

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
конструкций»

Студент группы 5УЗ-1

О.И. Лукьянова

Преподаватель

Н.С. Дронов

2020

Содержание

Введение	3
1 Общие данные	4
2 Конструктивные решения здания, включая пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов конструкций	4
3 Материалы несущих конструкций	5
4 Нагрузки и воздействия	6
4.1 сбор нагрузок	6
4.2 Снеговая нагрузка	7
4.3 Ветровая нагрузка	8
4.4 Эксплуатационные нагрузки	8
5 Описание грунтового основания	8
6 Описание расчетной схемы	12
7 Результаты статического расчета	14
7.1 Максимальные значения напряжений в несущей стене	14
7.2 Минимальные значения напряжений в несущей стене	16
7.3 Максимальные значения напряжений в межэтажном перекрытии.	18
7.4 Минимальные значения напряжений в несущей стене	20
8 Результаты конструктивного расчета.....	22
8.1 Результаты конструктивного расчета межэтажного перекрытия...	22
8.2 Результаты конструктивного расчета несущей стены.....	24
8.3 Результаты конструктивного расчета балки (400x800).....	26
8.4 Результаты конструктивного расчета балки (800x800).....	27
8.5 Результаты конструктивного расчета колонны.....	28
9 Расчет фундаментов	29

9.1 Максимальные значения напряжений в фундаментной плите....	29
9.2 Минимальные значения напряжений в фундаментной плите....	31
10 Результаты конструктивного расчета.....	33
10.1 Результаты конструктивного расчета фундаментной плиты.....	33
10.2 Осадка фундаментной плиты.....	35

Введение

Конструктивные и объемно-планировочные решения – неотъемлемая часть проекта здания (сооружения), направленная на реализацию архитектурных замыслов.

Данный раздел определяет характеристики основных несущих конструкций, в соответствии с их назначением назначение, которые должны обеспечивать прочность, устойчивость и долговечность строения. Так же раздел содержит необходимые расчёты в специальных программных комплексах с учётом действующих нагрузок.

1 Общие данные

В разделе разработана конструктивная схема проектируемого здания и документации марки «КР». Выполнены соответствующие расчеты.

Раздел 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 Конструктивные решения здания, включая пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов конструкций.

Все здание в плане имеет многоугольную форму.

Пристроенная парковка и общественное здание образуют стилобатную часть здания.

Габаритные размеры здания и стилобатной части 61.188 x 58.974 м, размеры здания в осях 1-8 20.381 м., А-Е 31.749 м., 8-1 29.663 м., Е-А 38.345 м.

Количество этажей - 35

Уровень ответственности по ГОСТ 27751-2014 – КС-3

Степень огнестойкости здания – I

Класс конструктивной пожарной опасности – С0

Класс функциональной пожарной опасности – Ф1

Для здания принята стеновая конструктивная система, составленная двумя ядрами жесткости.

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

Наружное ядро представлено в виде обвязочных балок 400x800 (1200) мм, объединённых в уровне плит перекрытия,

Центральное и наружное ядра связаны системой поперечных стен толщиной 400мм.

На кровле предусмотрен монолитный парапет толщиной 350мм и высотой 2000мм, образующий пояс жесткости.

Горизонтальные диски жесткости представлены плитами перекрытия толщиной 250 мм.

Фундамент здания представляет собой ростверк (плитный) толщиной 2500 мм опирающийся на свайное основание из бурозабивных свай. Сваи диаметром 900 мм. Узел стыка свая-фундамент жесткий, что обеспечивается за счет выпуска арматуры свай в фундаментную плиту.

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

Лестничные марши – сборные железобетонные индивидуального изготовления.

3 Материалы несущих конструкций

Материалы основных несущих конструкций:

- бетон класса В30 – плиты перекрытия (ГОСТ 25192-2012)
- бетон класса В50 – вертикальные несущие элементы, балки (ГОСТ 25192-2012)
- арматура класса А500С ГОСТ Р 52544-2006

4 Нагрузки и воздействия

4.1 сбор нагрузок

Таблица 1 - Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка кг/м ²
1	Наружная стена			
	ж/б стена $\delta = 400$ мм (2500 кг/м ³)	$2500 \times 0,4 = 1000$	1,1	1100
	Утеплитель $\delta = 200$ мм (140 кг/м ³)	$140 \times 0,2 = 28$	1,3	36,4
	Штукатурка $\delta = 10$ мм (1600 кг/м ³)	$1600 \times 0,01 = 16$	1,3	20,8
	Навесной фасад	30	1,2	36
	Итого:			
2	Кровля			
	Плита покрытия $\delta = 250$ мм (2500 кг/м ³)	$2500 \times 0,25 = 625$	1,1	687,5
	Утеплитель $\delta = 200$ мм (140 кг/м ³)	$140 \times 0,2 = 2,8$	1,3	36,4
3	Межэтажное перекрытие			
	Плита перекрытия $\delta = 250$ мм (2500 кг/м ³)	$2500 \times 0,25 = 625$	1,1	687,5
	Стяжка $\delta = 20$ мм (1800 кг/м ³)	$1800 \times 0,02 = 36$	1,3	46,8

4.2 Снеговая нагрузка

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; $c_t = 1$

μ - 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. Хабаровск - II. $S_g = 1$ кН/м².

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

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.

$$l_c = 2 * 20.788 - \frac{20.788^2}{38.806} = 30.44$$

$$c_t = 0.76$$

$$S_0 = 1000 * 0.76 = 760 \text{ Н/м}^2$$

Расчетная снеговая нагрузка определяется

$$S_n = S_0 * k$$

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

$$S_n = 76 * 1.4 = 106.4 \text{ кг/м}^2$$

4.3 Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветрового давления принимается в зависимости от ветрового района

Ветровой район г. Хабаровск – III. $w_0 = 0.38$ кПа

4.4 Эксплуатационные нагрузки

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

Таблица 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	Обеденные залы	3,0
4	Залы ожидания, спортивные залы	4,0
5	Коридоры и лестницы	3,0

Согласно СП 267.1325800.2016 нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на перекрытия, покрытия и лестницы

Таблица 3 – нормативные значения нагрузок

	Помещения	Нормативные значения нагрузок p , кПа (кгс/м ²)
1	Технические этажи	10,0 (1000)
2	Вестибюли, фойе и коридоры первого этажа	4,0 (400)
3	Лестницы и входы	5,0 (500)
4	Парковка	30 (3000)

5 Описание грунтового основания

На основании визуального описания, лабораторных анализов и статистической обработки частных значений показателей физико - механических свойств в пределах изученной территории выделено 4 инженерно-геологических элемента грунта. Ниже приводится описание грунтов на уровне разновидностей по ИГЭ.

ИГЭ 1 – Техногенный: неоднородный суглинок, гравий, галька со строительным и бытовым мусором. На момент изысканий находился в сезонно-мёрзлом состоянии. Не опробован. Нормативное значение плотности грунта принято по ГЭСН 2001 – 1,75 г/см³.

ИГЭ 2 – Почвенно-растительный слой. На момент изысканий находился в сезонно-мёрзлом состоянии. Не опробован. Нормативное значение плотности грунта принято по ГЭСН 2001 – 1,20 г/см³.

ИГЭ 3 – Суглинок лёгкий твёрдый.

Нормативные значения физических характеристик получены по 5 пробам ненарушенного сложения и составляют: естественная влажность – 19,2 %, плотность грунта – 1,82 г/см³, коэффициент пористости – 0,74.

Нормативные значения прочностных и деформационной характеристик получены с использованием рекомендуемых приложений СП 22.13330.2016: модуль деформации – 17,5 МПа, удельное сцепление – 25,6 кПа, угол внутреннего трения – 23,1.

ИГЭ 4 – Галечниковый грунт с заполнителем супесью твёрдой, плотный, маловлажный.

Нормативные значения физических характеристик получены по 4 пробам ненарушенного и 7 пробам нарушенного сложения и составляют: естественная влажность – 7,6 %, плотность грунта – 2,26 г/см³, коэффициент пористости – 0,30.

Нормативные значения прочностных и деформационной характеристик получены расчетом по Методике ДальНИИС по нормативным значениям физических характеристик с учетом прочности и окатанности обломочного материала и составляют: модуль деформации – 46,2 МПа, удельное сцепление – 18,3 кПа, угол внутреннего трения – 32,4.

Нормативные значения характеристик физико-механических свойств, которыми рекомендуется пользоваться при расчетах оснований по несущей способности и деформациям, приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Нормативные и расчетные значения показателей физико-механических свойств грунтов

№ инженерно-геологического элемента			1	2	3	4
Геологический индекс			fQ_{IV}	Q_{IV}	$арQ_{IV}$	
Наименование по ГОСТ 25100-2011			Техногенный: неоднородный суглинок, гравий, галька со строительным и бытовым мусором	Почвенно-растительный слой	Суглинок лёгкий твёрдый	Галечниковый грунт с заполнителем супесью твёрдой, плотный, маловлажный
Количество определений			-	-	5	11
Гранулометрический состав в % по массе (частные остатки), размер фракции в мм	галька (щебень)	> 10	-	-	-	54,8
	гравий (древца)	10-5	-	-	-	11,0
		5-2	-	-	-	8,9
	песок	2-0,5	-	-	-	8,4
		0,5-0,25	-	-	-	16,9
		0,25-0,1	-	-	-	-
		0,1-0,05	-	-	-	-
пыль	< 0,05	-	-	-	-	
Естественная влажность, %			-	-	19,2	7,6
Влажность на границе текучести, %			-	-	30,4	19,6
Влажность на границе раскатывания, %			-	-	20,4	13,5
Число пластичности			-	-	10,0	6,1
Показатель текучести			-	-	< 0	< 0
Плотность частиц грунта, г/см ³			-	-	2,65	2,7
Плотность грунта, г/см ³	Нормативное значение		1,75г	1,20г	1,82	2,26
	Расчётное значение	по несущей способности	-	-	1,65**	2,23**
		по деформации	-	-	1,73**	2,24**
Плотность скелета, г/см ³			-	-	1,53	2,08
Коэффициент пористости			-	-	0,74	0,30
Степень влажности, д.е.			-	-	0,71	0,79
Удельное сцепление, кПа	по нормативной документации, расчёту, лабораторным данным		-	-	25,6м	18,3м
	Расчётное значение	по несущей способности	-	-	17,1***	12,2***
		по деформации	-	-	25,6***	18,3***
Угол внутреннего трения, градус	по нормативной документации, расчёту, лабораторным данным		-	-	23,1м	32,4м
	Расчётное значение	по несущей способности	-	-	20,1***	28,2***
		по деформации	-	-	23,1***	32,4***
Модуль общей деформации, Мпа			-	-	17,5м	46,2м
Группа грунтов по трудности разработке, ГЭСН 81-02-Пр-2001			35б	9а	35б	6б

6 Описание расчетной схемы

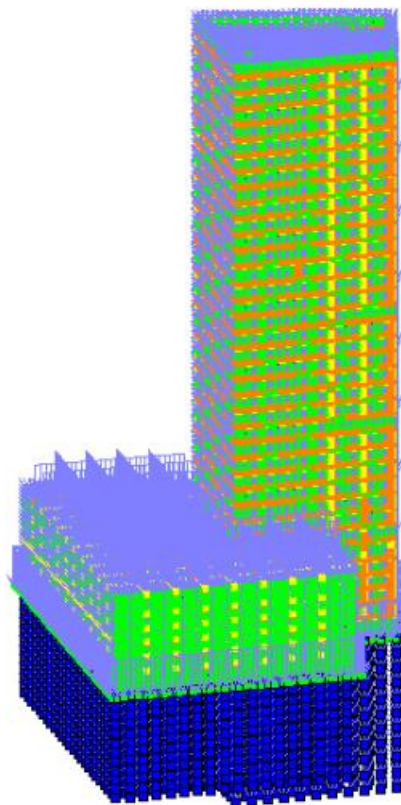


Рис.1 – Общий вид расчетной модели

Расчет производим в ПК Лира САПР. Тип конечного элемента и размер сечения для каждой группы элементов расчетной схемы указан в таблице 5.

Название элемента	Тип конечного элемента	Сечение, мм
Ростверк	42, 44 (треугольный и четырехугольный КЭ оболочки)	2500
Межэтажные перекрытия	42, 44 (треугольный и четырехугольный КЭ оболочки)	250
Несущие стены	42, 44 (треугольный и	400

	четырёхугольный КЭ оболочки)	
Несущие стены	42, 44 (треугольный и четырёхугольный КЭ оболочки)	300
Балка	10 (универсальный пространственный элемент)	400x800
Балка	10 (универсальный пространственный элемент)	800x800
Балка	10 (универсальный пространственный элемент)	400x1200
Свая	57 (одноузловой КЭ для свай)	900

7 Результаты статического расчета

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

7.1 Максимальные значения напряжений в несущей стене

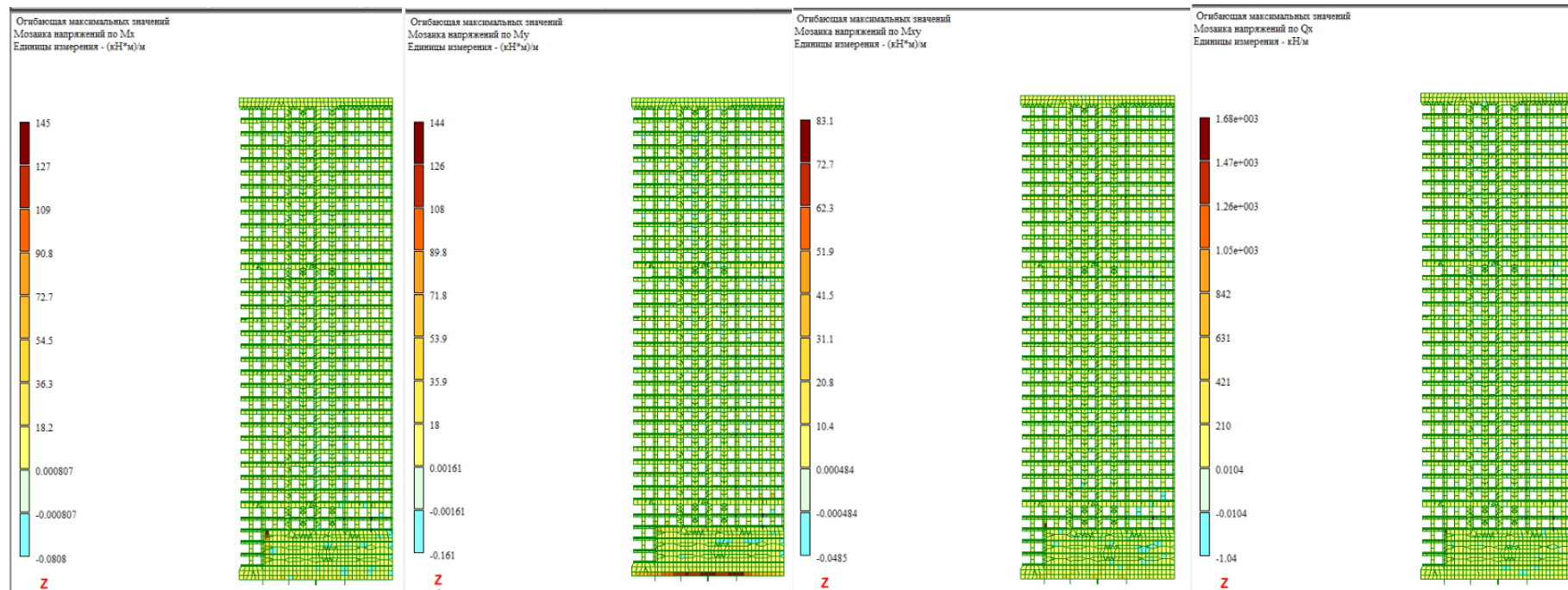


Рис 2 - Мозайка напряжений по M_x Рис 3 - Мозайка напряжений по M_y Рис 4 - Мозайка напряжений по M_{xy} Рис 5 – Мозайка напряжений по Q_x

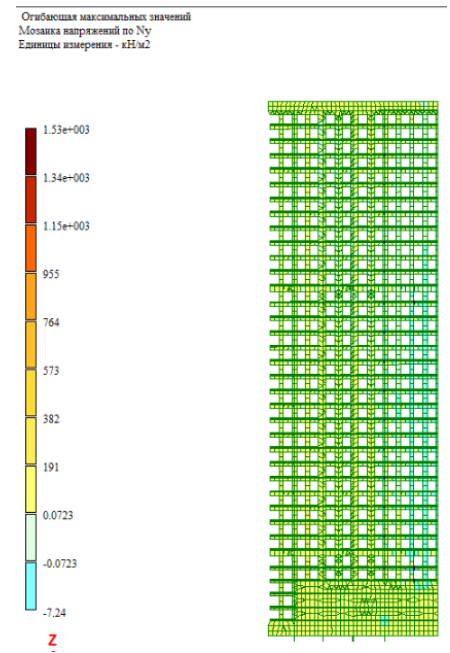
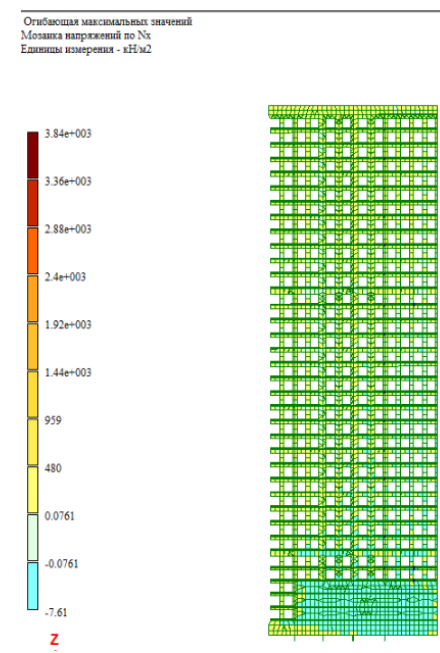
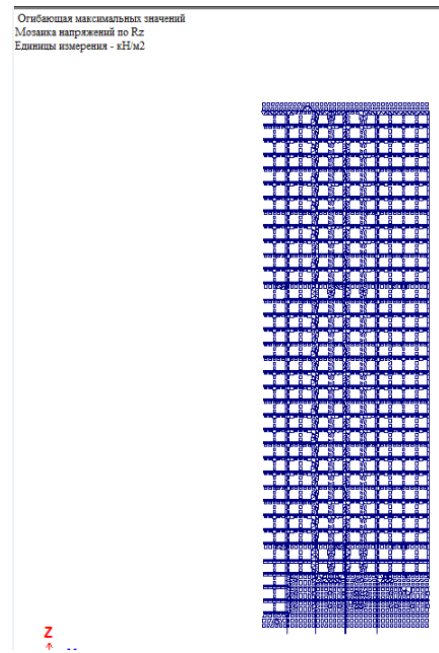
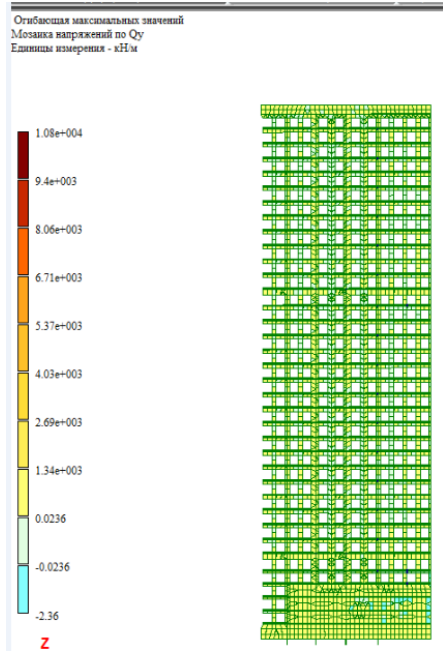


Рис 6 - Мозаика напряжений по Qy

Рис 7 - Мозаика напряжений по Rz

Рис 8 - Мозаика напряжений по Nx

Рис 9 - Мозаика напряжений по Ny

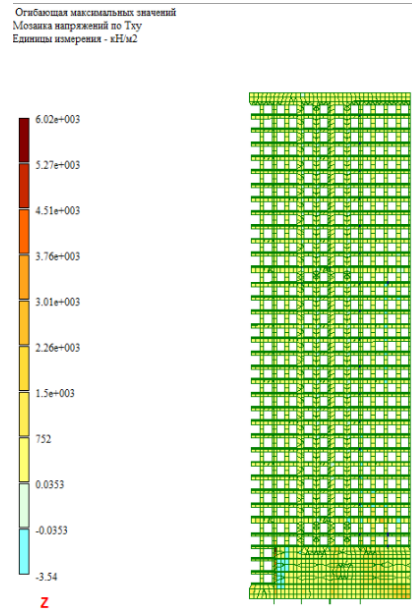


Рис 10 - Мозаика напряжений по txy

7.2 Минимальные значения напряжений в несущей стене

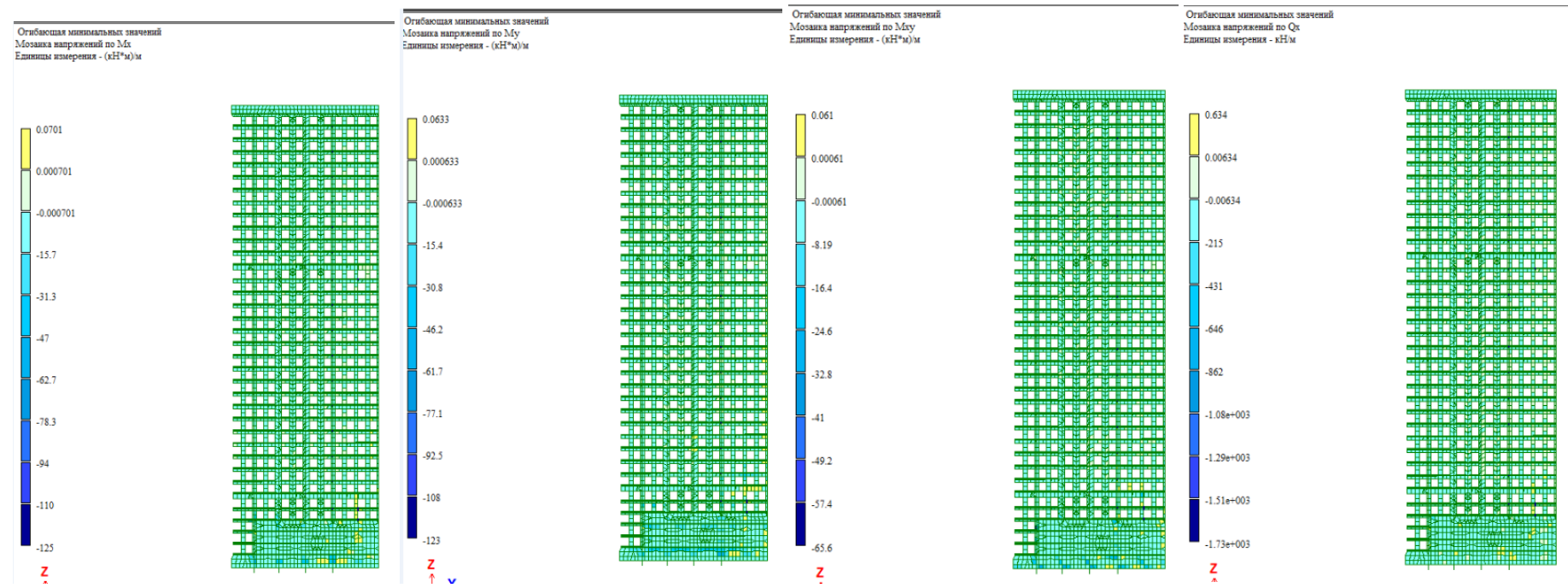
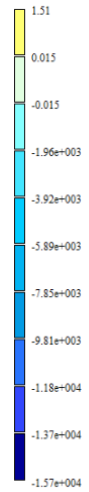
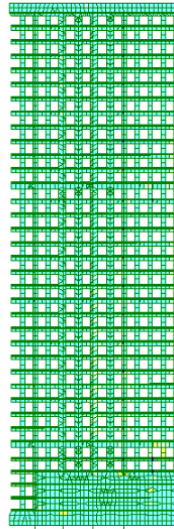


Рис 11 - Мозаика напряжений по M_x Рис 12 - Мозаика напряжений по M_y Рис 13 - Мозаика напряжений по M_{xy} Рис 14 - Мозаика напряжений по Q_x

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



Z

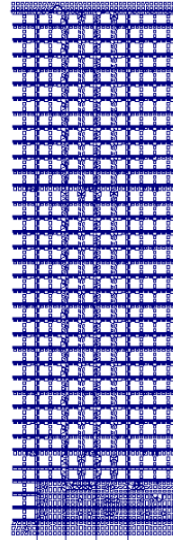


Огибающая минимальных значений
Мозайка напряжений по Rz
Единицы измерения - кН/м²

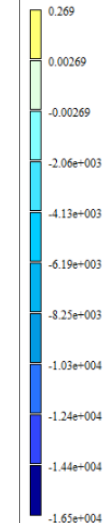
Огибающая минимальных значений
Мозайка напряжений по Nx
Единицы измерения - кН/м²



Z



Огибающая минимальных значений
Мозайка напряжений по Ny
Единицы измерения - кН/м²



Z

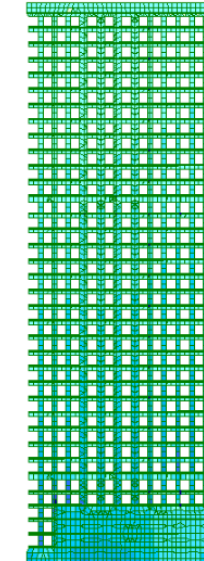


Рис 15 - Мозайка напряжений по Qy

Рис 16 - Мозайка напряжений по Rz

Рис 17 - Мозайка напряжений по Nx

Рис 18 - Мозайка напряжений по Ny

Огибающая минимальных значений
Мозайка напряжений по Txy
Единицы измерения - кН/м²



Z

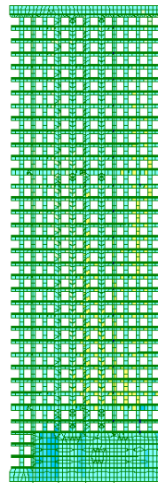


Рис 19 - Мозайка напряжений по txy

7.3 Максимальные значения напряжений в межэтажном перекрытии

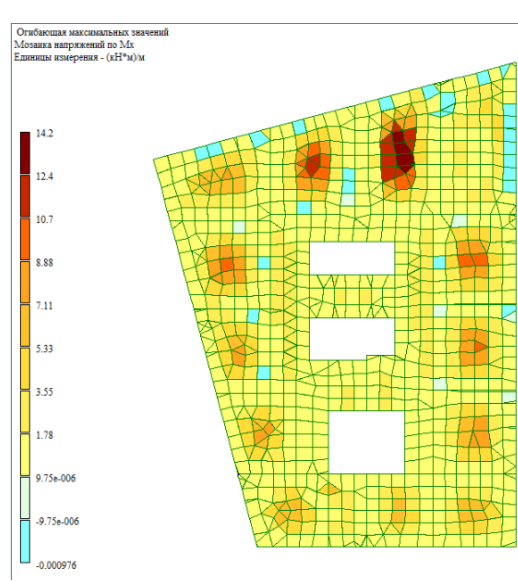


Рис 20 - Мозаика напряжений по M_x

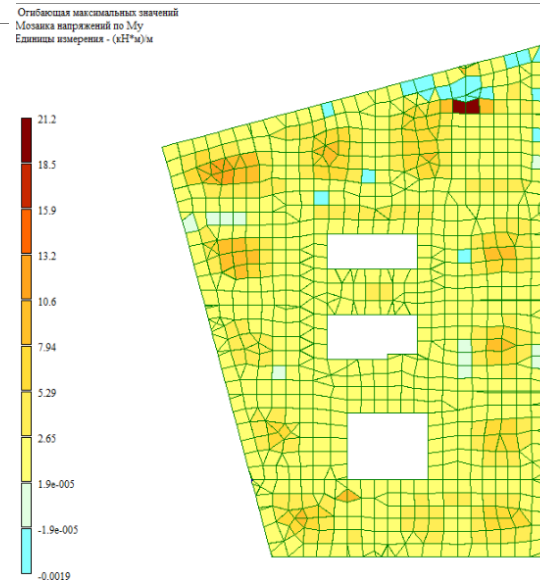


Рис 21 - Мозаика напряжений по M_y

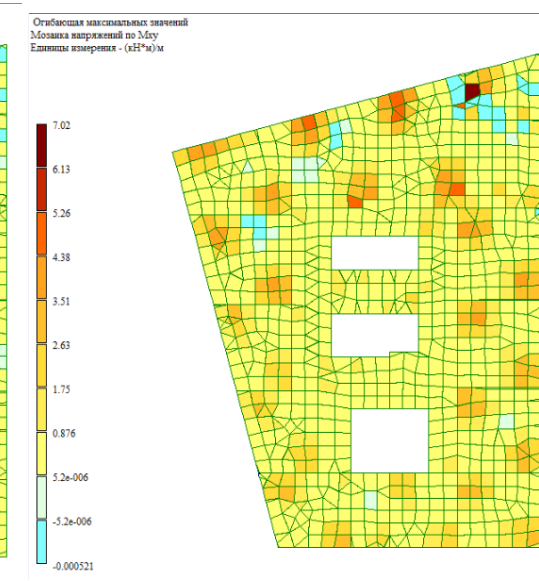


Рис 22 - Мозаика напряжений по M_{xy}

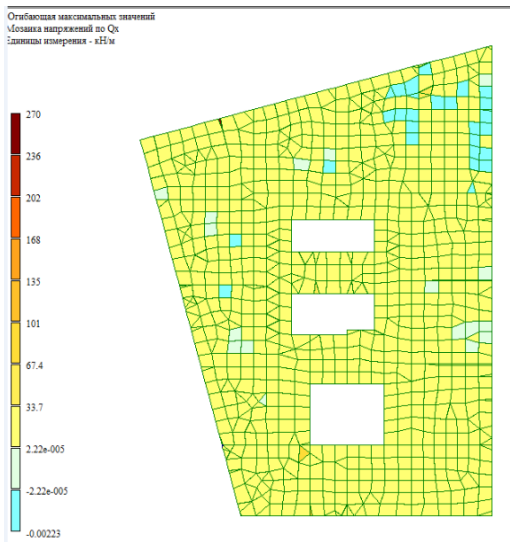


Рис 23 - Мозаика напряжений по Q_x

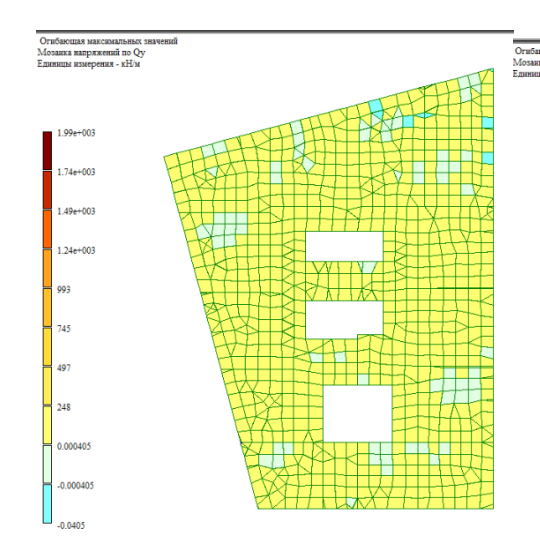


Рис 24 - Мозаика напряжений по Q_y

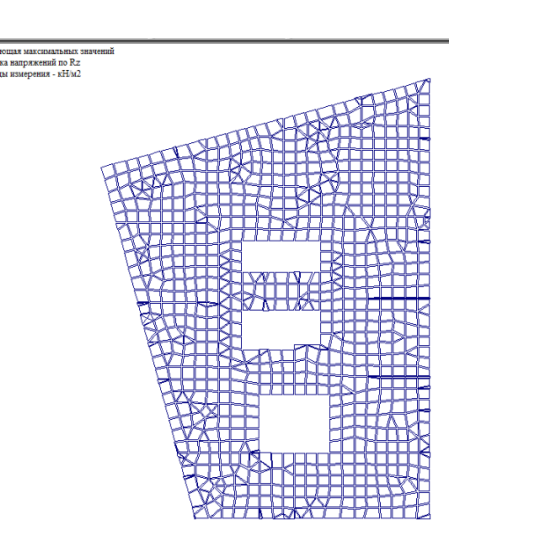


Рис 25 - Мозаика напряжений по R_z

Огибающая максимальных значений
Мозайка напряжений по Nx
Единицы измерения - кН/м²

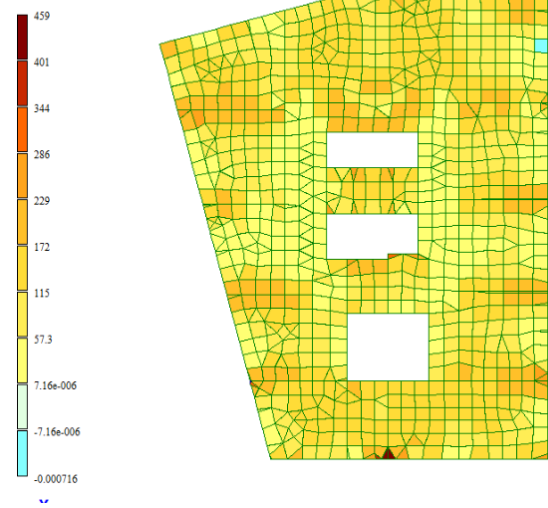


Рис 26 - Мозайка напряжений по Nx

Огибающая максимальных значений
Мозайка напряжений по Ny
Единицы измерения - кН/м²

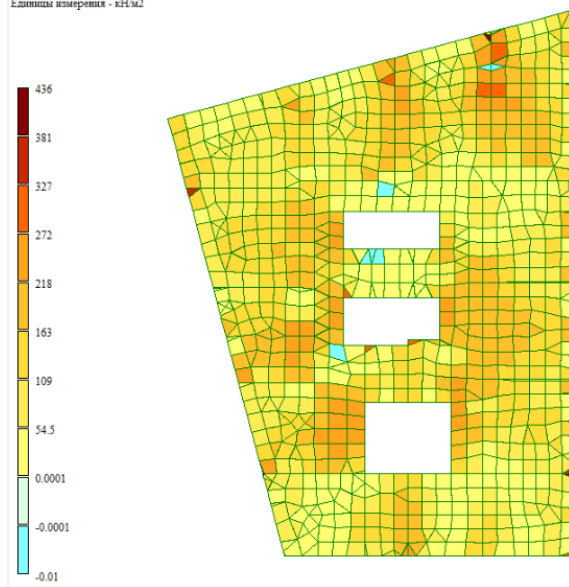


Рис 27 - Мозайка напряжений по Ny

Огибающая максимальных значений
Мозайка напряжений по txy
Единицы измерения - кН/м²

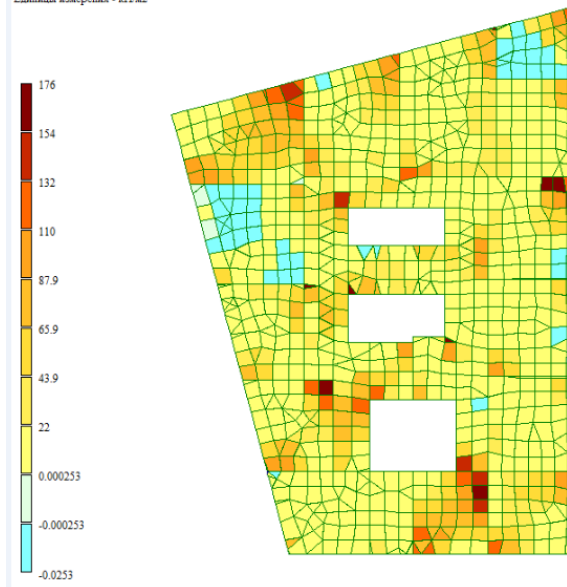


Рис 19 - Мозайка напряжений по txy

7.4 Минимальные значения напряжений в несущей стене

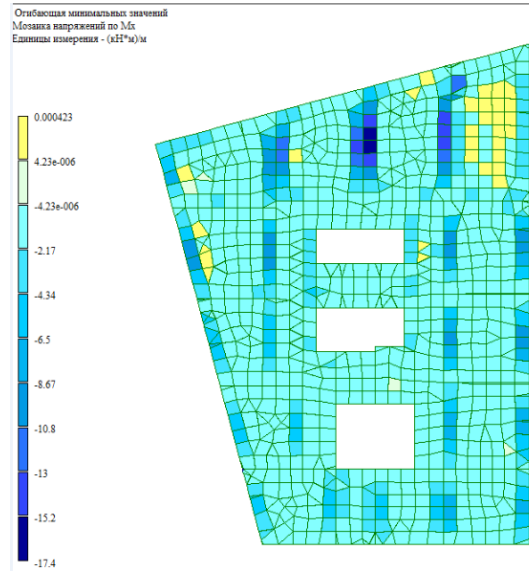


Рис 20 - Мозаика напряжений по Mx

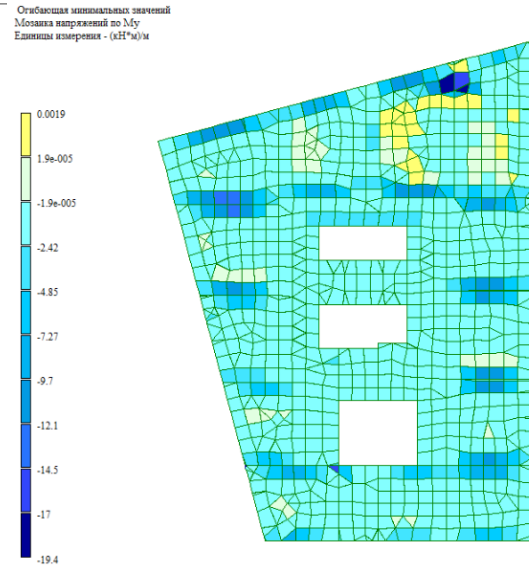


Рис 21 - Мозаика напряжений по My

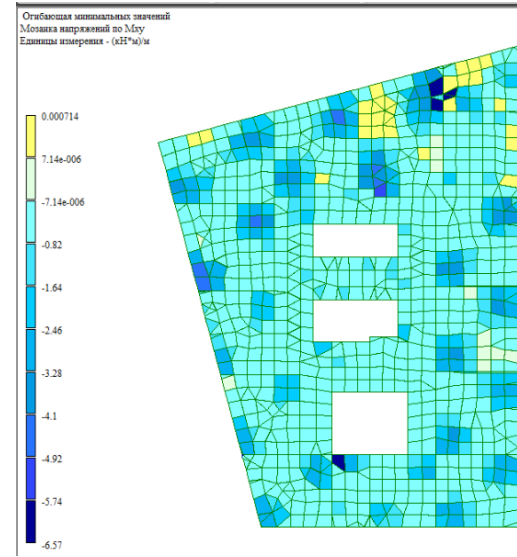


Рис 22 - Мозаика напряжений по Mxy

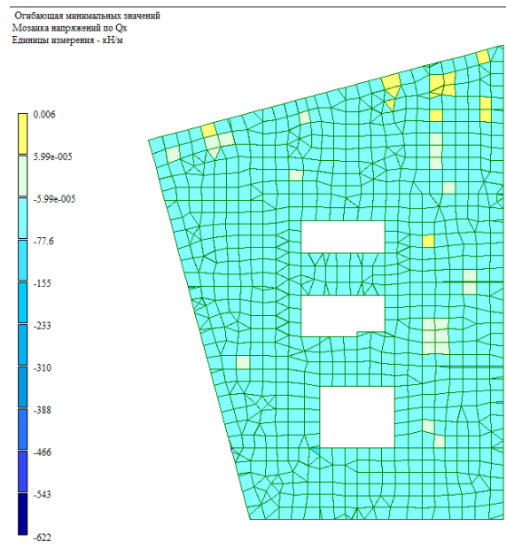


Рис 23 - Мозаика напряжений по Qx

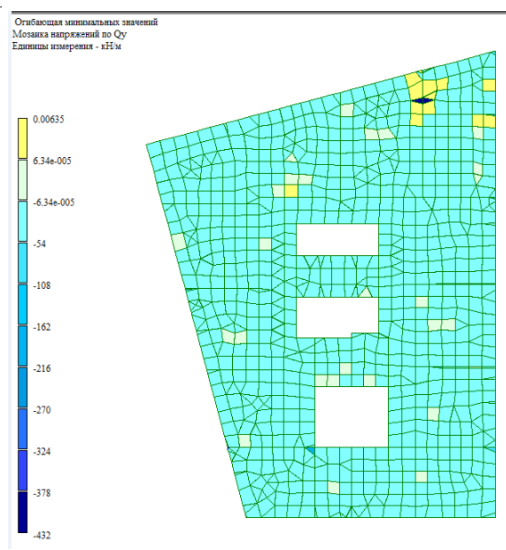


Рис 24 - Мозаика напряжений по Qy

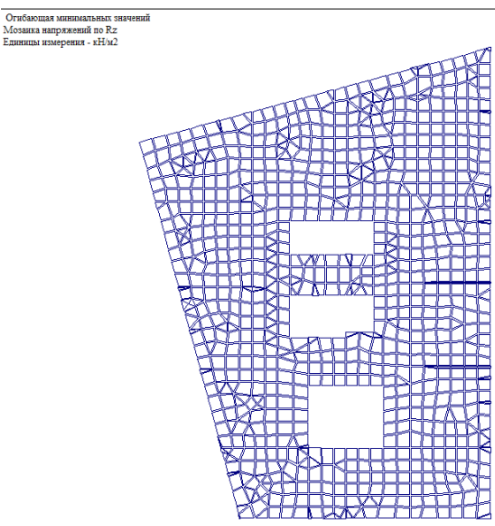


Рис 25 - Мозаика напряжений по Rz

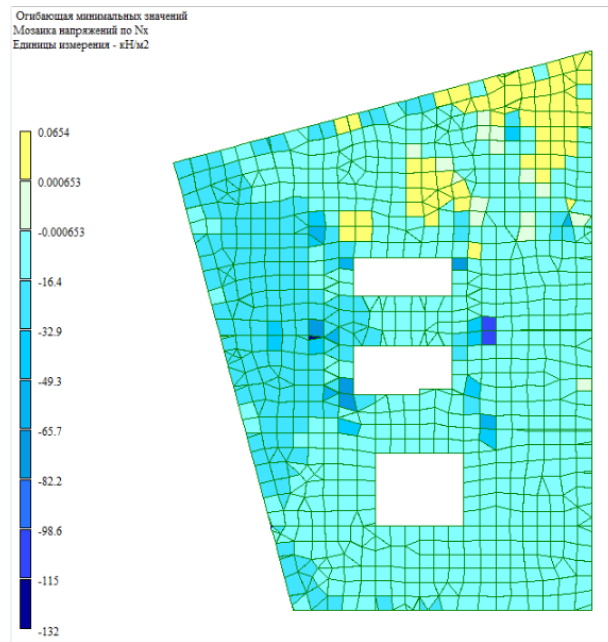


Рис 26 - Мозайка напряжений по Nx

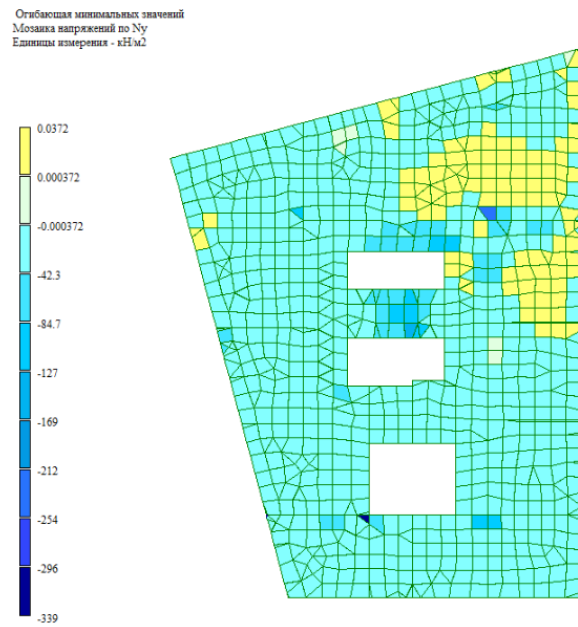


Рис 27 - Мозайка напряжений по Ny

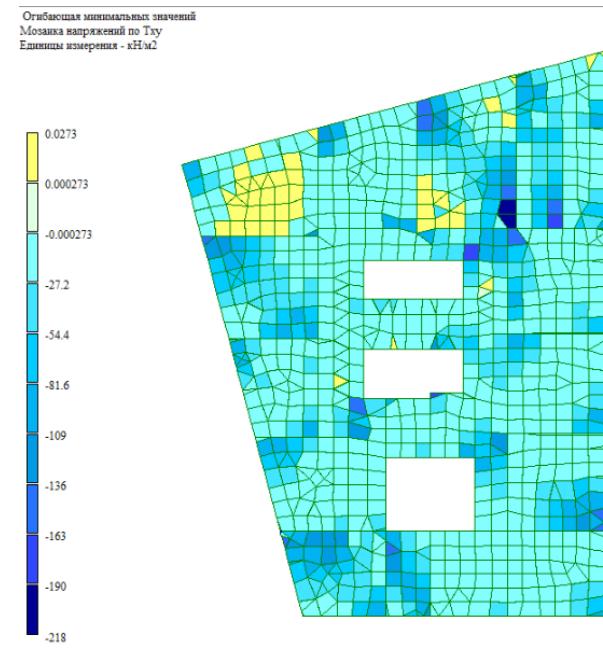


Рис 28 - Мозайка напряжений по txy

8 Результаты конструктивного расчета

8.1 Результаты конструктивного расчета межэтажного перекрытия

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

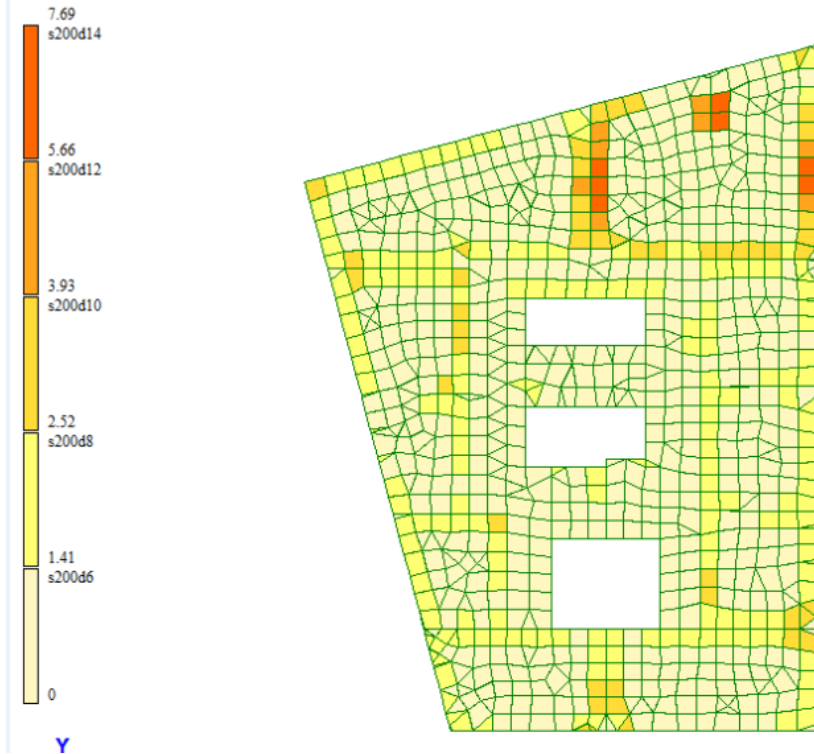


Рис 29 - Схема армирования верха плит по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

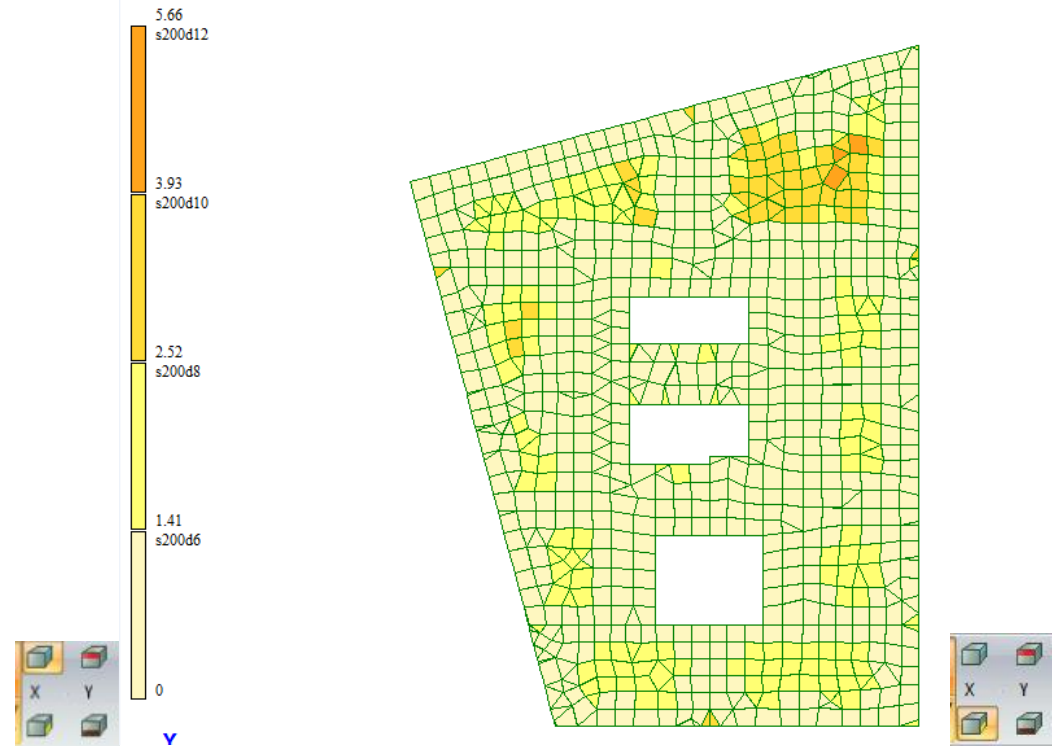


Рис 30 - Схема армирования низа плит по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

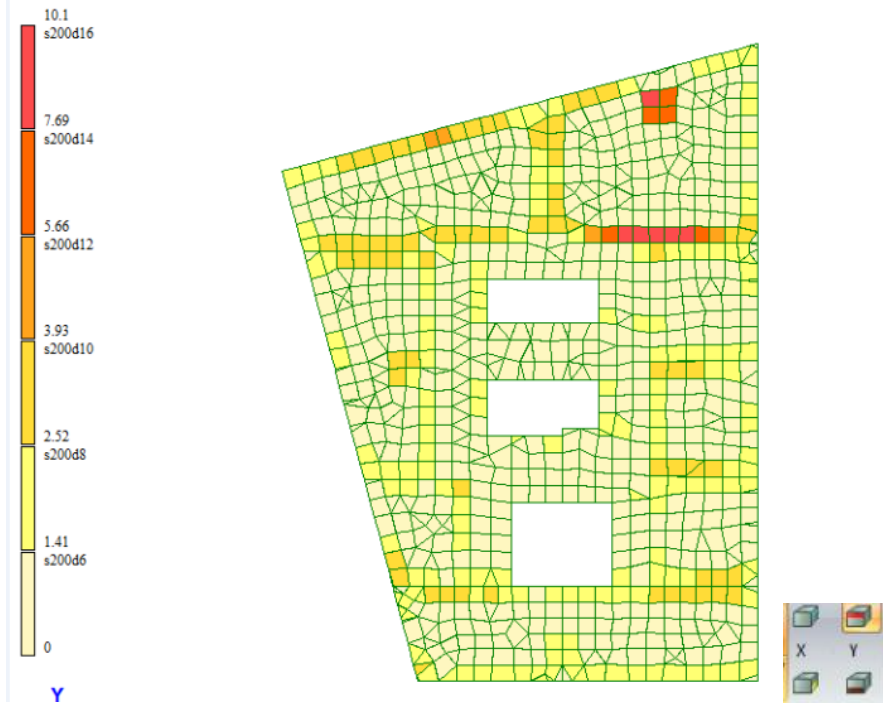


Рис 31 - Схема армирования верха плит по оси ОУ

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

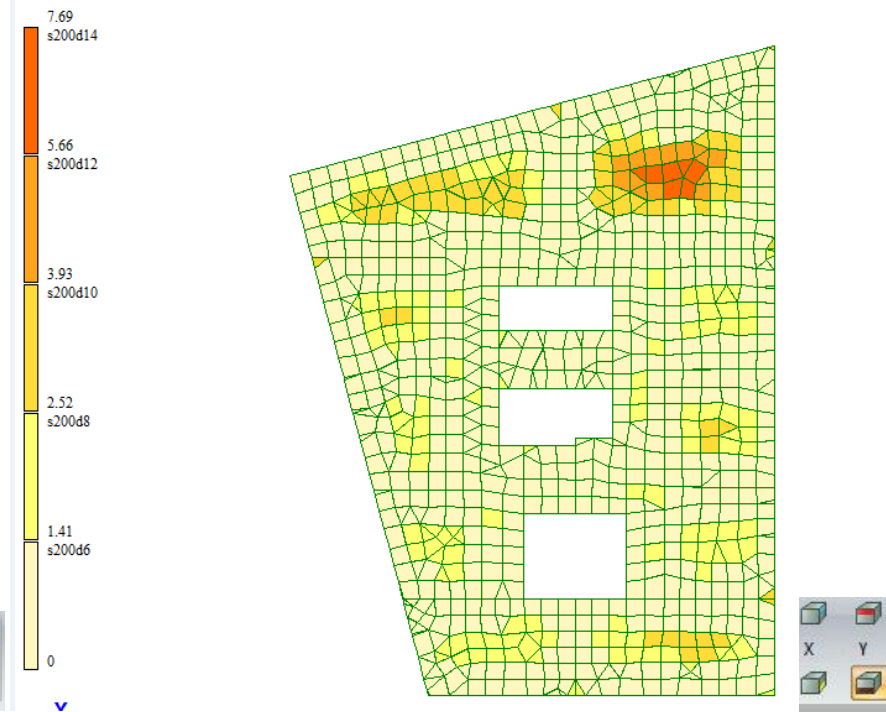


Рис 32 - Схема армирования низа плит по оси ОУ

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d16 А400, нижнюю – d14 А400 с шагом 200мм.

8.2 Результаты конструктивного расчета несущей стены

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

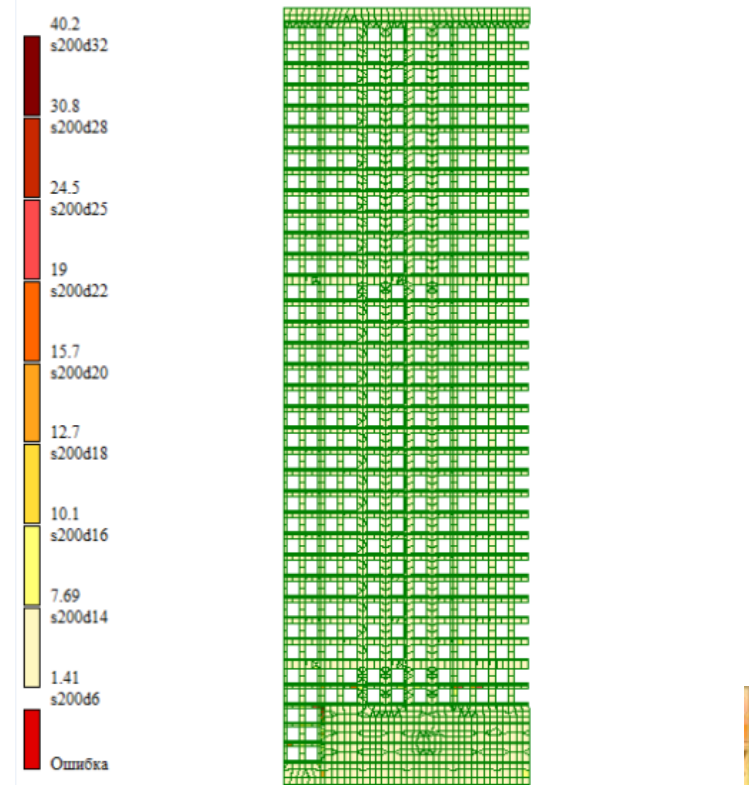


Рис 33 - Схема армирования верха по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/1м
Шаг, Диаметр - мм

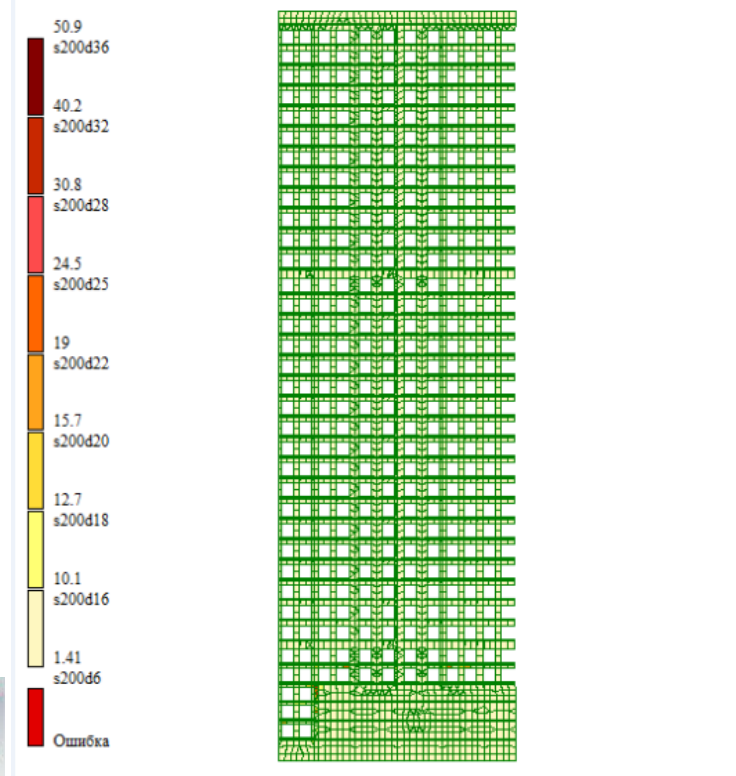
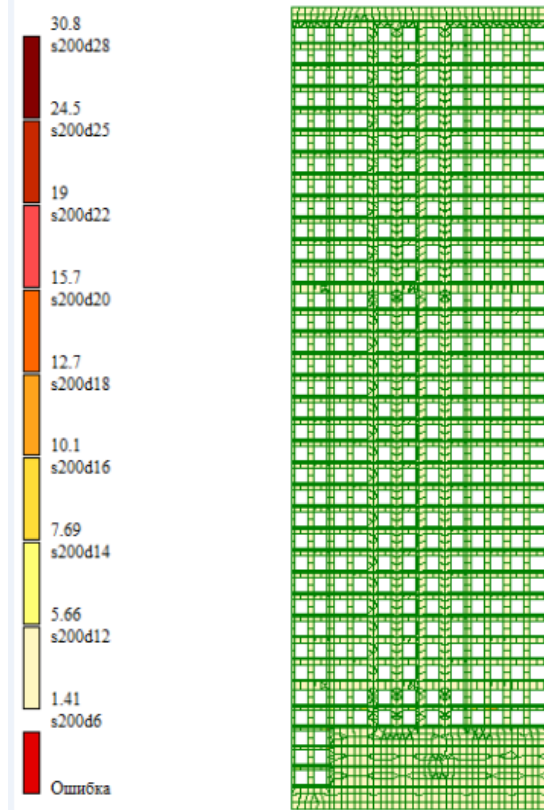


Рис 34 - Схема армирования низа по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм



Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

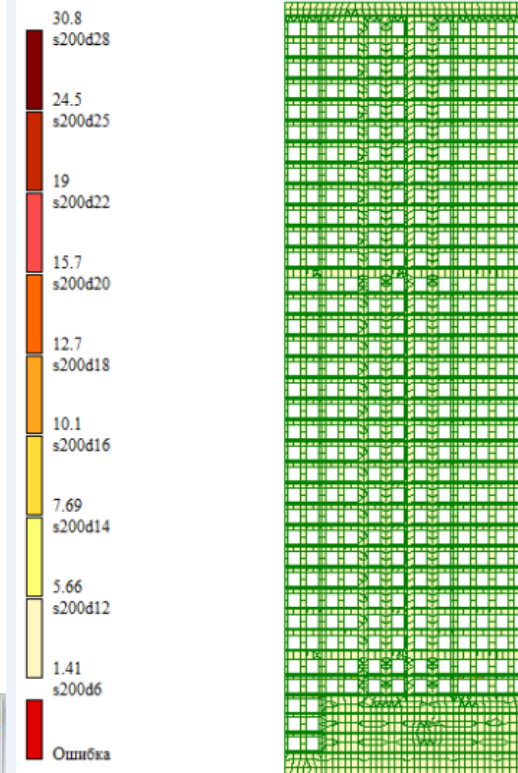


Рис 35 - Схема армирования верха по оси ОУ

Рис 36 - Схема армирования низа по оси ОУ

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d32 А400, нижнюю – d36 А400 с шагом 200мм.

8.3 Результаты конструктивного расчета балки (400x800)

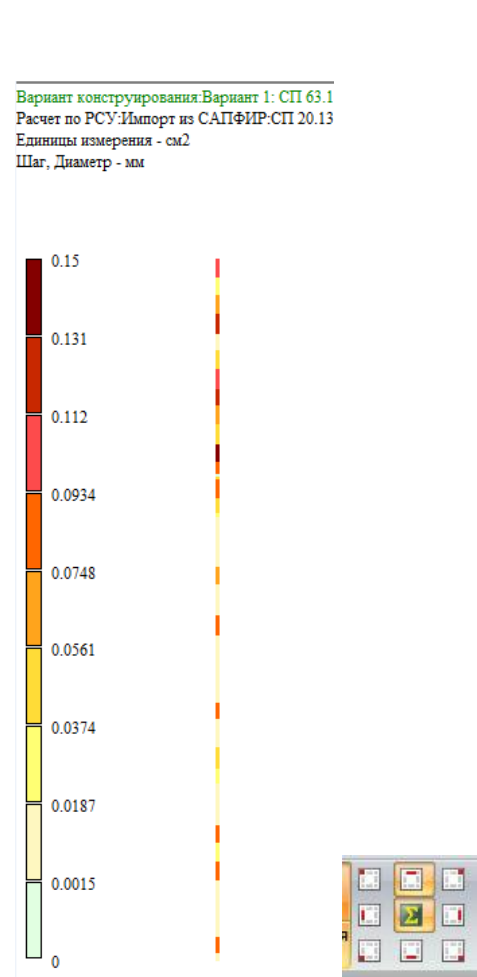


Рис 37 - Схема армирования верха

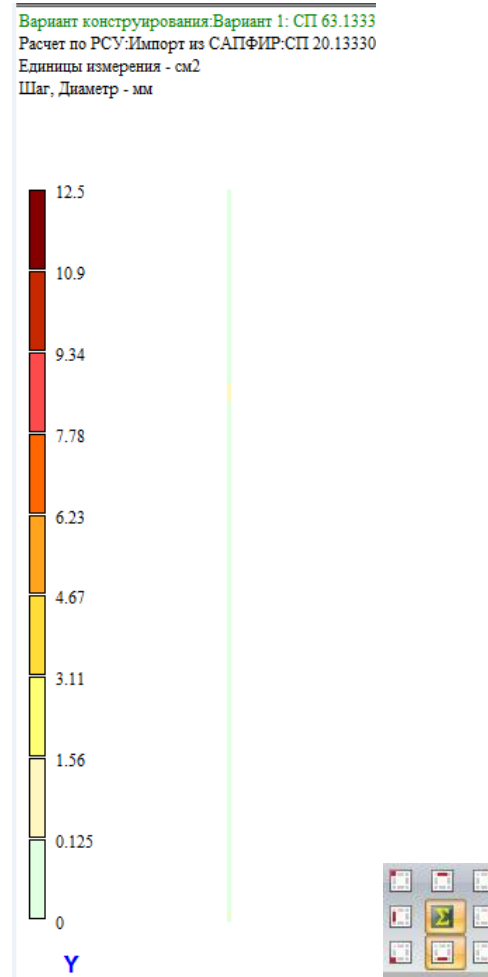


Рис 38 - Схема армирования низа

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d6 A400, нижнюю – d32 A400 с шагом 200мм.

8.4 Результаты конструктивного расчета балки (800x800)

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.133
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.1333
Единицы измерения - см²
Шаг, Диаметр - мм

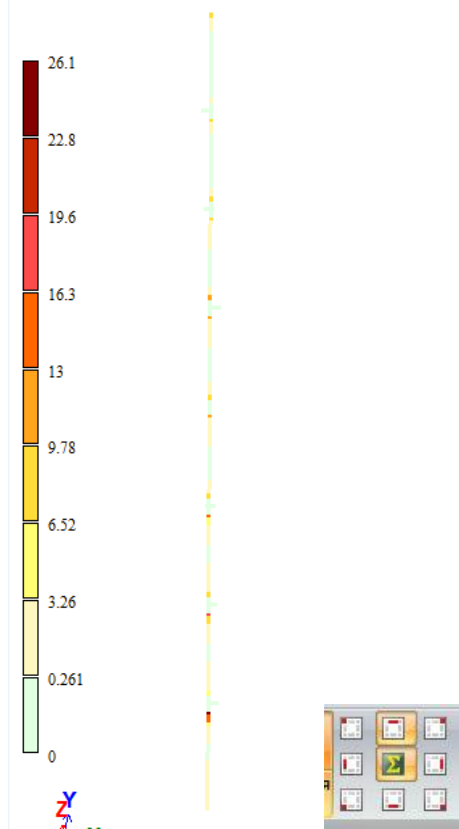


Рис 39 - Схема армирования верха

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.133
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.1333
Единицы измерения - см²
Шаг, Диаметр - мм

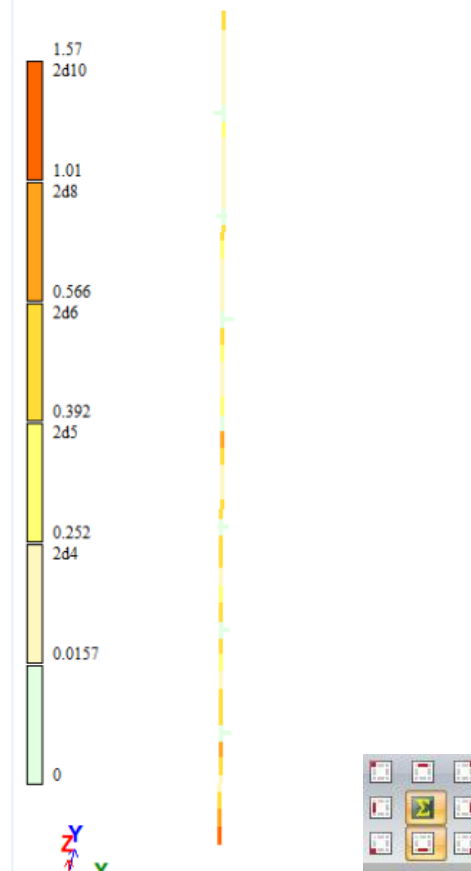


Рис 40 - Схема армирования низа

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d45 A400, нижнюю – d10 A400 с шагом 200мм.

8.5 Результаты конструктивного расчета колонны

Вариант конструирования: Вариант 1: СП
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 2
Единицы измерения - см²
Шаг, Диаметр - мм

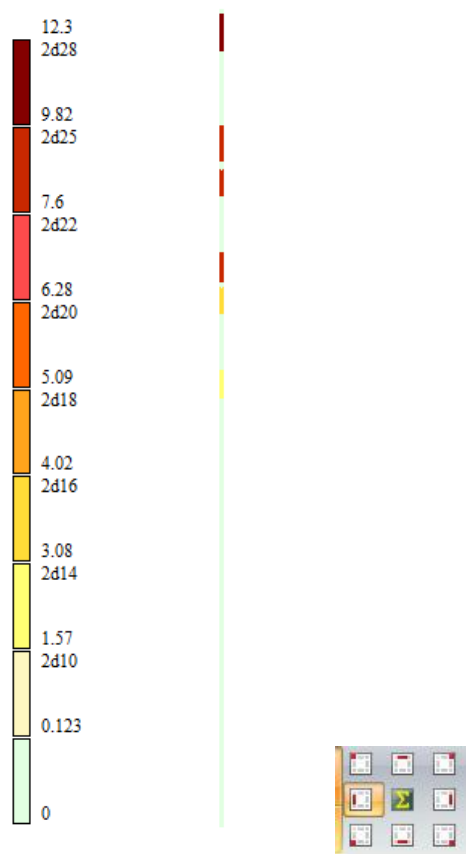


Рис 41 - Схема продольного армирования

Вариант конструирования: Вариант 1: СП
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 2
Единицы измерения - см²
Шаг, Диаметр - мм

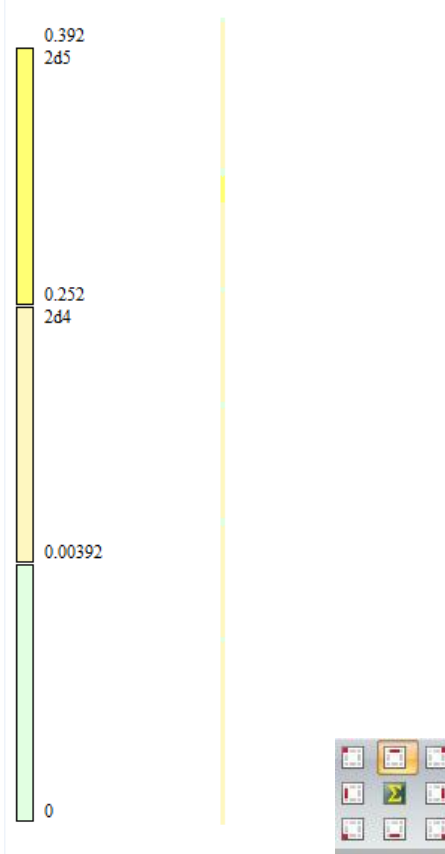


Рис 42 - Схема поперечного армирования

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d28 А400, нижнюю – d5 А400 с шагом 200мм.

9 Расчет фундаментов

По результатам расчета в ПК Лира САПР получены следующие максимальные значения напряжений в фундаментной плите.

9.1 Максимальные значения напряжений в фундаментной плите

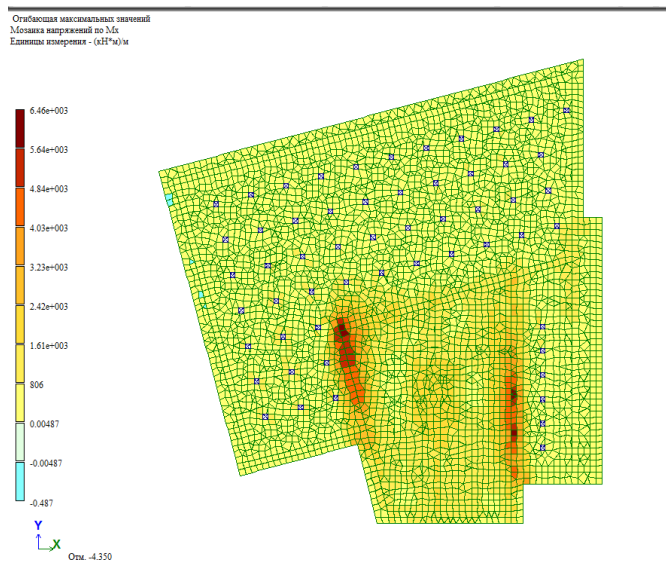


Рис 43 - Мозаика напряжений по Mx

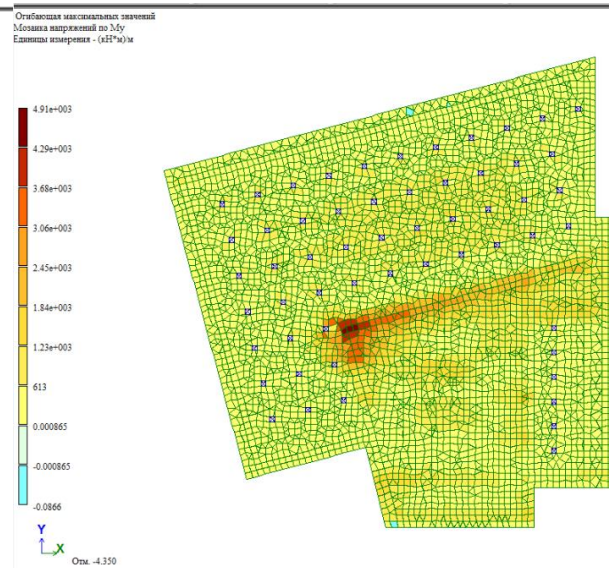


Рис 44 - Мозаика напряжений по My

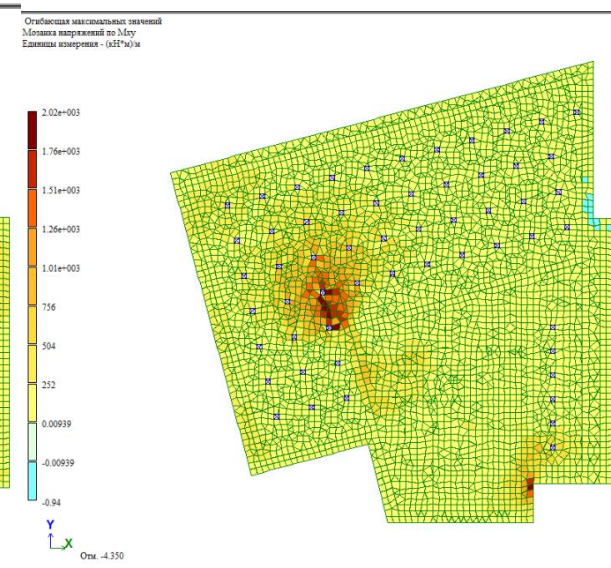


Рис 45 - Мозаика напряжений по Mxy

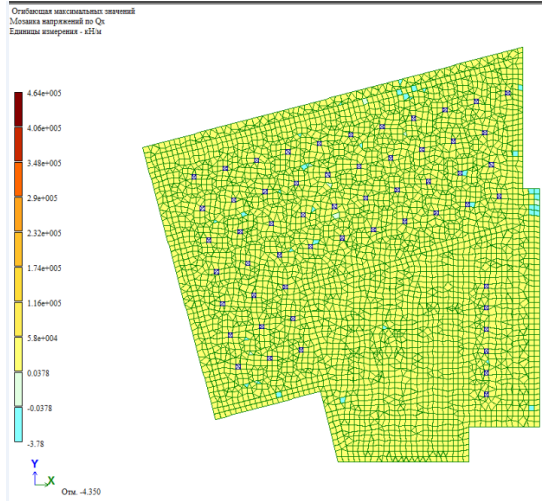


Рис 46 - Мозаика напряжений по Qx

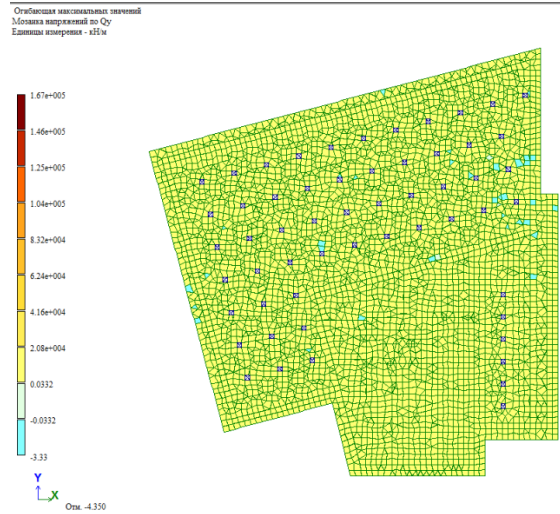


Рис 47 - Мозаика напряжений по Qy

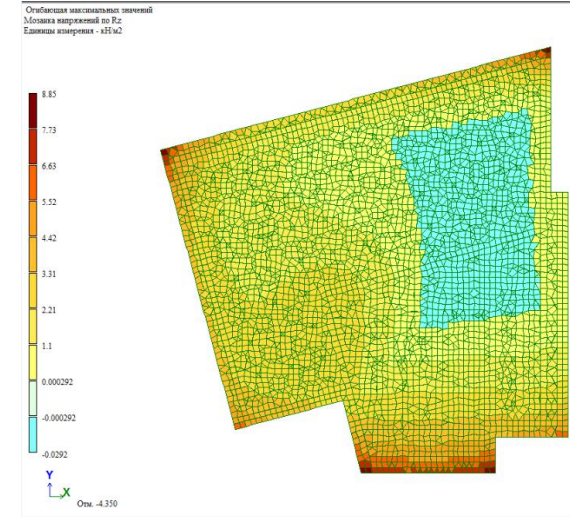


Рис 48 - Мозаика напряжений по Rz

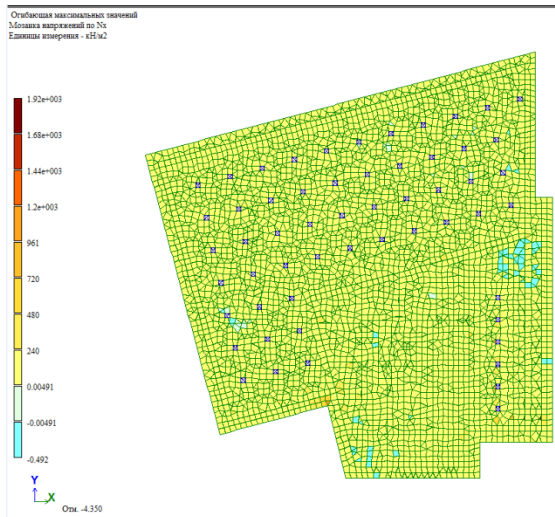


Рис 49 - Мозаика напряжений по Nx

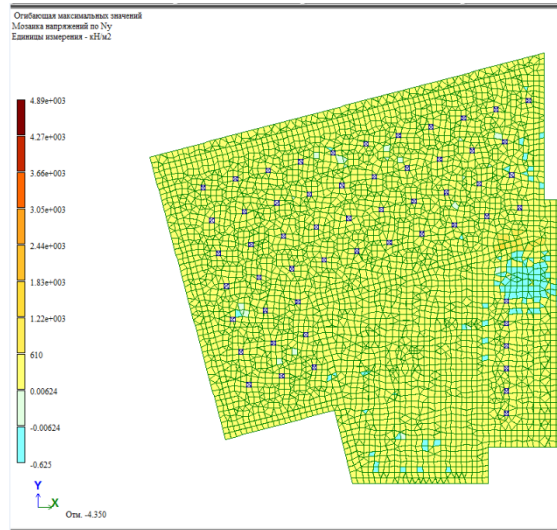


Рис 50 - Мозаика напряжений по Ny

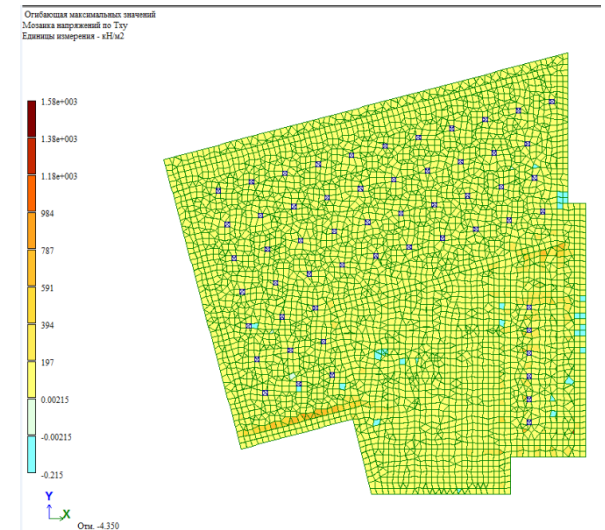
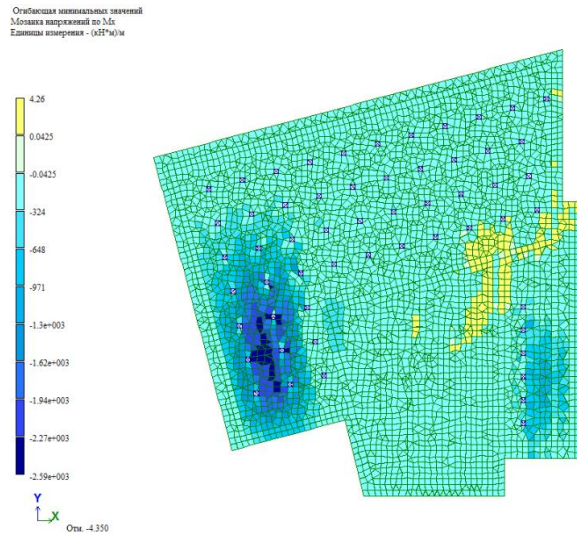


Рис 51 - Мозаика напряжений по txy

9.2 Минимальные значения напряжений в фундаментной плите.



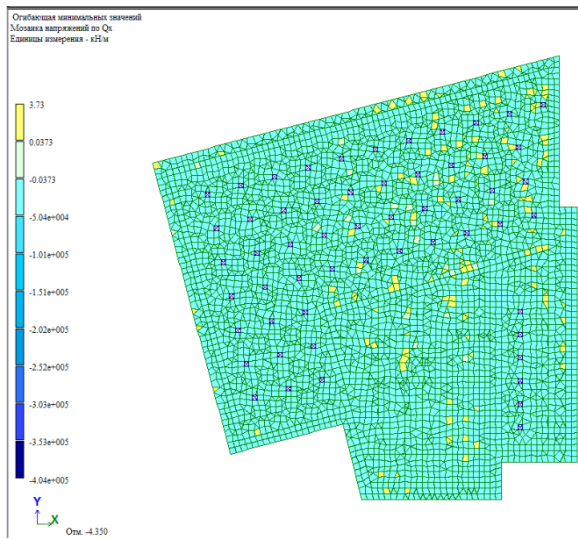


Рис 55 - Мозаика напряжений по Qx

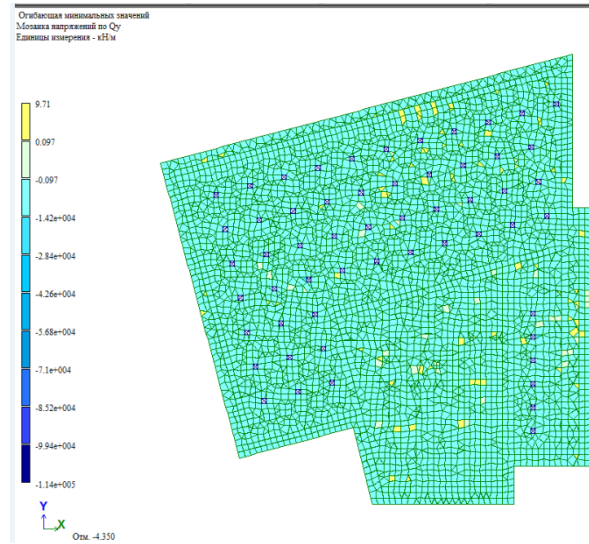


Рис 56 - Мозаика напряжений по Qy

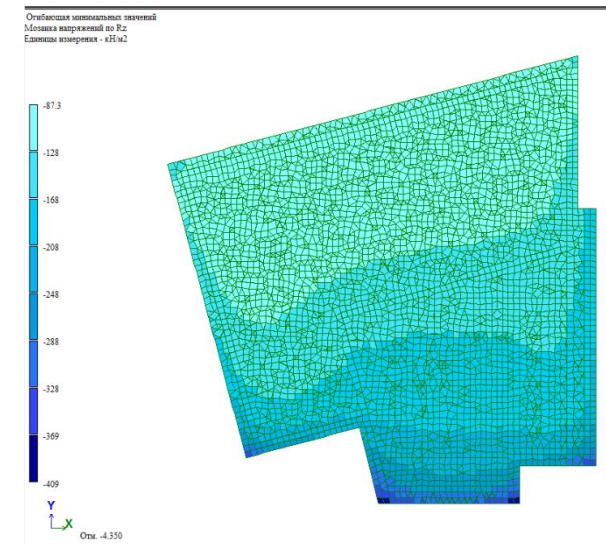


Рис 57 - Мозаика напряжений по Rz

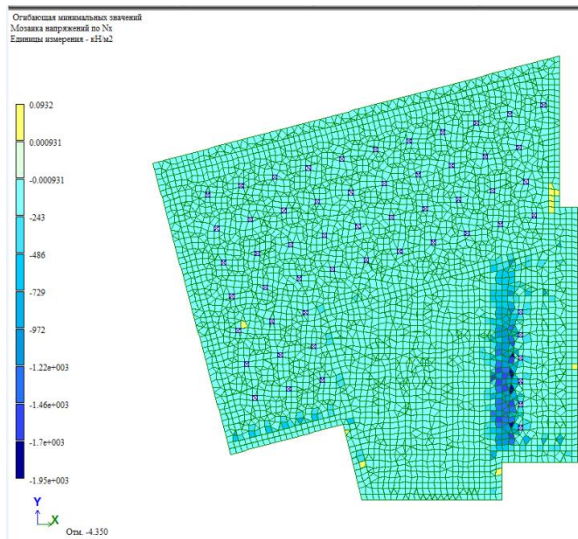


Рис 58 - Мозаика напряжений по Nx

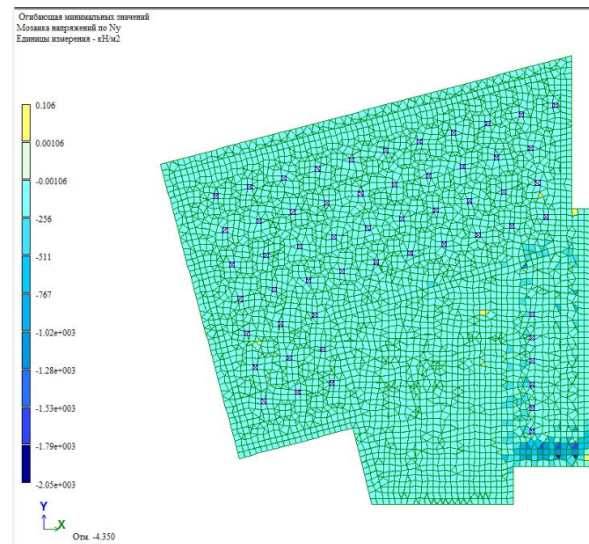


Рис 59 - Мозаика напряжений по Ny

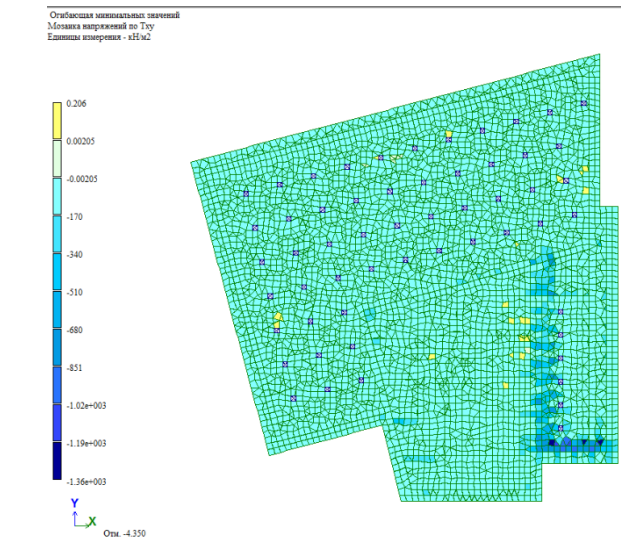


Рис 60 - Мозаика напряжений по txy

10 Результаты конструктивного расчета

10.1 Результаты конструктивного расчета фундаментной плиты

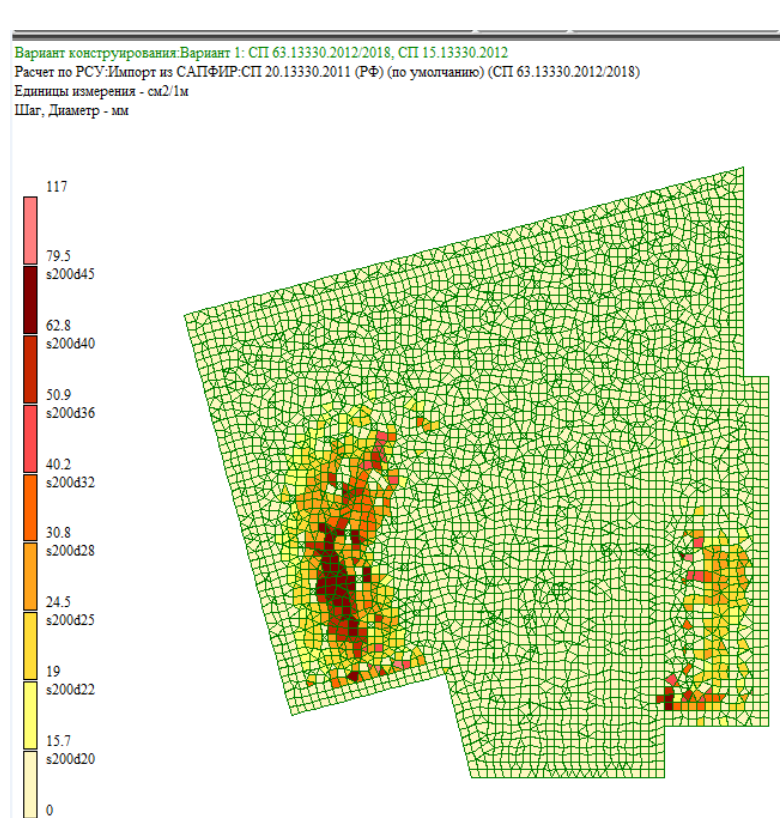


Рис 61 - Схема армирования верха по оси OX

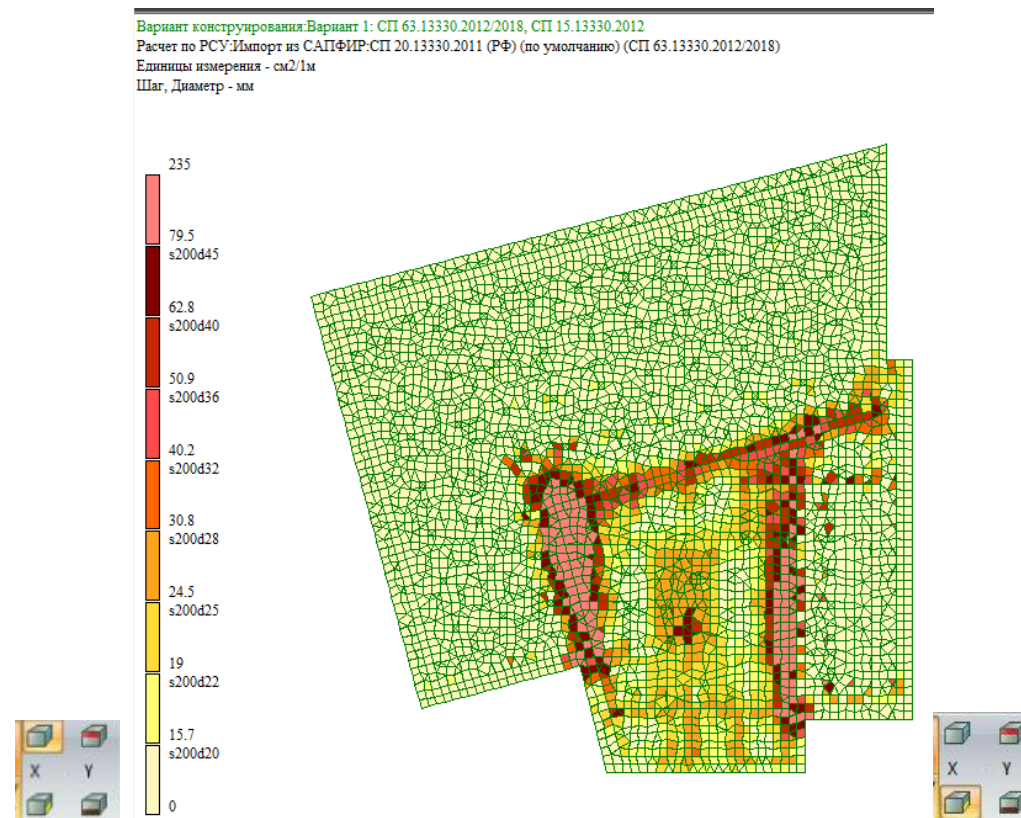


Рис 62 - Схема армирования низа по оси OX

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

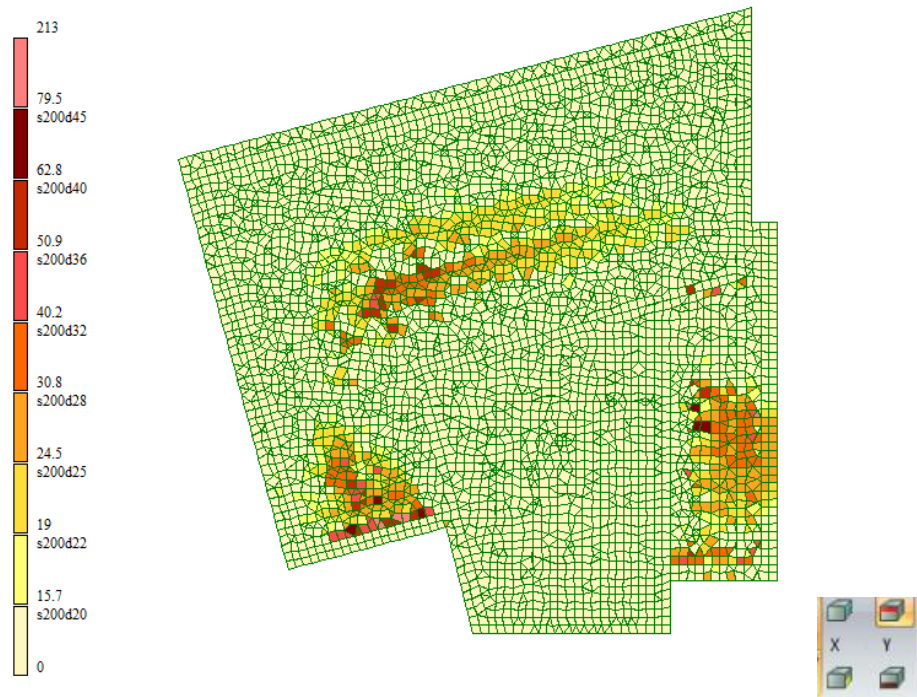


Рис 63 - Схема армирования верха по оси ОУ

Вариант конструирования: Вариант 1: СП 63.13330.2012/2018, СП 15.13330.2012
Расчет по РСУ: Импорт из САПФИР: СП 20.13330.2011 (РФ) (по умолчанию) (СП 63.13330.2012/2018)
Единицы измерения - см²/м
Шаг, Диаметр - мм

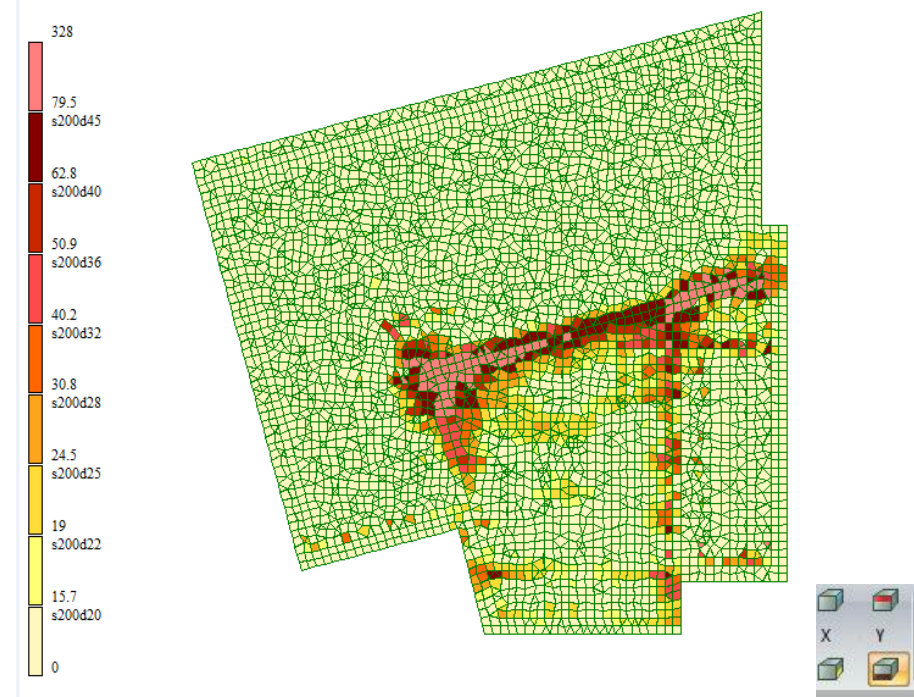


Рис 64 - Схема армирования низа по оси ОУ

Вывод: для обеспечения необходимой и достаточной прочности при строительстве принимаем верхнюю арматуру d45 А400, нижнюю – d45 А400 с шагом 200мм.

10.2 Осадка фундаментной плиты

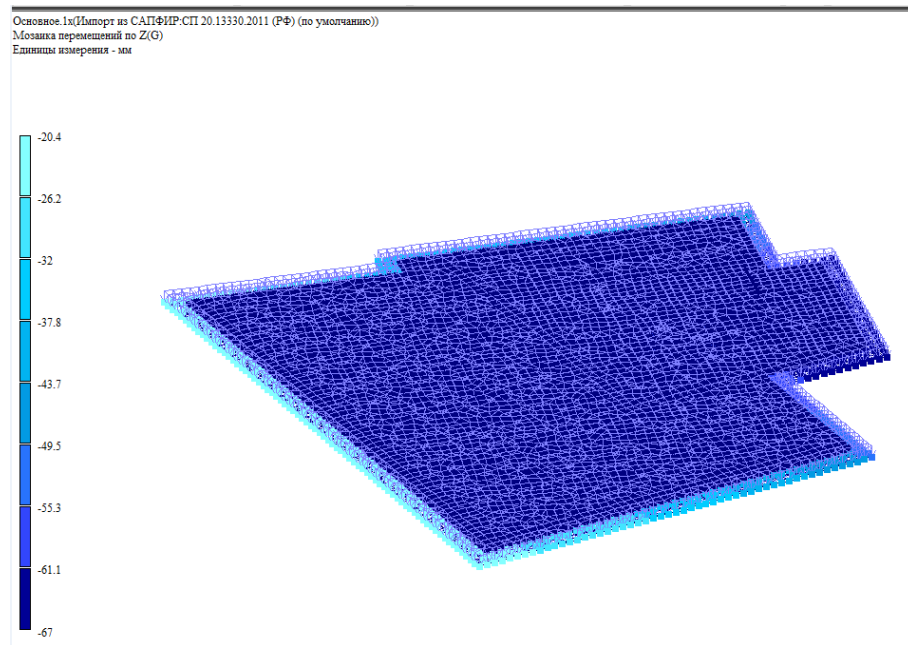


Рис 65 – Осадка фундаментной плиты (мм)

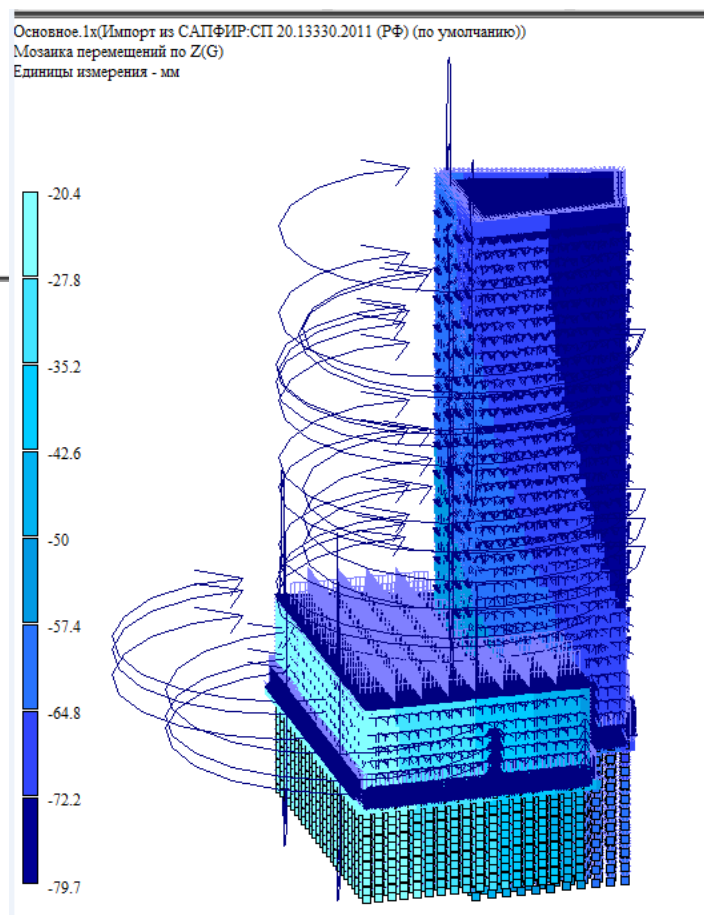


Рис 65 – Осадка здания