5 – 4,0 м.

По отношению к бетону нормальной водонепроницаемости подземные воды обладают слабой общекислотной и средней степенью углекислой агрессивности.

## **6 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций**

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  $Y_n = 1,0$ .

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:

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 АШ по ГОСТ 5781-82.

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

Размеры здания, м:

26,6 x 22,16

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

Семнадцатипятиэтажное каркасное монолитное железобетонное (колонны, балки и плиты перекрытия) здание. Шаг колонн 3,6 : 5,6 м. Высоты этажей: техподполье – 2,5 м; 1,2 этажи – 3,6 м; 3-16 этажи – 3,0 м. Фундамент – монолитная железобетонная плита.

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

**7 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

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

- Степень огнестойкости – II;
- класс конструктивной пожарной опасности – CO;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф1.3.

7.2 Здание принято с многоэтажными рамами в продольном и поперечном направлении с жесткими узлами крепления ригелей к колоннам и колонн к фундаментам. Устойчивость и пространственная неизменяемость здания обеспечивается постановкой диафрагм жесткости по колоннам и жестким диском перекрытий.

Монолитные железобетонные колонны сечение 500х500 мм в нижней части здания (техподполье) и сечением 400х400 мм верхней части здания выполняются из бетона: класс по прочности В25, F100 по морозостойкости, марка по водонепроницаемости W4.

Ригели – монолитные железобетонные сечение 400х300(h) и 400х500(h) мм из бетона класса В25 по прочности, F100 по морозостойкости и W4 по водонепроницаемости.

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 200 мм из бетона класса В25 по прочности, F100 по морозостойкости и W4 по водонепроницаемости.

Наружные стены – поэтажной разрезки из газосиликатных блоков толщиной 600 мм марки D400 и D500 облицованных кирпичом 120 мм марки 100 на цементно-песчаном растворе марки 25.

Лестницы – сборные железобетонные ступени по металлическим косоурам, лестничные площадки – монолитные железобетонные по металлическим балкам.

Стены шахт лифта монолитные железобетонные толщиной 200 мм из бетона: класс по прочности В25, марка по морозостойкости не менее F50, марка по водонепроницаемости W4.

Перегородки – кирпичные.

## **8 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

Фундамент здания – монолитная железобетонная плита толщиной 900 мм из бетона: класс по прочности на сжатие В25, марка по морозостойкости F100; по водонепроницаемости W6.

Наружные стены подвала – монолитные железобетонные толщиной 200 мм из бетона: класс по прочности на сжатие В25, марка по морозостойкости F100; по водонепроницаемости W6, опирающиеся на фундаментную плиту и соединенную с ней арматурными выпусками.

Глубина заложения фундаментов ниже глубины промерзания грунтов.

## **9 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства**

Объемно-планировочные решения определены исходя из функционального назначения зданий и технологических требований, а также требований обеспечения безопасной эвакуации жильцов домов, персонала и посетителей объектов СКБ в случае возникновения чрезвычайной ситуации, возможности своевременного спасения людей и нераспространения пожара на рядом расположенные здания.

Эвакуационные пути, габариты и количество выходов из зданий, планировка помещений обусловлены ориентацией здания на территории комплекса и предусмотрены в соответствии с действующими нормами и правилами.

Жилое 16-этажное здание со встроенно-пристроенными помещениями закусочной, прачечной самообслуживания и офисами главным фасадом выходит на пр. Победы. Со стороны проспекта Победы расположены входы в закусочную, прачечную самообслуживания. Загрузка полуфабрикатов и продуктов в закусочную осуществляется в торце дома. Входы в подъезды расположены со стороны двора дома и с проспекта Победы. В здании запроектированы 1 и 2 комнатные квартиры. В техподполье расположены помещения для инженерно-технического обеспечения жилой части дома и соцкультбыта.

### **9.1 Лестницы**

Лестницы запроектированы в местах перепада отметок пешеходных дорожек и тротуаров и подземной автостоянки. По верху стенок лестниц предусмотрено индивидуальное ограждение ОГМ.

## **10 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещения основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения – для объектов непромышленного назначения**

Площади помещений определены по назначению, по устанавливаемому оборудованию, по обеспечению площадей жилых помещений в соответствии с действующими нормами строительного проектирования.

## **11 Обоснование проектных решения и мероприятий по соблюдению требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, по снижению шума и вибраций, по гидроизоляции и пароизоляции помещений, по снижению загазованности помещений, по удалению избытков тепла, по соблюдению безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, санитарно-гигиенических условий, по пожарной безопасности**

### **11.1 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих теплозащитные характеристики ограждающих конструкций**

Проектирование осуществляется в соответствии с требованиями к тепловой защите зданий для обеспечения установленного для деятельности людей микроклимата в здании, необходимой надежности и долговечности конструкций, климатических условий в холодный период в соответствии с СП 50.13330.2012.

Это достигается применением эффективного утеплителя: газосиликатных блоков, минеральной ваты из базальтового волокна и вспененного экструзионного полистирола.

Толщина утеплителя определяется теплотехническим расчетом и обеспечивает требуемый уровень теплозащиты.

В качестве наружных стен используются газосиликатные блоки плотность  $400 \text{ кг/м}^3$  ( $\lambda = 0,20 \text{ Вт/м}^2$ ) и  $500 \text{ кг/м}^3$  ( $\lambda = 0,15 \text{ Вт/м}^2$ ).

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для стен определенное по формуле (СП 50.13330.2012)  $R_0^{TP} = 3,80 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих обеспечивает конструкция стены толщиной 600 мм (один блок плотность 400 кг/м<sup>3</sup> толщиной 300 мм и один блок плотность 500 кг/м<sup>3</sup> толщиной 300 мм) с облицовочным кирпичным слоем 120 мм.

В качестве утеплителя кровли предусматриваются плиты минераловатные ROCKWOOL РУФ БАТТС В ( $\lambda = 0,048 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ).

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для теплого чердака  $R_0^{TP} = 4,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Требуемое сопротивление теплопередаче обеспечивает утеплитель толщиной 200 мм.

В качестве утеплителя с наружной стороны цоколя использованы плиты из вспененного экструзионного полистирола марки «ПЕНОПЛЕКС М35» ( $\lambda = 0,032 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ).

Нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций для наружной стороны цоколя  $R_0^{TP} = 1,12 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Требуемое сопротивление теплопередаче обеспечивает утеплитель толщиной 50 мм.

## **11.2 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций**

Для обеспечения изоляции от воздушного шума между помещениями в качестве теплозвукоизоляционного слоя применены звукопоглощающие плиты из каменной ваты «Акустик Баттс» (ТУ 5762-014-45757203-05), обеспечивающие соблюдение требований СанПиН 2.1.2.1002-00 о допустимых диапазонах уровня шума ( $L_{A_{\text{макс.}}} = 55:45 \text{ ДБА}$ ).

Для защиты от шума жилых квартир все помещения венткамер, тепловых узлов, насосных автоматического пожаротушения и другие технические помещения расположены в техподполье. Снижение шума и вибрационной нагрузки обеспечивается путем установки оборудования на виброизолирующих опорах и применения шумопоглощающих кожухов.

Стены, перекрытия и перегородки жилой части домов выполняются в соответствии с нормами по шумоизоляции конструкций.

Шумоизоляция жилых квартир 3-го этажа от объектов соцкультбыта обеспечивается конструкцией пола, которая имеет следующий состав:

- Монолитная железобетонная плита – 200 мм;
- Звукоизоляция из слоя утеплителя ПЕНОПЛЭКС 35 – 30 мм;
- Цементно-песчаная стяжка – 40 мм;
- Ровнитель для пола самовыравнивающийся – 5 мм;
- Линолеум ТЗИ – 3,6 мм.

### **11.3. Мероприятия, обеспечивающие гидроизоляцию и пароизоляцию помещений**

#### 11.3.1 По полам:

В мокрых помещениях (ванных комнатах, санузлах и других) в составе конструкции полов предусматривается гидроизоляция.

Гидроизоляция полов выполняется из слоя «Унифлекс ТПП» на битумной мастике толщиной 5 мм.

#### 11.3.2. По кровле:

В конструкции кровли предусмотрена пароизоляция – 1 слой пленки «Ютафол» Н1100, предотвращающая проникновение пара и образования в толще утеплителя конденсатной влаги.

#### 11.3.2 По стенам:

Вертикальная гидроизоляция стен, соприкасающихся с грунтом, выполняется горячей битумной мастикой БН 70/30 ГОСТ 6617-76 за два раза.

#### **11.4 Мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности помещений**

Специальные мероприятия, обеспечивающие снижение загазованности, не требуются.

#### **11.5 Мероприятия, обеспечивающие удаление избытков тепла**

В помещениях с тепловыделениями (горячий цех в закусочной, прачечная) предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на разбавление и удаление избытков тепла.

#### **11.6 Мероприятия по соблюдению безопасного уровня электромагнитных излучений, соблюдения санитарно-гигиенических условий**

Мероприятия по соблюдению безопасного уровня электромагнитных излучений не требуются.

Мероприятия по соблюдению санитарно-гигиенических условий предусмотрены в соответствии с действующими нормативными документами.

#### **11.7 Пожарная безопасность**

11.7.1 Здание располагается на генплане в соответствии с требованием противопожарных норм.

11.7.2 Противопожарные мероприятия предусматриваются на основании:

- № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 1.13130.2020 «Эвакуационные пути и выходы»

- СП 4.13130.2013 «Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

- СП 2.13130.2020 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

- СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003».

11.7.3 Степень огнестойкости здания (ФЗ № 123) – II.

11.7.4 Функциональная пожарная опасность здания (ФЗ № 123) – Ф1.3.

11.7.5 Класс конструктивной пожарной опасности (ФЗ № 123) – С0.

11.7.6 Пределы огнестойкости конструкций устанавливаются в соответствии с требованиями № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» для принятой степени огнестойкости здания II и предусмотрены не менее:

Для зданий II степени огнестойкости

- Монолитные железобетонные колонны – R 90;

- Монолитные железобетонные перекрытия – REI 45;

- Перекрытия над техподпольем и над помещением общественного назначения – REI 60;

- Стены лестничных клеток – REI 120;

- Марши и площадки лестничных клеток – REI 60.

Для достижения требуемых пределов огнестойкости R90, REI90, REI45 монолитные железобетонные конструкции имеют защитные слои бетона со стороны предполагаемого пожара толщиной не менее 55 мм.

- Марши и площадки лестничных клеток для общественных помещений для достижения требуемых пределов огнестойкости R60 покрываются вспучивающимся покрытием Renitherm PMS-P толщиной сухого слоя  $\delta = 1,3$  мм при приведенной толщине металла 3,8 мм (Сертификат пожарной безопасности № ССПБ.DE.ОП.032.Н.00081 от 07.09.2005 г.). Все металлические конструкции до нанесения огнезащитного покрытия должны быть грунтованы грунтовкой ГФ-021 (ГОСТ 25129-82).

11.7.7 Класс пожарной опасности строительных конструкций К0 предусматривается для:

- Несущих элементов;
- Перегородок, перекрытий, покрытий;
- Внутренних стен ЛК;
- Стен наружных.

11.7.8 Здание имеет в качестве эвакуационных выходов незадымляемые лестничные клетки типа Н-1.

11.7.9 На кровле по периметру зданий выполнено ограждение высотой 1,2 м.

## **12 Характеристика и обоснования конструкций полов, кровли, перегородок, а также отделки помещений**

### **12.1 Кровля**

Совмещенная с покрытием ПВХ-мембрана ПЛАСТФОИЛ F NORD.

### **12.2 Перегородки**

Кирпичные из керамического полнотелого кирпича марки РК-р-по 250x10x65/1НФ/100/2,0/25/ по ГОСТ 530-2012 толщиной 250 мм и 120 мм на растворе марки 50.

### **12.3 Внутренняя отделка помещений**

Выполняется в соответствии с их функциональным назначением из современных декоративных материалов с высокой износостойкостью, и соответствующими нормативным классами пожарной опасности материалов согласно

табл.28 и табл.29 ФЗ №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

### 12.3.1 Помещения жилых квартир

Для отделки коридоров и жилых комнат квартир применяются следующие материалы:

- Стены – обои;
- Потолок – покраска водоэмульсионной краской;
- Полы – линолеум.

Для отделки санузлов и ванных комнат:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – реечный потолок;
- Полы – керамическая плитка.

Для отделки кухонь:

- Стены – керамическая плитка вдоль фронта оборудования, покраска водоэмульсионной краской;
- Потолок – покраска водоэмульсионной краской
- Полы – линолеум.

Для отделки тамбуров, лестничных клеток и коридоров:

- Стены – покраска водоэмульсионной краской;
- Потолок – покраска водоэмульсионной краской;
- Полы – керамогранит с противоскользящим покрытием.

Для отделки мусокамер и комнат уборочного инвентаря:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – покраска водоэмульсионной краской;
- Полы – керамическая плитка с противоскользящим покрытием.

### 12.3.2 Помещения закусочной.

В производственных помещениях, моечной, санузлах:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – покраска акриловой краской;
- Полы – керамическая плитка с противоскользящим покрытием.

В бытовых и кладовых помещениях:

- Стены - покраска водоземulsionной краской;
- Потолок - покраска водоземulsionной краской;
- Полы – коммерческий линолеум.

В обеденном зале, фойе, тамбуре:

- Стены – декоративная штукатурка;
- Потолок – подвесной потолок «Армстронг»
- Полы – Керамогранит с противоскользящим покрытием.

### 12.3.3 Помещения прачечной самообслуживания.

В производственных помещениях прачечной и гладильной:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – покраска акриловой моющей краской;
- Полы – керамическая плитка с противоскользящим покрытием.

В вестибюле, тамбуре:

- Стены – декоративная штукатурка;
- Потолок – подвесной потолок «Армстронг»;
- Полы – керамическая плитка с противоскользящим покрытием.

В санузлах, кладовых уборочного инвентаря:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – реечный потолок;
- Полы – керамическая плитка.

В бытовых и кладовых помещениях:

- Стены – покраска водоземulsionной краской;
- Потолок – покраска водоземulsionной краской;
- Полы – линолеум.

#### 12.3.4 Помещения офисов.

В кабинетах, бытовых помещениях:

- Стены – покраска водоэмульсионной краской;
- Потолок – подвесной потолок «Армстронг»;
- Полы – линолеум.

В вестибюле, тамбуре, лестничной клетке, лестничном холле:

- Стены – покраска водоэмульсионной краской;
- Потолок – подвесной потолок «Армстронг»;
- Полы – Керамогранит с противоскользящим покрытием.

В санузлах, кладовых уборочного инвентаря:

- Стены – керамическая плитка;
- Потолок – реечный потолок;
- Полы – керамическая плитка.

В технических помещениях:

- Стены – покраска водоэмульсионной краской;
- Потолок – покраска водоэмульсионной краской;
- Полы – керамическая плитка.

### **13 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения**

Бетон несущих строительных конструкций и фундаментов принят соответствующего класса по прочности, соответствующей марки по морозостойкости и по водонепроницаемости.

## **14 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов**

В соответствии с СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных процессов» к опасным природным процессам для площадки строительства относится пучение грунтов.

К техногенным процессам относятся происшествия, возникшие в результате деятельности человека в процессе функционирования объекта: аварии, пожары.

### **14.1 Мероприятия по защите от пучения**

Глубина заложения фундаментов принята ниже глубины промерзания.

Обратную засыпку пазух фундаментов производить непучинистым грунтом с содержанием частиц крупнее 0,1 мм более 75% с послойным трамбованием до  $K_{упл} = 0,95$ , согласно СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

В период строительства необходимо предохранять грунты основания от замачивания и последующего промораживания, незамедлительно выполнять обратную засыпку пазух. В зимний период фундаменты без обратной засыпки необходимо утеплять, грунты и фундаменты на расстоянии не менее 2 м от грани подошвы фундаментов засыпать слоем опилок или шлака толщиной 300 мм.

### **14.2 Мероприятия по защите от техногенных процессов**

Здание проектируется с соблюдением требования по пожарной безопасности в соответствии:

-С Федеральным законом от 27 декабря 2018 г. № 123-ФЗ «Технический регламент пожарной безопасности» – степень огнестойкости не менее II.

## 15 Определение нагрузок действующих на каркас здания

### 15.1 Сбор нагрузок от собственного веса конструкций

Основная часть нагрузок от собственного веса конструкций сгенерирована в автоматическом режиме в ПК Ли́ра-САПР при формировании расчетной схемы на основании имеющихся данных о плотности материалов и заданных сечений конструктивных несущих элементов расчетной схемы, нагрузки от веса ограждающих конструкций наружных и внутренних стен сгенерированы в автоматическом режиме на этапе формирования расчетной схемы в предпроцессоре ПК Ли́ра-САПР – САПФИР.

### 15.2 Сбор нагрузок от веса конструкций пола и покрытий

Таблица 15.1 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м<sup>2</sup>

Вид нагрузки	Нормативные нагрузки, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
<b>Постоянная:</b>			
<b>Вес от конструкции пола</b>			
<i>Жилые комнаты:</i>			
1. Ламинат ( $\delta = 8 \text{ мм}, \rho = 850 \text{ кг/м}^3$ )	$0,008 \cdot 850 = 6,8 \text{ кг/м}^2$	1,3	8,84
2. Подложка под ламинат Turplex ( $\delta = 3 \text{ мм}, \rho = 55 \text{ кг/м}^3$ )	$0,003 \cdot 55 = 0,15 \text{ кг/м}^2$	1,3	0,195
3. Сборная стяжка ГВЛ ( $\delta = 10 \text{ мм}, \rho = 1250 \text{ кг/м}^3$ )	$0,010 \cdot 1250 = 12,5 \text{ кг/м}^2$	1,3	16,25
4. Армированная цементно-песчаная стяжка ( $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ )	$0,040 \cdot 1800 = 72,0 \text{ кг/м}^2$	1,3	93,6
5. Пленка пароизоляционная «ТЕХНОНИКОЛЬ» ( $\delta = 1 \text{ мм}, \rho = 0,08 \text{ кг/м}^3$ )	$0,001 \cdot 0,08 = 0,00008 \text{ кг/м}^2$	1,3	0,000104
6. Экструзионный пенополистирол «ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON SAND MON» ( $\delta = 50 \text{ мм}, \rho = 30 \text{ кг/м}^3$ )	$0,050 \cdot 30 = 1,5 \text{ кг/м}^2$	1,3	1,95
Итого	$g_n = 93$		$g = 121$
<i>Кухни:</i>			
1. Керамогранит ( $\delta = 10 \text{ мм}, \rho = 2400 \text{ кг/м}^3$ )	$0,010 \cdot 2400 = 24,0 \text{ кг/м}^2$	1,3	31,2
2. Лента алюминиевая самоклеящаяся ЛАС ( $\delta = 1 \text{ мм}, \rho = 0,066 \text{ кг/м}^3$ )	$0,001 \cdot 0,066 = 0,00066 \text{ кг/м}^2$	1,3	0,0009
3. Стяжка армированная цементно-песчаная ( $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ )	$0,040 \cdot 1800 = 72,0 \text{ кг/м}^2$	1,3	93,6
4. Плиты теплоизоляционные «LOGICPIR» ( $\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 35 \text{ кг/м}^3$ )	$0,040 \cdot 35 = 1,4 \text{ кг/м}^2$	1,3	1,82
Итого	$g_n = 98$		$g = 127$

Продолжение таблицы 1

<p><i>Сан.узлы и туалеты:</i></p> <p>1. Керамическая плитка (<math>\delta = 10</math> мм, <math>\rho = 2400</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>2. Плиточный клей</p> <p>3. Техноэласт «БАРЬЕР ЛАЙТ» (<math>\delta = 1</math> мм, <math>\rho = 1,5</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>4. Праймер битумный эмульсионный «Технониколь»</p> <p>5. Выравнивающая стяжка цементно-песчаная (<math>\delta = 20</math> мм, <math>\rho = 1800</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>Итого</p>	<p><math>0,010*2400 = 24,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,001*1,5 = 0,0015</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,020*1800 = 36</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>g_n = 60</math></p>	<p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p>	<p>31,2</p> <p>0,002</p> <p>46,8</p> <p><math>g = 78</math></p>
<p><i>Общественные помещения:</i></p> <p>1. Керамогранит (<math>\delta = 10</math> мм, <math>\rho = 2400</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>2. Лента алюминиевая самоклеящаяся ЛАС (<math>\delta = 1</math> мм, <math>\rho = 0,066</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>3. Стяжка армированная цементно-песчаная (<math>\delta = 40</math> мм, <math>\rho = 1800</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>4. Плиты теплоизоляционные «LOGICPIR» (<math>\delta = 40</math> мм, <math>\rho = 35</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>Итого</p>	<p><math>0,010*2400 = 24,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,001*0,066 = 0,00066</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,040*1800 = 72,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,040*35 = 1,4</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>g_n = 98</math></p>	<p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p>	<p>31,2</p> <p>0,0009</p> <p>93,6</p> <p>1,82</p> <p><math>g = 127</math></p>
<p><i>Подвальное помещение:</i></p> <p>1. Стяжка армированная цементно-песчаная (<math>\delta = 595</math> мм, <math>\rho = 1800</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>2. Гидроизоляция «Технониколь» (<math>\delta = 5</math> мм, <math>\rho = 5</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>3. Теплоизоляция «ТЕХНОФЛОР СТАНДАРТ» (<math>\delta = 50</math> мм, <math>\rho = 110</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>Итого</p>	<p><math>0,595*1800 = 1071</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,001*0,066 = 0,025</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,050*110 = 55,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>g_n = 1126</math></p>	<p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p>	<p>1392,3</p> <p>0,0325</p> <p>71,5</p> <p><math>g = 1464</math></p>
<p><i>Чердачное помещение:</i></p> <p>1. Стяжка армированная цементно-песчаная (<math>\delta = 40</math> мм, <math>\rho = 1800</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>2. Гидроизоляция «Технониколь» (<math>\delta = 5</math> мм, <math>\rho = 5</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>3. Теплоизоляция «ТЕХНОФЛОР СТАНДАРТ» (<math>\delta = 50</math> мм, <math>\rho = 110</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>Итого</p>	<p><math>0,040*1800 = 72,2</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,001*0,066 = 0,025</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,050*110 = 55,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>g_n = 127,5</math></p>	<p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p>	<p>93,9</p> <p>0,0325</p> <p>71,5</p> <p><math>g = 166</math></p>
<p><i>Кровля:</i></p> <p>1. ПВХ-мембрана ПЛАСТФОИЛ F NORD (<math>\delta = 2</math> мм,)</p> <p>2. Геотекстильное полотно (дорнит) Текспол Т-200 (<math>\delta = 2</math> мм, <math>\rho = 0,2</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>3. Пенобетон (<math>\delta = 200</math> мм, <math>\rho = 400</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>4. Полиэтиленовая пленка</p> <p>5. Утеплитель плиты минераловатные «ROCKWOOL РУФ БАТТС» (<math>\delta = 200</math> мм, <math>\rho = 160</math> кг/м<sup>3</sup>)</p> <p>6. Пароизоляция слой Ютафол Н1100 стандарт на мастике Праймер</p> <p>Итого</p>	<p><math>0,002*0,2 = 0,0004</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,200*400 = 80,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>0,200*160 = 32,0</math> кг/м<sup>2</sup></p> <p><math>g_n = 112</math></p>	<p>1,3</p> <p>1,3</p> <p>1,3</p>	<p>0,00052</p> <p>104</p> <p>42</p> <p><math>g = 146</math></p>

### 15.3 Определение бокового давления грунта на стены подвала

По СП 50.101.2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений временная нагрузка принята равномерной с интенсивностью 10 кПа.

Коэффициент бокового давления

$$K_a = tg^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) = 0,295 = 0.35.$$

Высота вертикального откоса

$$h_c = \frac{2c - q\sqrt{K_a}}{\gamma\sqrt{K_a}} = \frac{2 \cdot 0,07 - 1,2\sqrt{0,295}}{2,46\sqrt{0,295}} = -0.38 \text{ м.}$$

Давление в верхней и нижней частях

$$\sigma_{a1} = qK_a - 2c\sqrt{K_a} = 1,2 \cdot 0,295 - 2 \cdot 0,07\sqrt{0,295} = 0,28 \text{ т/м}^2$$

$$\begin{aligned} \sigma_{a2} &= (\gamma h + q)K_a - 2c\sqrt{K_a} = (2,46 \cdot 4,05 + 1,2) \cdot 0,295 - 2 \cdot 0,07\sqrt{0,295} \\ &= 3,22 \text{ т/м}^2. \end{aligned}$$

### 15.4 Определение снеговой нагрузки

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

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g$$

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.

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c)$$

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.

$$l_c = 2 \cdot 22,7 - \frac{22,7^2}{42,978} = 33,41,$$

$$c_t = 0.81,$$

$$S_0 = 1500 \cdot 0,9 = 1215 \text{ Н/м}^2.$$

Расчетная снеговая нагрузка определяется

$$S_n = S_0 \cdot k$$

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

$$S_n = 12.15 * 1.4 = 170.1 \text{ кг/м}^2$$

## 15.5 Определение ветровой нагрузки

Нормативное значение ветрового давления принимается в зависимости от ветрового района.

Расчетное ветровое давление задается автоматически в ПК Лира-САПР – САПФИР в зависимости от ветрового района.

Ветровой район г. Комсомольск-на-Амуре – III.  $w_0 = 0.38$  кПа

## 16 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.

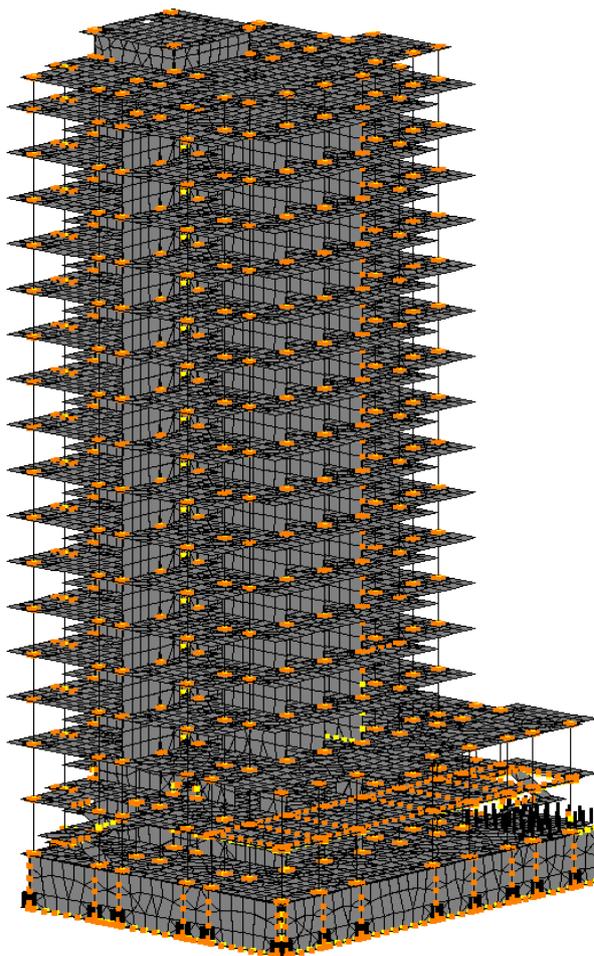


Рисунок 16 - Аналитическая модель в ПК Лира-САПР

## **17 Результаты статического расчета**

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

### **17.1. Огибающие максимальных усилий стен**

На рисунках 10-17 представлены величины максимальных (положительных) усилий в стенах от действия приложенных нагрузок.

PCU расчеты. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию)  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

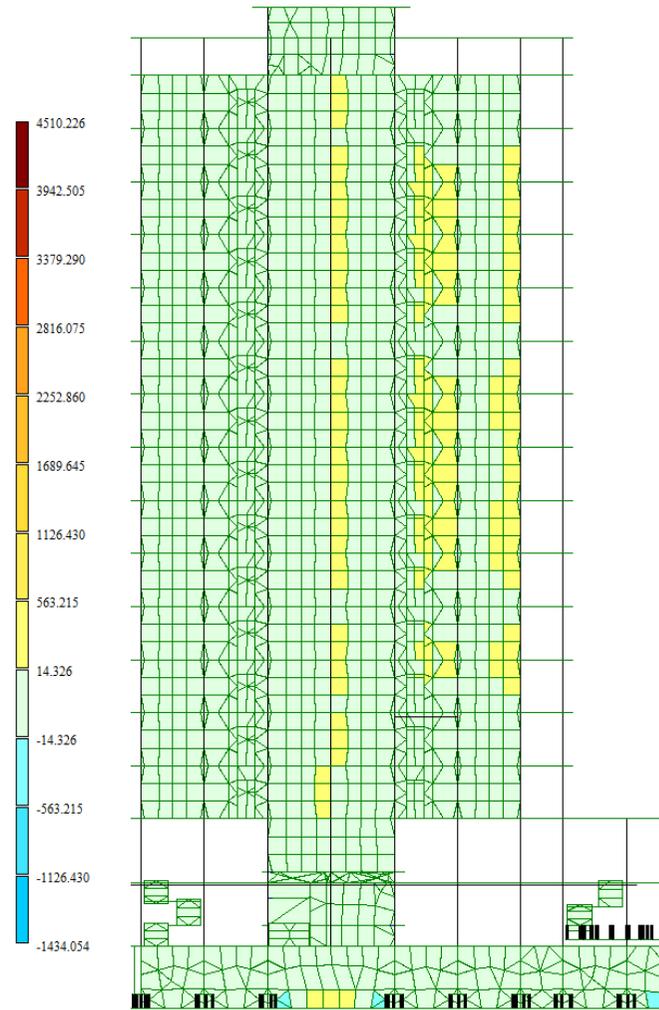


Рисунок 17.1 - Мозаика величин моментов  $M_x$

Мозаика напряжений по  $Q_x$   
 Единицы измерения - кН/м

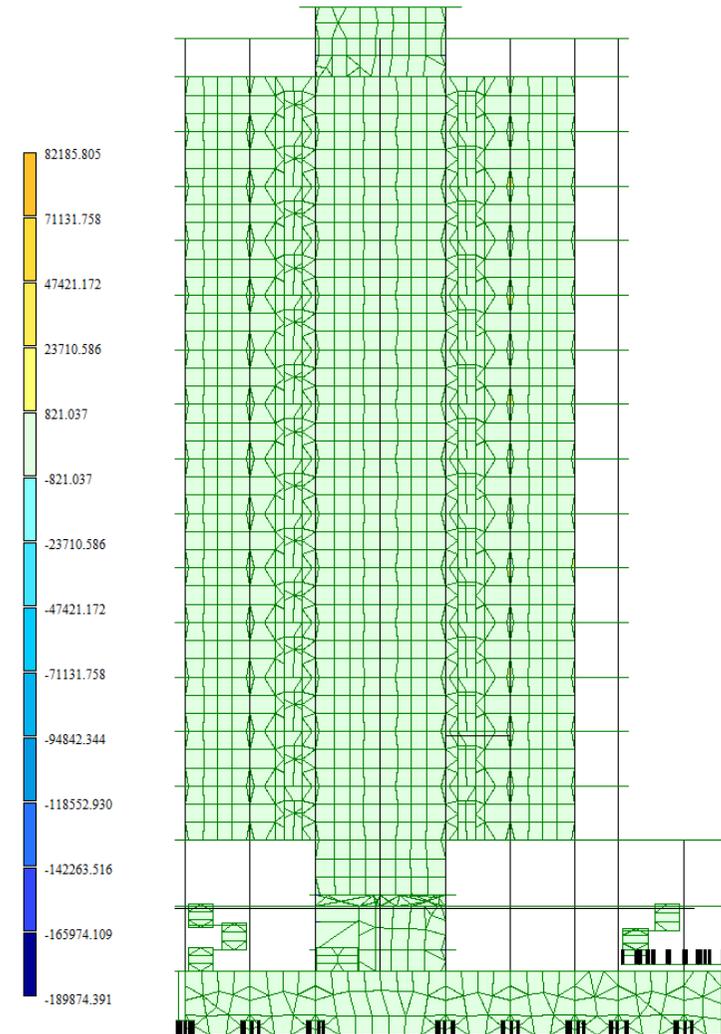


Рисунок 17.2 - Мозаика величин моментов  $Q_x$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП.20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

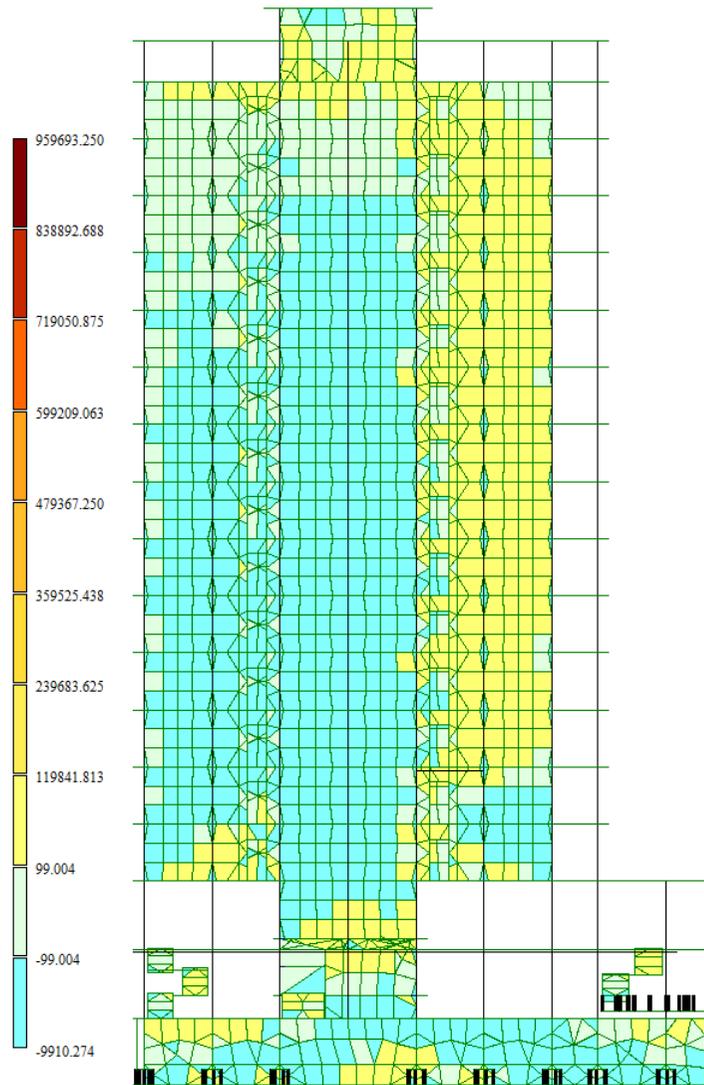


Рисунок 17.3 – Мозаика напряжений  $N_x$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП.20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $\tau_{xy}$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

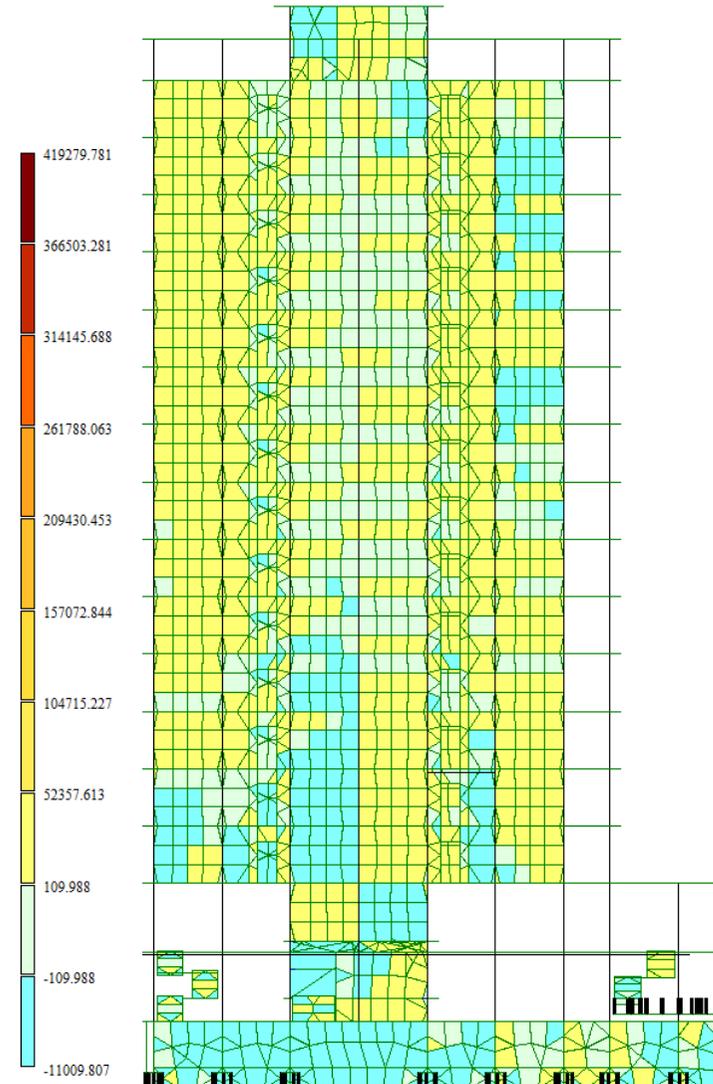


Рисунок 17.4 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию)  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

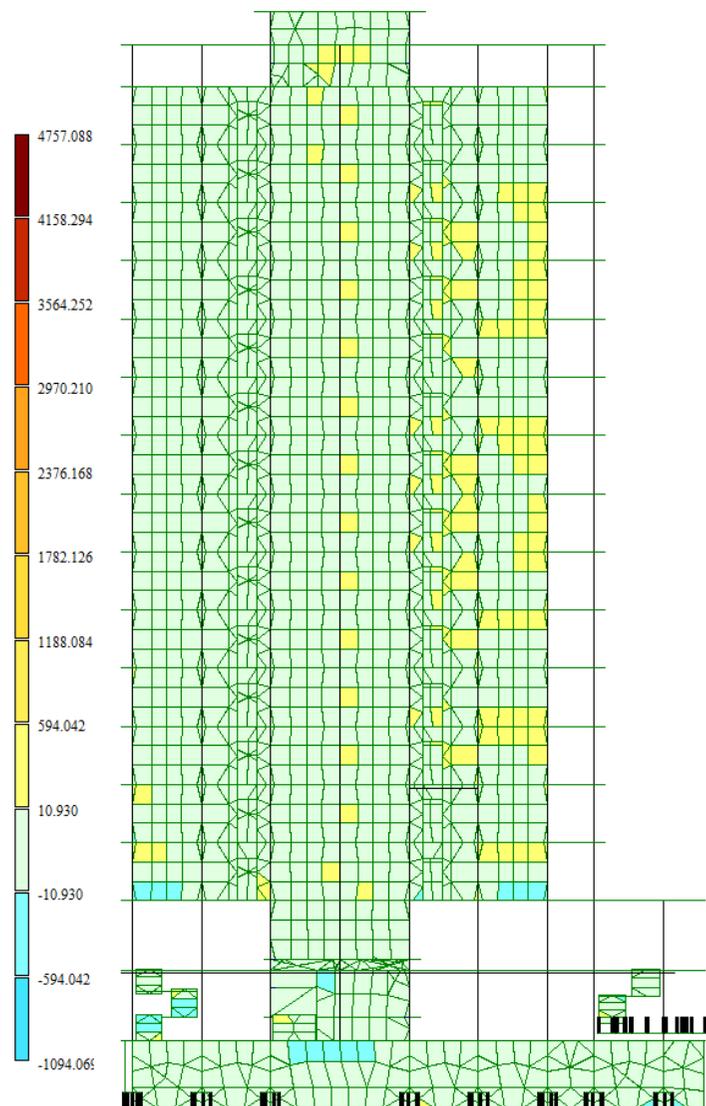


Рисунок 17.5 – Мозаика величин моментов  $M_y$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию)  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения - кН/м

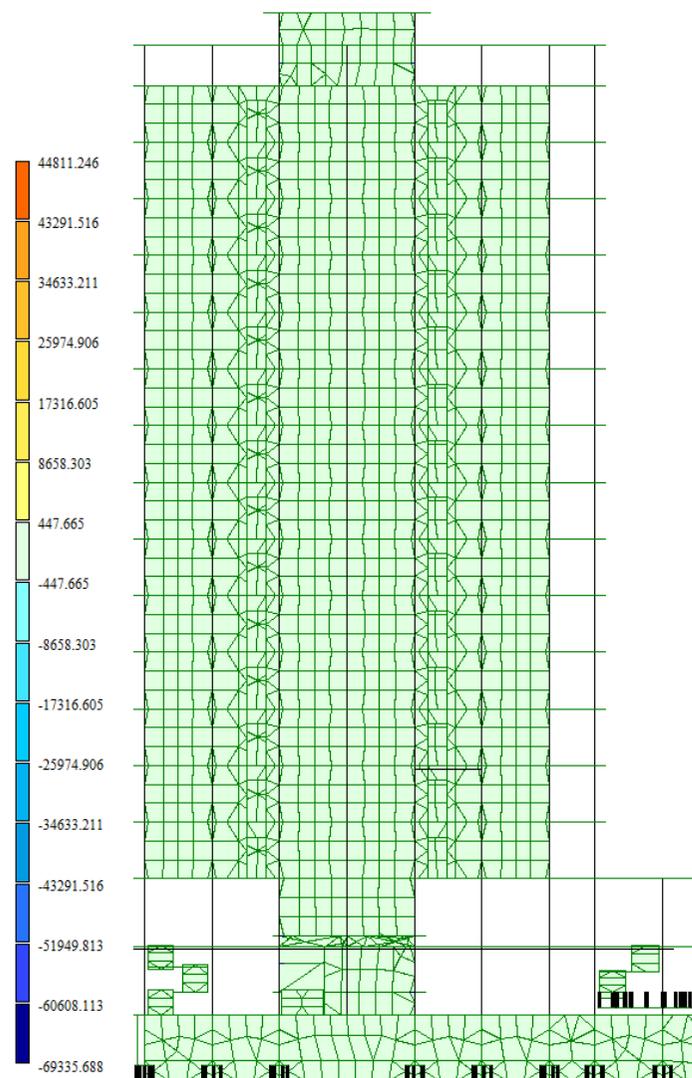


Рисунок 17.6 – Мозаика напряжений  $Q_y$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

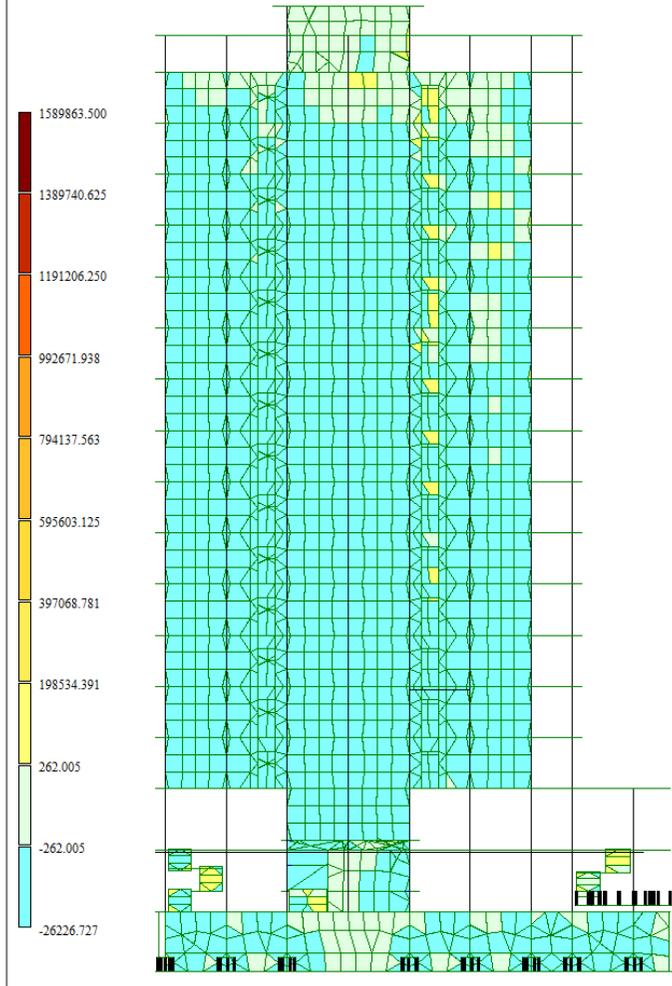


Рисунок 17.7 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}^2/\text{м})$

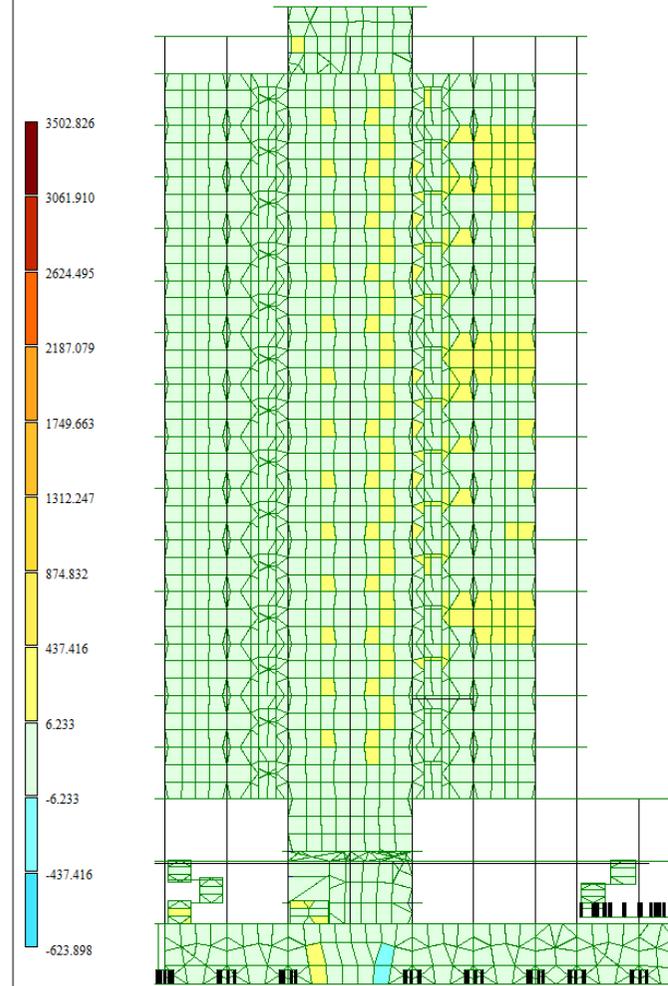


Рисунок 17.8 – Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

## 17.2. Огибающие минимальных усилий стен

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
 Мозаика напряжений по  $M_x$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

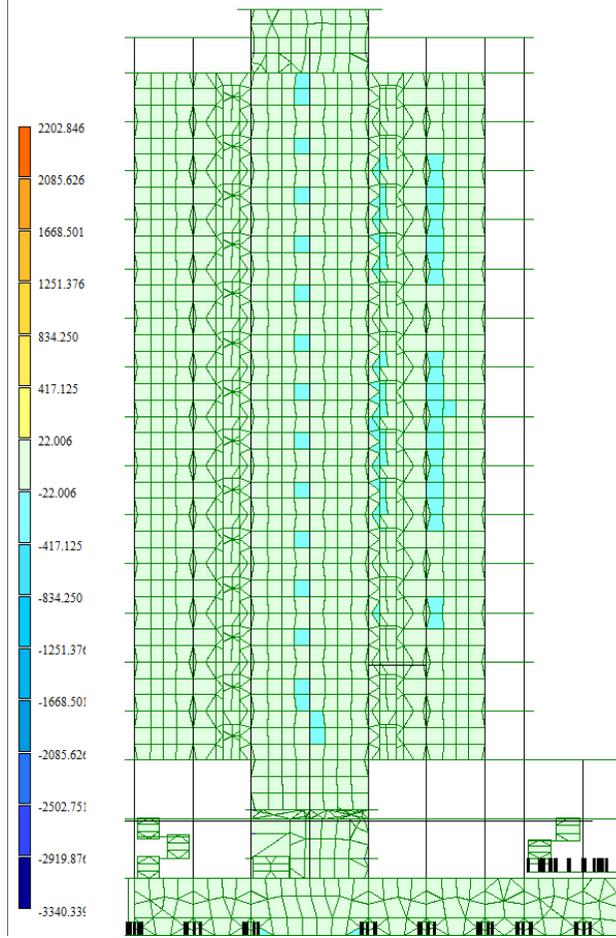


Рисунок 17.9 - Мозаика величин моментов  $M_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
 Мозаика напряжений по  $Q_x$   
 Единицы измерения - кН/м

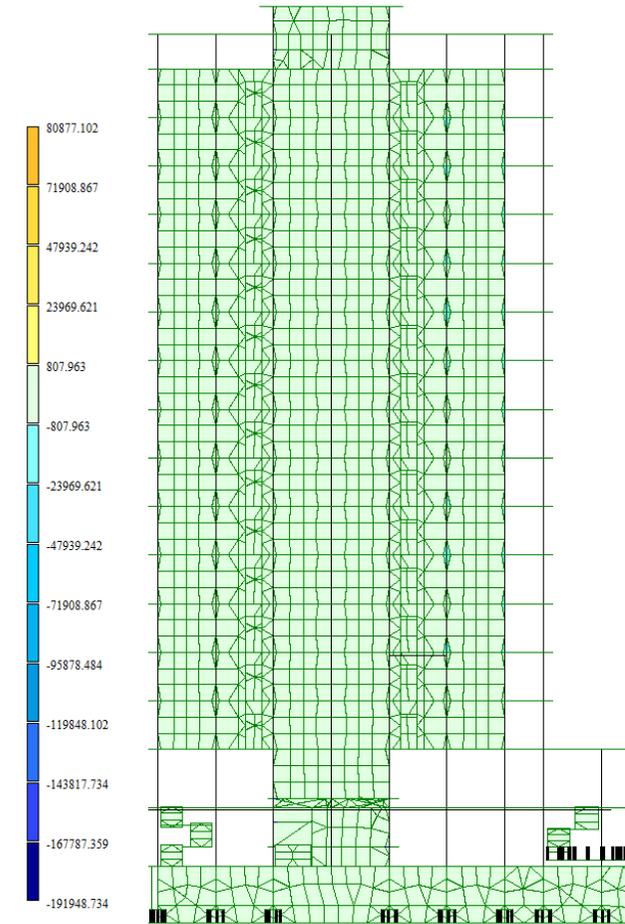


Рисунок 17.10 - Мозаика напряжений  $Q_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП.20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

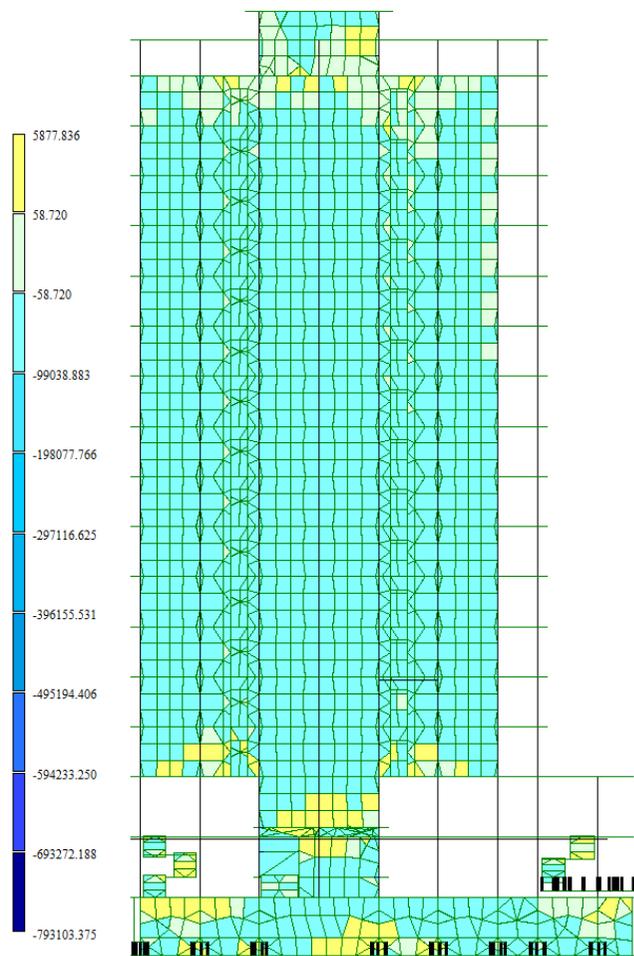


Рисунок 17.11 – Мозаика напряжений  $N_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП.20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $\tau_{xy}$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

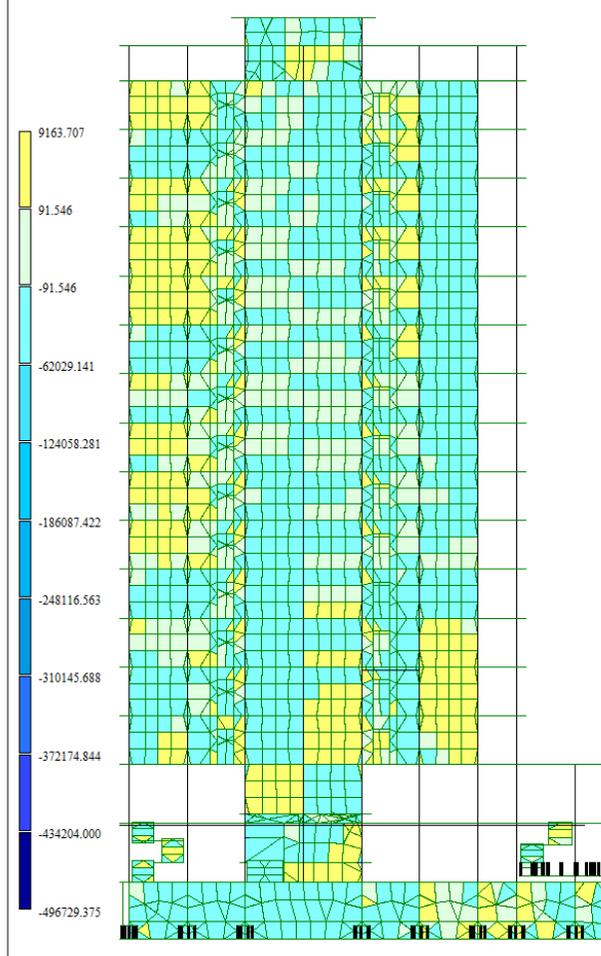


Рисунок 17.12 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
 Мозаика напряжений по  $M_y$   
 Единицы измерения - (кН\*м)/м

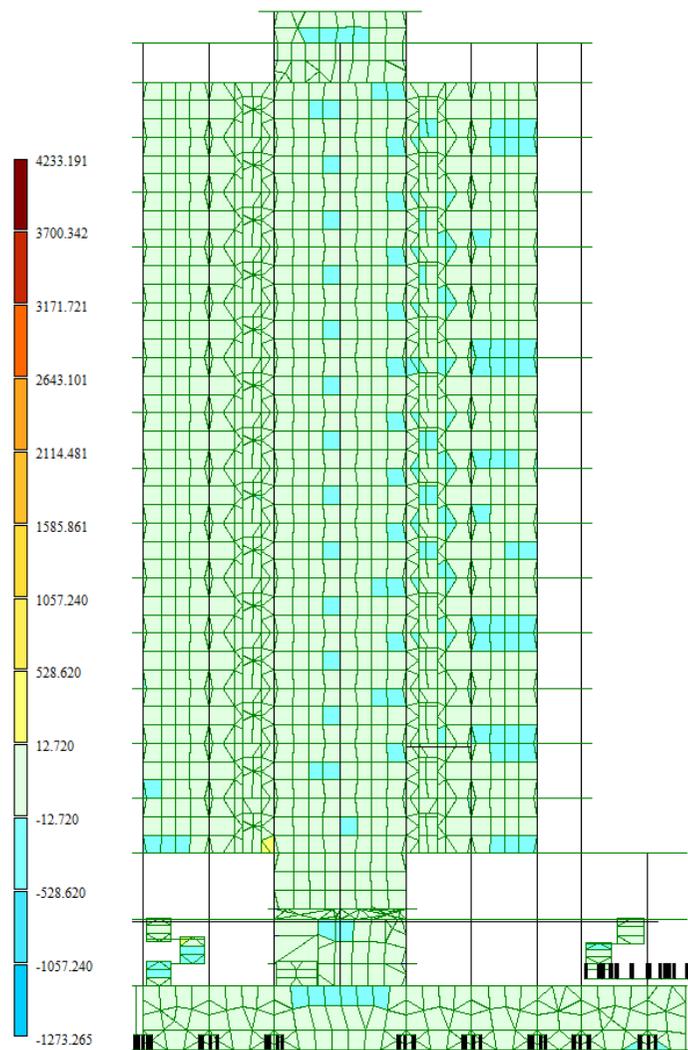


Рисунок 17.13 – Мозаика величин моментов  $M_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
 Мозаика напряжений по  $Q_y$   
 Единицы измерения - кН/м

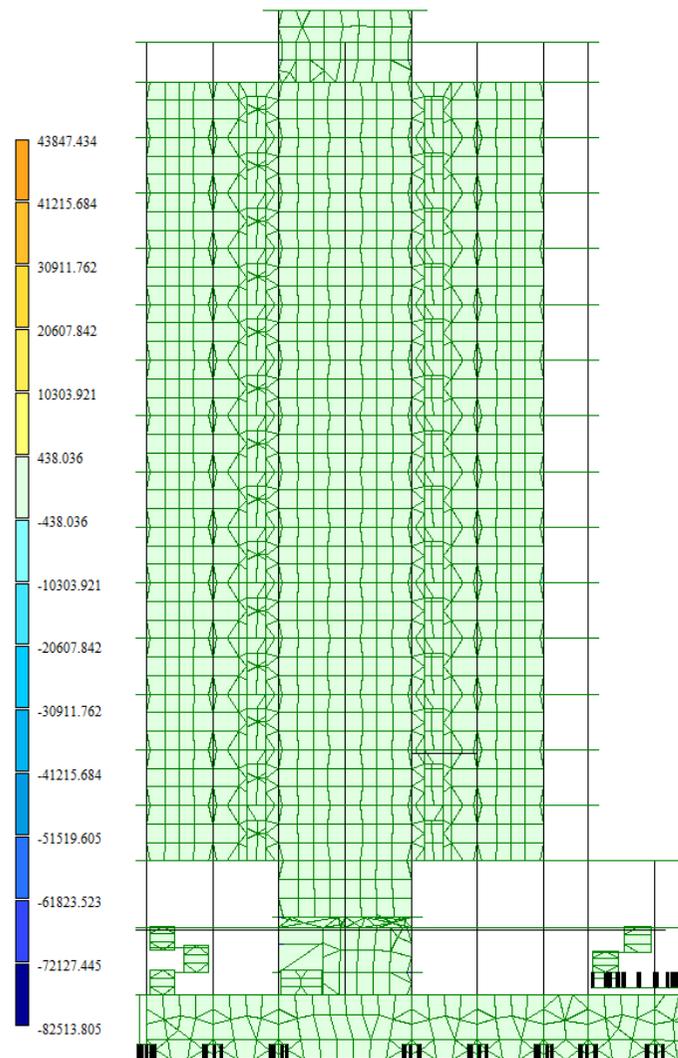


Рисунок 17.14 – Мозаика напряжений  $Q_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

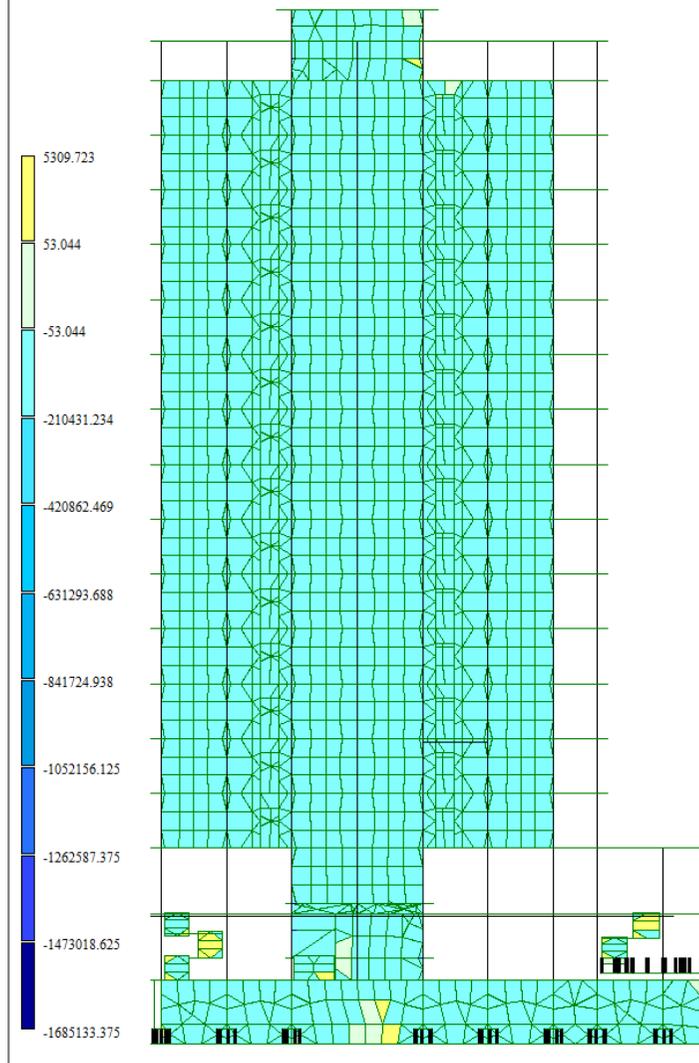


Рисунок 17.15 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения -  $(\text{кН}^2/\text{м})$

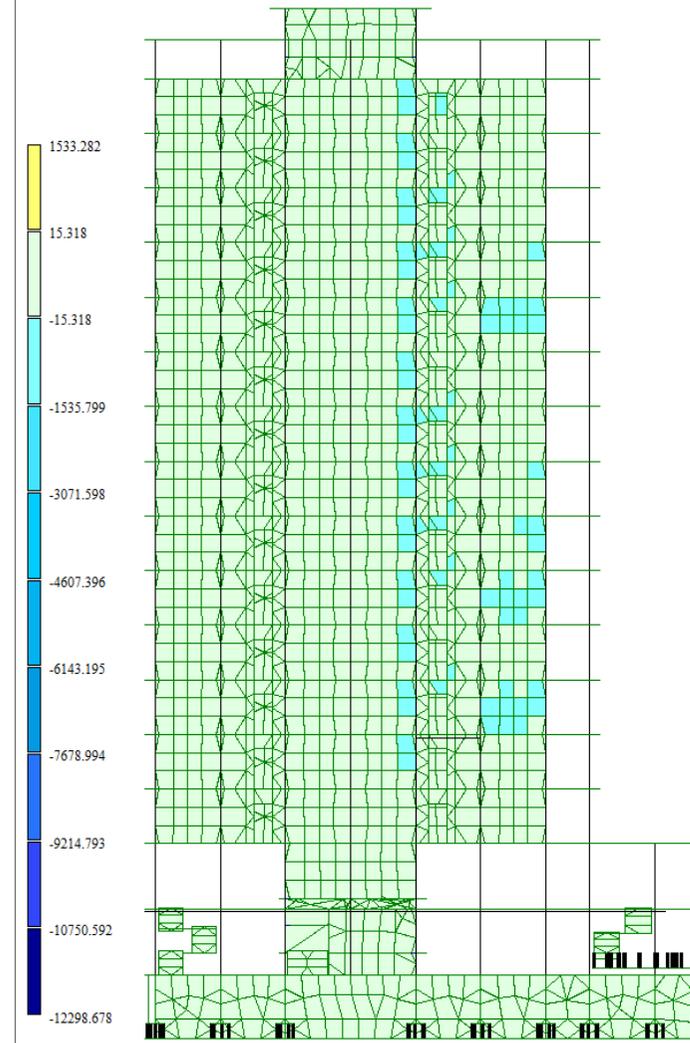


Рисунок 17.16 - Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

### 17.3. Огибающие максимальных усилий перекрытий

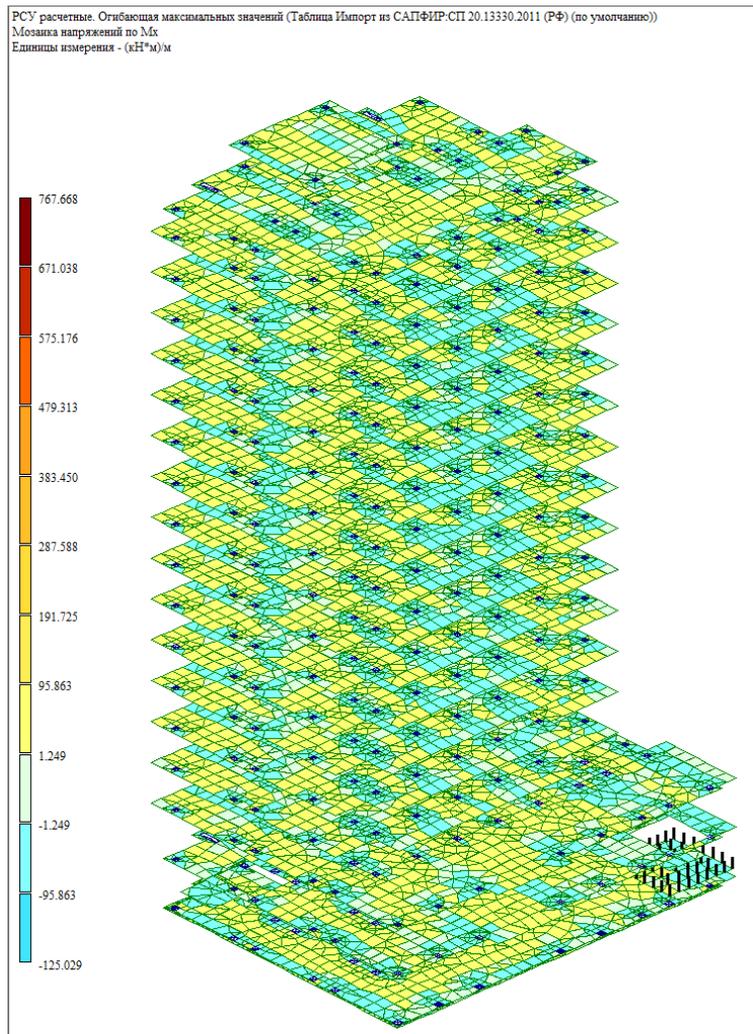


Рисунок 17.17 - Мозаика величин моментов  $M_x$

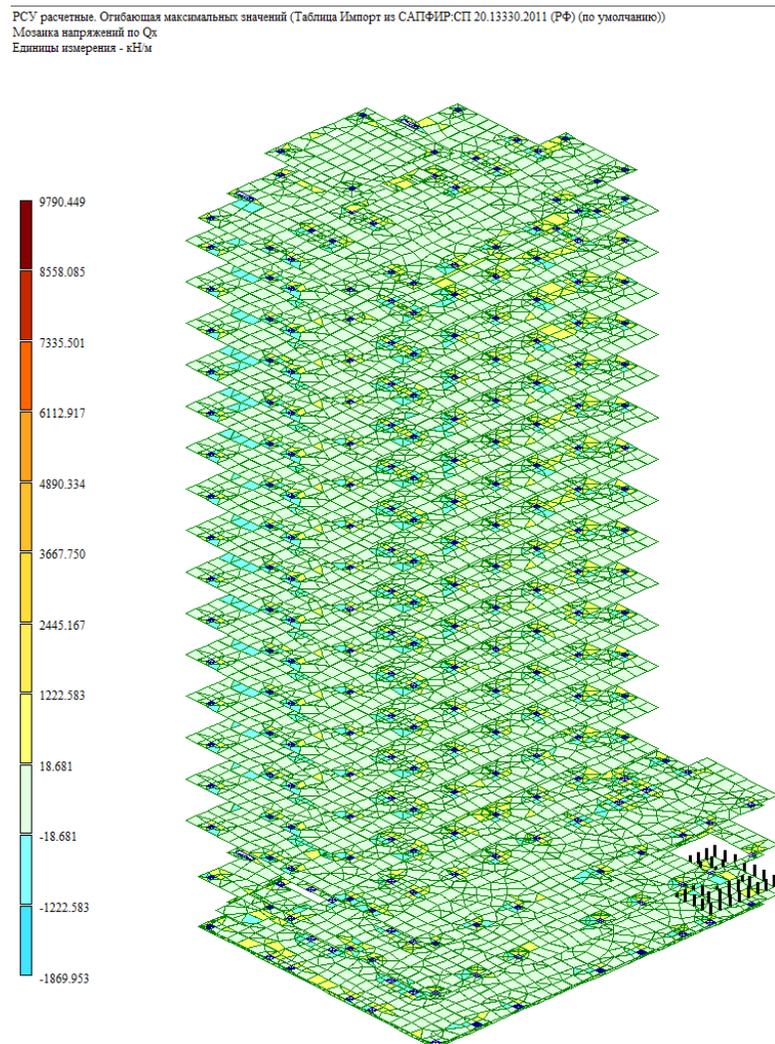


Рисунок 17.18 - Мозаика напряжений  $Q_x$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения - кНм\*\*2

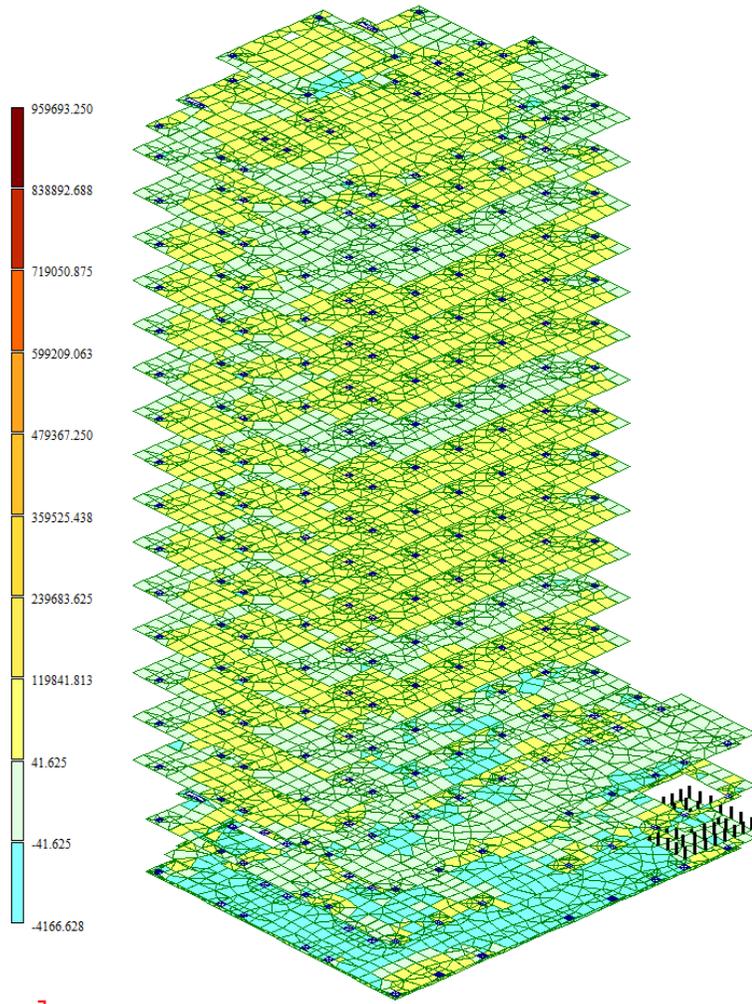


Рисунок 17.19 – Мозаика напряжений  $N_x$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $\tau_{xy}$   
Единицы измерения - кНм\*\*2

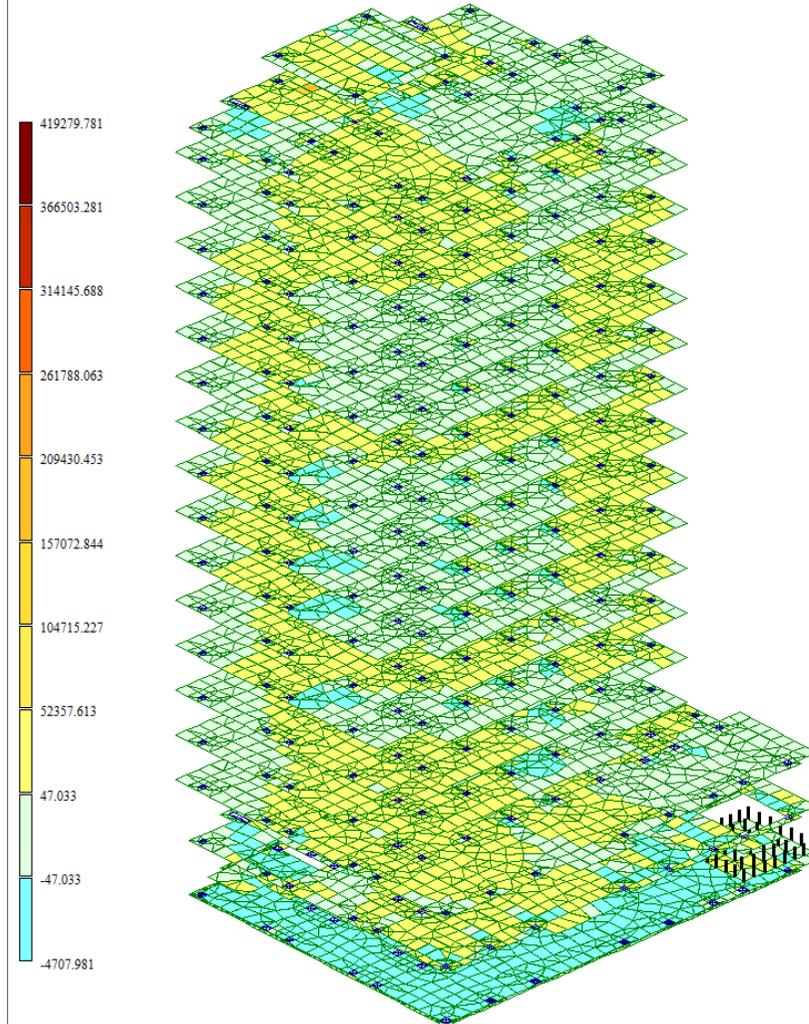


Рисунок 17.20 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчеты. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН<sup>2</sup>/м)

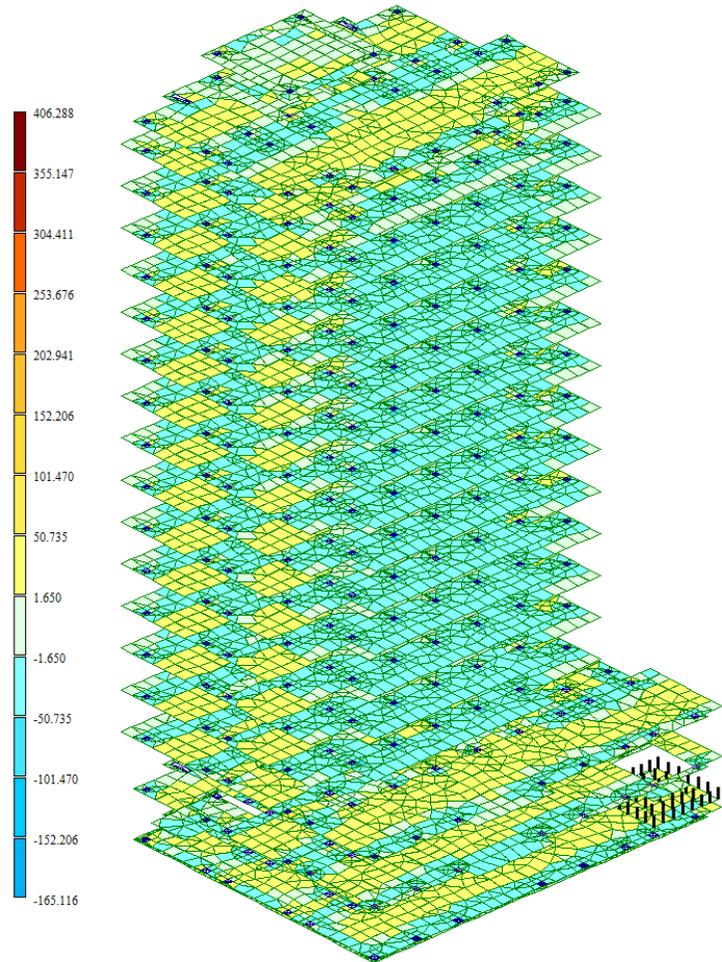


Рисунок 17.21 – Мозаика величин мментов  $M_y$

PCU расчеты. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения - кН/м

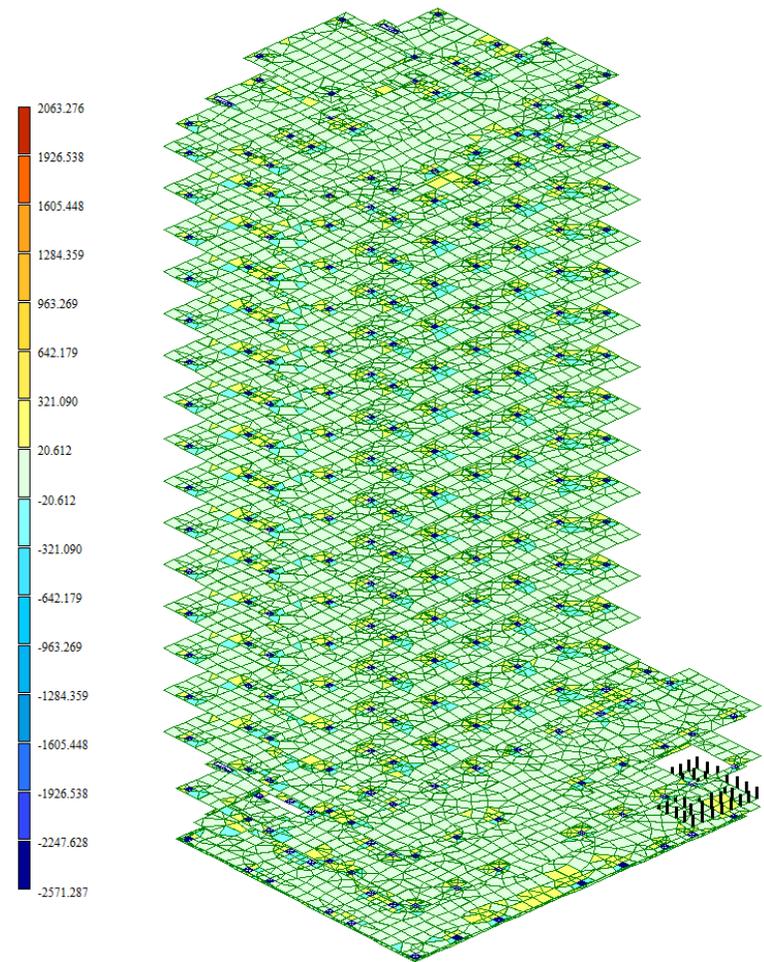


Рисунок 17.22 – Мозаика напряжений  $Q_y$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

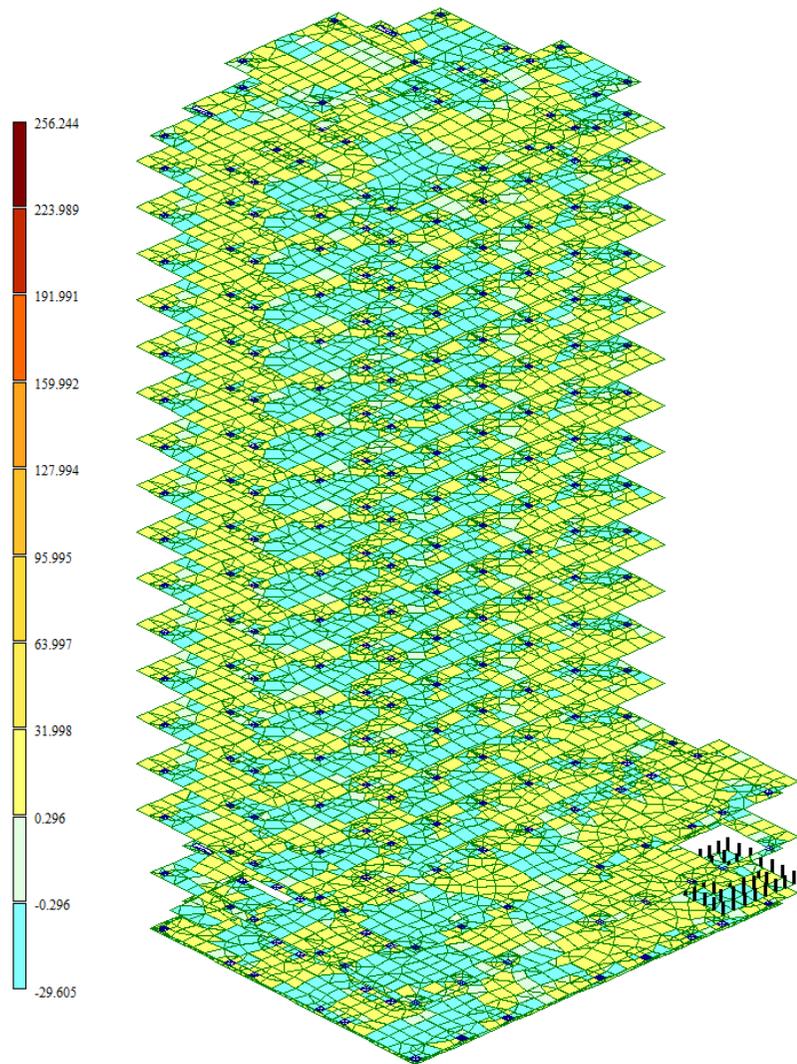


Рисунок 17.23 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

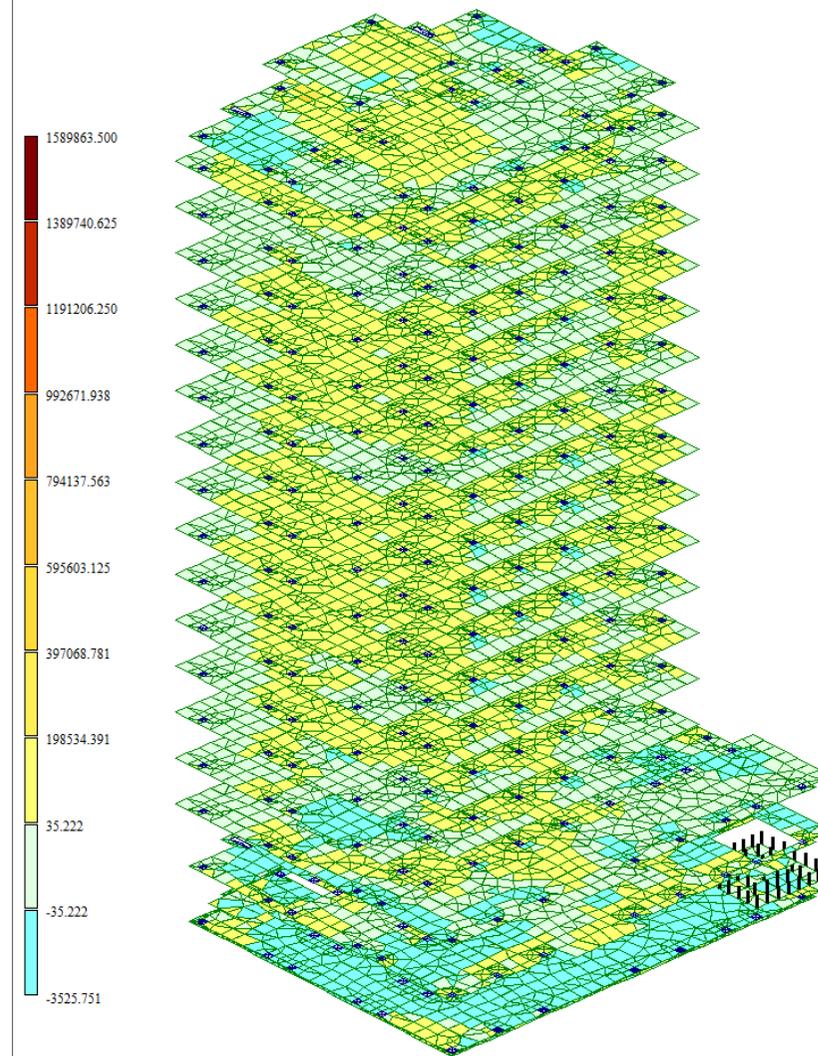


Рисунок 17.24 – Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

## 17.4. Огибающие минимальных усилий перекрытий

PCU расчеты. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

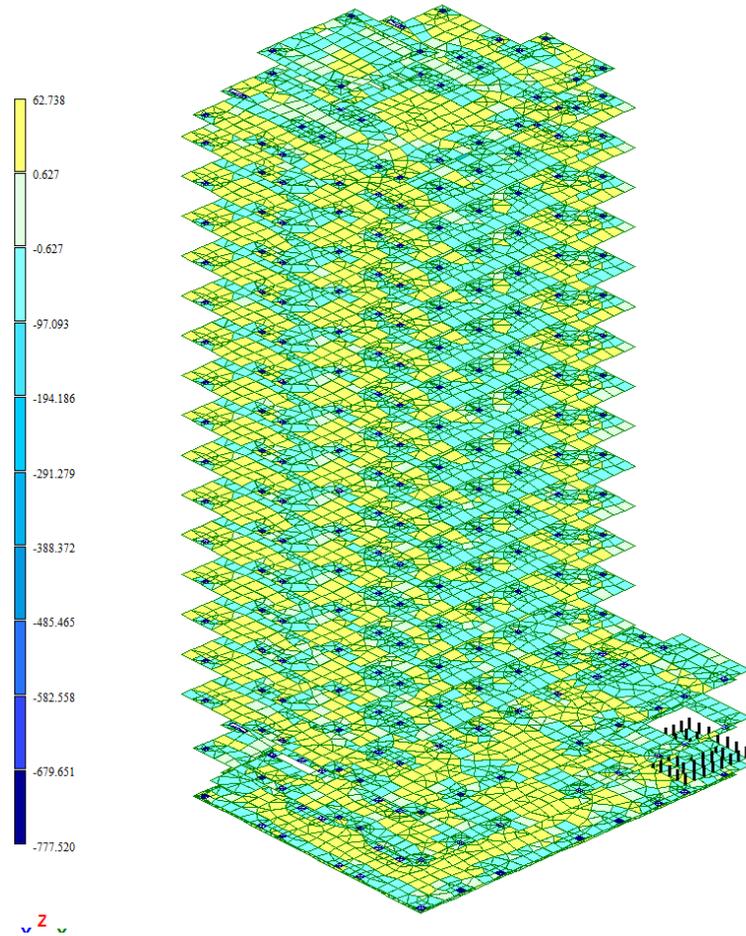


Рисунок 17.25 - Мозаика величин моментов  $M_x$

PCU расчеты. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_x$   
Единицы измерения - кН/м

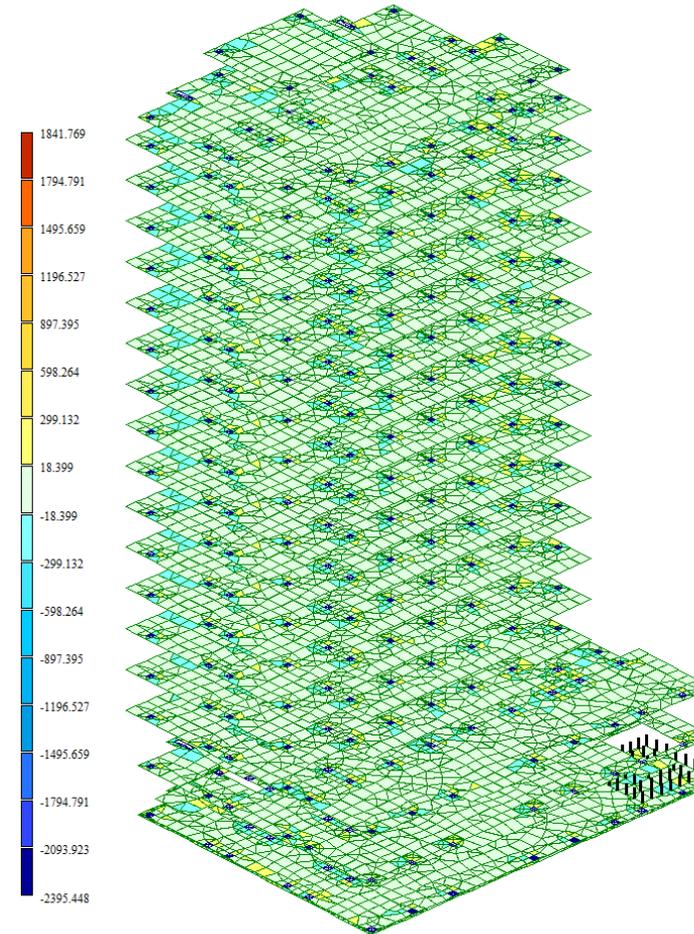


Рисунок 17.26 - Мозаика напряжений  $Q_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

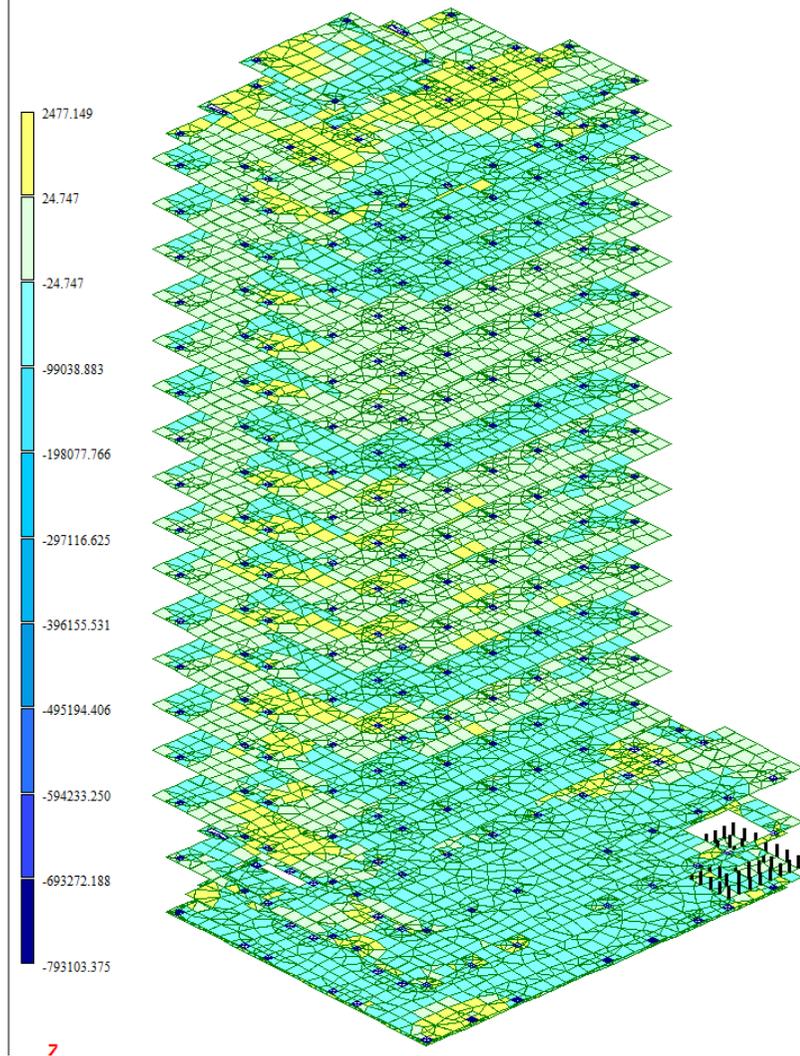


Рисунок 17.27 – Мозаика напряжений  $N_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $\tau_{xy}$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

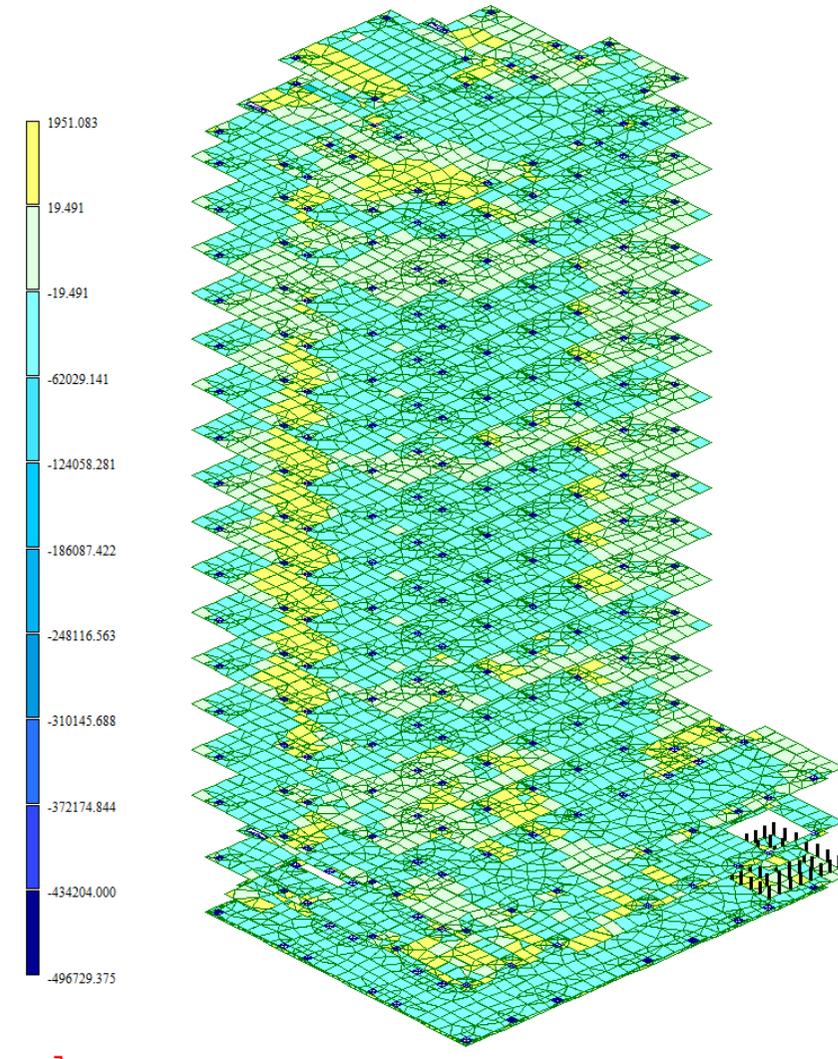


Рисунок 17.28 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

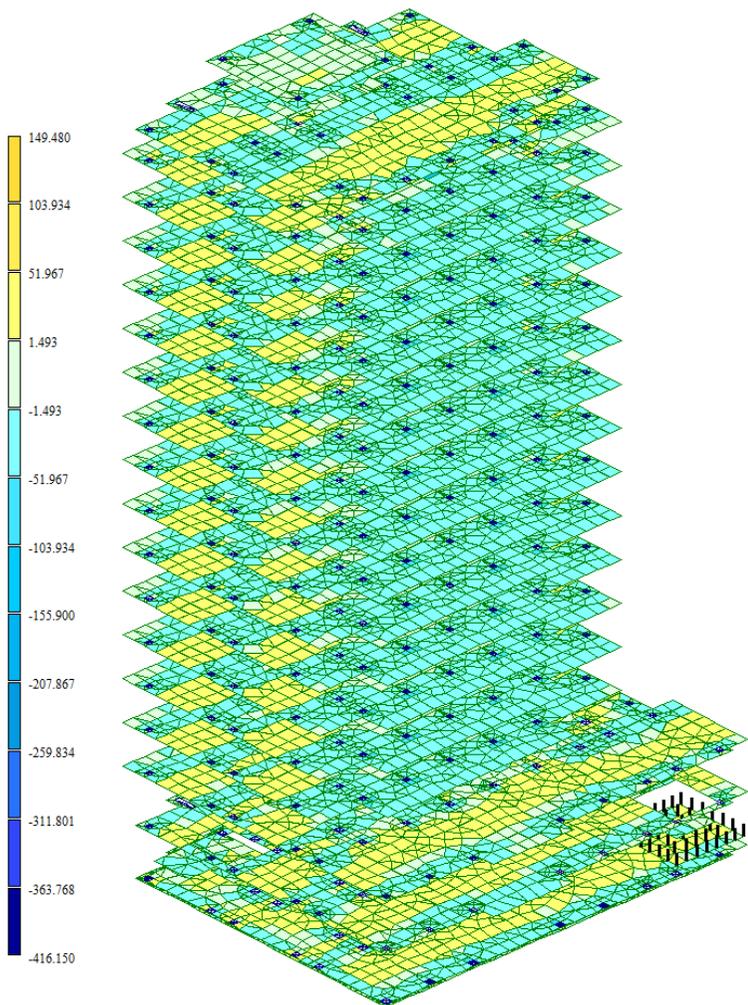


Рисунок 17.29 – Мозаика величин моментов  $M_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения - кН/м

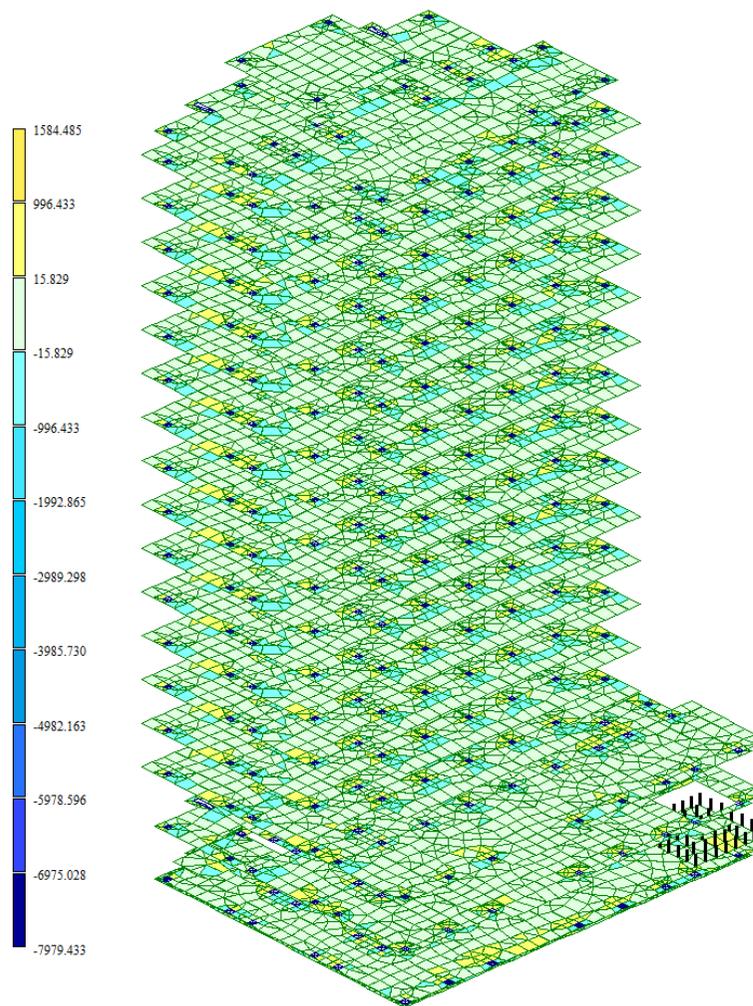


Рисунок 17.30 – Мозаика напряжений  $Q_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения -  $\text{kH}\cdot\text{m}^2$

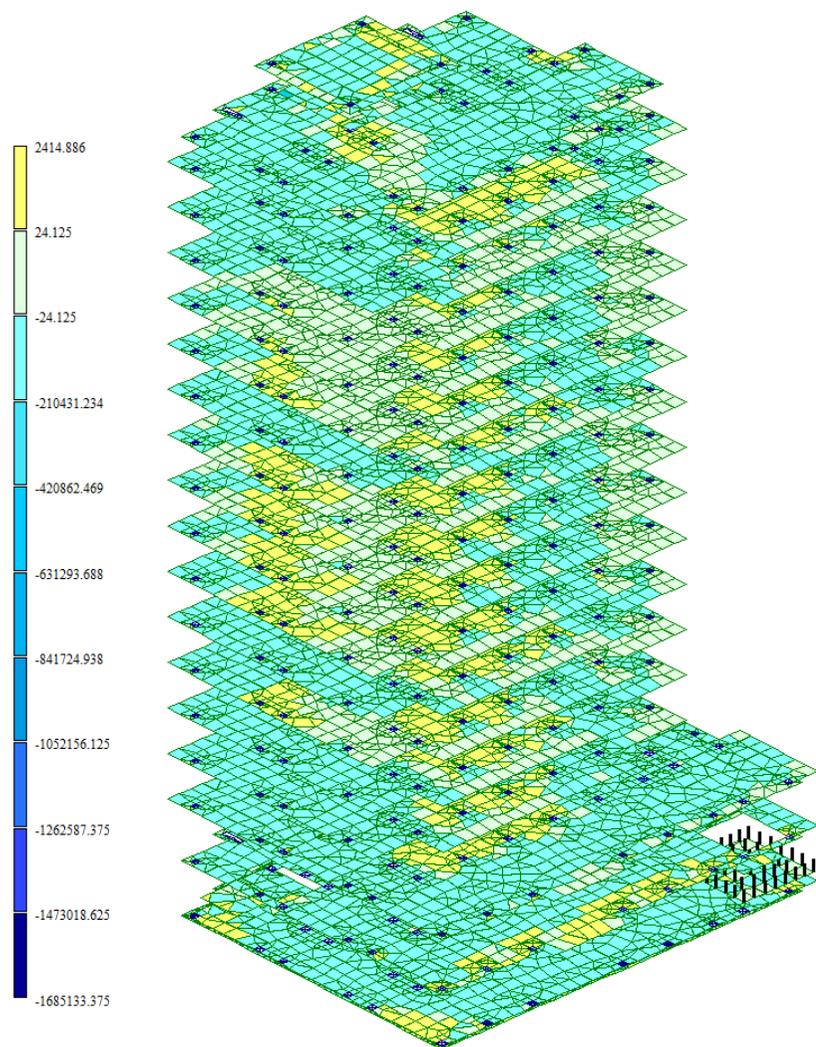


Рисунок 17.31 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения -  $(\text{kH}\cdot\text{m})/\text{m}$

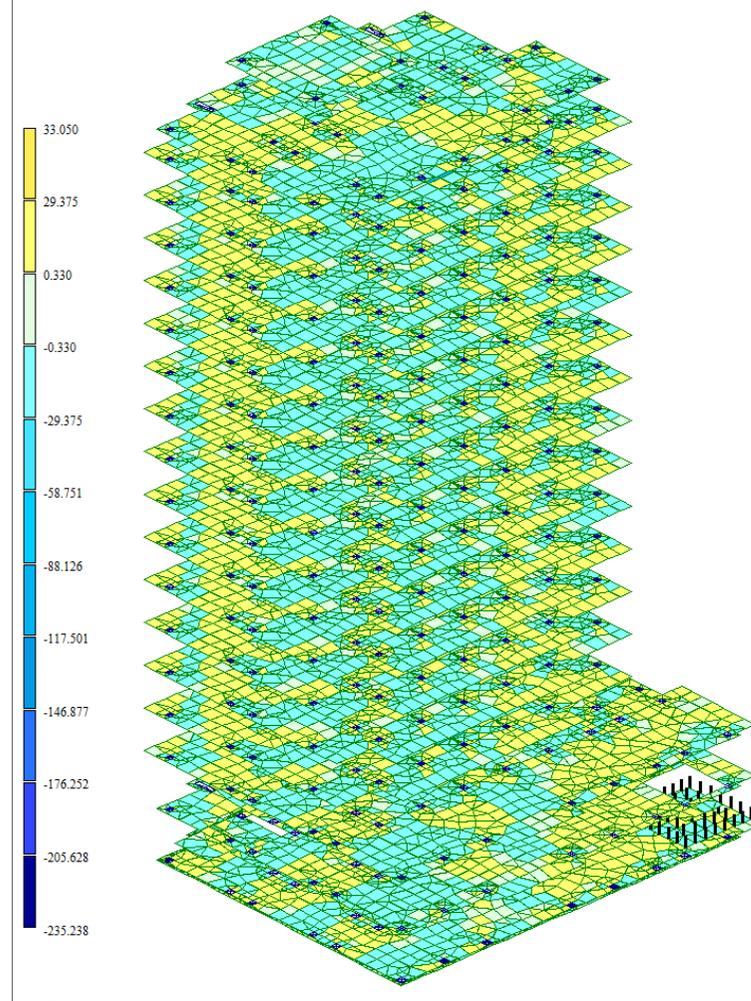


Рисунок 17.32 – Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

## 17.5. Огибающие максимальных усилий фундаментной плиты

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения - (кН<sup>2</sup>/м)

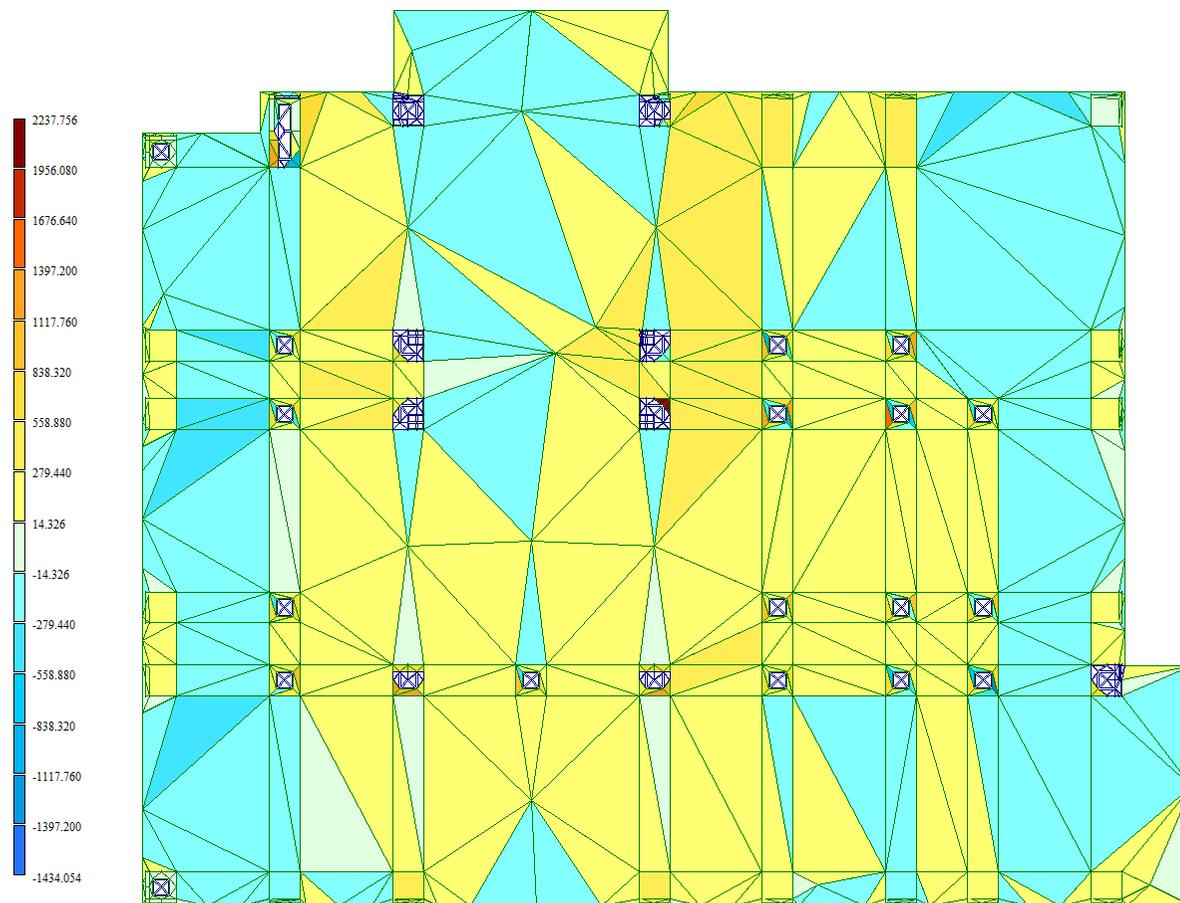


Рисунок 17.33 - Мозаика величин моментов  $M_x$

PCU расчетные. Обгибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_x$   
Единицы измерения - кН/м

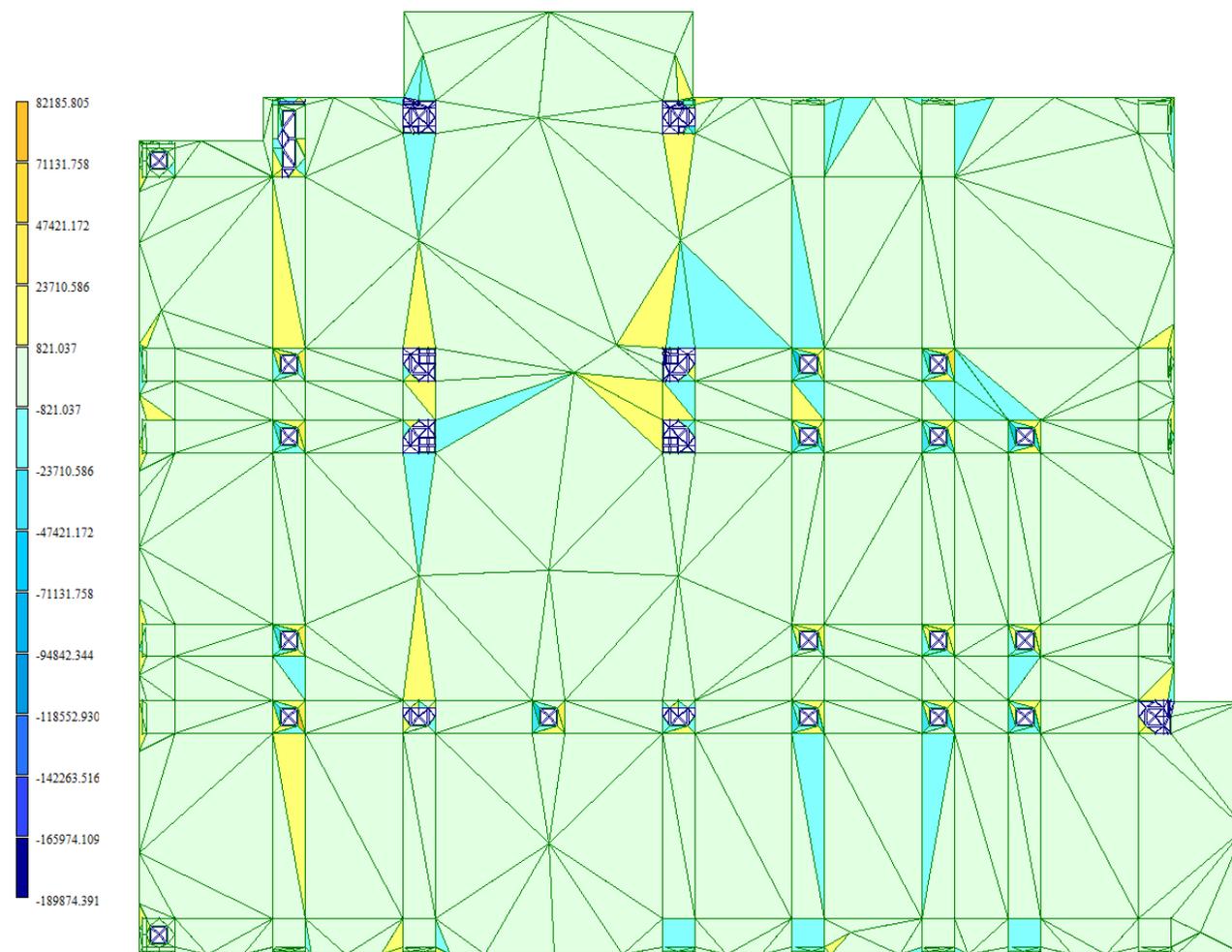


Рисунок 17.34 - Мозаика напряжений  $Q_x$

PCU расчеты. Обобщающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

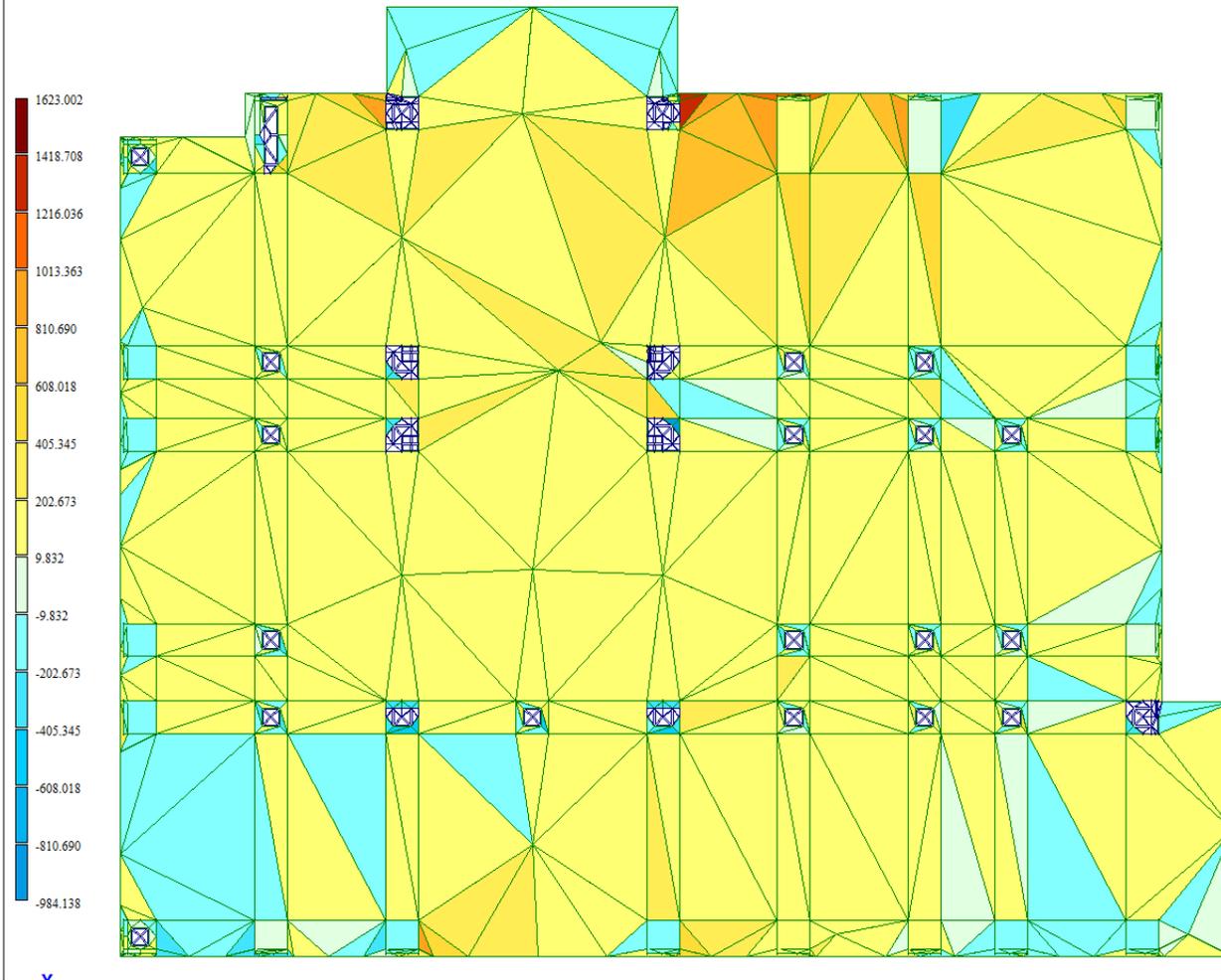


Рисунок 17.35 – Мозаика напряжений  $N_x$

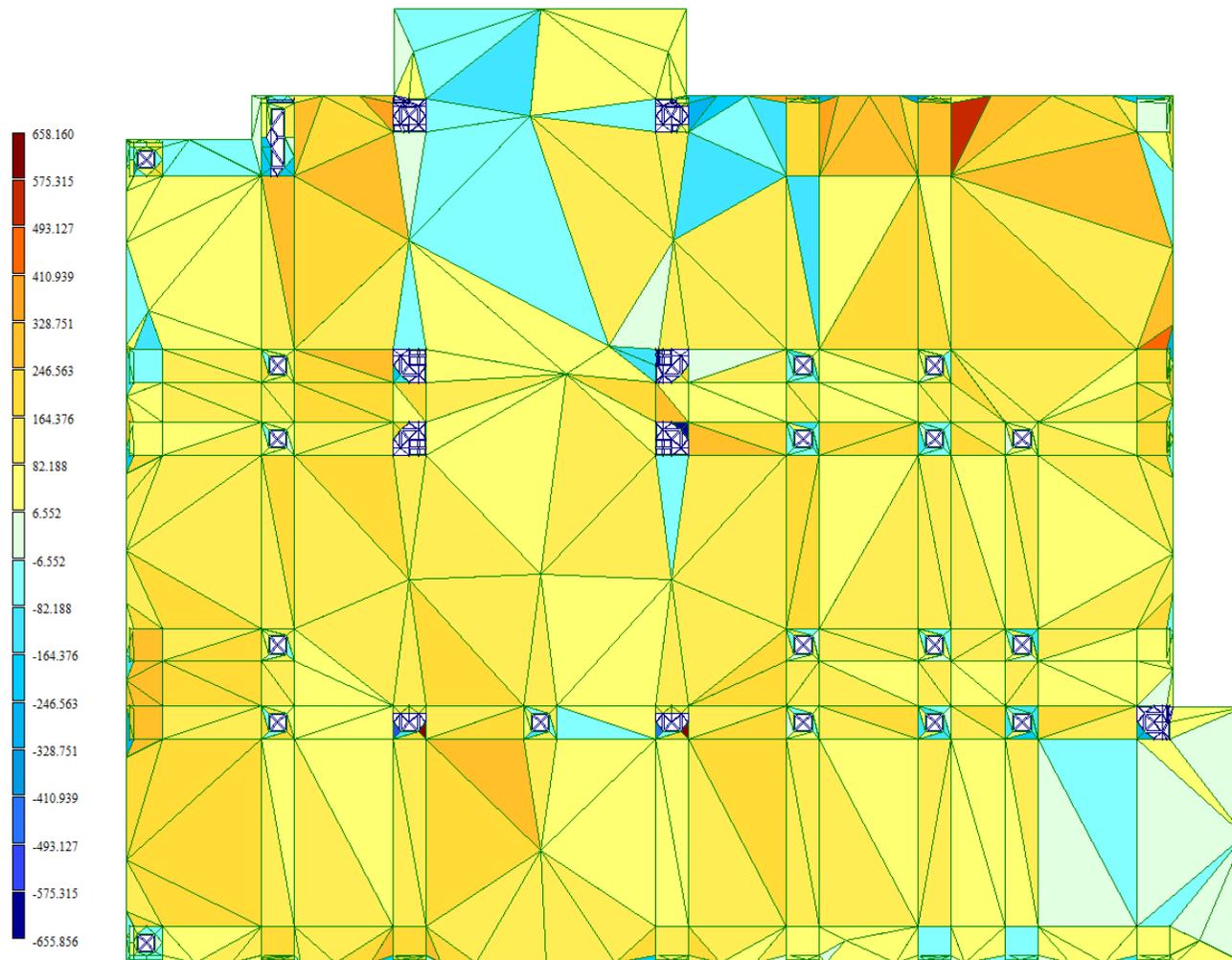


Рисунок 17.36 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчетные. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

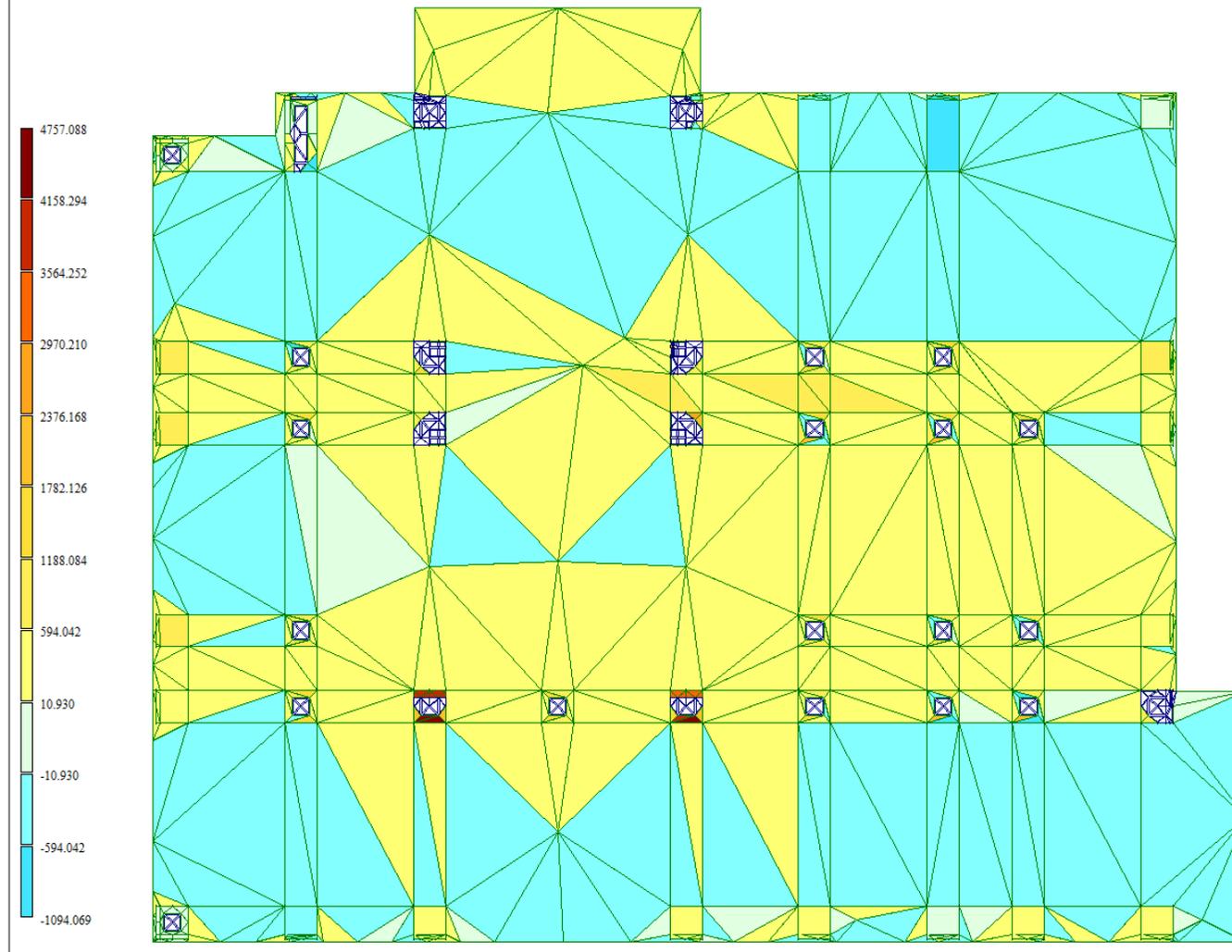


Рисунок 17.37 – Мозаика величин моментов  $M_y$

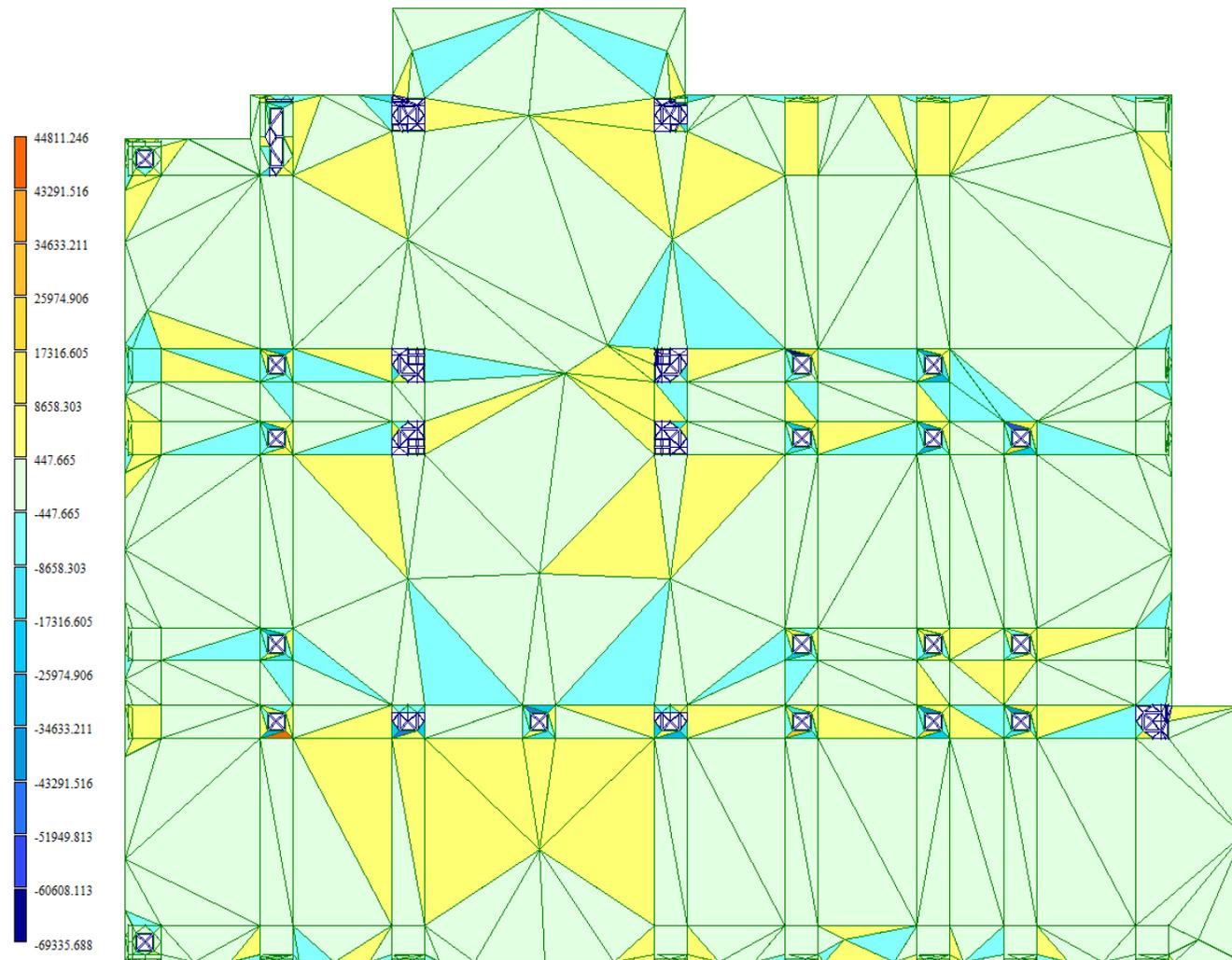


Рисунок 17.38 – Мозаика напряжений  $Q_y$

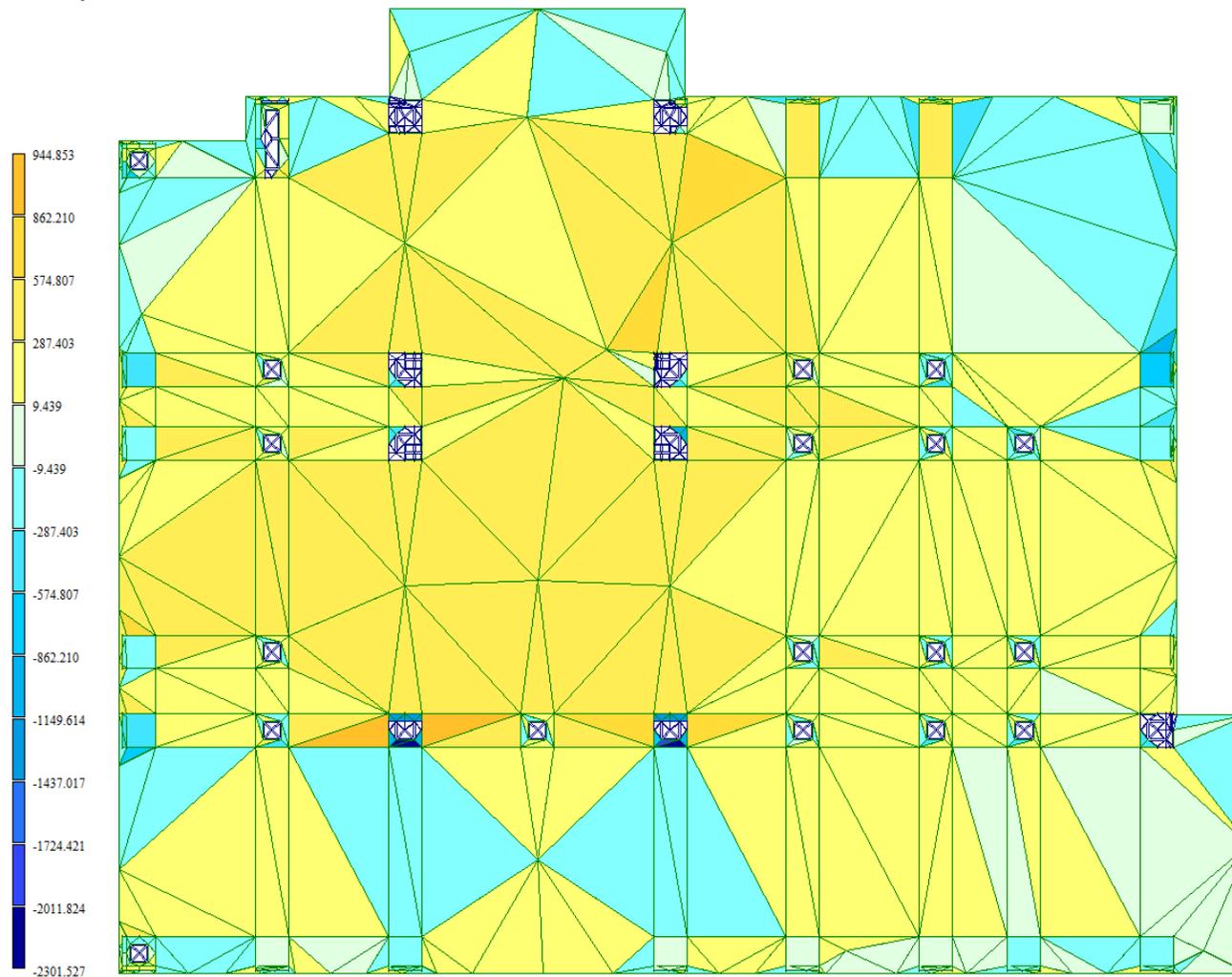


Рисунок 17.39 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчеты. Огибающая максимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

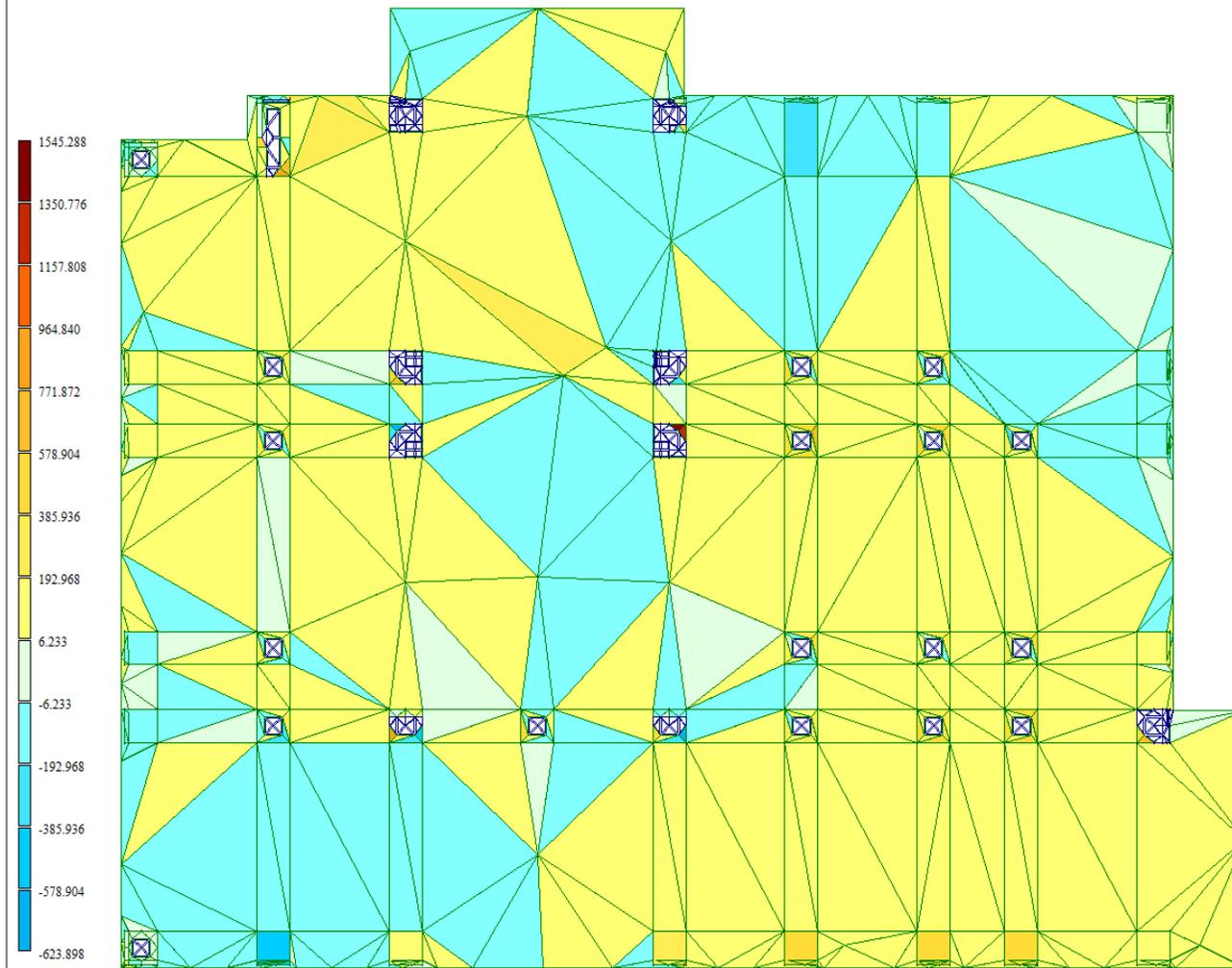


Рисунок 17.40 - Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

## 17.6. Огибающие минимальных усилий фундаментной плиты

PCU расчеты. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП.20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_x$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

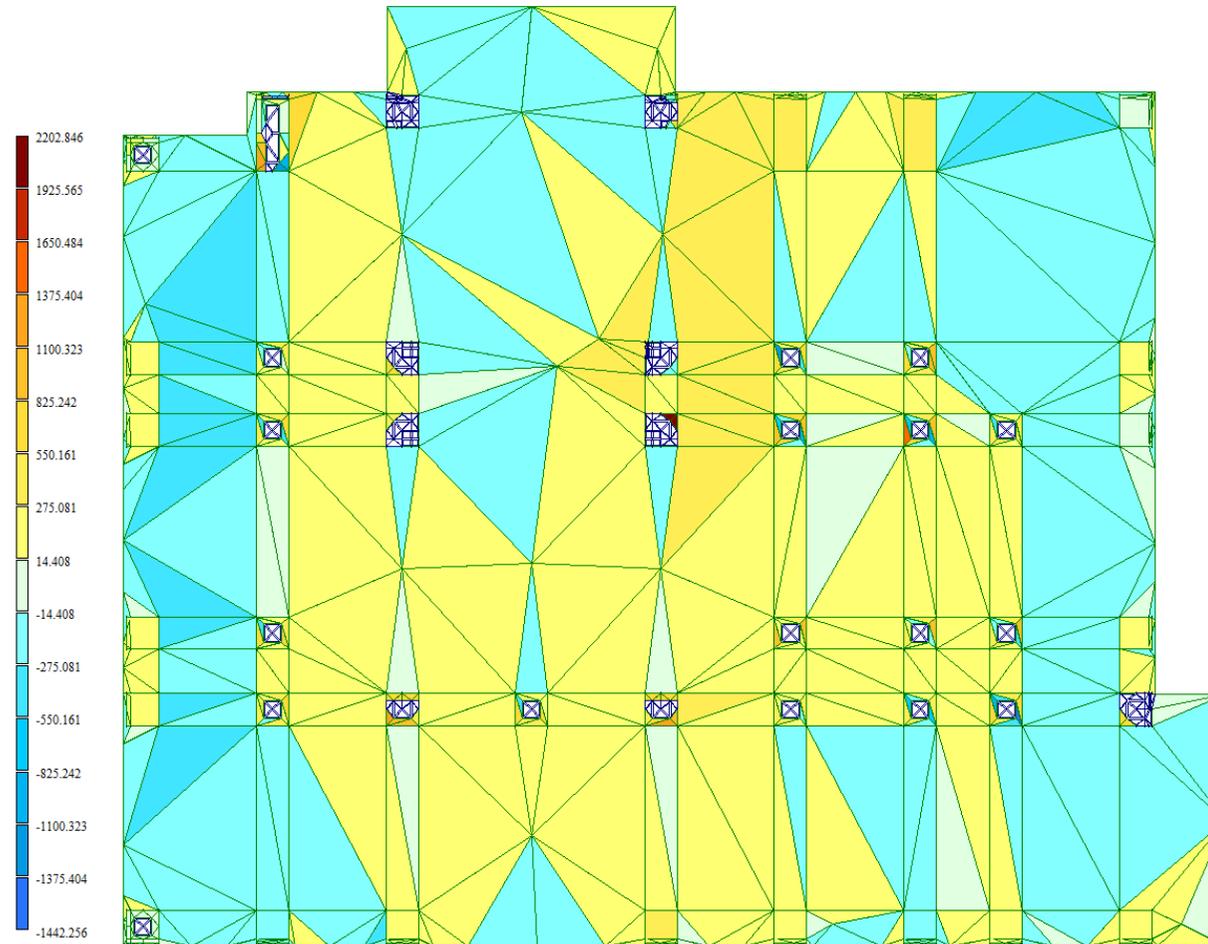


Рисунок 17.41 - Мозаика величин моментов  $M_x$

PCU расчеты. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_x$   
Единицы измерения - кН/м

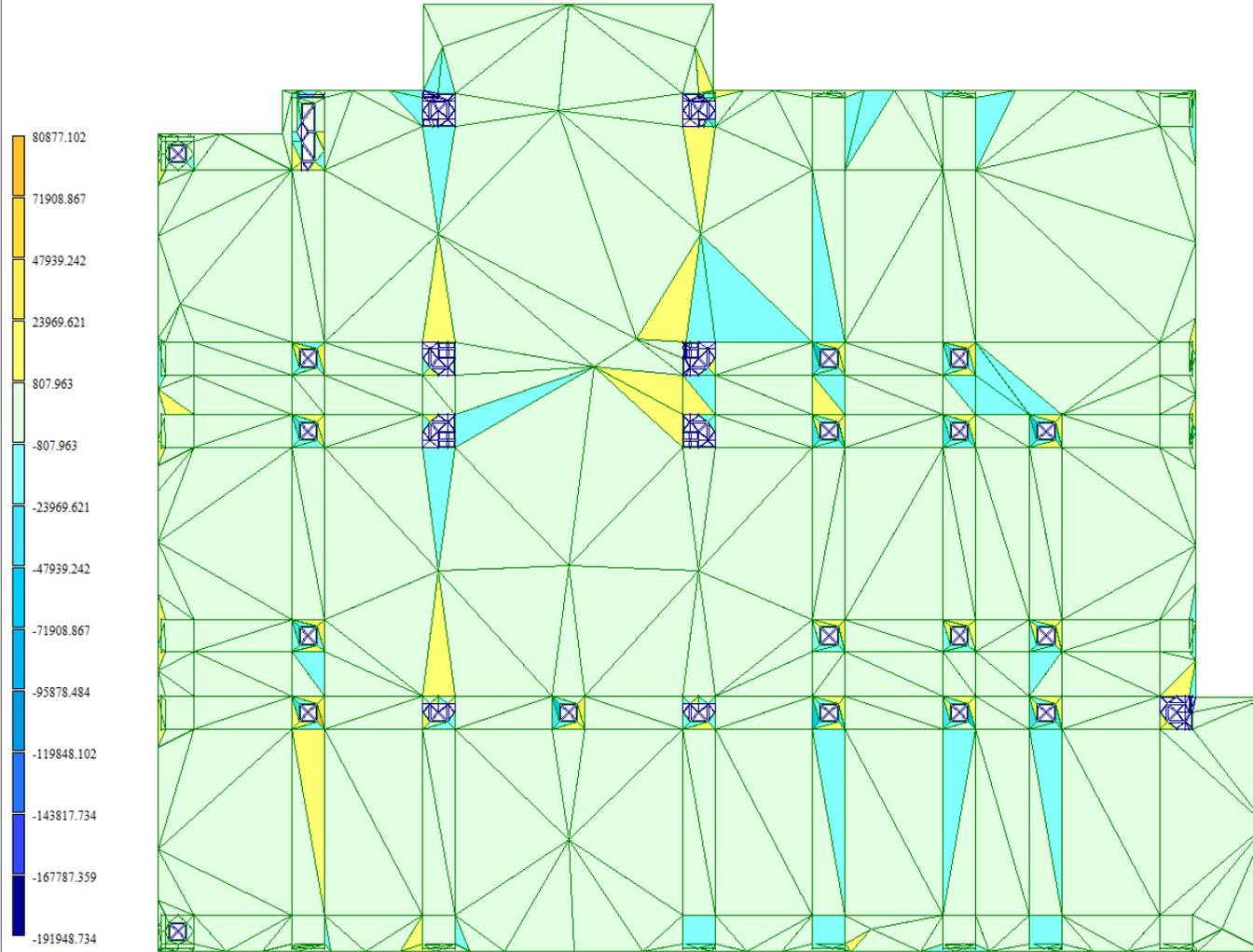


Рисунок 17.42 - Мозаика напряжений  $Q_x$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР.СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_x$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

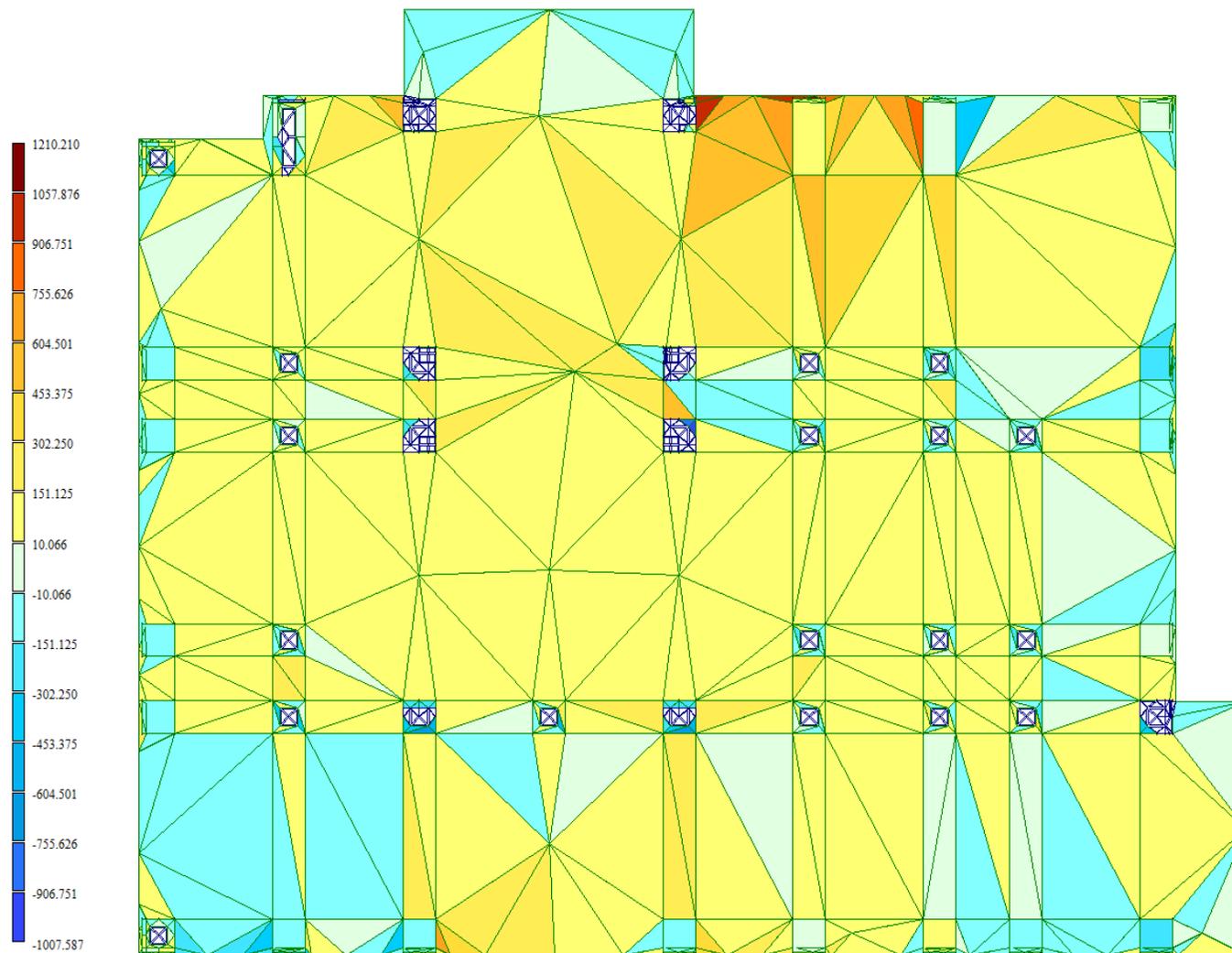


Рисунок 17.43 – Мозаика напряжений  $N_x$

PCU расчетные. Отгибашка минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $\tau_{xy}$   
Единицы измерения - кН/м\*\*2

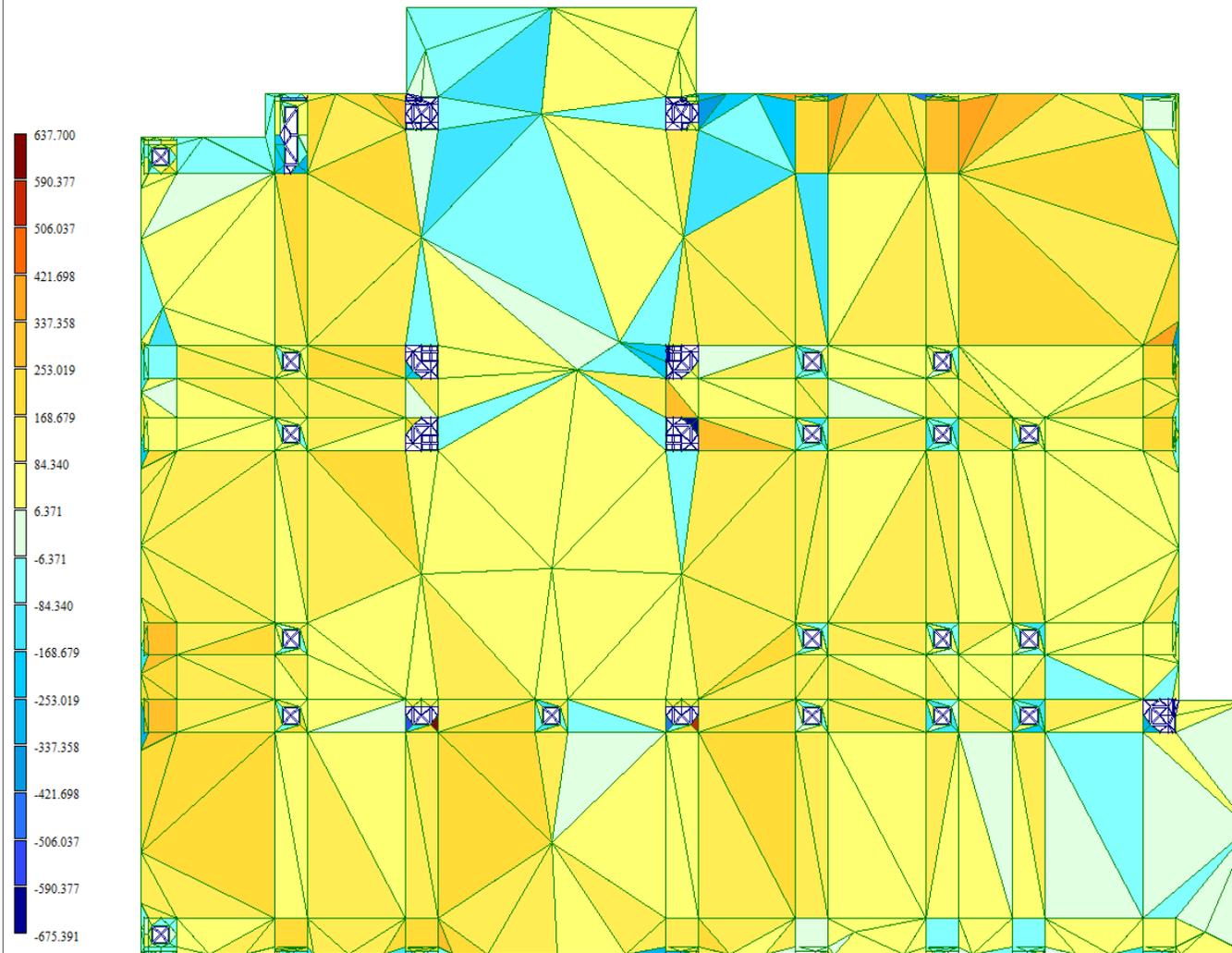


Рисунок 17.44 – Мозаика напряжений  $\tau_{xy}$

PCU расчеты. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_y$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

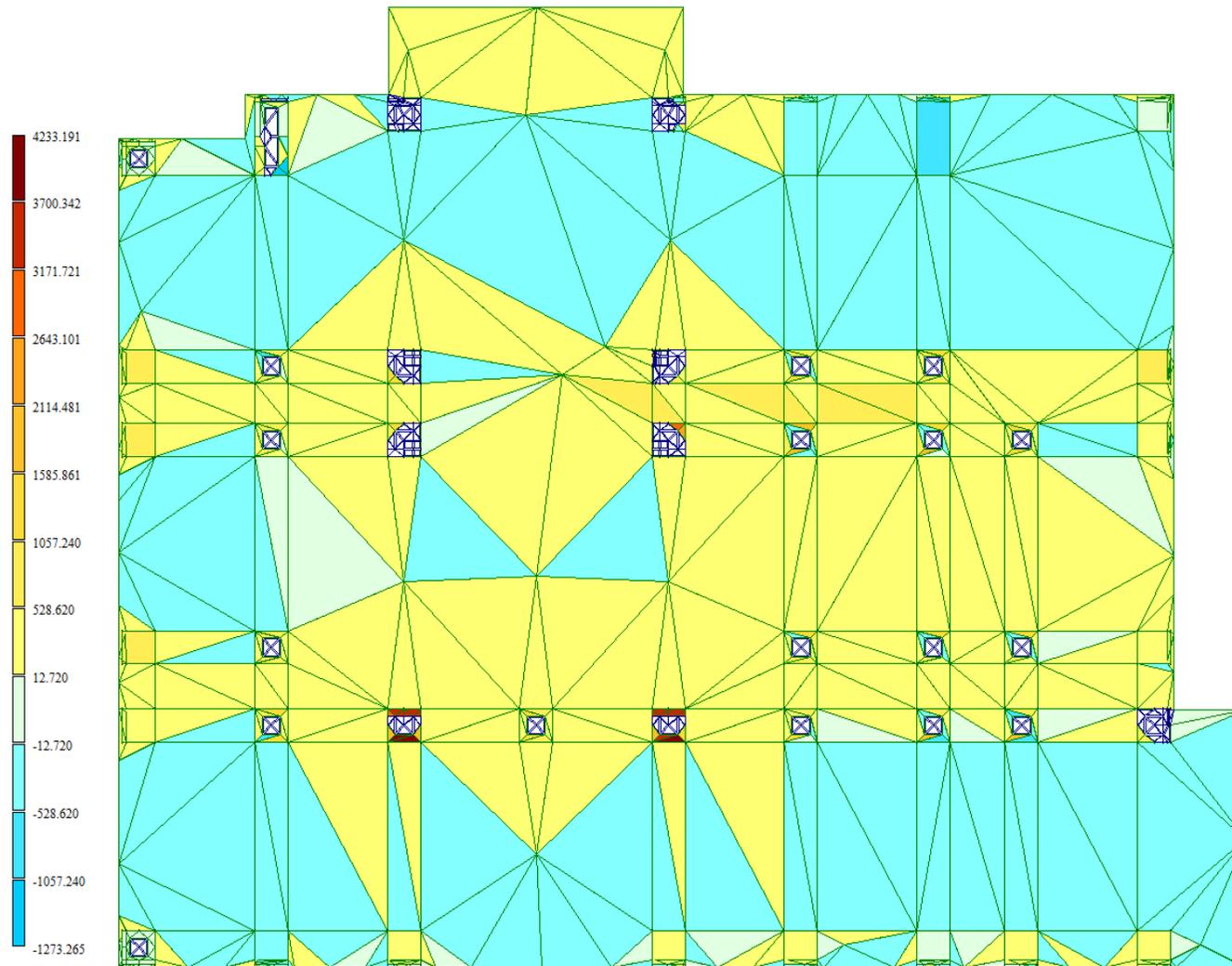


Рисунок 17.45 – Мозаика величин моментов  $M_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $Q_y$   
Единицы измерения - кН/м

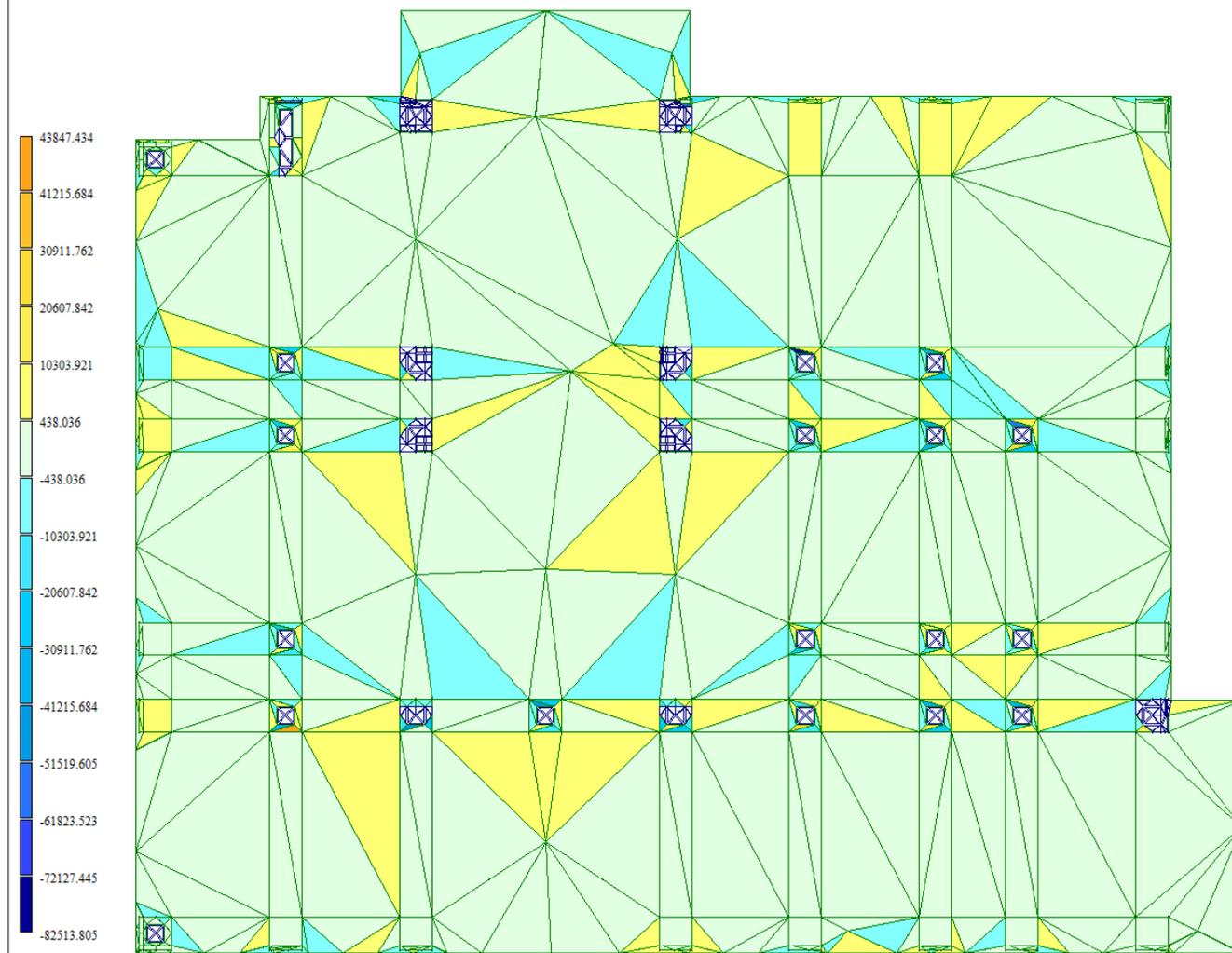


Рисунок 17.46 – Мозаика напряжений  $Q_y$

PCU расчетные. Огибающая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $N_y$   
Единицы измерения -  $\text{кН/м}^2$

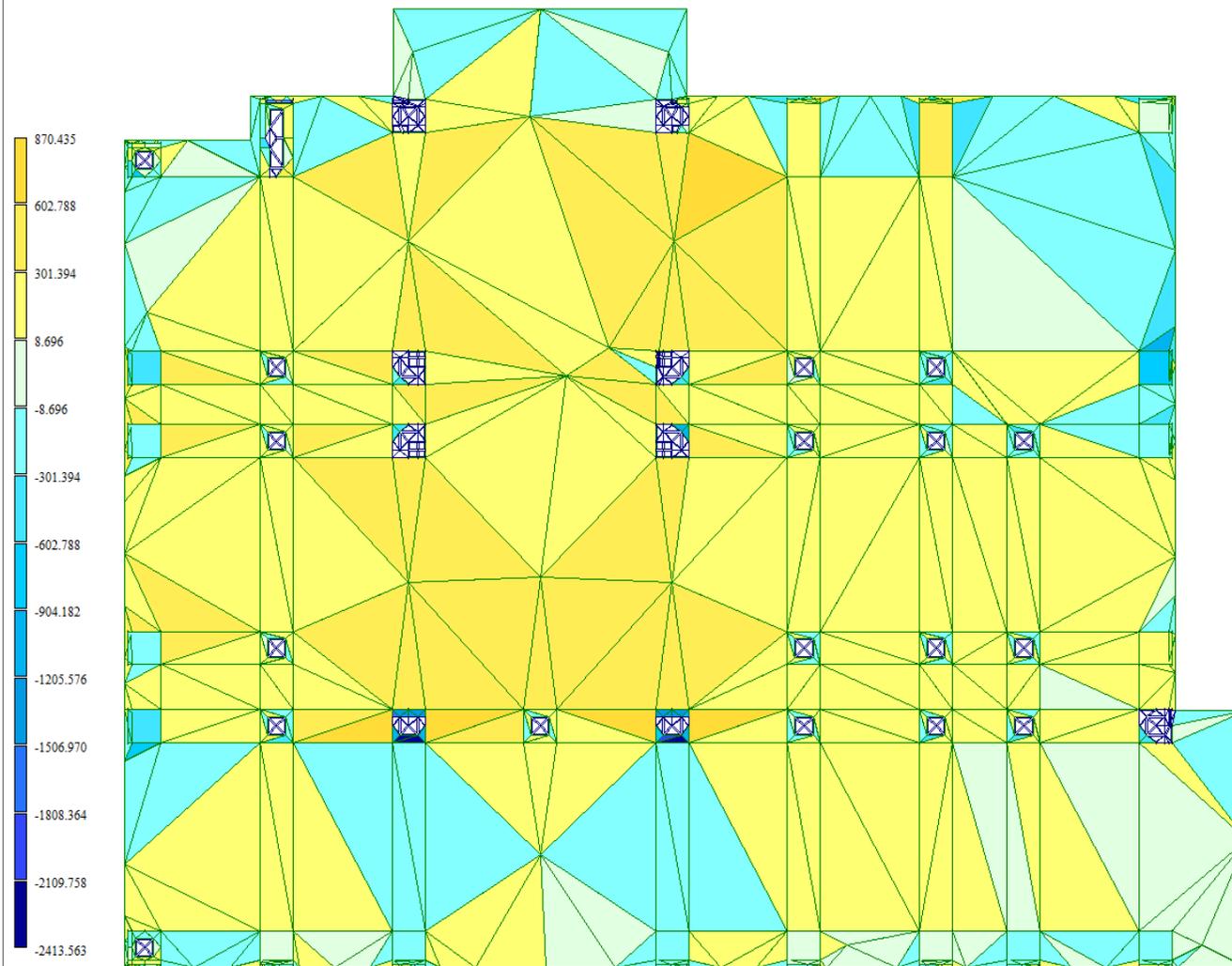


Рисунок 17.47 - Мозаика напряжений  $N_y$

PCU расчеты. Отбавляющая минимальных значений (Таблица Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию))  
Мозаика напряжений по  $M_{xy}$   
Единицы измерения - (кН\*м)/м

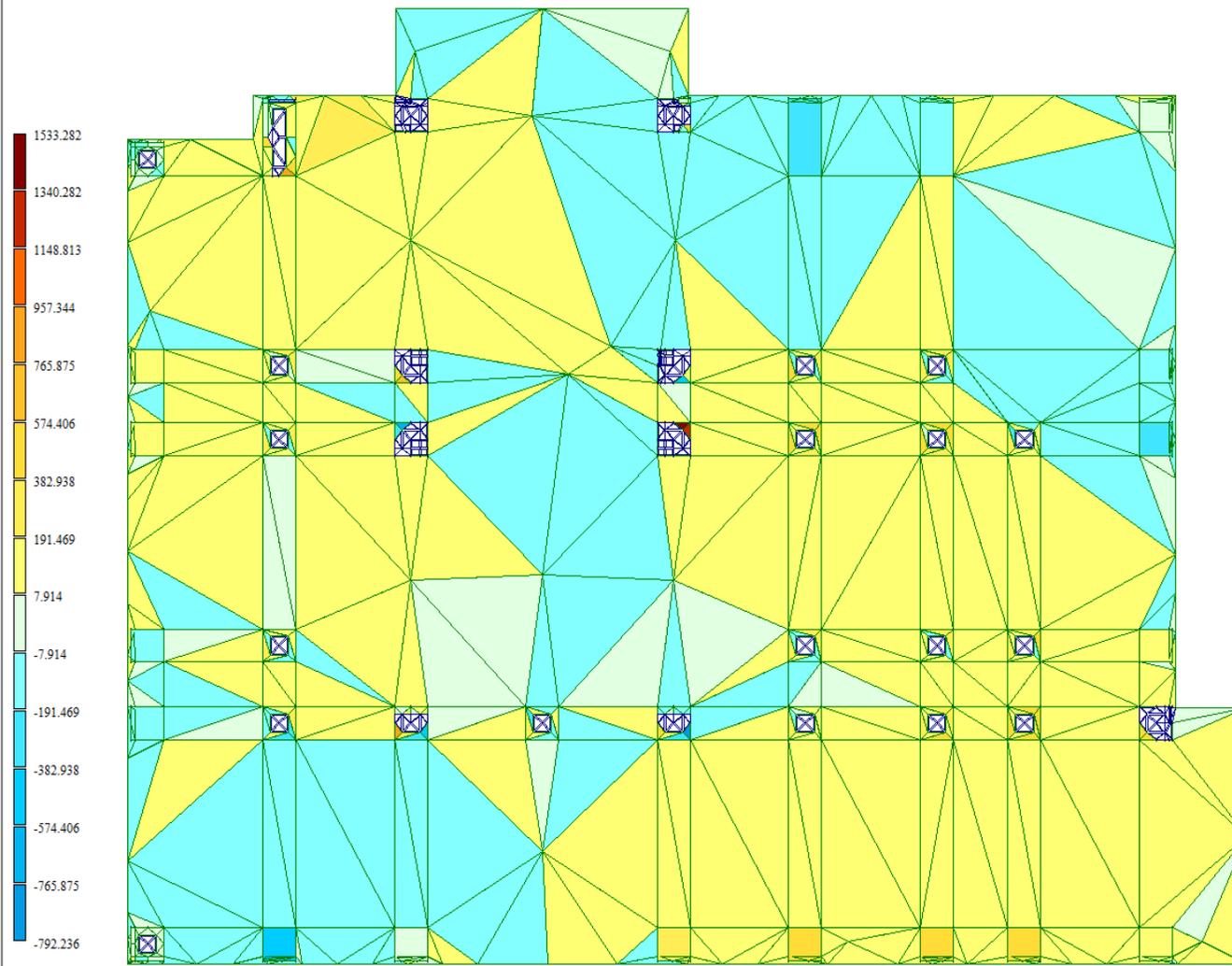


Рисунок 17.48 - Мозаика величин моментов  $M_{xy}$

## 17.7 Результаты расчета осадки фундамента

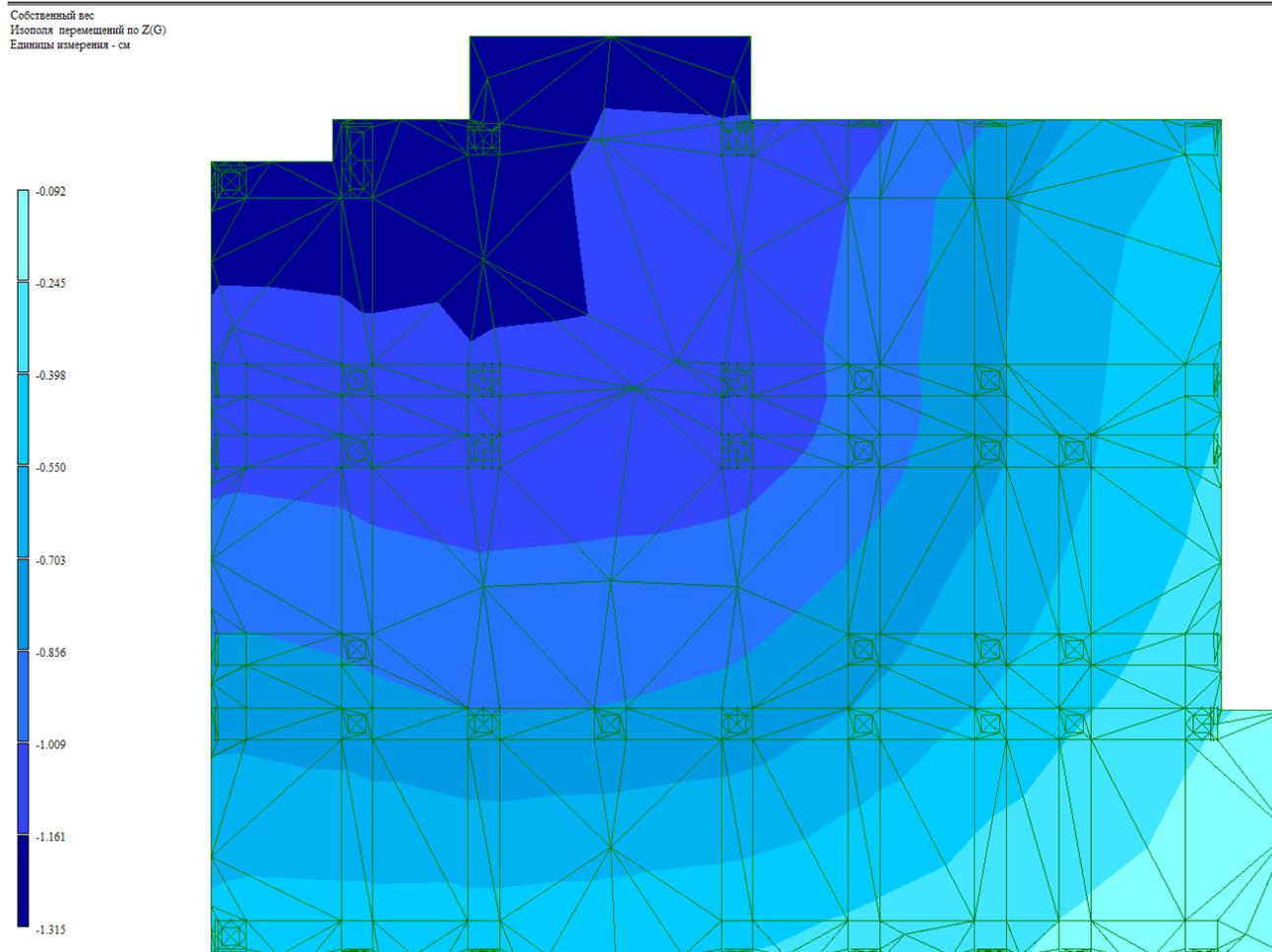


Рисунок 17.49 - Осадка фундамента (см)

Вывод: На основании выполненных расчетов определено, что величина максимальной осадки составляет - 1.315 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.

## **18. 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 2019 был выполнен конструктивный расчет элементов.

### **18.1. Результаты конструктивного расчета плит перекрытия**

По результатам конструктивного расчета были получены мозаики армирования, представленные на рисунках 18.1-18.4. На мозаиках представлены результаты требуемых диаметров арматуры А400 и величин необходимого суммарного сечения арматуры в плитах перекрытия по нижнему и верхнему слою армирования.

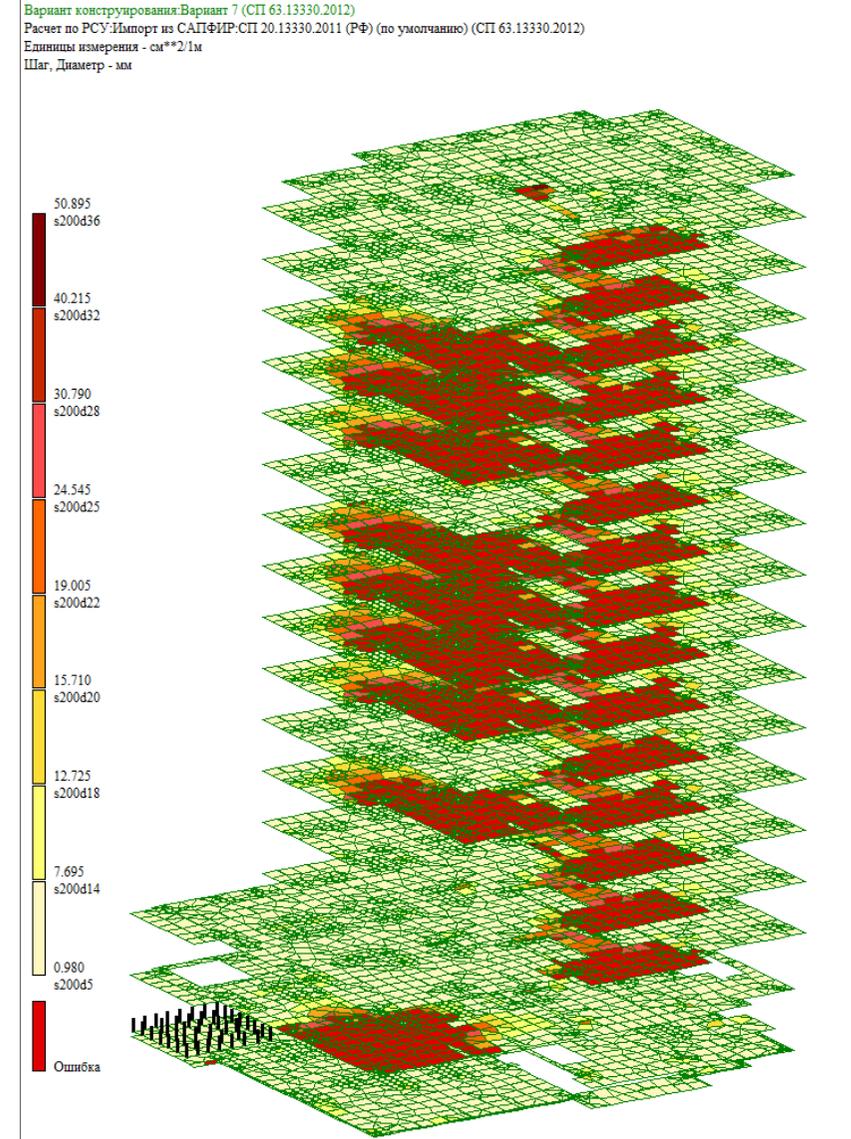
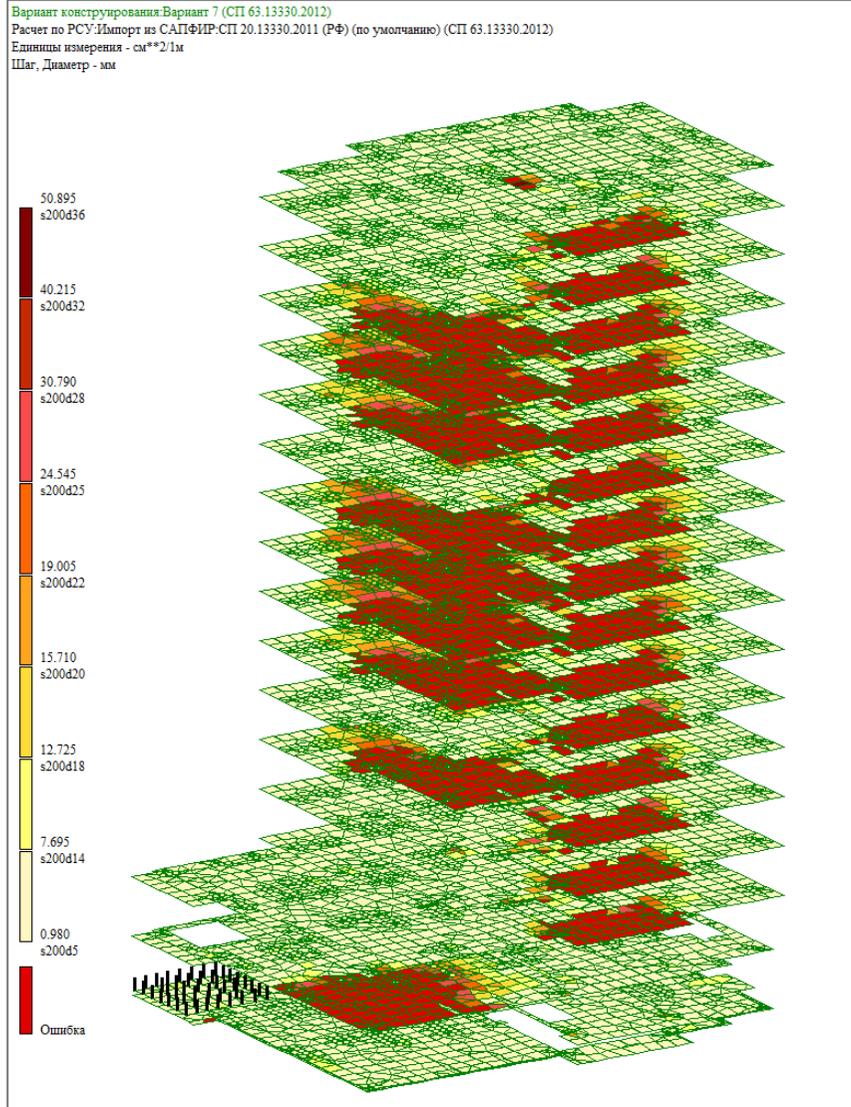


Рисунок 18.1 - Схема армирования верха плит перекрытий по оси ОХ (параллельно буквенным осям)

Рисунок 18.2 - Схема армирования верха плит перекрытий по оси ОУ (параллельно цифровым осям)

Вариант армирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
Расчет по РСУ: Импорти из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
Единицы измерения - см\*\*2/м  
Шаг, Диаметр - мм

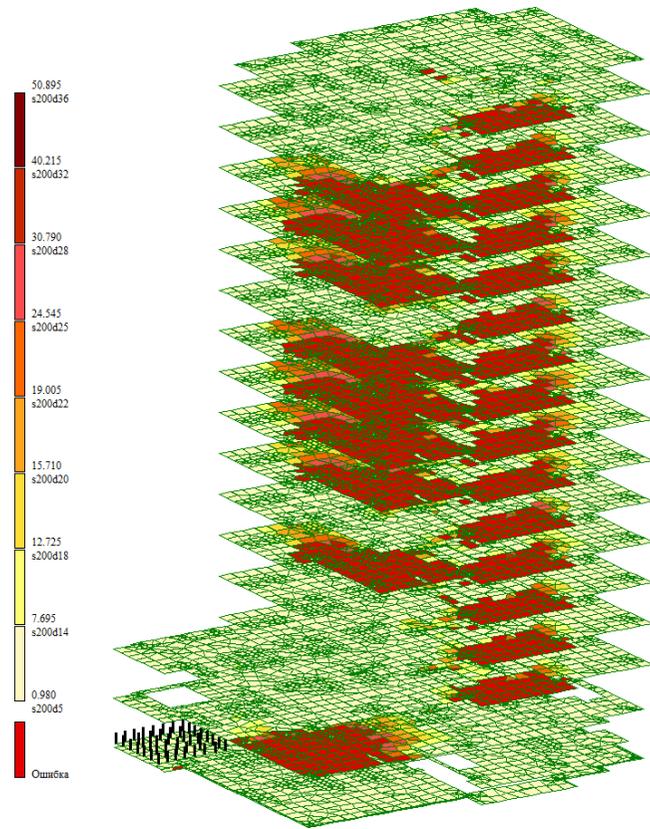


Рисунок 18.3 - Схема армирования низа плит перекрытий по оси ОХ (параллельно буквенным осям)

Вариант армирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
Расчет по РСУ: Импорти из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
Единицы измерения - см\*\*2/м  
Шаг, Диаметр - мм

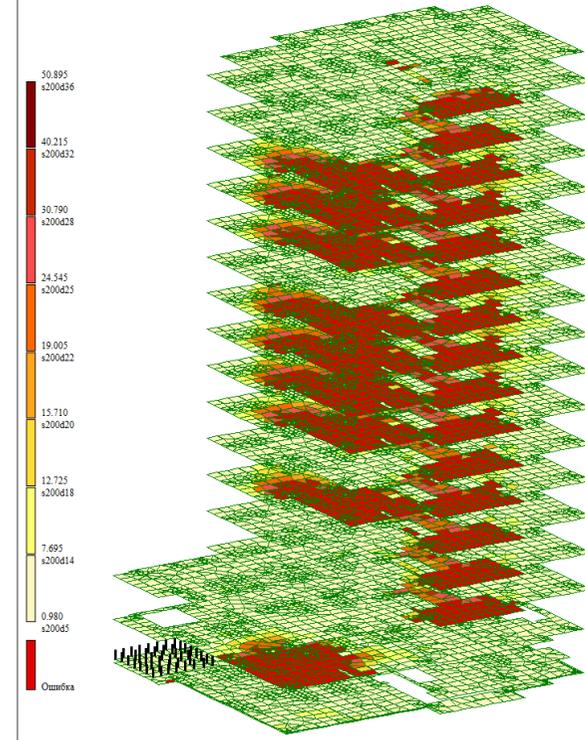


Рисунок 18.4 - Схема армирования низа плит перекрытий по оси ОУ (параллельно цифровым осям)

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве будут использоваться монолитные плиты перекрытия толщиной 200 мм (20 см) с армированием верха и низа плиты  $\varnothing 36$  с шагом 200 мм.

## 18.2. Результаты конструктивного расчета фундаментной плиты

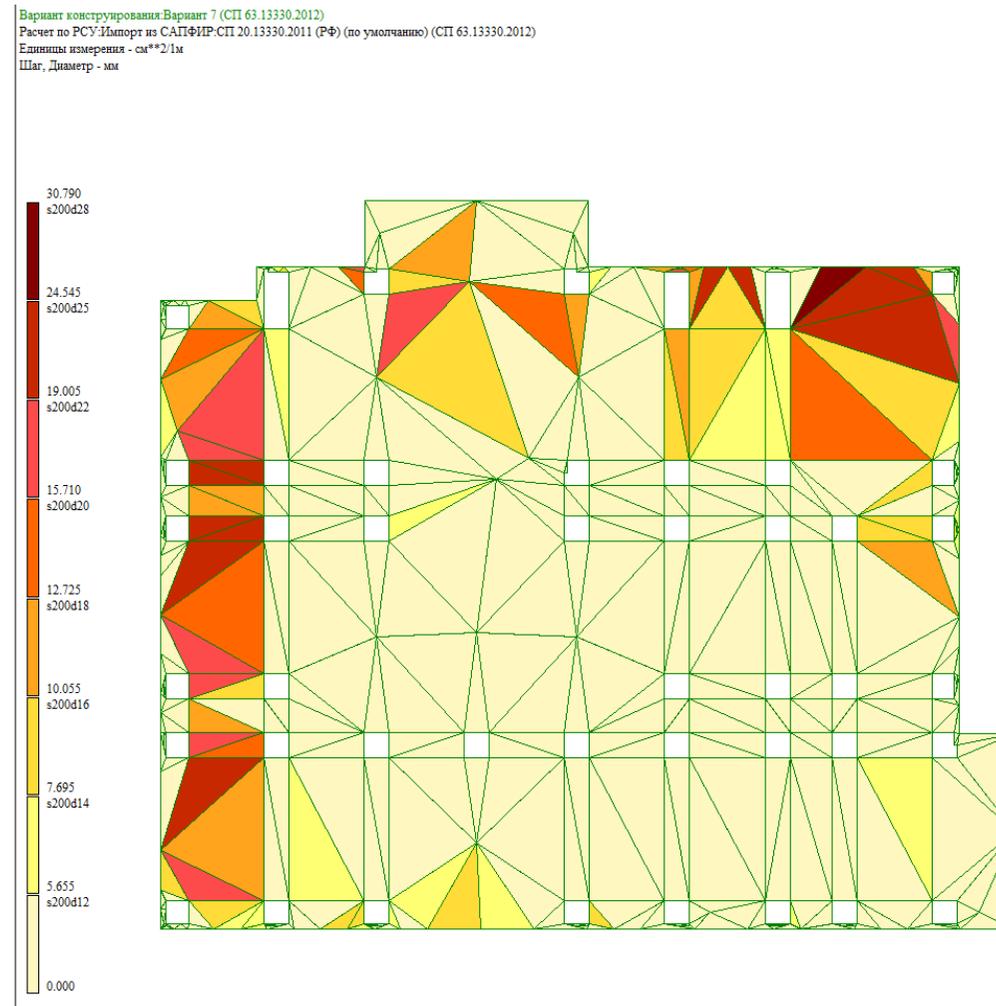


Рисунок 18.4 - Схема армирования верха фундаментной плиты по оси ОХ (параллельно буквенным осям)

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
Единицы измерения - см\*\*2/м  
Шаг, Диаметр - мм

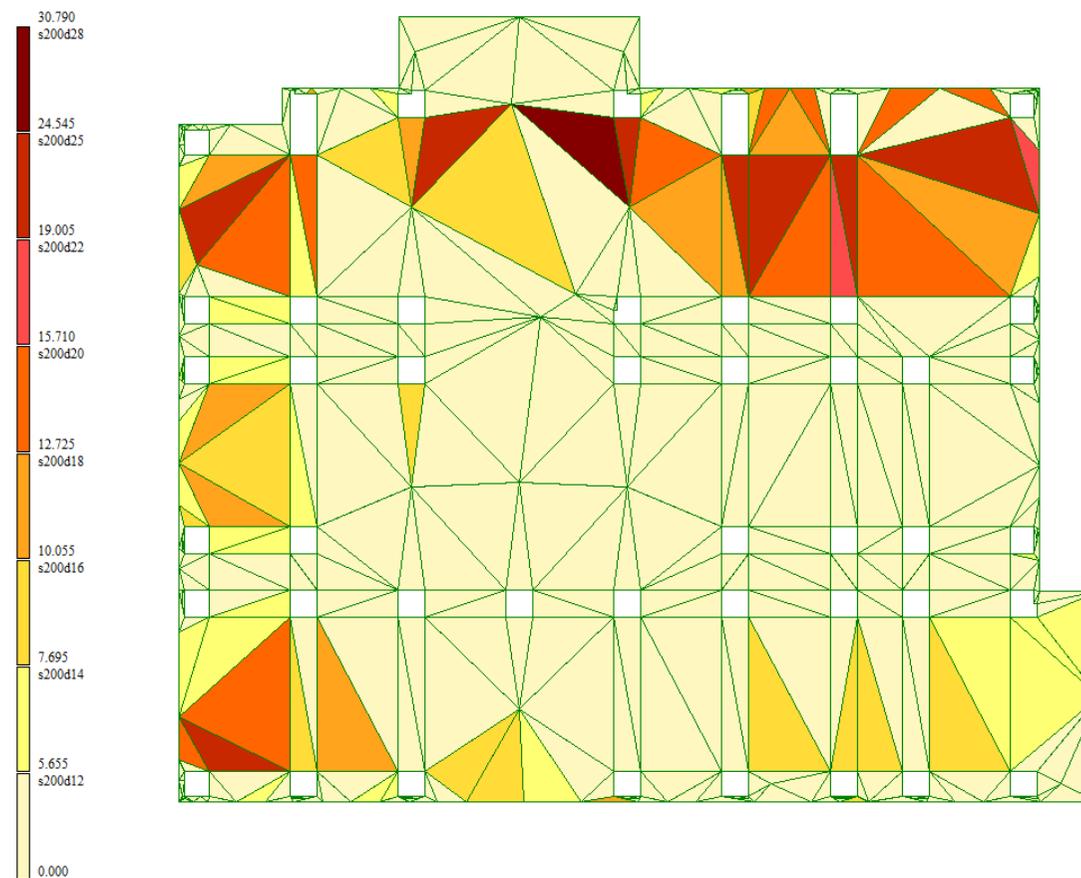


Рисунок 18.5 - Схема армирования верха фундаментной плиты по оси OY (параллельно цифровым осям)

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
Расчет по РСУ: Импорт из САПФ: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
Единицы измерения - см\*\*2/1м  
Шаг, Диаметр - мм

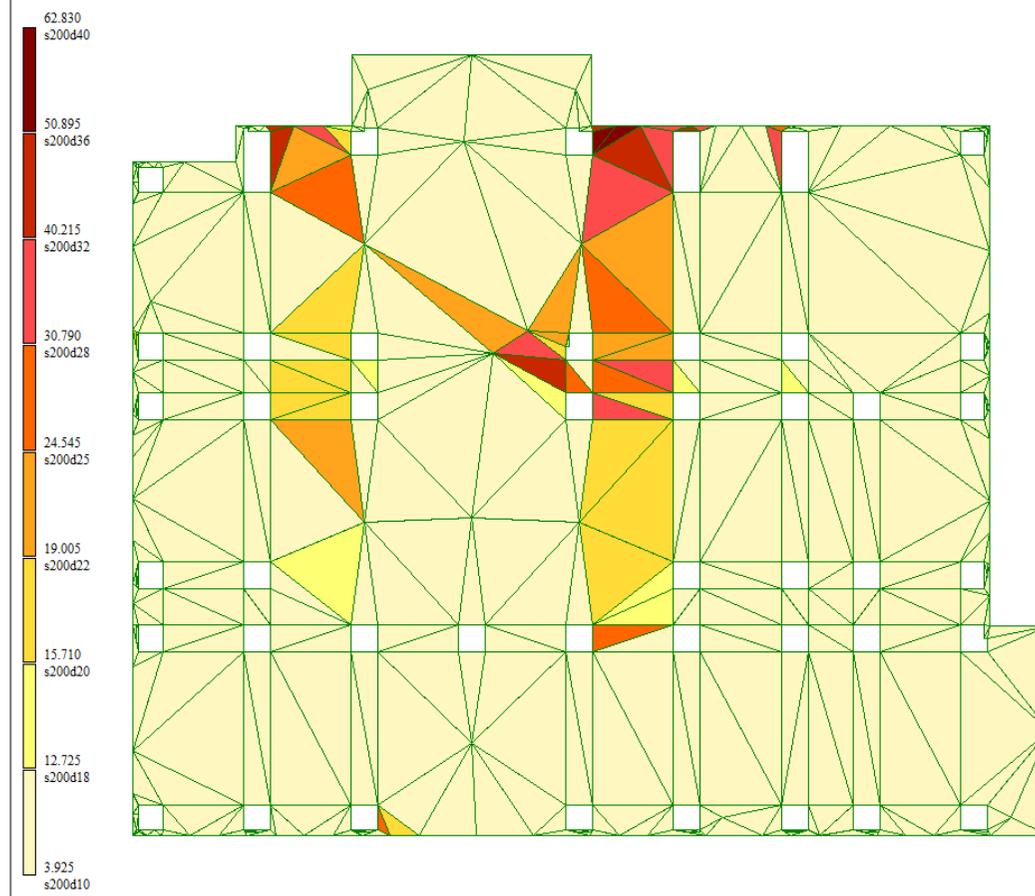


Рисунок 18.6 - Схема армирования низа фундаментной плиты по оси OX (параллельно буквенным осям)

Вариант конструирования Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
Расчет по РСУ: Импортер из САПФИР-СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
Единицы измерения - см\*\*2/м  
Шаг, Диаметр - мм

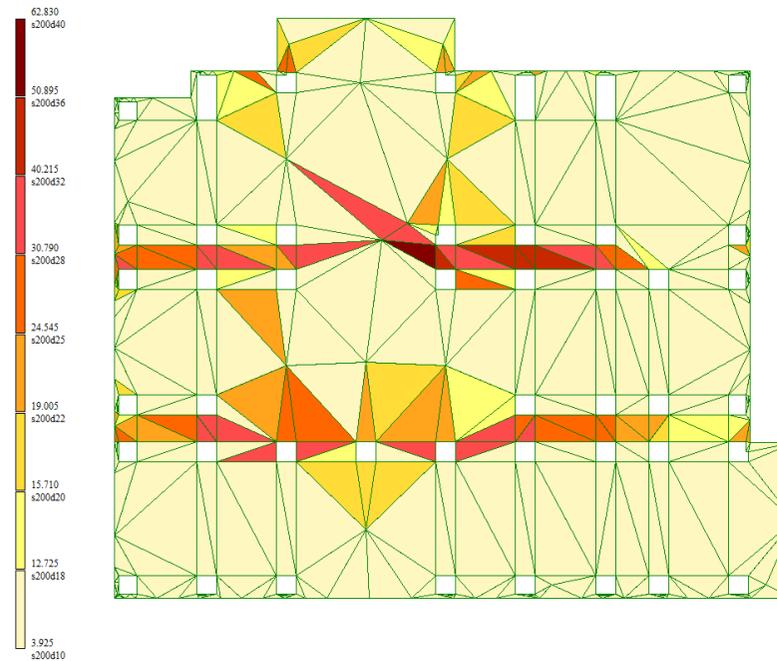


Рисунок 18.7 - Схема армирования низа фундаментной плиты по оси ОУ (параллельно цифровым осям)

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве будет использоваться монолитная фундаментная плита толщиной 900 мм (0.9 м) с армированием фундаментной плиты на высотном здании 2 сетками по низу и верху плиты  $\varnothing 40$  с шагом 200 мм.

### 18.3. Результаты конструктивного расчета стен

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по РСУ-Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

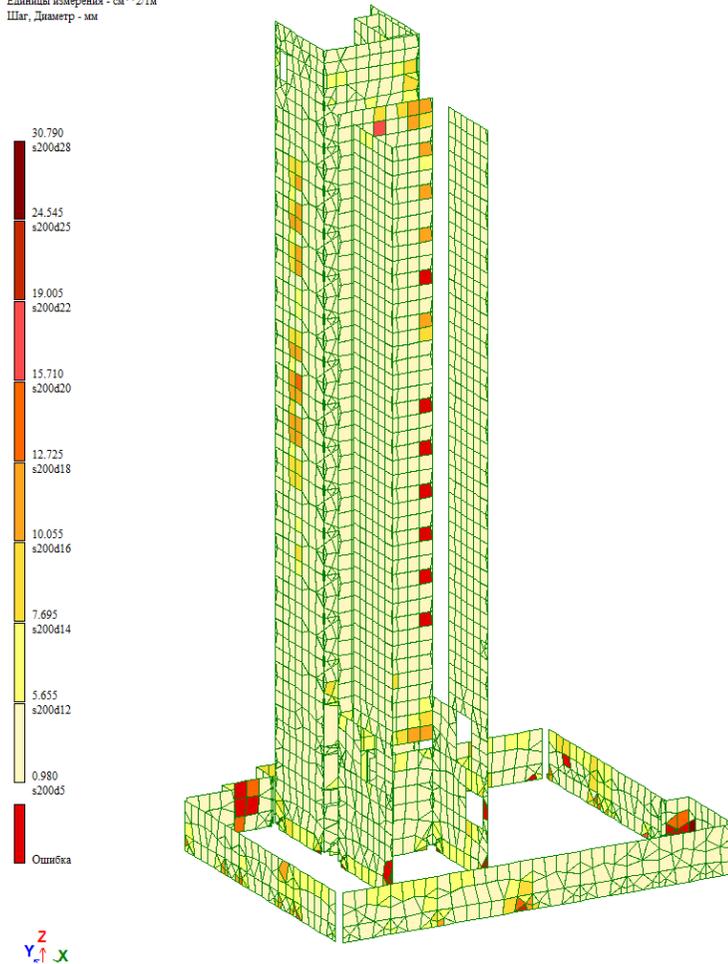


Рисунок 18.8 - Схема армирования верха стен по оси ОХ (параллельно буквенным осям)

Вариант конструирования: Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по РСУ-Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/1м  
 Шаг, Диаметр - мм

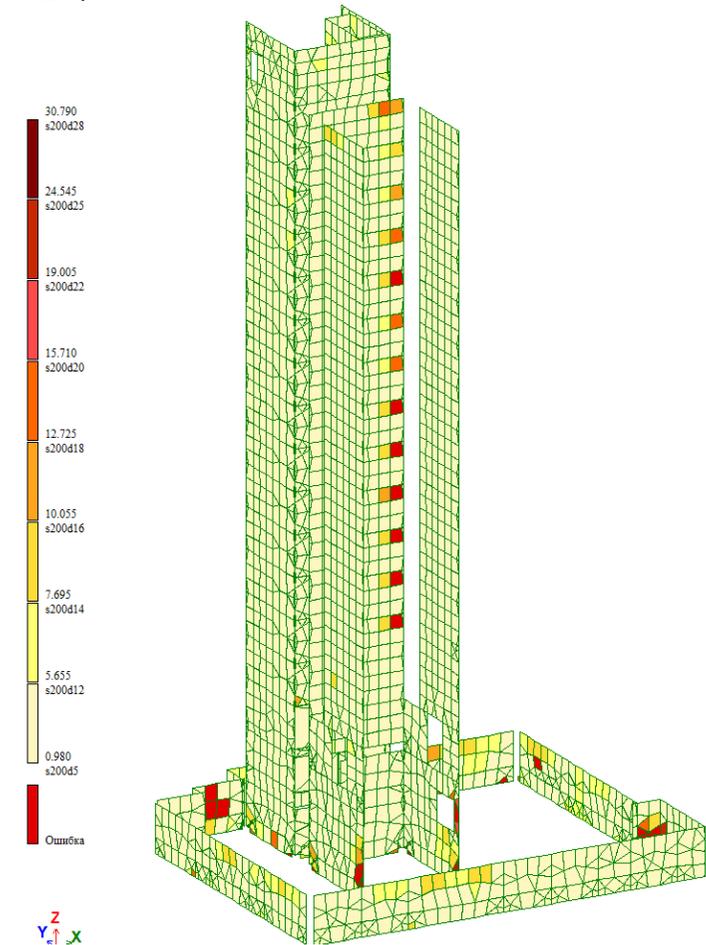


Рисунок 18.9 - Схема армирования верха стен по оси ОУ (параллельно цифровым осям)

Вариант конструирования Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/м  
 Шаг, Диаметр - мм

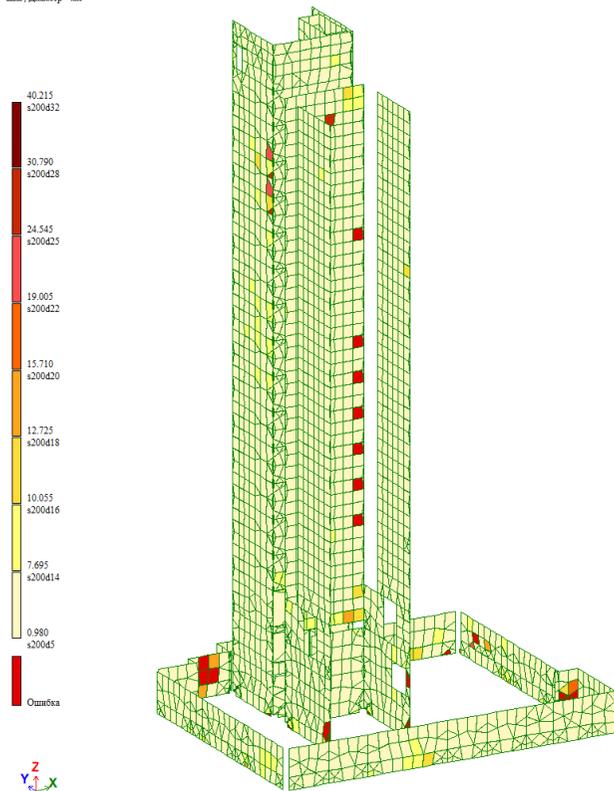


Рисунок 18.10 - Схема армирования низа стен по оси OX (параллельно буквенным осям)

Вариант конструирования Вариант 7 (СП 63.13330.2012)  
 Расчет по РСУ:Импорт из САПФИР:СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012)  
 Единицы измерения - см\*\*2/м  
 Шаг, Диаметр - мм

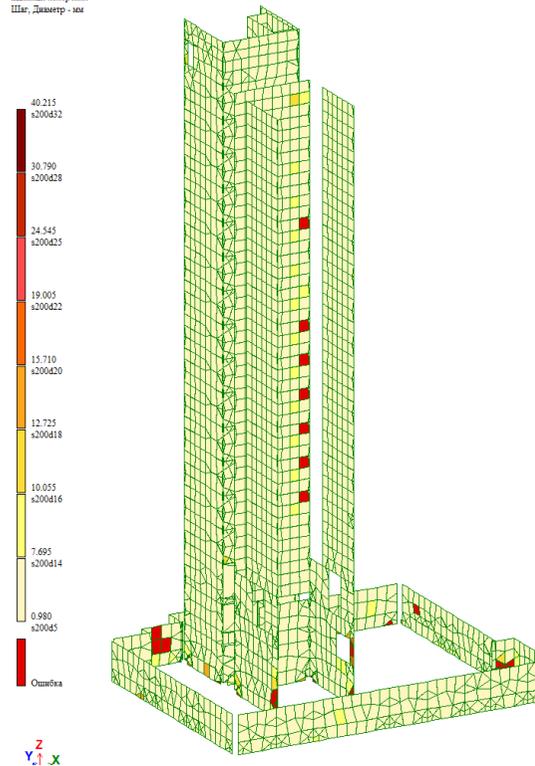


Рисунок 18.11 – Схема армирования низа стен по оси OY (параллельно цифровым осям)

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве будут использоваться монолитные ребра жесткости толщиной 200 мм (20 см) с армированием наружной части и внутренней стены Ø32 с шагом 200 мм.

## 18.4. Результаты конструктивного расчета колонн

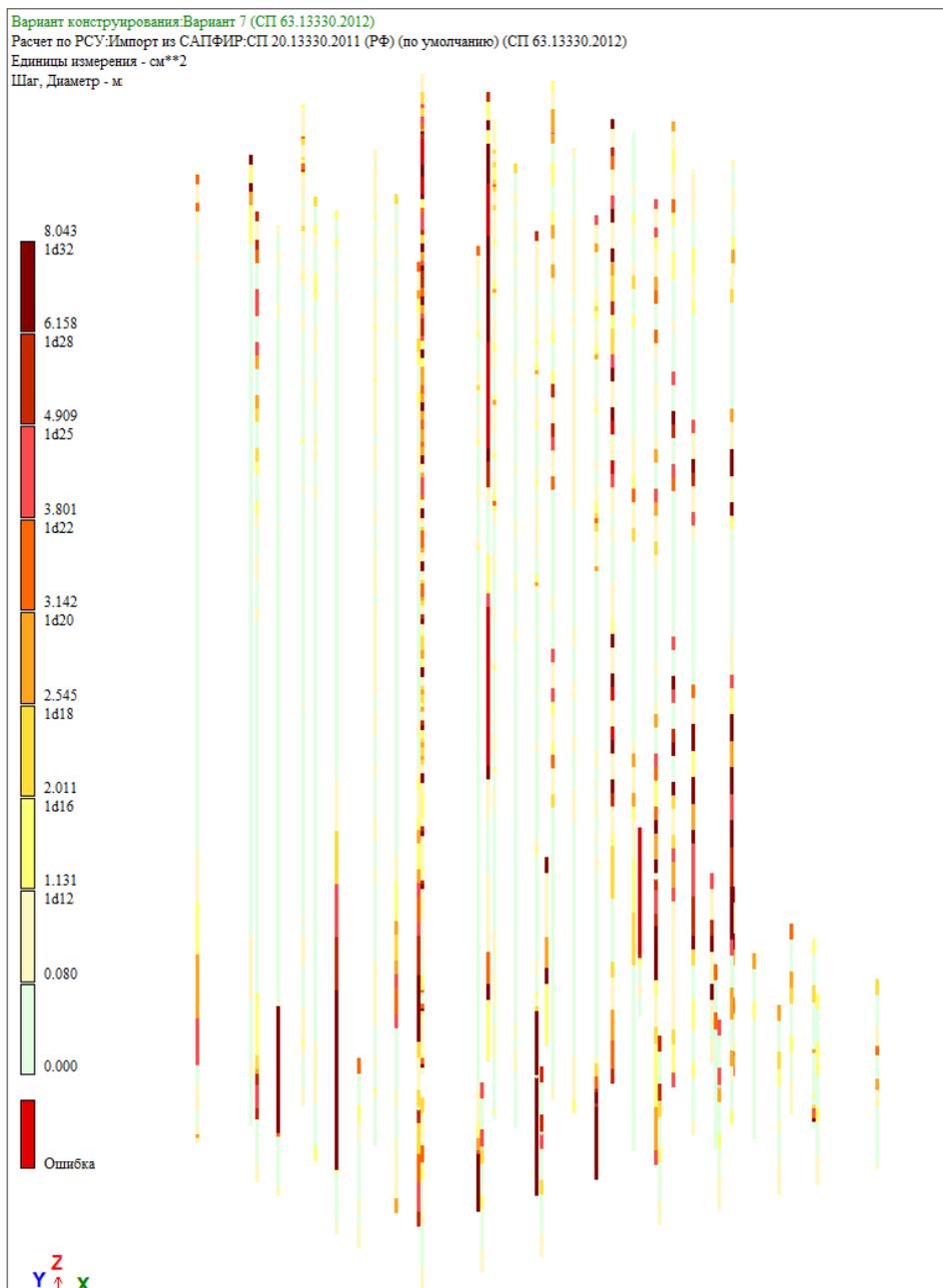


Рисунок 18.12 - Схема симметричного армирования колонны

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве будут использоваться монолитные колонны сечением 400x400 мм с армированием 4 продольных стержней  $\varnothing 32$ .

## **Заключение**

В ходе выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Спецкурс по проектированию строительных конструкций» был выполнен теплотехнический расчет наружных стен и покрытия, собраны нагрузки согласно с нормами и правилами, действующими на территории РФ, были получены результаты статического и конструктивного расчетов в ПК Лира-САПР 2019 по дипломному проекту.

## Список использованных источников

1. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ.
2. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». редакция от 03.07.2016 г.
3. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Редакция от 17 апреля 2019 года.
4. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями N 1, 2)
5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* (с Изменением N 1).
6. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3).
7. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
8. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*.
9. СП 118.13330.2012 Общие требования к общественным зданиям и сооружениям.
10. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.