

Приложение №7

Расчет конструкции монолитного железобетонного каркаса в программном комплексе «ЛИРА-САПР»

Содержание

1 Общие данные	222
1.1 Краткая характеристика объекта	223
1.2 Жесткости	224
1.3 Сбор нагрузок	225
2 Результаты расчета	231
2.1 Секции 1 и 2	231
2.1.1 Фундаментная плита	231
2.1.2 Плиты перекрытий	238
2.1.2.1 Перекрытие над подвалом	238
2.1.2.2 Перекрытие типового этажа	245
2.1.2.3 Покрытие	252
2.1.3 Стены и пилоны	259
2.2 Секция 3	266
2.2.1 Фундаментная плита	266
2.2.2 Плиты перекрытий	273
2.2.2.1 Перекрытие над подвалом	273
2.2.2.2 Перекрытие типового этажа	280
2.2.2.3 Покрытие	287
2.2.3 Стены и пилоны	294
2.3 Секции 4 и 5	306
2.3.1 Фундаментная плита	306
2.3.2 Плиты перекрытий	313
2.3.2.1 Перекрытие над подвалом	313
2.3.2.2 Перекрытие типового этажа	320
2.3.2.3 Покрытие	327
2.3.3 Стены и пилоны	334
3 Выводы по результатам расчета	342

1 Общие данные

В настоящем отчете приведены результаты расчета конструкций монолитного железобетонного каркаса многоэтажного жилого дома.

Отчет, расчетные схемы, а также данные в графическом виде предоставлены как в печатном виде на бумажном носителе, так и на цифровом носителе. По требованию проектной организации или экспертизы могут быть выданы дополнительные материалы по расчету в соответствующем требованию объеме.

Для выполнения расчета, в комплексной пространственной постановке использовался программный комплекс «ЛИРА-САПР», в котором был выполнен расчет.

В основу расчета положен метод конечных элементов в перемещениях. В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

- X линейное по оси X
- Y линейное по оси Y
- Z линейное по оси Z
- UX угловое вокруг оси X
- UY угловое вокруг оси Y
- UZ угловое вокруг оси Z

В ПК "ЛИРА" реализованы положения следующих нормативных и регламентирующих документов:

СП 15.13330.2020 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*.

СП 16.13330 2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

СП 20.13330 2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.

СП 22.13330 2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.

СП 24.13330 2021 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

СП 35.13330 2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84.

СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.

СП 14.13330 2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*

Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.08 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

ФЗ №123-2008г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Правила противопожарного режима в Российской Федерации, Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479;

ГОСТ Р 21.101-2020 Основные требования к проектной и рабочей документации;

СП 433.1325800.2019 Огнезащита стальных конструкций.

В расчетную схему включены следующие типы элементов:

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.

Тип 41. Универсальный прямоугольный КЭ оболочки.

Тип 42. Универсальный треугольный КЭ оболочки.

Тип 44. Универсальный четырехугольный КЭ оболочки.

В отчете представлены следующие данные:

- описание конструкций, расчетных нагрузок рассматриваемого сооружения;
- описание программного обеспечения расчетов статического напряженно-деформированного состояния пространственной конструкции в линейной конечно-элементной постановке;

- результаты расчетов напряженно-деформированного состояния (НДС) несущих конструкций для принятых сочетаний нагрузок.

Цель работы заключается:

- определение параметров каркаса - несущая способность, деформации конструкций, теоретическое (требуемое) армирование.

Расчет выполнен в линейной постановке.

					07-2023	Лист
						222
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1 Краткая характеристика объекта

Здание состоит из пяти 9-этажных секций, с подвалом и плоской бесчердачной крышей.

Размеры дома в плане в осях - 131,62х15,0 м.

Вподвале располагаются технические помещения: электрощитовая, водомерный узел, насосная, тепловой пункт, кладовые уборочного инвентаря.

На надземных этажах размещены жилые квартиры и помещения общего пользования: входная группа и лестничная клетка.

Высота помещений подвала - 2,5 м, высота жилых этажей - 2,8 м.

Входы в жилой дом с отметки тротуара до отметки входной площадки имеют пандусы для доступа маломобильных групп населения.

Функциональная связь между этажами осуществляется по лестничным клеткам, расположенным со стороны входов в жилые секции и имеющим непосредственный выход наружу и лифтами.

За относительную отметку 0,000 принимается уровень чистого пола первого этажа, соответствующий абсолютной отметке на местности +27,000 в Балтийской системе высот.

Здание жилого дома предусматривается II уровня ответственности, II степени огнестойкости. Класс конструктивной пожарной опасности СО; функциональной пожарной опасности Ф1.3.

Конструктивная схема здания - монолитный железобетонный каркас.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой перекрестной системы жестких железобетонных стен и диафрагм жесткости с неизменяемыми дисками перекрытий и покрытия.

Фундаменты - монолитная железобетонная плита толщиной 500 мм из бетона класса В25, армированная стержневой арматурой А500С.

В осях 3-4 и 5-6 устраиваются деформационные швы.

Отметка подошвы фундаментной плиты -3,380. Основанием фундаментной плиты служат: суглинки с гравием и галькой 3-5%, мягко- и тугопластичные, бурые, серые, буро-серые и зеленовато-бурые, с линзами песка насыщенного водой, $R_p = 2,03 \text{ г/см}^3$, $\Phi_p = 19^\circ$, $S_p = 25 \text{ кПа}$, $E = 13 \text{ :МПа}$.

Стены подвала - наружные: монолитные железобетонные $t=250 \text{ мм}$ из бетона класса В25 (В35, В40), армированного стержневой арматурой А500С; внутренние: монолитные железобетонные $t=170 \text{ мм}$ из бетона класса В25 (В35, В40), армированного стержневой арматурой А500С.

Внутренние стены - монолитные железобетонные $t=170 \text{ мм}$ из бетона класса В25 (В30, В35), армированного стержневой арматурой А500С.

Наружные стены этажей - $t=250 \text{ мм}$ из бетона класса В25 (В30, В35), армированного стержневой арматурой А500С.

Перекрытия - монолитные железобетонные из бетона класса В25 (В30, В35, В40) толщиной 160 мм, армированного стержневой арматурой А500С.

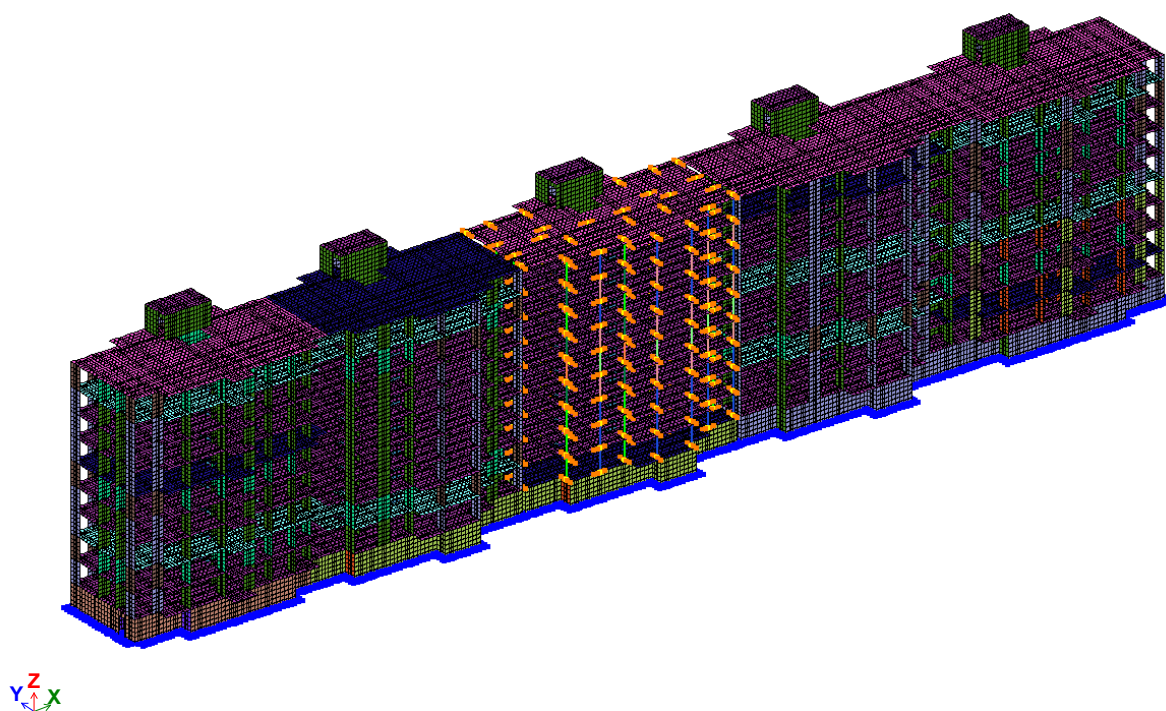


Рис. 1.6 Общий вид схемы

1.2 Жесткости

Таблица 1.1 Жесткостные характеристики. Стержни

Цвет	Но ме р	Имя	E, т/м ²	RO, т/м ³	EF, т	EI _y , т*м ²	EI _z , т*м ²	GI _k , т*м ²	q, т/м	GF _y , т	GF _z , т
	16	Брус 17 X 150	1836000	2.750	468180	87783.750	1127.533	1674.803	0.701	156060	156060
	17	Брус 25 X 150	1836000	2.750	688500	129093.758	3585.938	5151.000	1.031	229500	229500
	18	Брус 25 X 150	1986000	2.750	744750	139640.625	3878.906	5571.833	1.031	248250	248250
	19	Брус 17 X 150	1986000	2.750	506430	94955.625	1219.652	1811.634	0.701	168810	168810
	20	Брус 25 X 150	2112000	2.750	792000	148500.000	4125.000	5925.333	1.031	264000	264000
	21	Брус 17 X 150	2112000	2.750	538560	100980.000	1297.032	1926.571	0.701	179520	179520

Таблица 1.2 Жесткостные характеристики. Пластины

Цвет	Номер	Имя	Комментарий	E(E1), т/м ²	RO, т/м ³	V12(V)	H, см
	1	Пластина Н 16	Перекрытие 160 мм В25	918000.000	2.750	0.200	16
	2	Пластина Н 16	ЛМ	918000.000	2.750	0.200	16
	3	Пластина Н 16	Заделки отверстий	459000.000	2.750	0.200	16
	4	Пластина Н 17	Стены 170 мм В25	1836000.000	2.750	0.200	17
	5	Пластина Н 25	Стены 250 мм В25	1836000.000	2.750	0.200	25
	6	Пластина Н 50	Фундаментная плита	918000.000	2.750	0.200	50
	7	Пластина Н 17	Стены 170 мм В30	1986000.000	2.750	0.200	17
	8	Пластина Н 25	Стены 250 мм В30	1986000.000	2.750	0.200	25
	9	Пластина Н 17	Стены 170 мм В35	2112000.000	2.750	0.200	17
	10	Пластина Н 25	Стены 250 мм В35	2112000.000	2.750	0.200	25
	11	Пластина Н 17	Стены 170 мм В40	2202000.000	2.750	0.200	17
	12	Пластина Н 25	Стены 250 мм В40	2202000.000	2.750	0.200	25
	13	Пластина Н 16	Перекрытие 160 мм В30	993000.000	2.750	0.200	16
	14	Пластина Н 16	Перекрытие 160 мм В35	1056000.000	2.750	0.200	16
	15	Пластина Н 16	Перекрытие 160 мм В40	1101000.000	2.750	0.200	16

1.3 Сбор нагрузок

Расчет нагрузки см. в Заключении п. 3.3.1 Фундамент.

Описание кратковременных нагрузок, принятых в расчетной схеме

- Снеговые нагрузки, приняты по СП 20.13330.2016 для снегового района II.

Нормативное значение снеговой нагрузки принято 0.1 т/м^2 .

- Ветровые нагрузки, приняты по СП 20.13330.2016 для ветрового района II. Нормативное значение ветровой нагрузки принято 0.03 т/м^2 . Тип местности А.

Пульсационная составляющая ветрового воздействия

Пульсационная составляющая ветровых нагрузок задана как динамическая нагрузка (согласно СП 20.13330.2011). Инерционные массы для расчетной схемы были получены путем преобразования статических нормативных нагрузок в массы. Исходными данными для задания направления и величины воздействия являются соответствующие статические ветровые загрузки № 8. Параметры для расчёта для загрузки №9 приведены ниже.

Строительные нормы	СП 20.13330.2016
Поправочный коэффициент	1.00
Расстояние между поверхностью земли и минимальной аппликатой расчетной схемы	1.00 м
Ветровой район строительства (табл. 11.1 СП 20.13330.2016)	Район 2
Длина здания вдоль оси X	131.70 м
Длина здания вдоль оси Y	15.33 м
Тип местности (в соотв. с СП 20.13330.2016)	Тип А
Тип здания	0 - здания и сооружения
Логарифмический декремент колебаний	0.3 (ж/бетонные сооружения)
Признак ориентации обдуваемой поверхности сооружения в расчетной схеме	2 (Ветер вдоль оси Y)

Параметры расчета на ветровое воздействие с учетом пульсации. Загрузка 9

Армирование расчетных элементов выполнено на основании РСУ.

Результаты расчета приведены далее в виде мозаек армирования, схем нагрузок, цветных изополей перемещений и усилий.

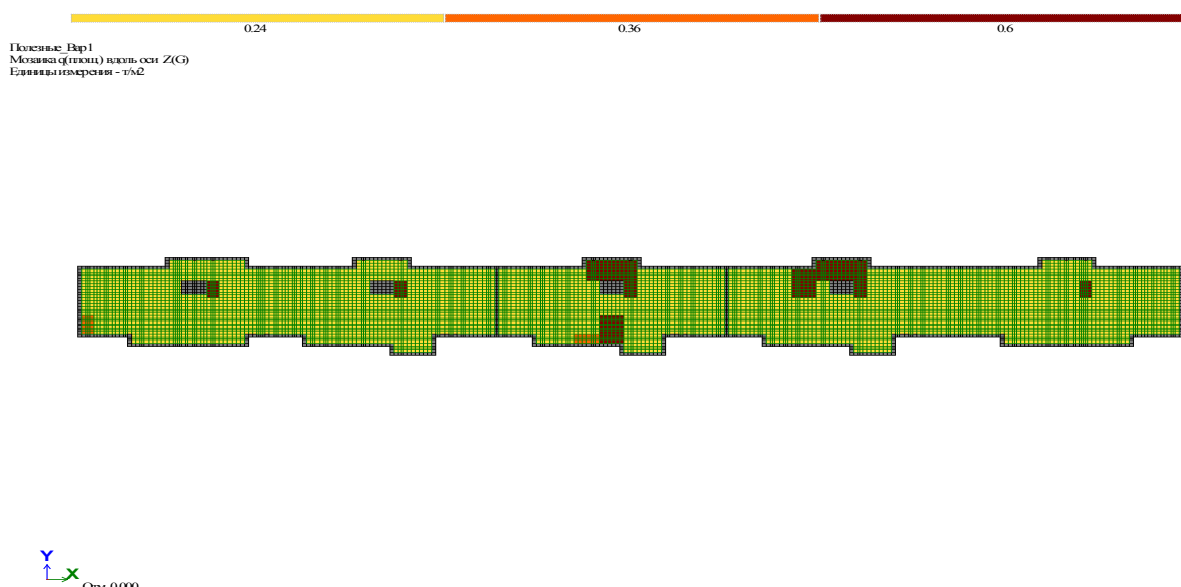


Рис. 1.8 Полезная нагрузка на фундаментную плиту

					07-2023	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		225

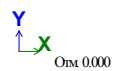
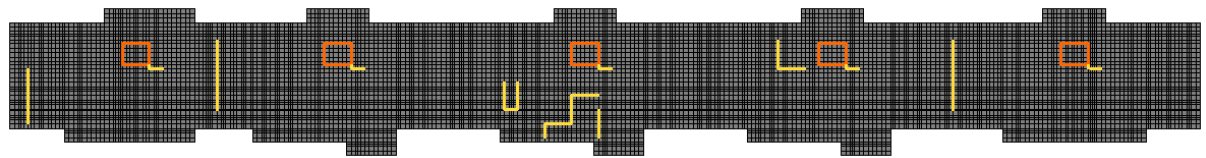


Рис. 1.9 Нагрузка на фундаментную плиту от веса перегородок

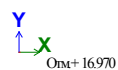
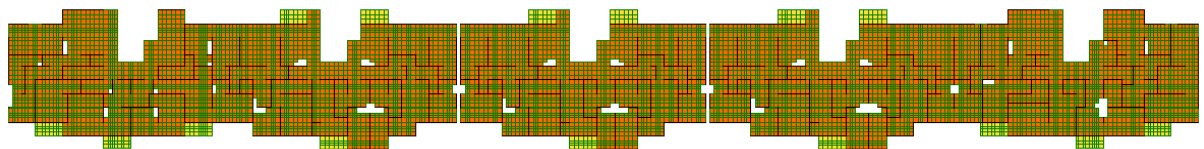
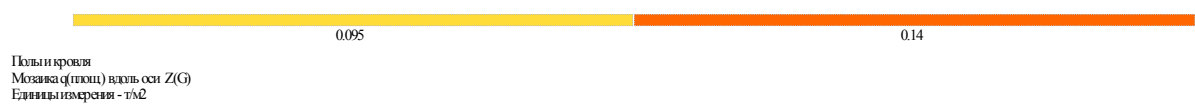


Рис. 1.10 Нагрузка на плиту перекрытия от веса полов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

226



Полезная Вар1
Мозаика q(полюс) вдоль оси Z(G)
Единица измерения - т/м2

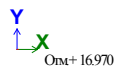
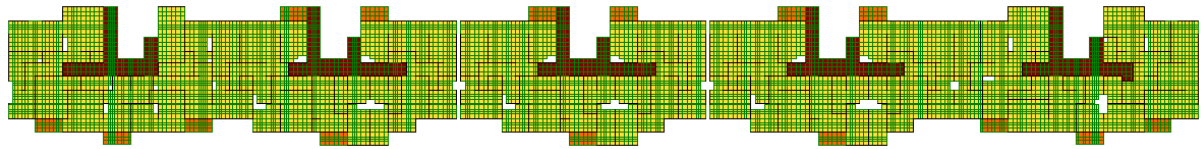


Рис. 1.11 Полезная нагрузка на плиту перекрытия (Вариант 1)



Полезная Вар2
Мозаика q(полюс) вдоль оси Z(G)
Единица измерения - т/м2

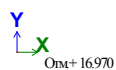
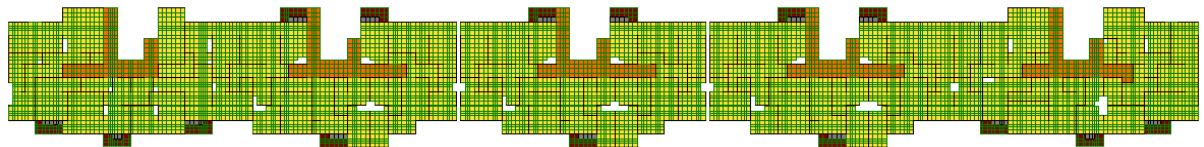


Рис. 1.12 Полезная нагрузка на плиту перекрытия (Вариант 2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

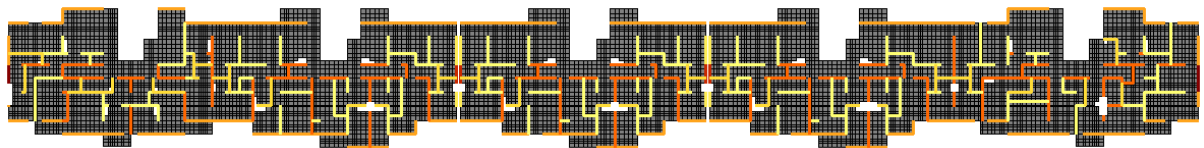
07-2023

Лист

227



Стены и перегородки
Мозаика (длина) вдоль оси Z (G)
Единица измерения - т/м

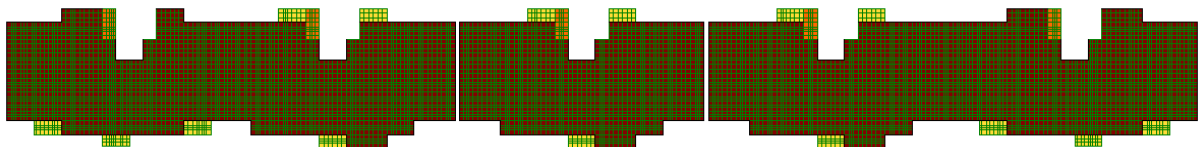


Y
X
Отм+16.970

Рис. 1.13 Нагрузка на плиту перекрытия от веса перегородок



Полы и кровли
Мозаика (площадь) вдоль оси Z (G)
Единица измерения - т/м2



Y
X
Отм+28.170

Рис. 1.14 Нагрузка на плиту покрытия от веса пирога кровли

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

228

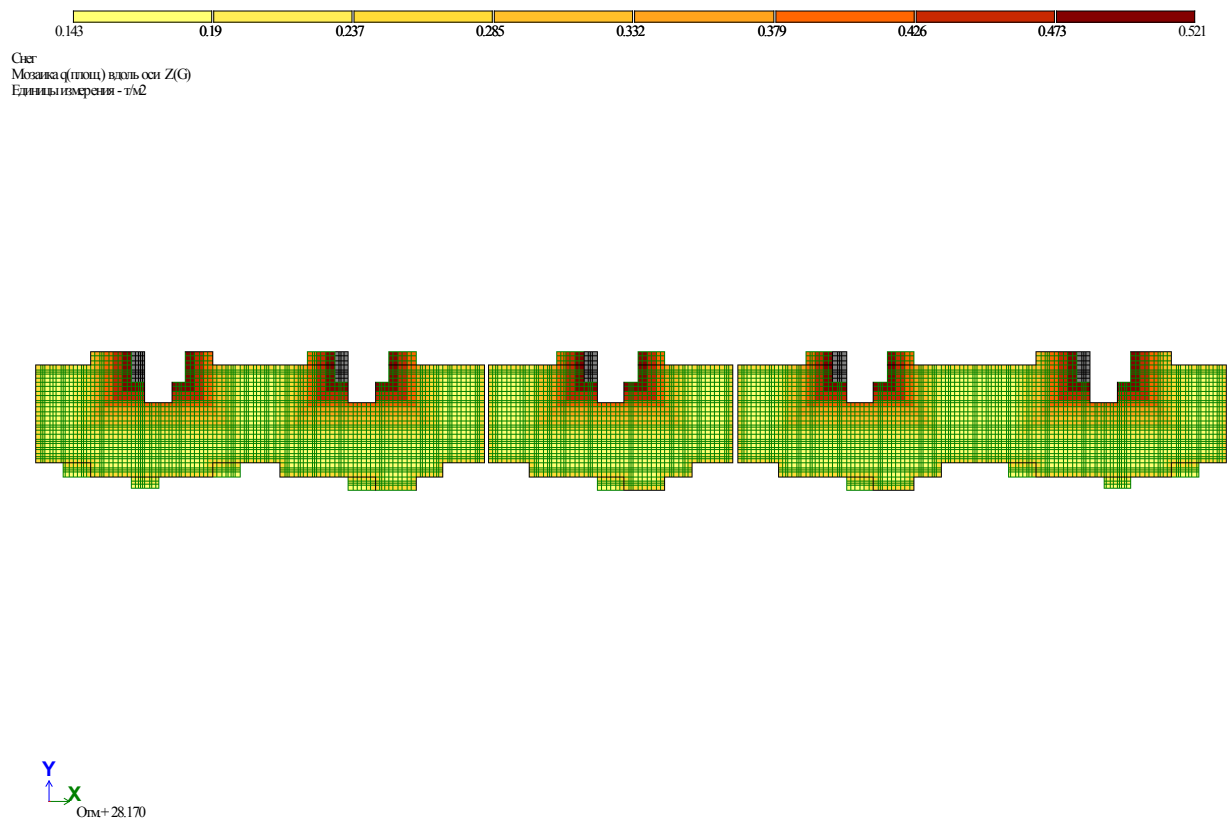


Рис. 1.15 Снеговая нагрузка на плиту покрытия

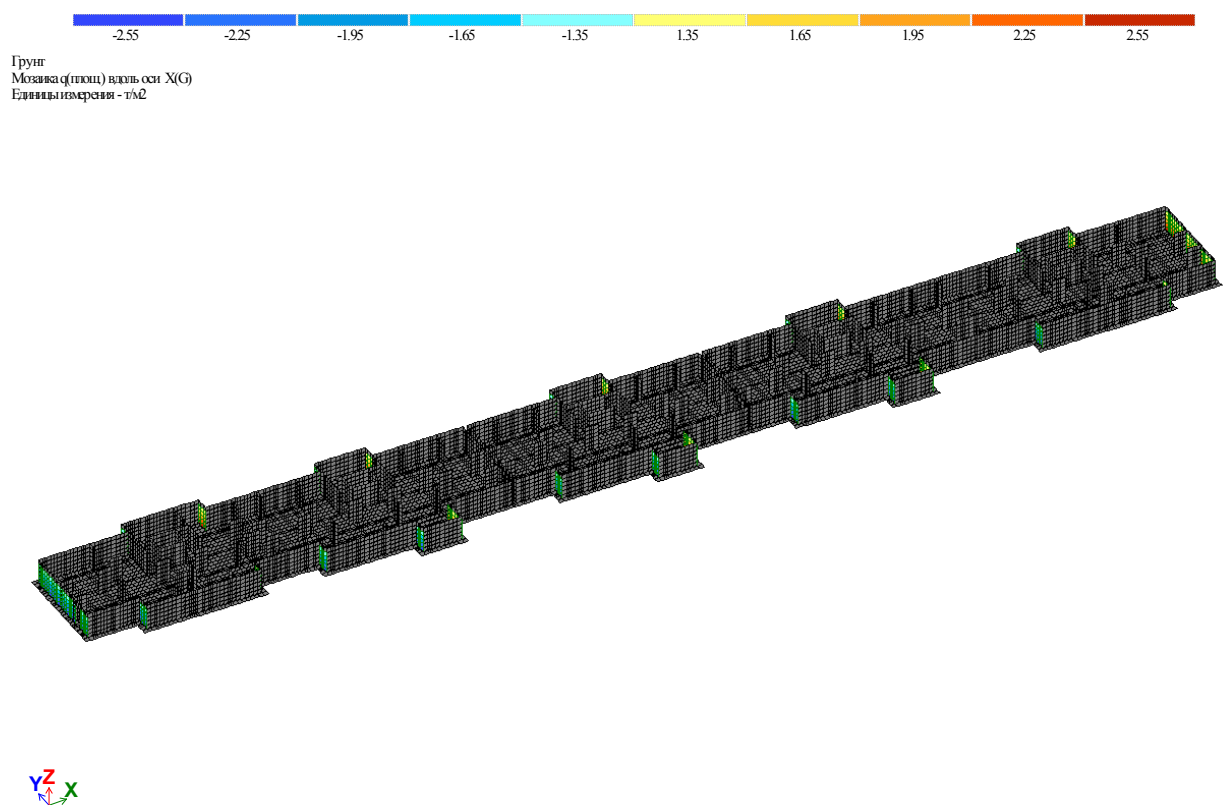


Рис. 1.16 Боковое давление грунта вдоль оси X(G)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

229

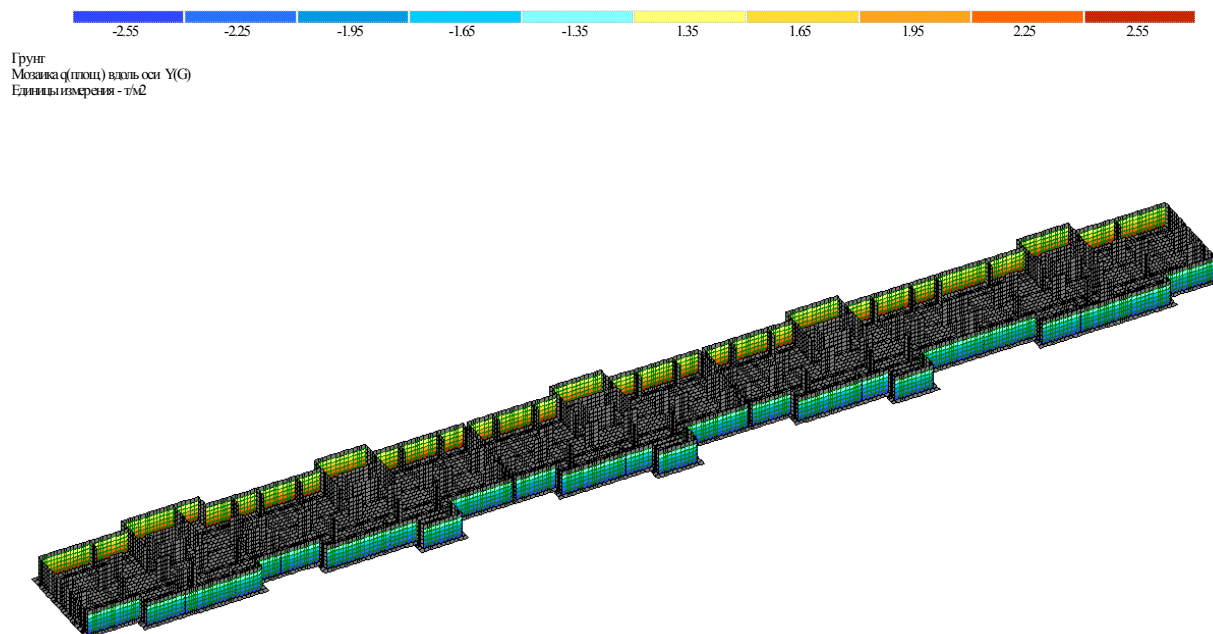


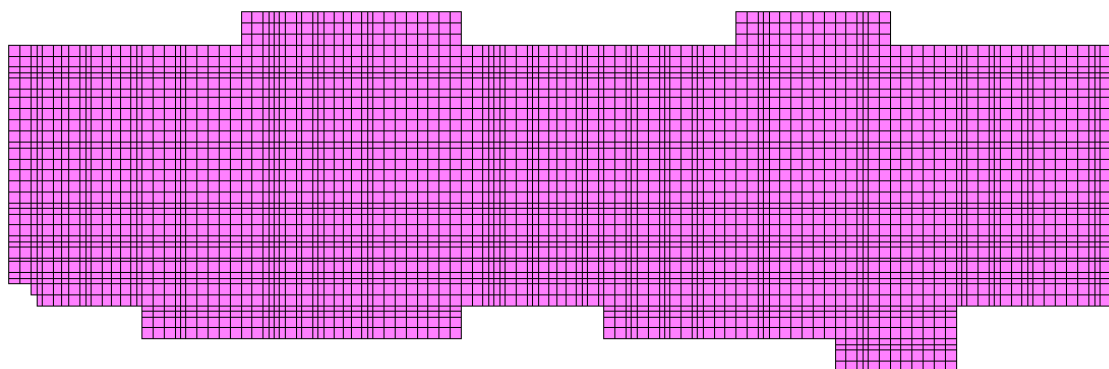
Рис. 1.17 Боковое давление грунта вдоль оси Y(G)

2 Результаты расчета

2.1 Секции 1 и 2

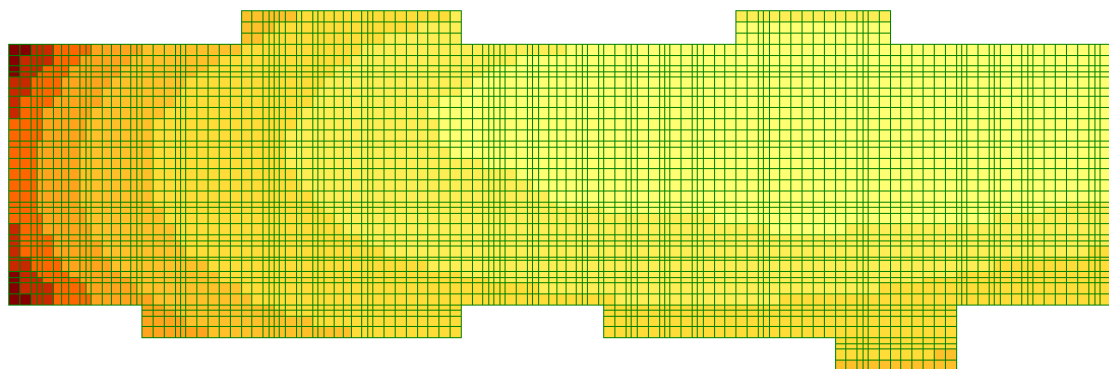
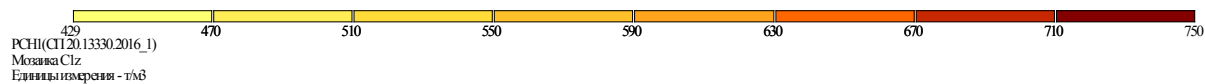
2.1.1 Фундаментная плита

Собственный вес



Y
X
Отм 0.000

Рис. 2.1 Фундаментная плита



Y
X
Отм 0.000

Рис. 2.2 Мозаика C1z

					07-2023	Лист
						231
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.33e+004 1.47e+004 1.6e+004 1.73e+004 1.86e+004 1.99e+004 2.12e+004 2.25e+004 2.38e+004
 РСН(СТП20.13330.2016_1)
 Мозаика C2z
 Единица измерения - т/м

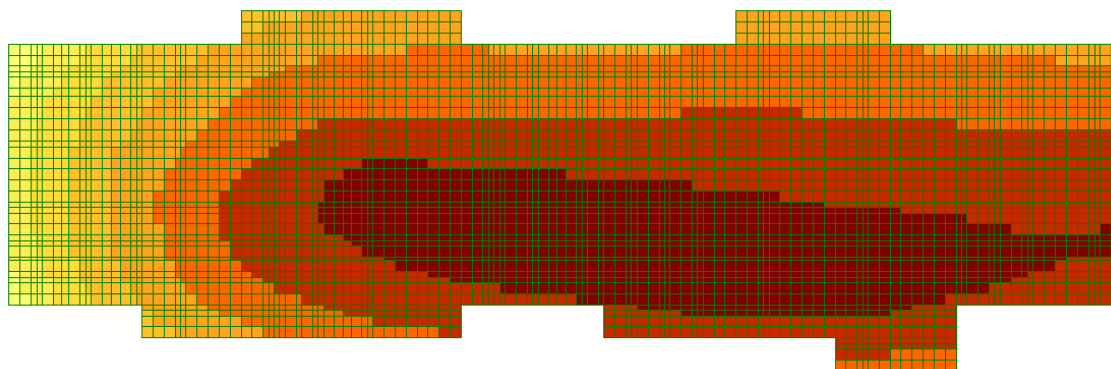


Рис. 2.3 Мозаика C2z

12.1 13.2 14.3 15.3 16.4 17.4 18.5 19.5 20.6
 РСН(СТП20.13330.2016_1)
 Мозаика Pz
 Единица измерения - т/м2

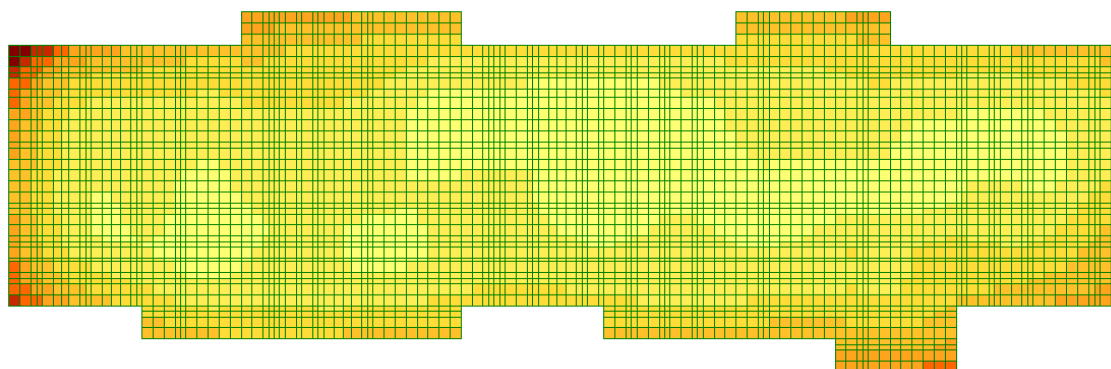


Рис. 2.4 Мозаика Pz

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

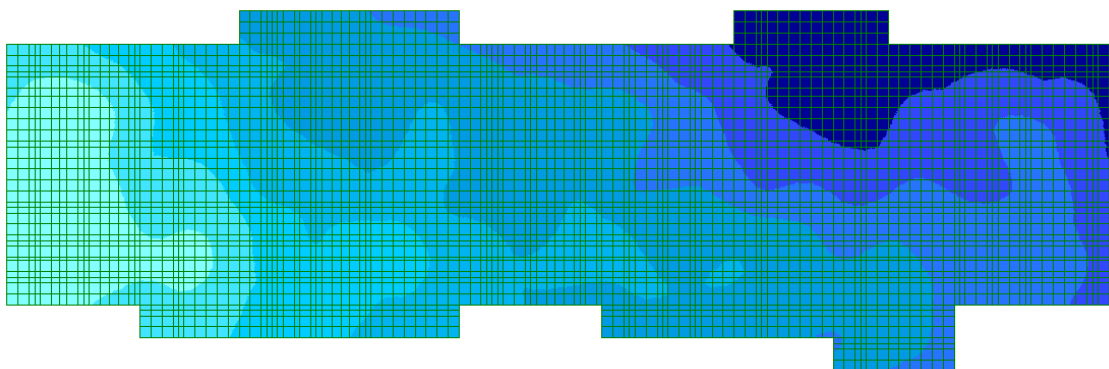
07-2023

Лист

232

-32.1
 РСН(СП 20.13330.2016 1)
 Изополя перемещений по Z(G)
 Единица измерения - мм

-31.1 -30 -28.9 -27.9 -26.8 -25.7 -24.7 -23.6

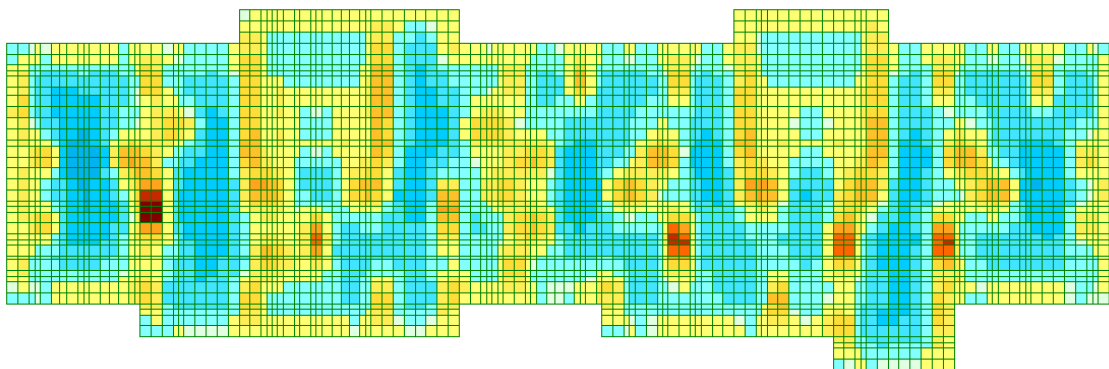


Y
 X
 Отм 0.000

Рис. 2.5 Изополя перемещений по Z(G)

-6.34
 РСН(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по Mx
 Единица измерения - (т*м)/м

-5.07 -3.38 -1.69 -0.0634 0.0634 1.69 3.38 5.07 6.76 8.45 10.1 11.8 13.5



Y
 X
 Отм 0.000

Рис. 2.6 Мозаика напряжений по Mx

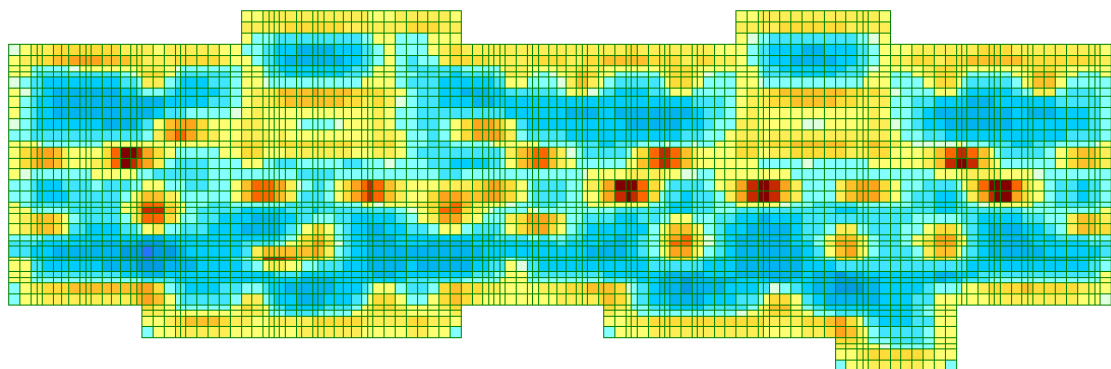
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

233

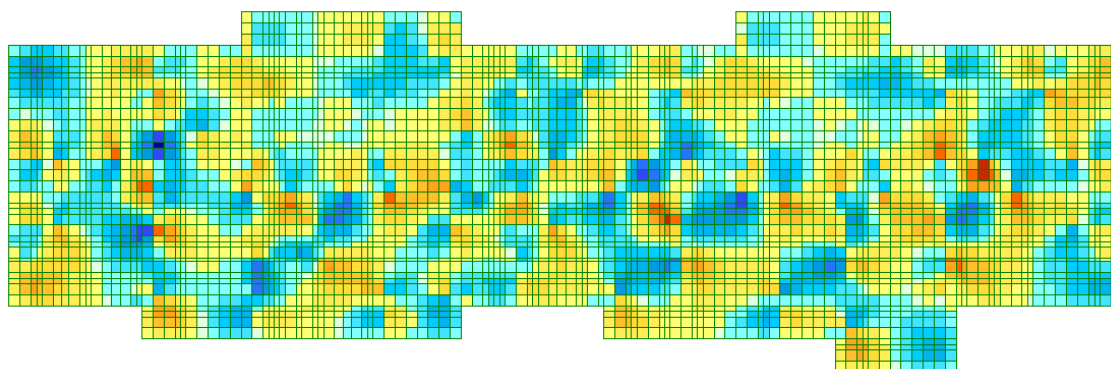
-5.93 -5.86 -4.69 -3.51 -2.34 -1.17 -0.0593 0.0593 1.17 2.34 3.51 4.69 5.86 7.03 8.2 9.38
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по M_y
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм 0.000

Рис. 2.7 Мозаика напряжений по M_y

-4.35 -3.8 -3.26 -2.71 -2.17 -1.63 -1.09 -0.543 -0.0374 0.0374 0.543 1.09 1.63 2.17 2.71 3.26 3.75
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по M_x
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм 0.000

Рис. 2.8 Мозаика напряжений по M_x

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

234

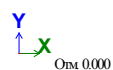
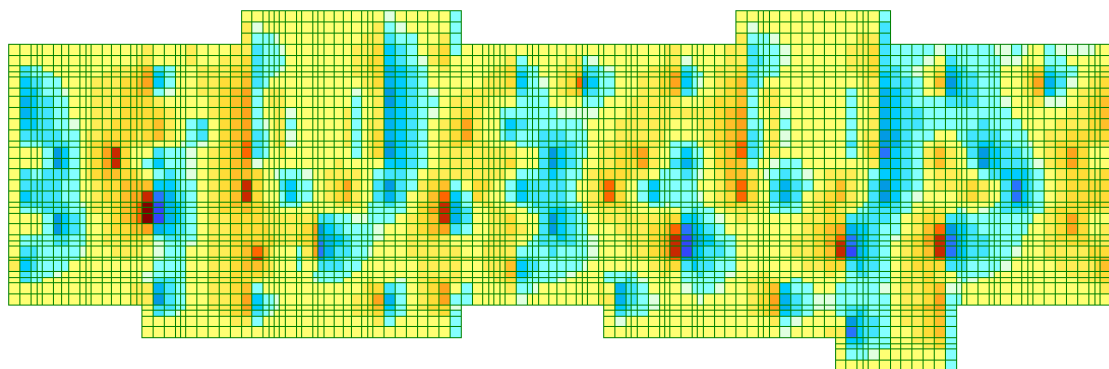
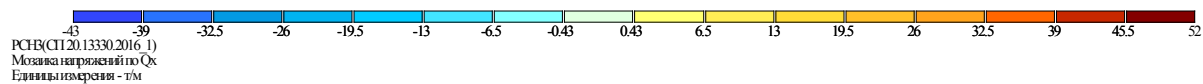


Рис. 2.9 Мозаика напряжений по Qx

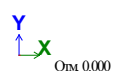
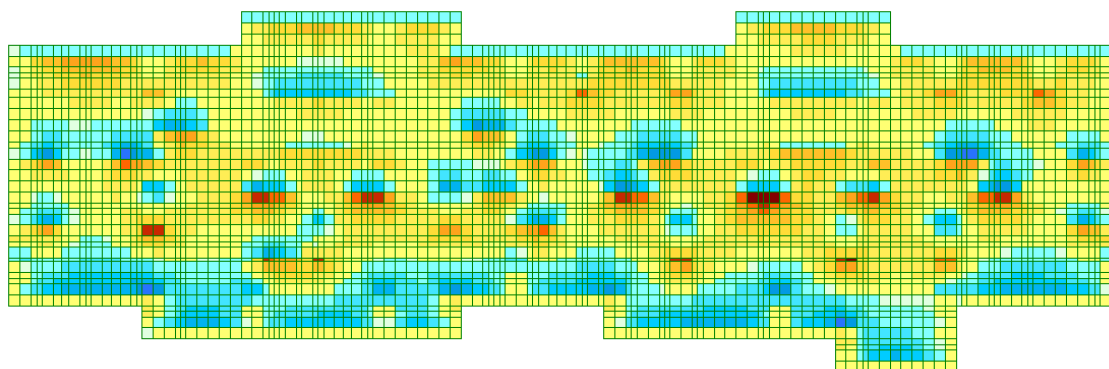
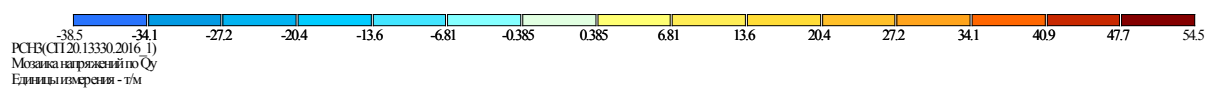


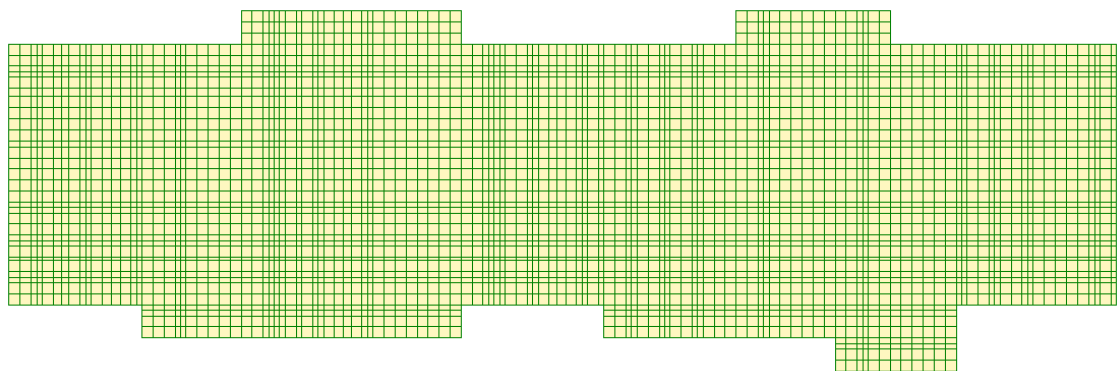
Рис. 2.10 Мозаика напряжений по Qy

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

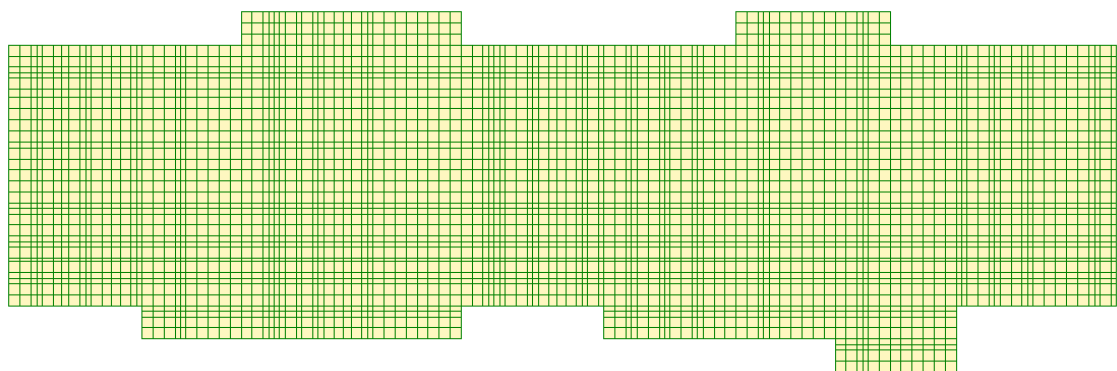
Лист

235



Y X
 Отм 0.000
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани максимум в элементе 1

Рис. 2.11 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани



Y X
 Отм 0.000
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани максимум в элементе 1

Рис. 2.12 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

236

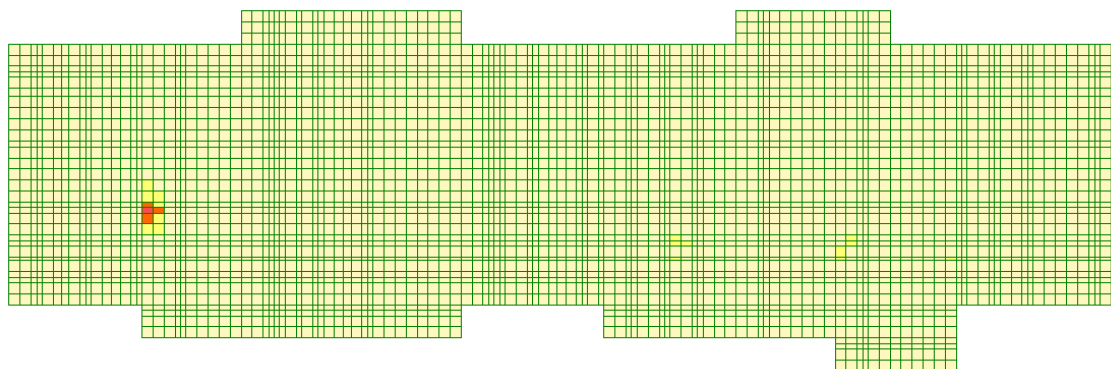
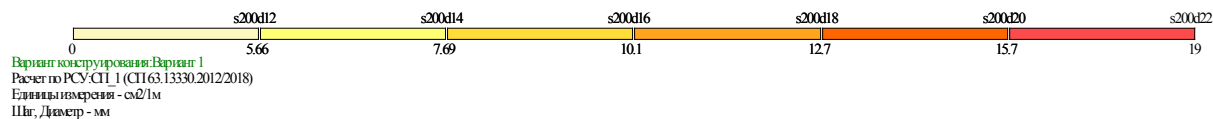


Рис. 2.13 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)

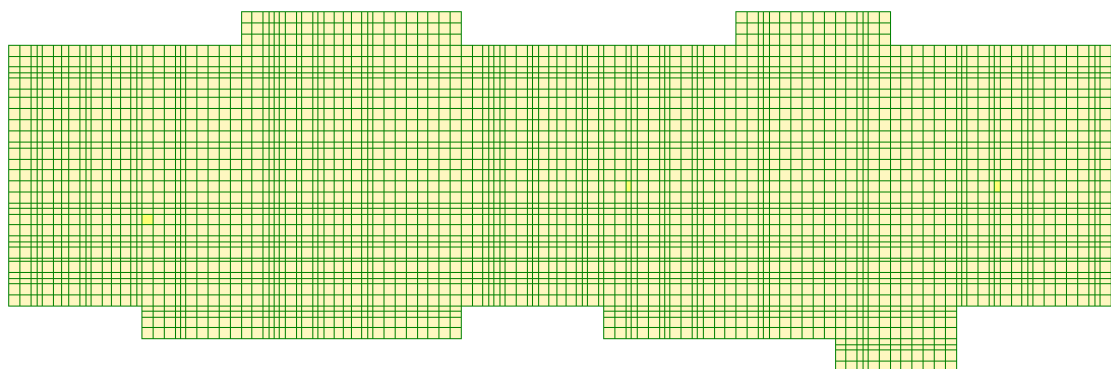
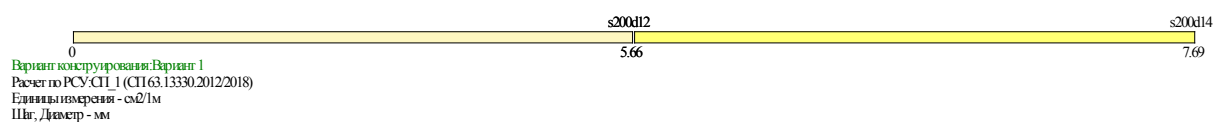


Рис. 2.14 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

2.1.2 Плиты перекрытий

2.1.2.1 Перекрытие над подвалом

Собственный вес

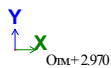
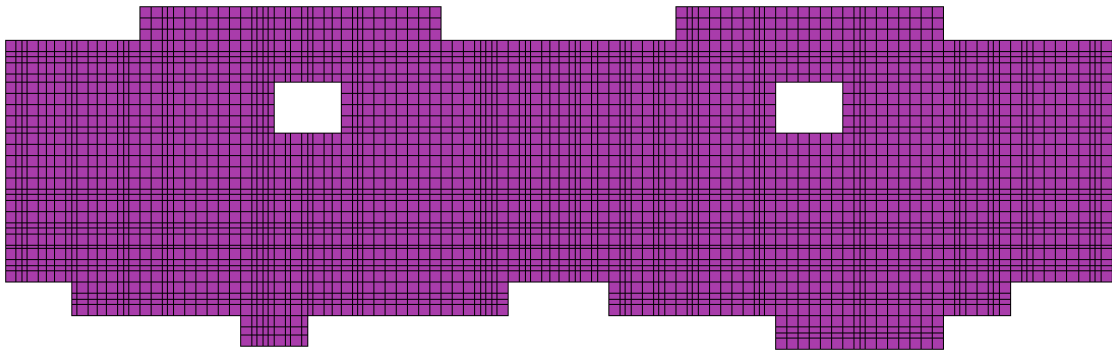


Рис. 2.15 Плита

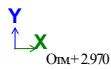
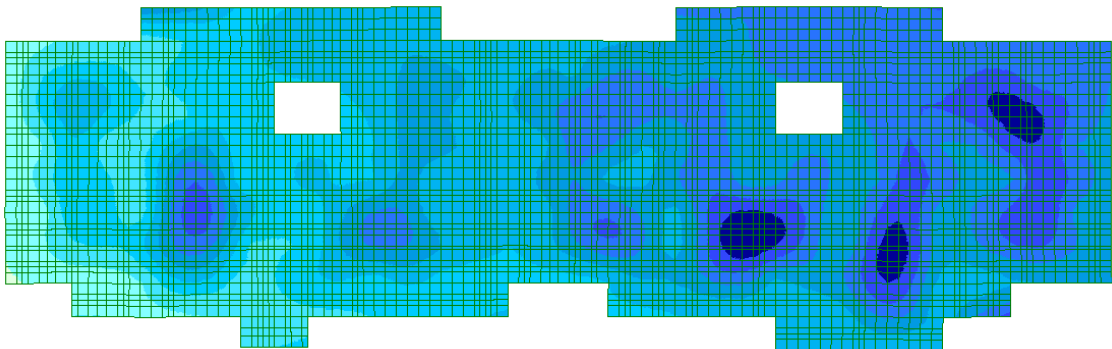
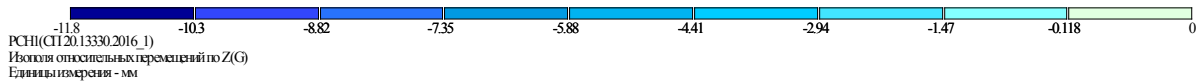
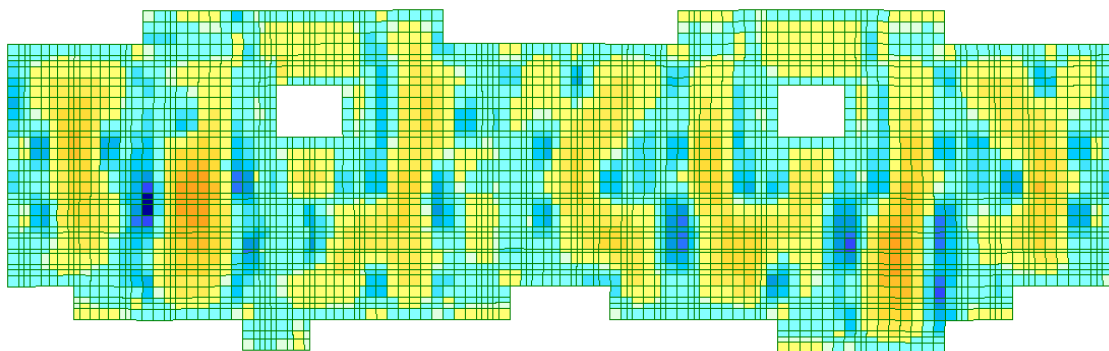


Рис. 2.16 Изополя относительных перемещений по Z(G)

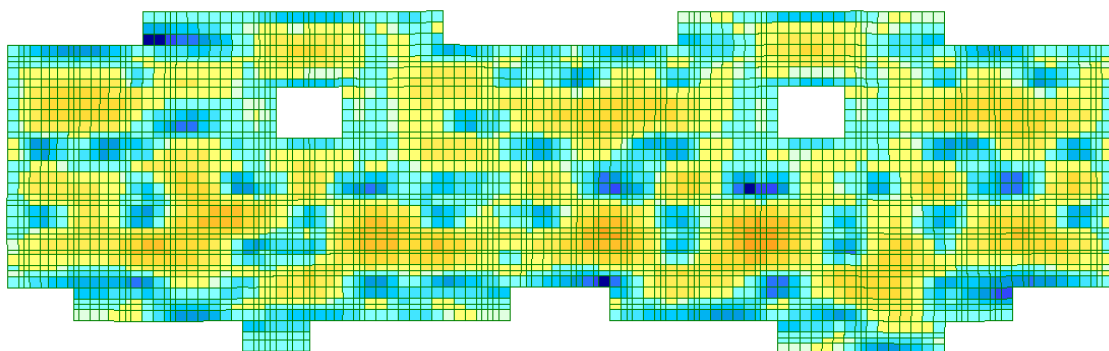
-2.39 -2.09 -1.79 -1.49 -1.19 -0.896 -0.597 -0.299 -0.0146 0.0146 0.299 0.597 0.896 1.19 1.47
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Мх
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.17 Мозаика напряжений по Мх

-1.89 -1.65 -1.41 -1.18 -0.942 -0.706 -0.471 -0.235 -0.0113 0.0113 0.235 0.471 0.706 0.942 1.13
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по My
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.18 Мозаика напряжений по My

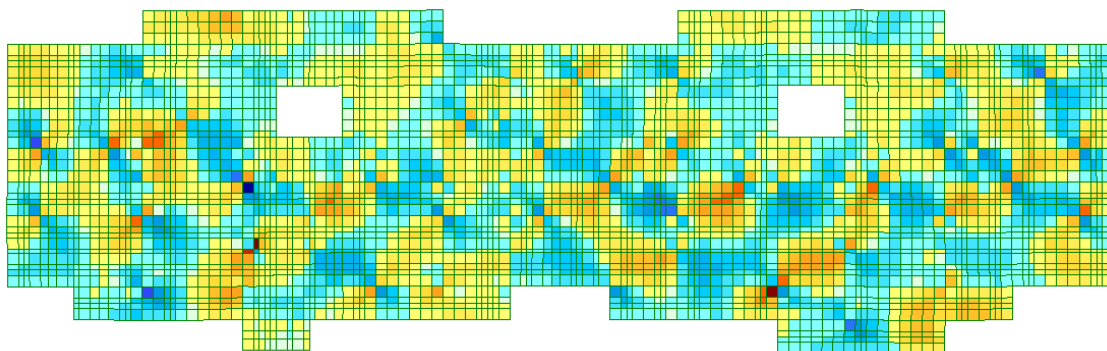
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

239

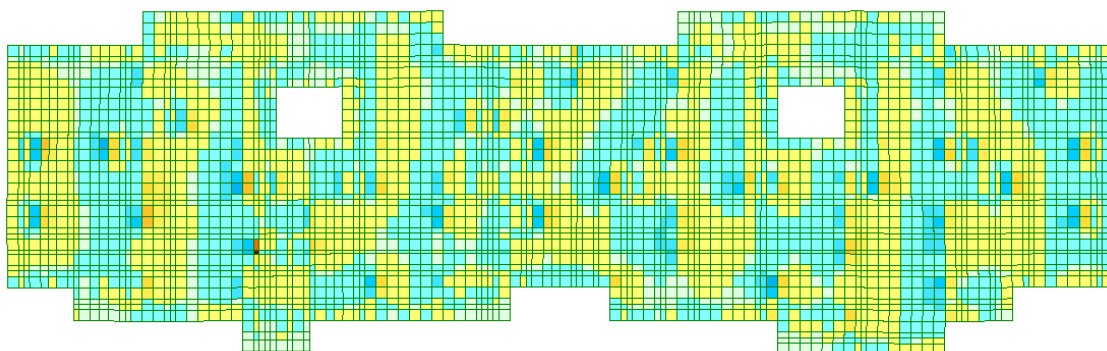
-0.797 -0.733 -0.629 -0.524 -0.419 -0.314 -0.21 -0.105 -0.00796 0.00796 0.105 0.21 0.314 0.419 0.524 0.629 0.733 0.839
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по M_y
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.19 Мозаика напряжений по M_y

-6.34 -5.5 -3.67 -1.83 -0.0634 0.0634 1.83 3.67 5.5 7.33 9.17 11 12.8 14.7
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по Q_x
 Единица измерения - т/м



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.20 Мозаика напряжений по Q_x

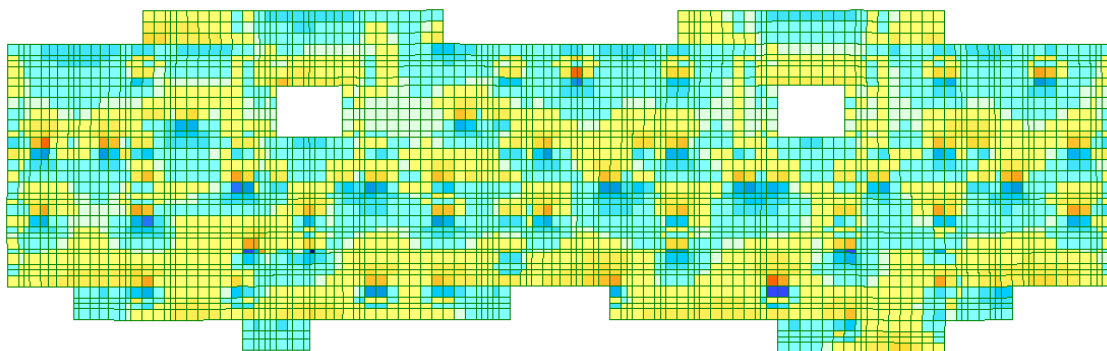
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

240

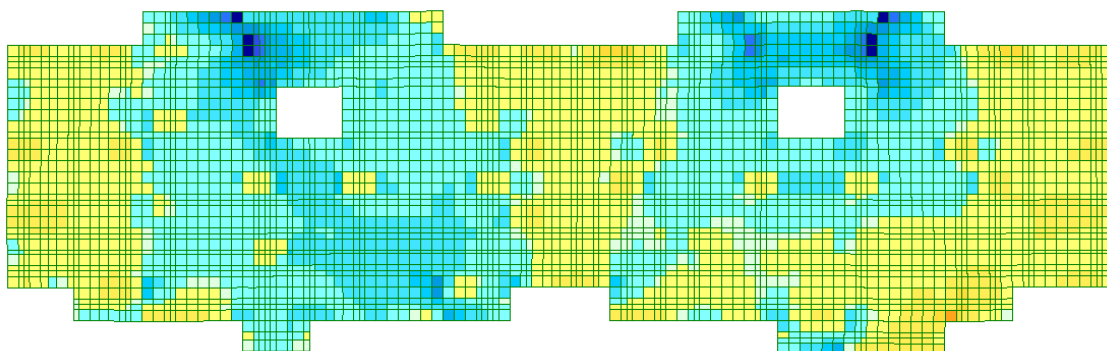
-8.2 -7.16 -6.14 -5.12 -4.09 -3.07 -2.05 -1.02 -0.0587 0.0587 1.02 2.05 3.07 4.09 5.12 5.87
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Qy
 Единица измерения - т/м



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.21 Мозаика напряжений по Qy

-138 -121 -104 -86.4 -69.2 -51.9 -34.6 -17.3 -0.706 0.706 17.3 34.6 51.9 69.2 70.7
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Nx
 Единица измерения - т/м2



Y
 X
 Отм+2970

Рис. 2.22 Мозаика напряжений по Nx

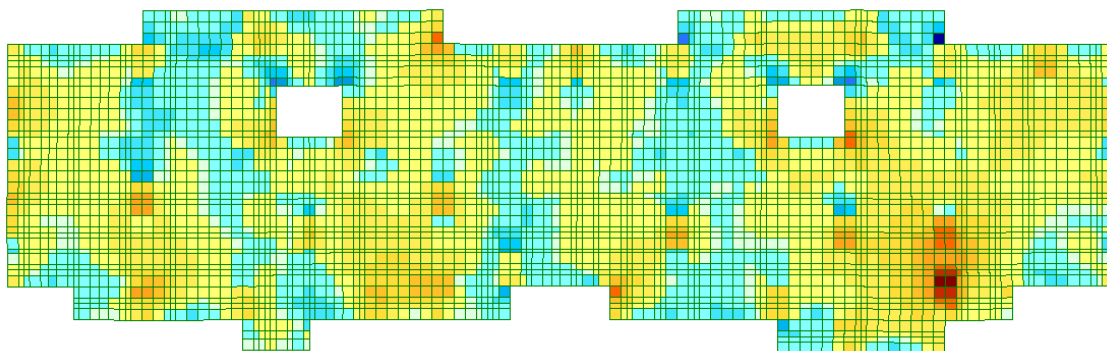
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

241

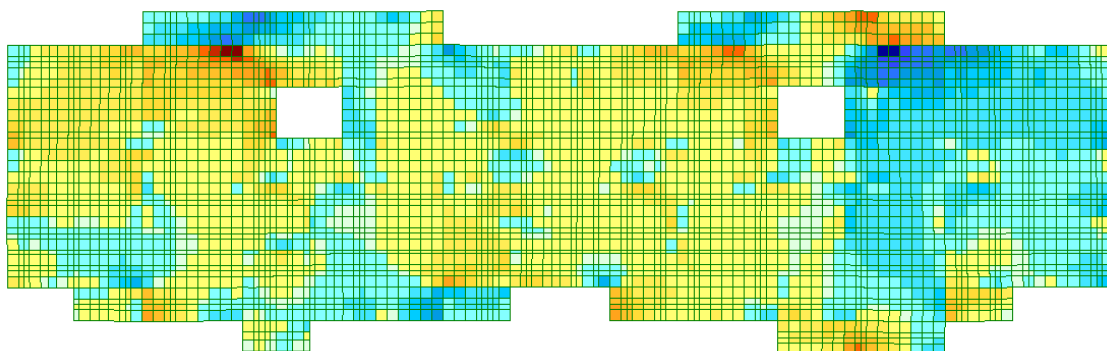
-51.5 -45 -38.6 -32.1 -25.7 -19.3 -12.9 -6.43 -0.513 0.513 6.43 12.9 19.3 25.7 32.1 38.6 45 51.3
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Ny
 Единица измерения - т/м2



Y
 X
 Отм+2.970

Рис. 2.23 Мозаика напряжений по Ny

-74.9 -65.5 -56.1 -46.8 -37.4 -28.1 -18.7 -9.36 -0.713 0.713 9.36 18.7 28.1 37.4 46.8 56.1 65.5 71.4
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Tx
 Единица измерения - т/м2



Y
 X
 Отм+2.970

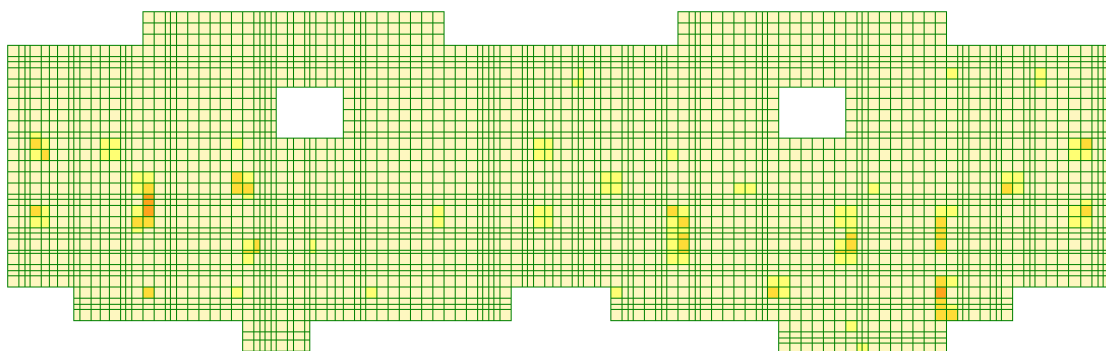
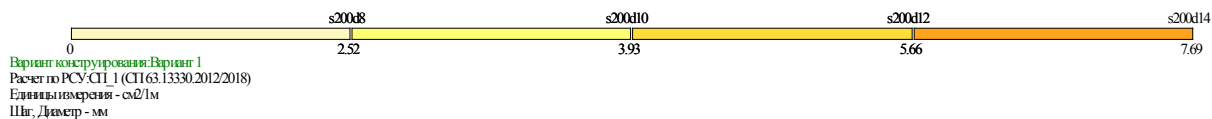
Рис. 2.24 Мозаика напряжений по Tx

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

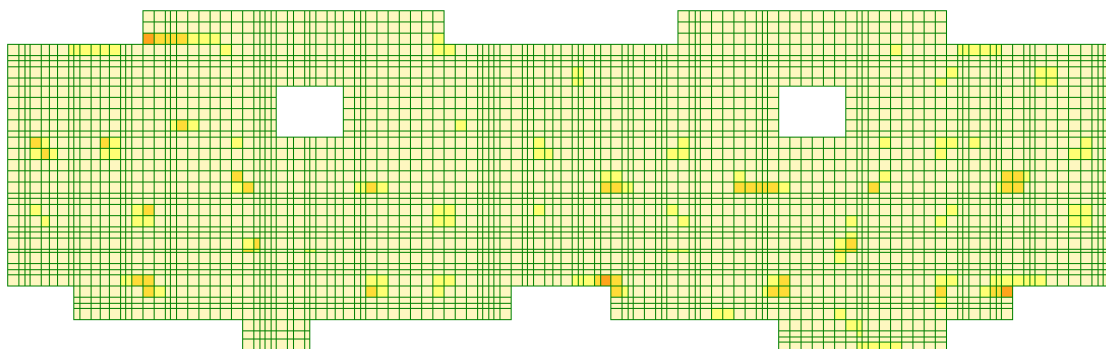
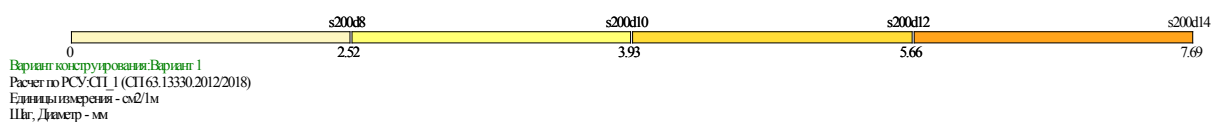
Лист

242



Y
X
Отм+2.970
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани максимум в элементе 19920

Рис. 2.25 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани



Y
X
Отм+2.970
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани максимум в элементе 23121

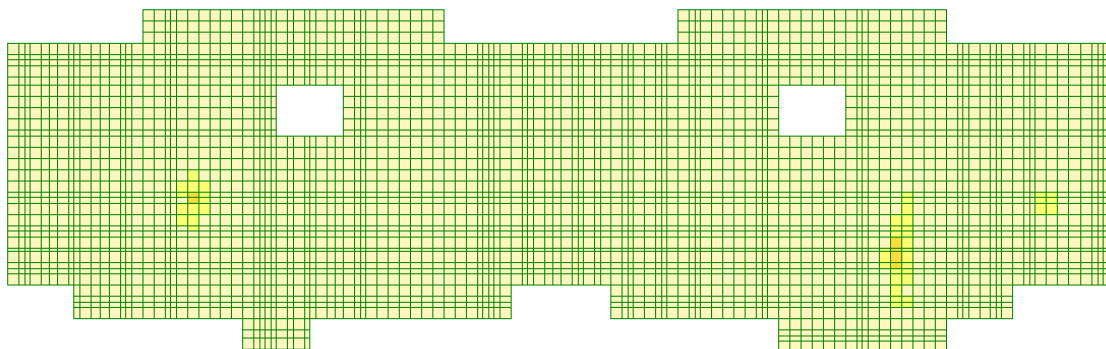
Рис. 2.26 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

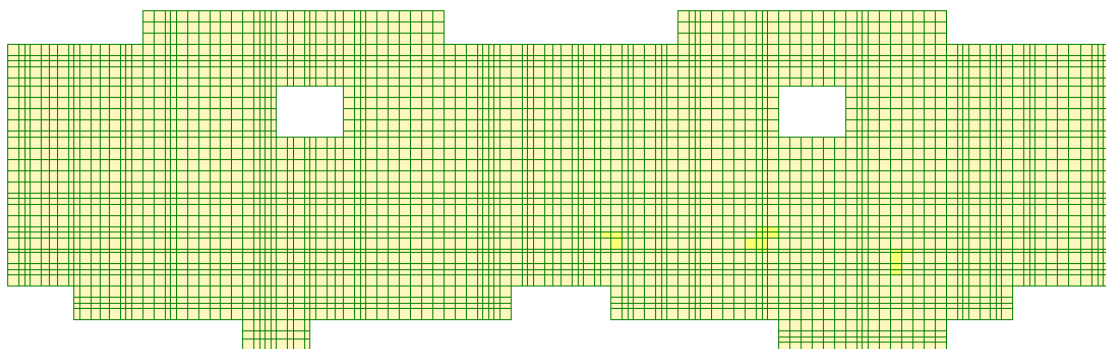
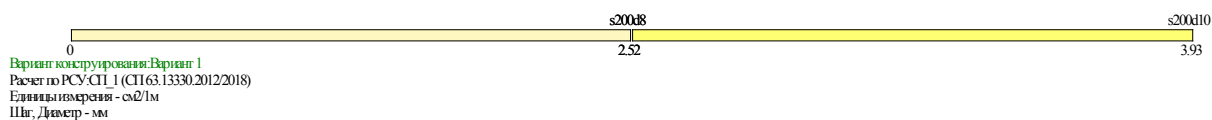
Лист

243




 Отм+2.970
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 29882

Рис. 2.27 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)




 Отм+2.970
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 22276

Рис. 2.28 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

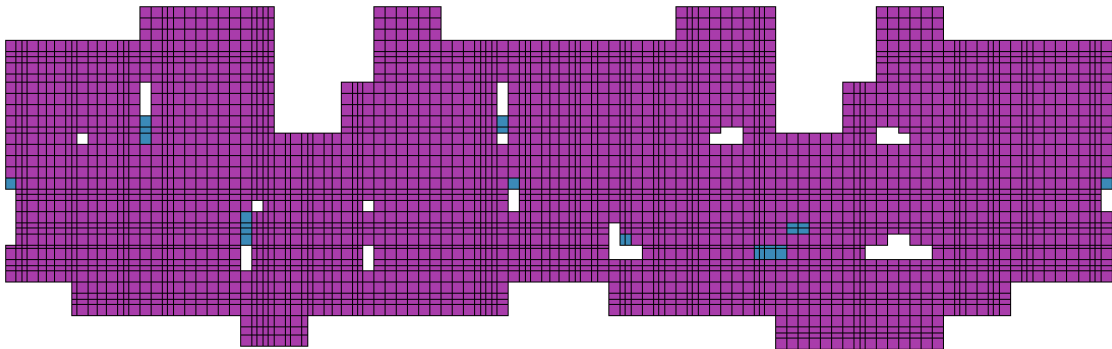
07-2023

Лист

244

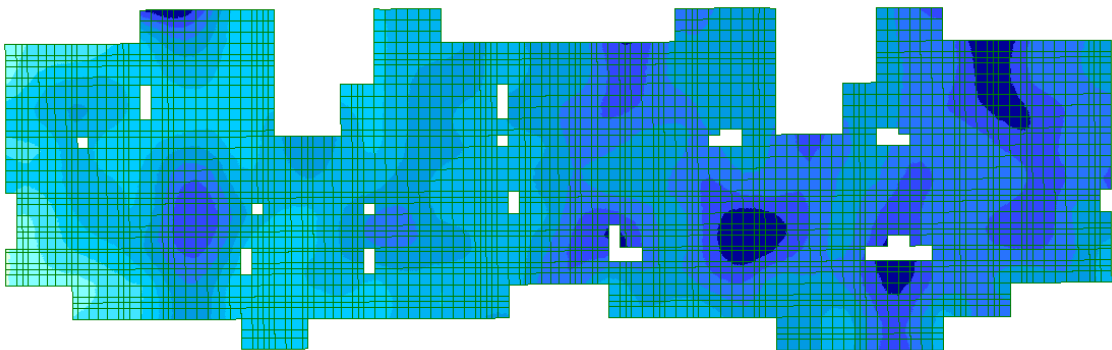
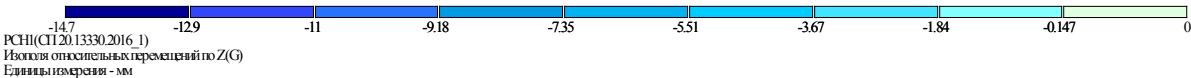
2.1.2.2 Перекрытие типового этажа

Собственный вес:



Y
X
Отм+ 22.570

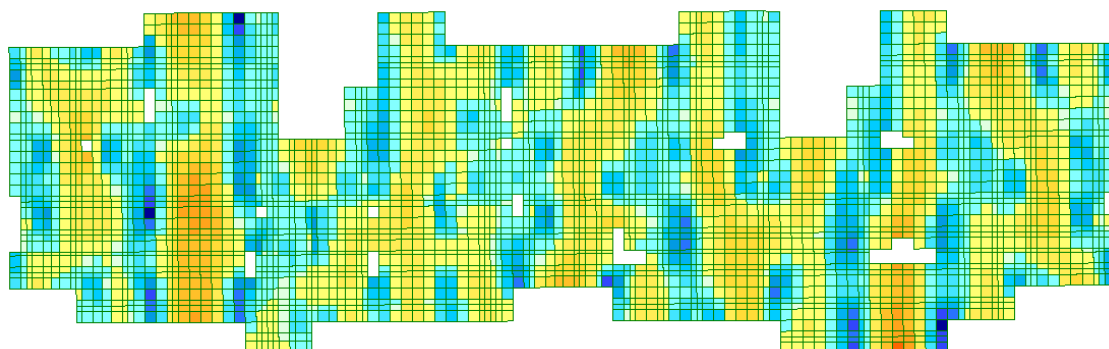
Рис. 2.29 Плита



Y
X
Отм+ 22.570

Рис. 2.30 Изополя относительных перемещений по Z(G)

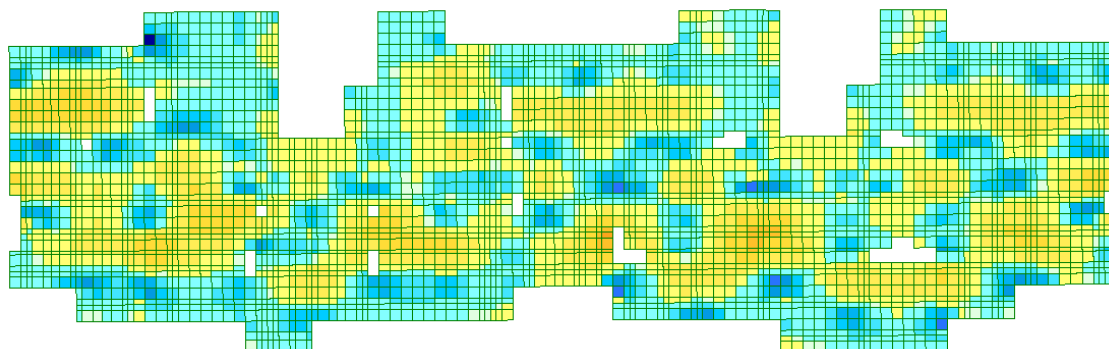
-2.45 -2.14 -1.84 -1.53 -1.23 -0.919 -0.613 -0.306 -0.0154 0.0154 0.306 0.613 0.919 1.23 1.53 1.54
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Мх
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм+ 22.570

Рис. 2.31 Мозаика напряжений по Мх

-2.49 -2.18 -1.87 -1.56 -1.25 -0.934 -0.623 -0.311 -0.013 0.013 0.311 0.623 0.934 1.25 1.3
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по My
 Единица измерения - (т*м)/м



Y
 X
 Отм+ 22.570

Рис. 2.32 Мозаика напряжений по My

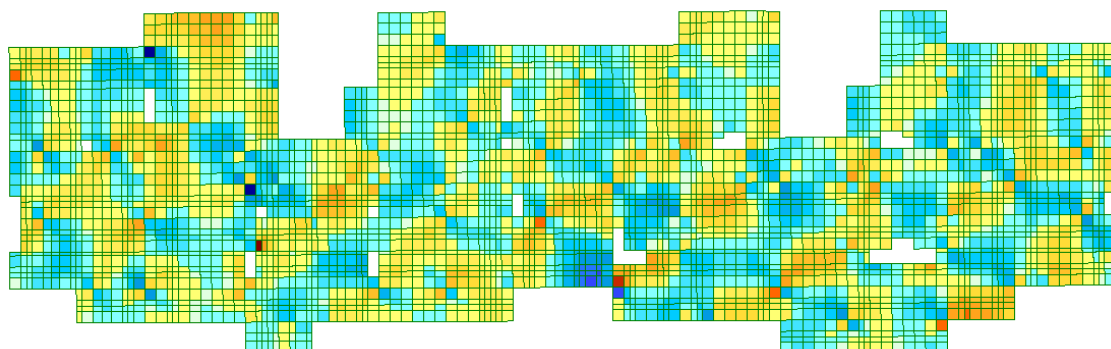
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

246

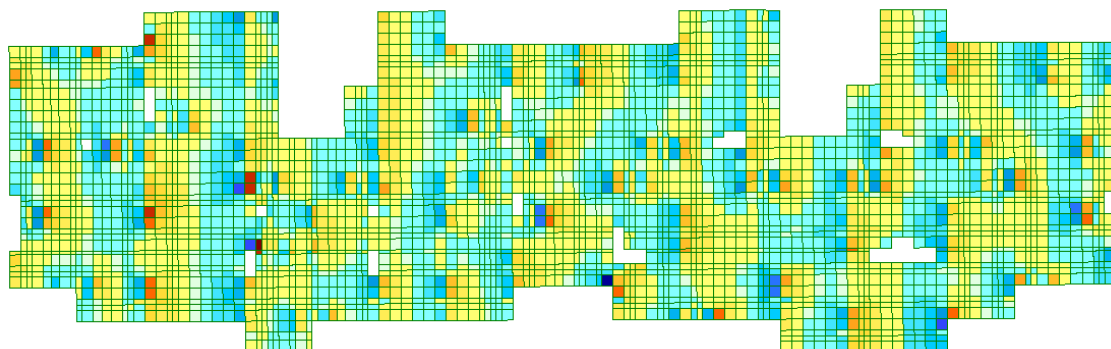
-1.02 -0.892 -0.765 -0.637 -0.51 -0.382 -0.255 -0.127 -0.00988 0.00988 0.127 0.255 0.382 0.51 0.637 0.765 0.892 0.989
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по M_{xy}
 Единица измерения - $(т^2)/м$



Y
 X
 Отм+22.570

Рис. 2.33 Мозаика напряжений по M_{xy}

-8.07 -7.05 -6.04 -5.04 -4.03 -3.02 -2.01 -1.01 -0.0736 0.0736 1.01 2.01 3.02 4.03 5.04 6.04 7.05 7.36
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Q_x
 Единица измерения - т/м



Y
 X
 Отм+22.570

Рис. 2.34 Мозаика напряжений по Q_x

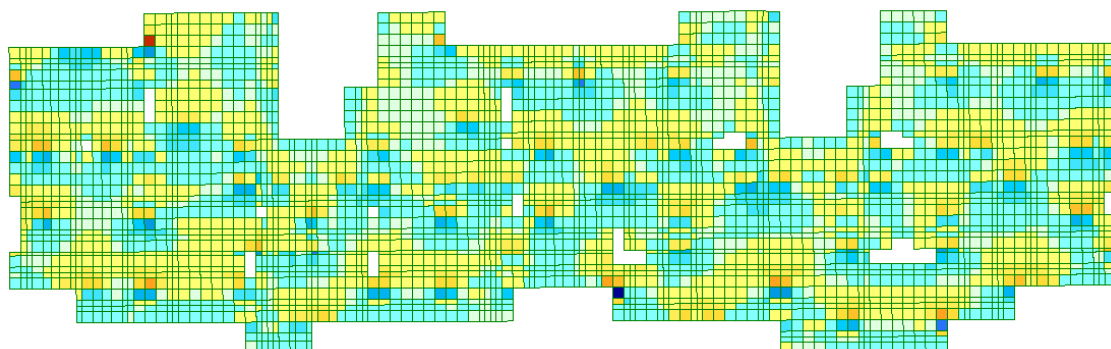
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

247

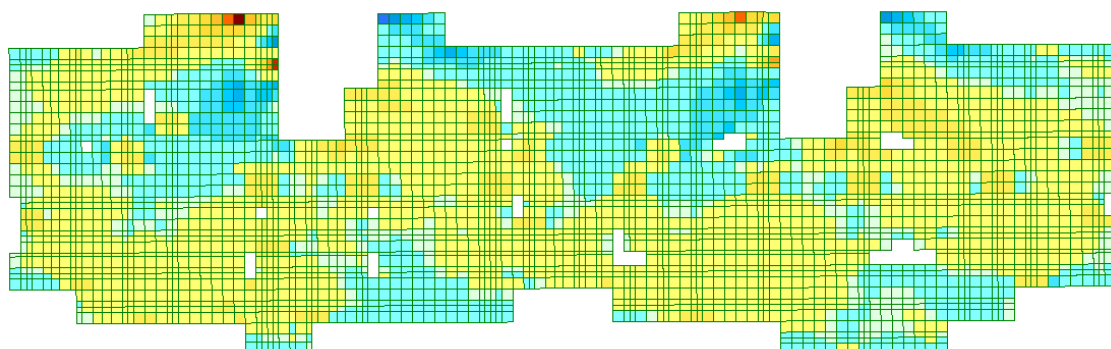
-10.7 -9.39 -8.04 -6.7 -5.36 -4.02 -2.68 -1.34 -0.0822 0.0822 1.34 2.68 4.02 5.36 6.7 8.04 8.23
 РСНБ(СП 20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Q_y
 Единица измерения - т/м



Y
 X
 Отм+22.570

Рис. 2.35 Мозаика напряжений по Q_y

-23.2 -19.5 -15.6 -11.7 -7.79 -3.89 -0.231 0.231 3.89 7.79 11.7 15.6 19.5 23.4 27.3 31.2
 РСНБ(СП 20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по N_x
 Единица измерения - т/м²



Y
 X
 Отм+22.570

Рис. 2.36 Мозаика напряжений по N_x

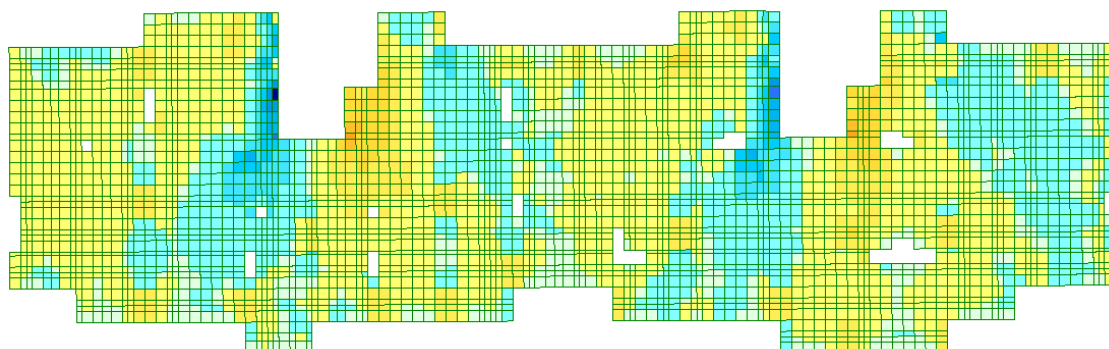
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

248

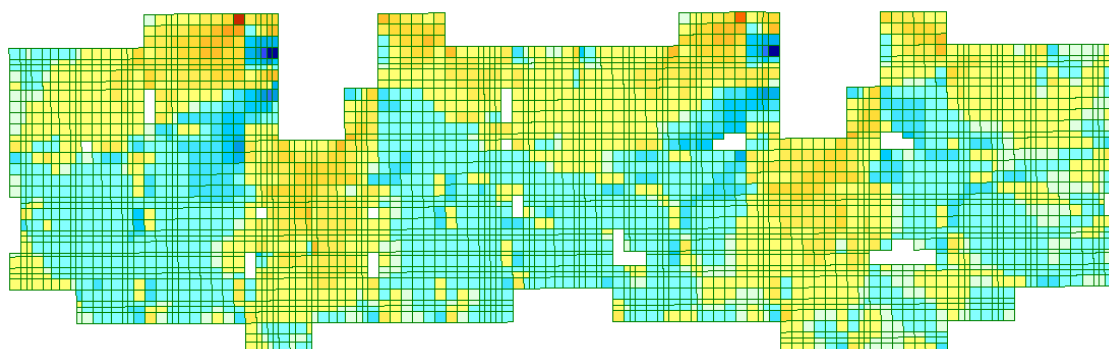
-31.3 -27.4 -23.5 -19.6 -15.6 -11.7 -7.82 -3.91 -0.182 0.182 3.91 7.82 11.7 15.6 18.2
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по N_y
 Единица измерения - т/м²



Y
 X
 Отм+22.570

Рис. 2.37 Мозаика напряжений по N_y

-15 -13.1 -11.3 -9.39 -7.51 -5.63 -3.75 -1.88 -0.116 0.116 1.88 3.75 5.63 7.51 9.39 11.3 11.6
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по T_{xy}
 Единица измерения - т/м²



Y
 X
 Отм+22.570

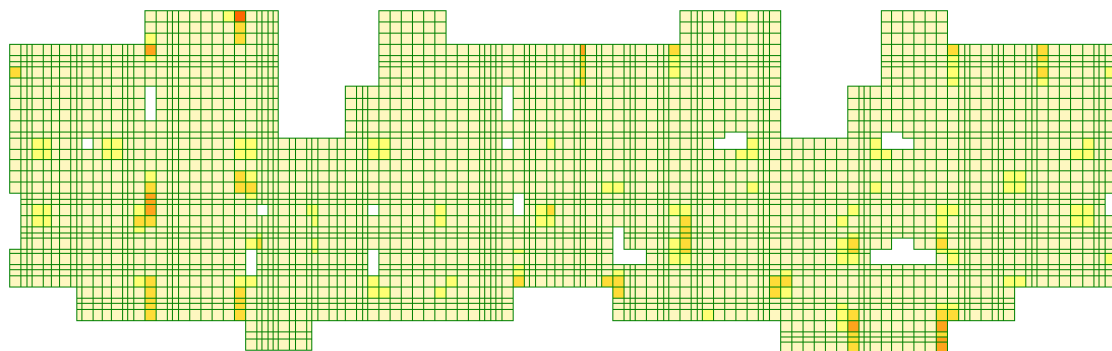
Рис. 2.38 Мозаика напряжений по T_{xy}

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

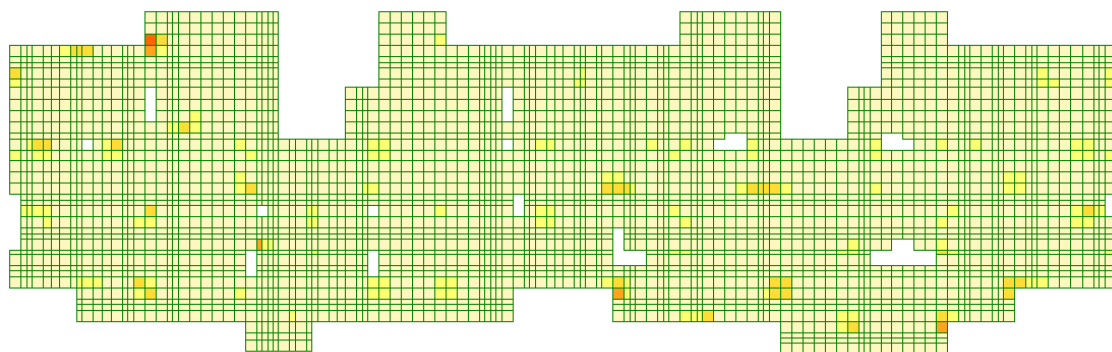
Лист

249



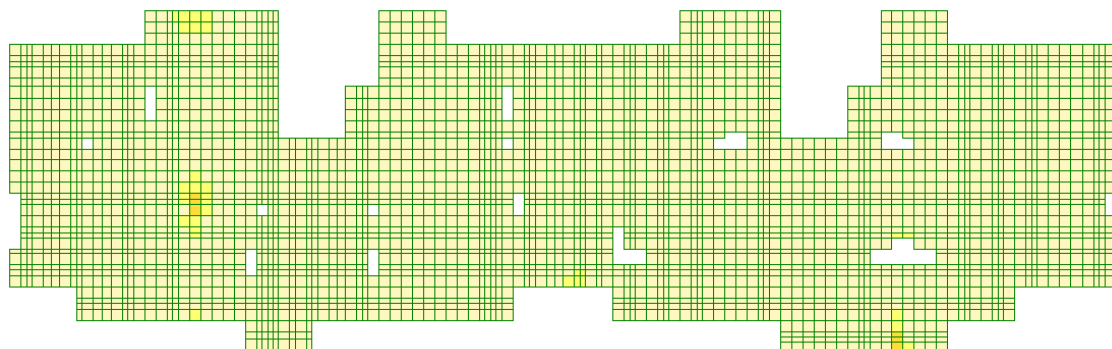
Y
X
 Отм+22.570
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани максимум в элементе 137754

Рис. 2.39 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани



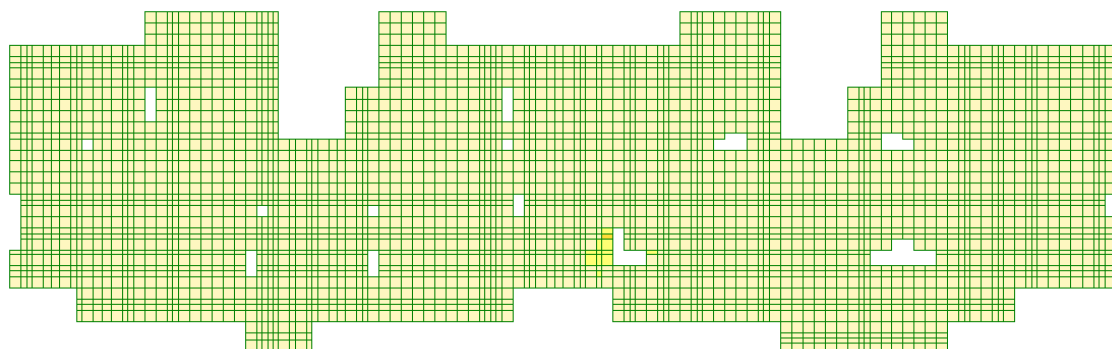
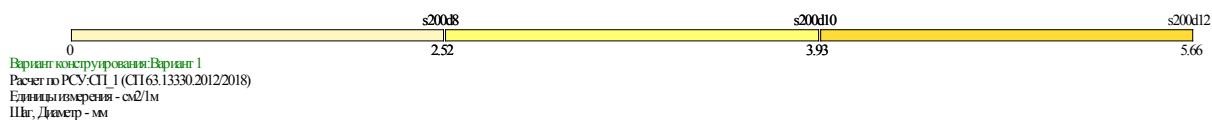
Y
X
 Отм+22.570
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани максимум в элементе 137708

Рис. 2.40 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани



Y
X
 Отм+22.570
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 139914

Рис. 2.41 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)



Y
X
 Отм+22.570
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 138999

Рис. 2.42 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

251

2.1.2.3 Покрытие

Собственный вес

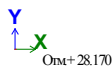
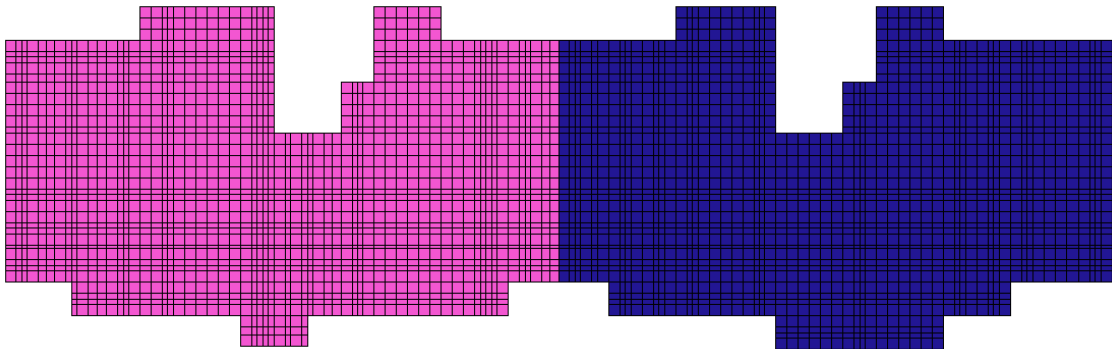


Рис. 2.43 Плита

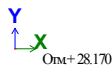
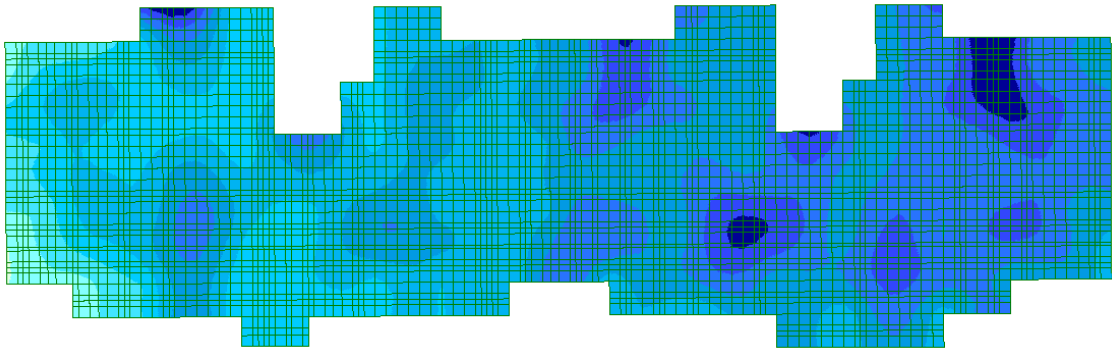
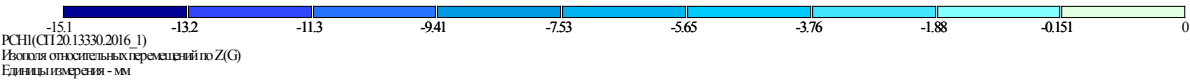
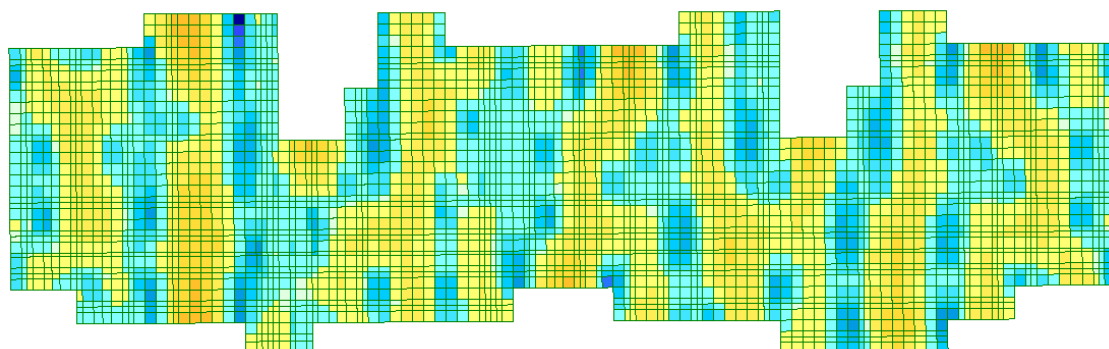


Рис. 2.44 Изополя относительных перемещений по Z(G)

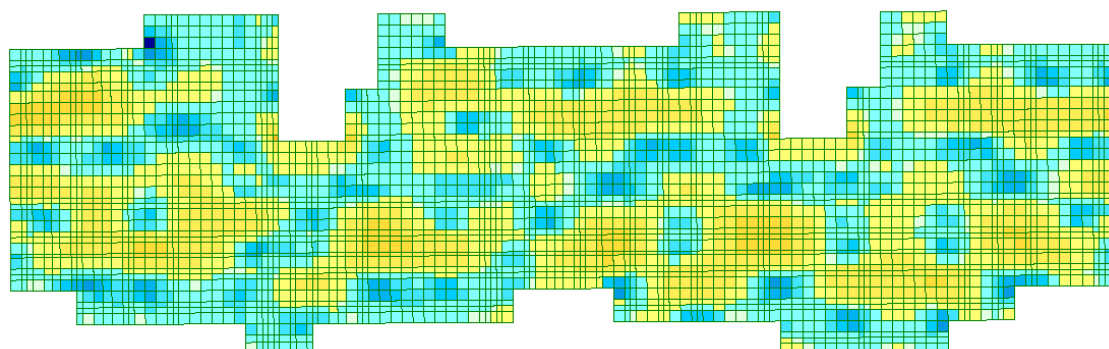
-3.17 -2.77 -2.38 -1.98 -1.58 -1.19 -0.792 -0.396 -0.0155 0.0155 0.396 0.792 1.19 1.55
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Мх
 Единица измерения - (т*/м)



Y
 X
 Отм+ 28.170

Рис. 2.45 Мозаика напряжений по Мх

-2.74 -2.4 -2.05 -1.71 -1.37 -1.03 -0.684 -0.342 -0.0108 0.0108 0.342 0.684 1.03 1.08
 РСНБ(СП20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по My
 Единица измерения - (т*/м)



Y
 X
 Отм+ 28.170

Рис. 2.46 Мозаика напряжений по My

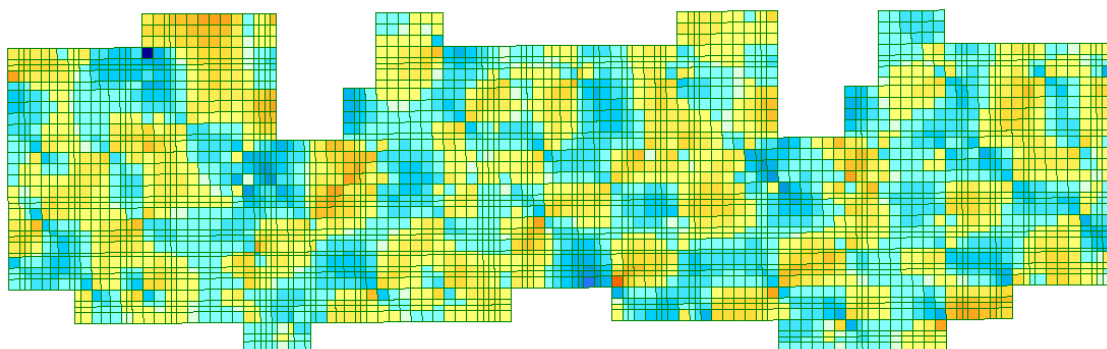
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

253

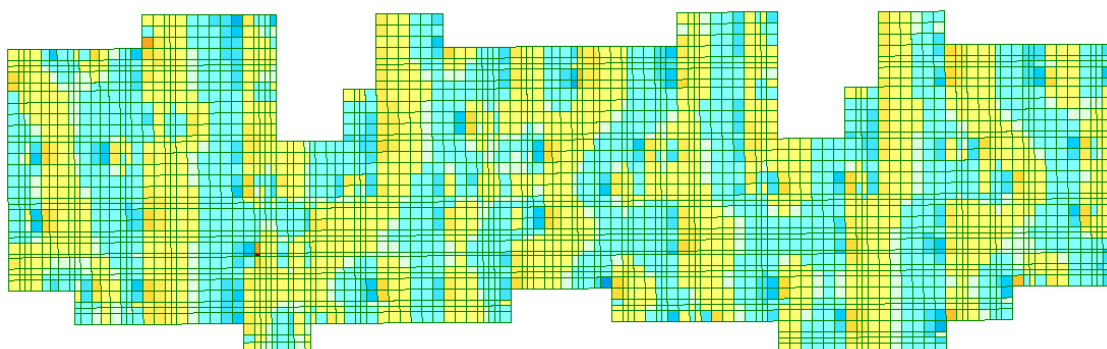
-1.19 -1.04 -0.891 -0.742 -0.594 -0.445 -0.297 -0.148 -0.0083 0.0083 0.148 0.297 0.445 0.594 0.742 0.83
 РСНБ(СП 20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по M_x
 Единица измерения - $(\text{т}^2)/\text{м}$



Y
 X
 Осм+ 28.170

Рис. 2.47 Мозаика напряжений по M_x

-8.12 -6.98 -5.23 -3.49 -1.74 -0.0811 0.0811 1.74 3.49 5.23 6.98 8.72 10.5 12.2 14
 РСНБ(СП 20.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по Q_x
 Единица измерения - $\text{т}/\text{м}$



Y
 X
 Осм+ 28.170

Рис. 2.48 Мозаика напряжений по Q_x

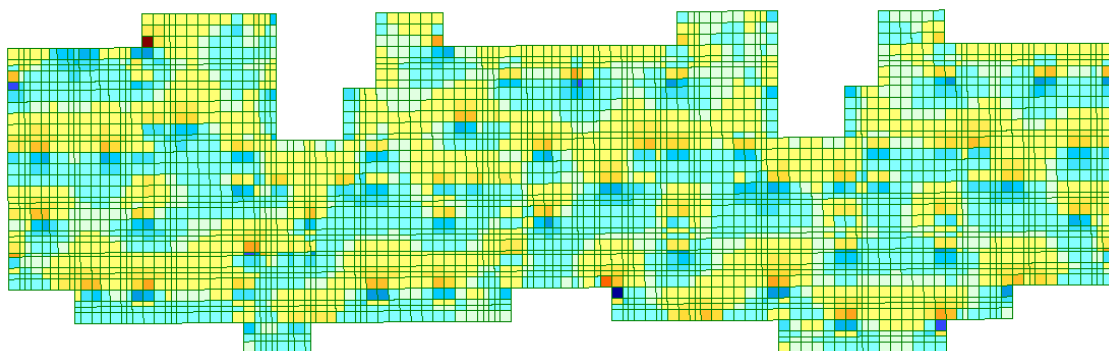
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

254

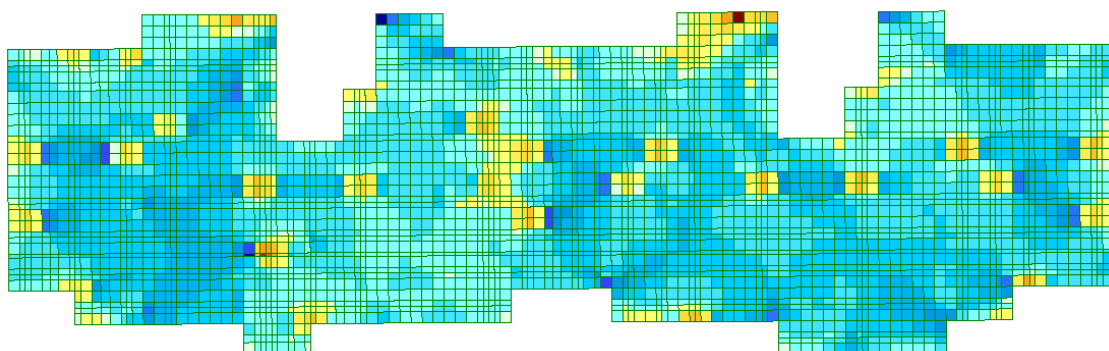
-9.12 -7.98 -6.84 -5.7 -4.56 -3.42 -2.28 -1.14 -0.0911 0.0911 1.14 2.28 3.42 4.56 5.7 6.84 7.98 9.13
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по Q_y
 Единица измерения - т/м



Y
 X
 Отм+28.170

Рис. 2.49 Мозаика напряжений по Q_y

-20.6 -18 -15.4 -12.9 -10.3 -7.71 -5.14 -2.57 -0.19 0.19 2.57 5.14 7.71 10.3 12.9 15.4 18 19
 РСНБ(СП 20.13330.2016 1)
 Мозаика напряжений по N_x
 Единица измерения - т/м²



Y
 X
 Отм+28.170

Рис. 2.50 Мозаика напряжений по N_x

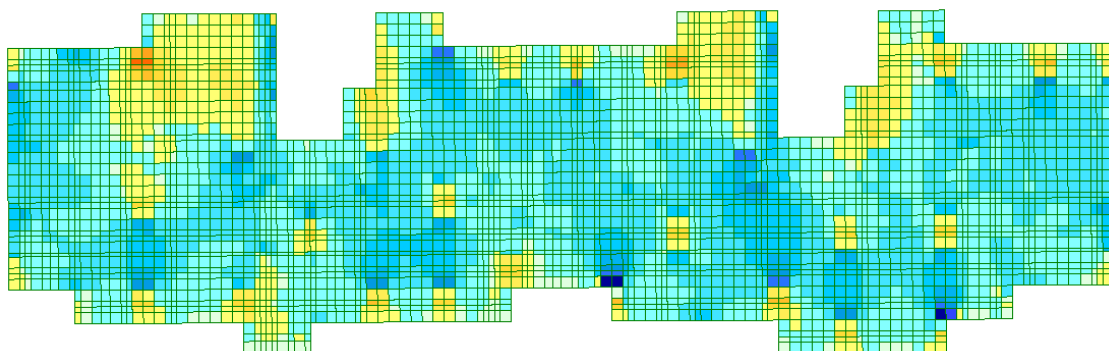
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

255

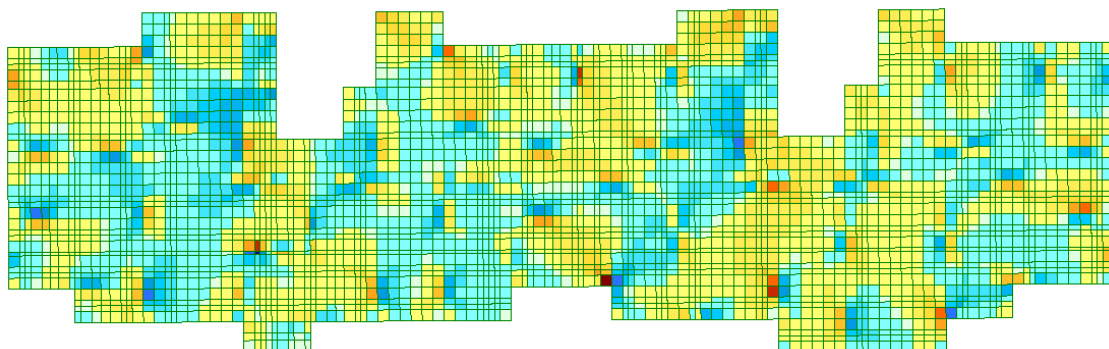
-24.7 -21.5 -18.5 -15.4 -12.3 -9.24 -6.16 -3.08 -0.173 0.173 3.08 6.16 9.24 12.3 15.4 17.3
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по N_y
 Единица измерения - т/м^2



Y
 X
 Отм+28.170

Рис. 2.51 Мозаика напряжений по N_y

-14.5 -12.7 -10.8 -9.04 -7.23 -5.42 -3.62 -1.81 -0.129 0.129 1.81 3.62 5.42 7.23 9.04 10.8 12.7 12.9
 РСНБ(СП120.13330.2016.1)
 Мозаика напряжений по T_{xy}
 Единица измерения - т/м^2



Y
 X
 Отм+28.170

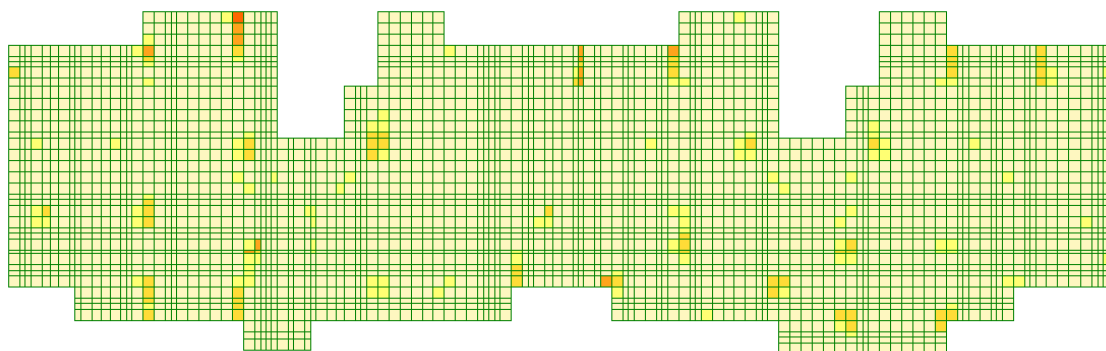
Рис. 2.52 Мозаика напряжений по T_{xy}

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

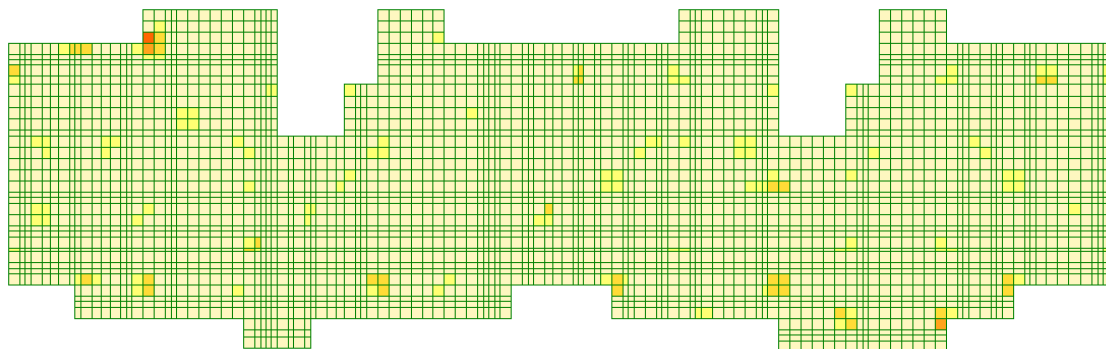
Лист

256



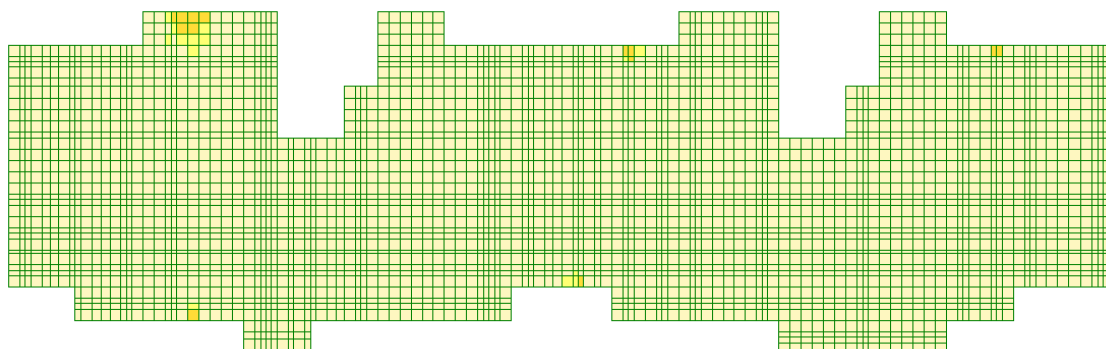
Y
X
 Отм+28.170
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани: максимум в элементе 165832

Рис. 2.53 Площадь полной арматуры на 1мм по оси X у верхней грани

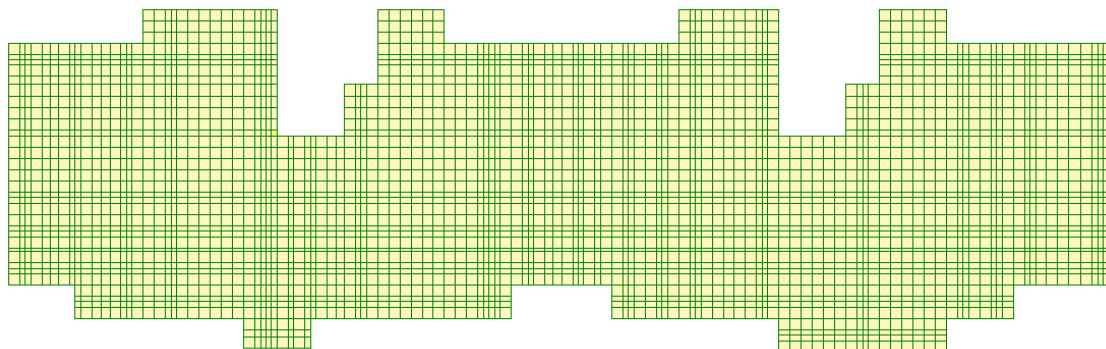
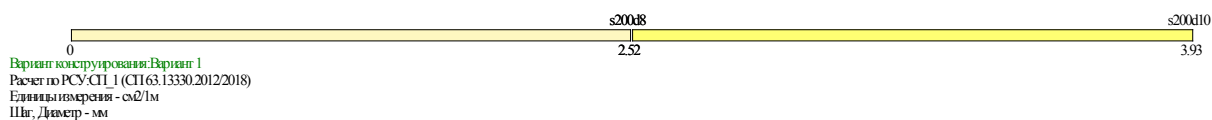


Y
X
 Отм+28.170
 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани: максимум в элементе 165786

Рис. 2.54 Площадь полной арматуры на 1мм по оси Y у верхней грани



Y
X
Отм+28.170
 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 165992
 Рис. 2.55 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стенки - посередине)



Y
X
Отм+28.170
 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине); максимум в элементе 167223
 Рис. 2.56 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стенки - посередине)

2.1.3 Стены и пилоны

Собственный вес

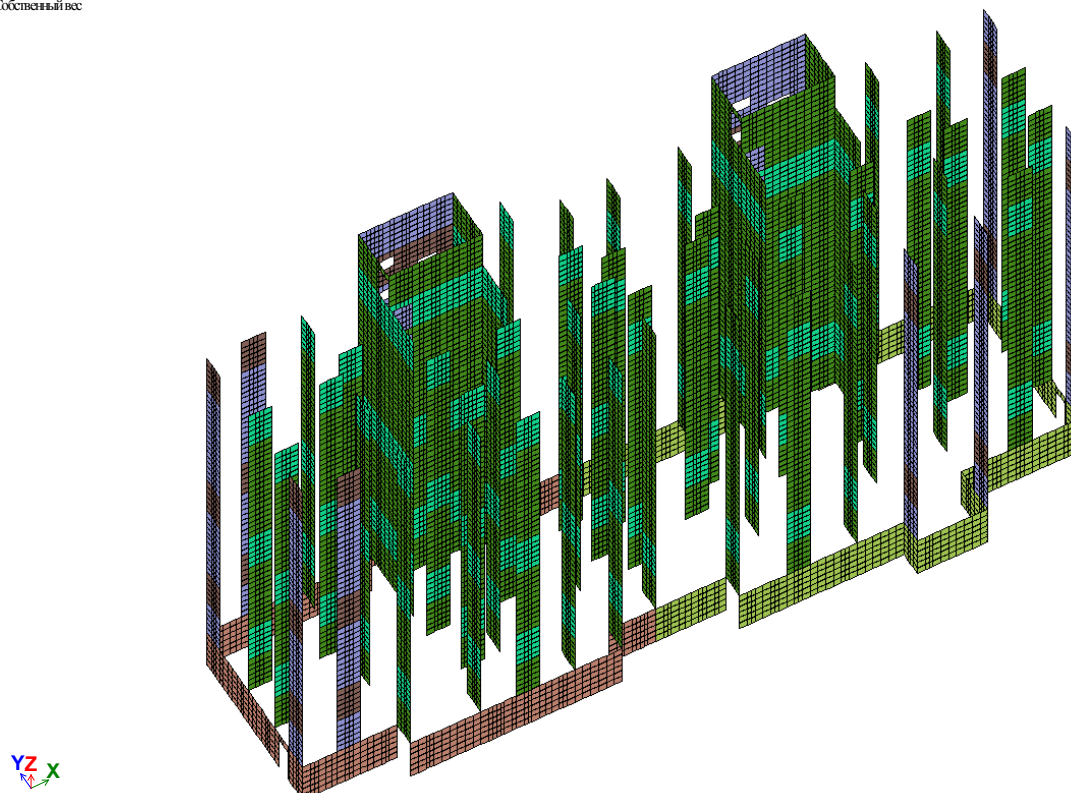


Рис. 2.57 Стены и пилоны

-3.89 -3.4 -2.91 -2.43 -1.94 -1.46 -0.971 -0.485 -0.0388 0
 РСНП(СП 20.13330.2016, 1)
 Изополю относительных перемещений по X(G)
 Единица измерения - мм

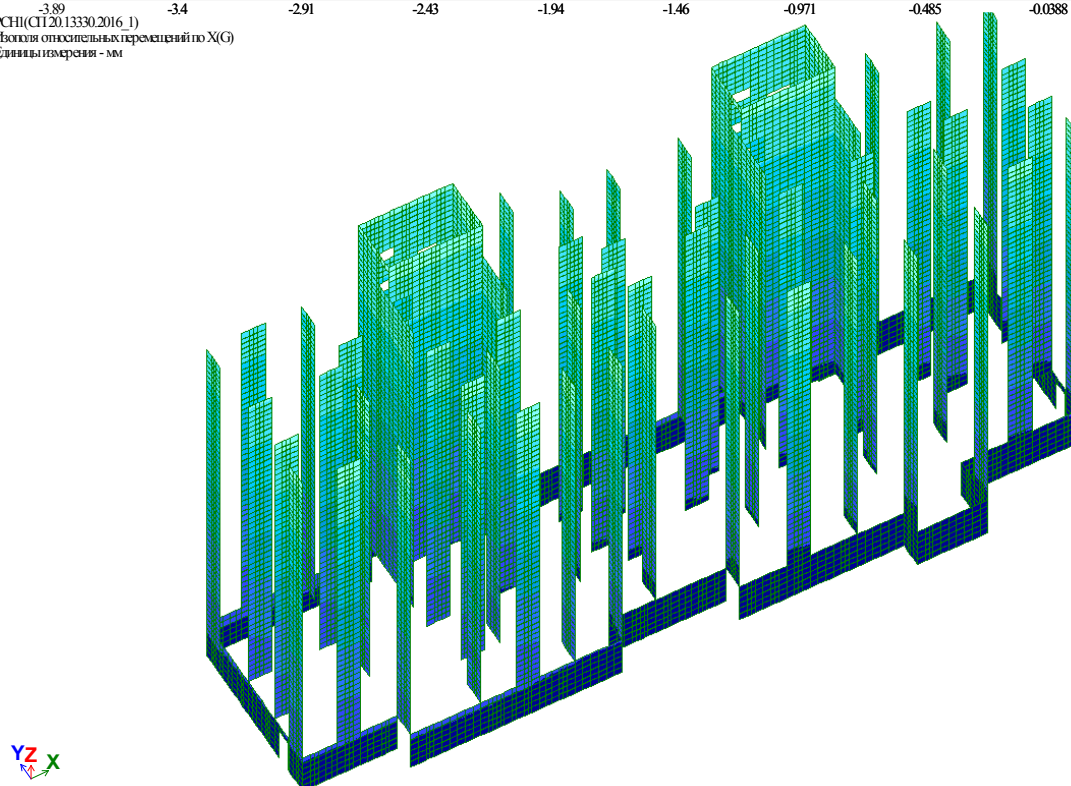


Рис. 2.58 Изополю относительных перемещений по X(G)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

259

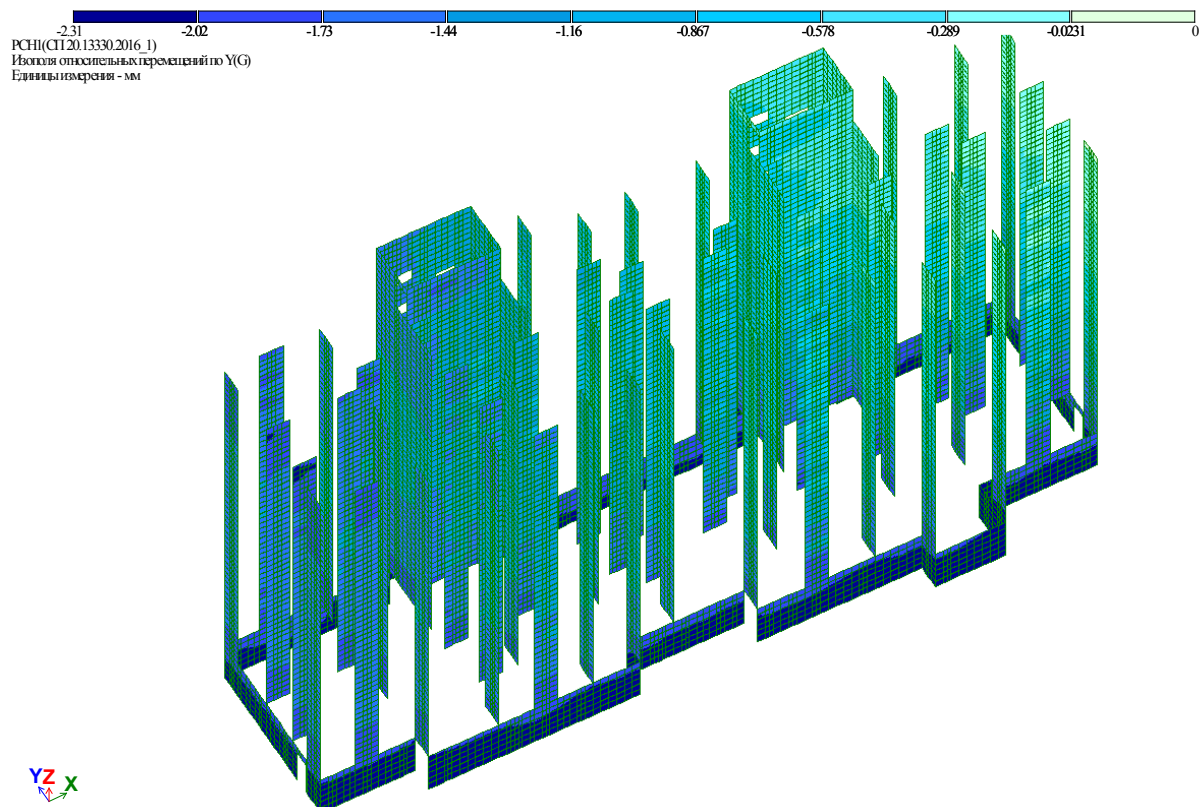


Рис. 2.59 Изополя относительных перемещений по Y(G)

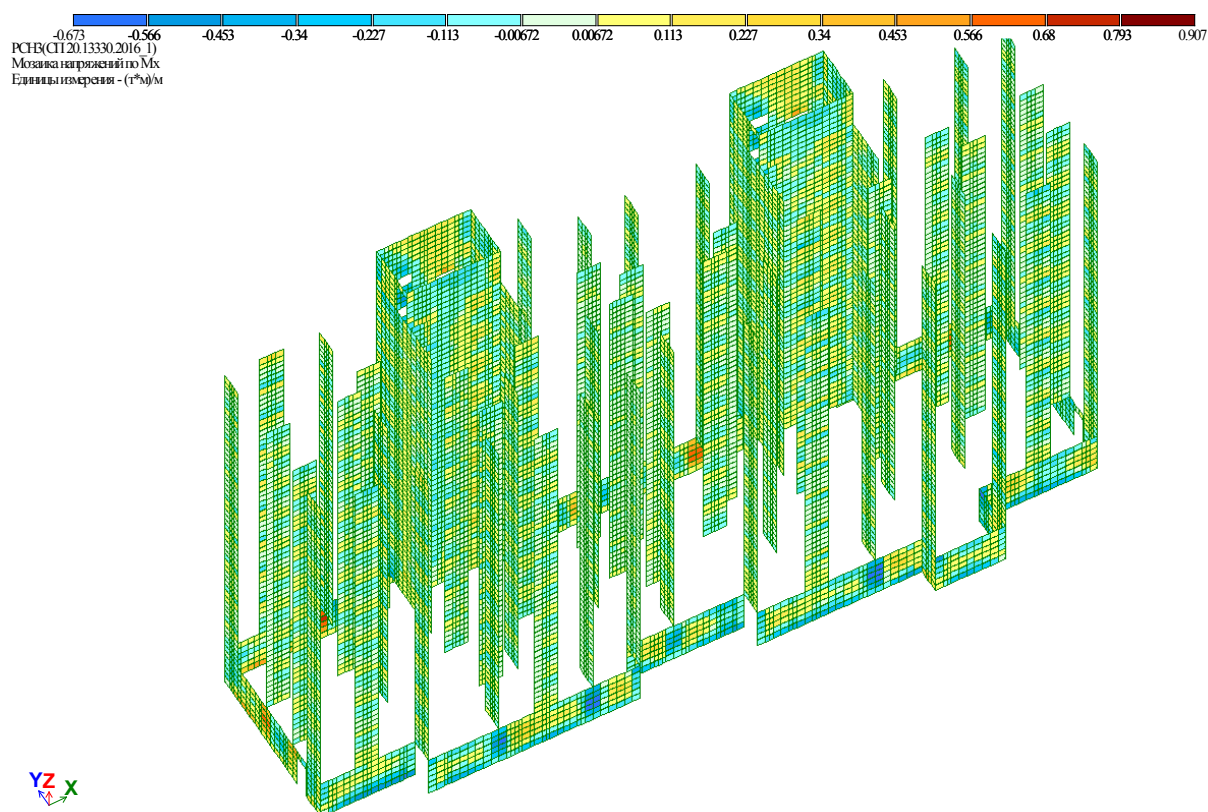


Рис. 2.60 Мозаика напряжений по Mx

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

07-2023

Лист

260