

Содержание

1. Принципиальные расчетные положения
2. Нагрузки и воздействия
3. Правила чтения результатов расчета
4. Выводы
5. Список литературы

Приложения

- №1. Расчет оснований и фундаментов
- №2. Расчет анкеровки арматуры по СП 52-101-2003
- №3. Результаты статического расчета каркаса здания
- №4. Армирование конструктивных элементов здания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Согласовано								
						г. Москва, пр. Андропова, 22/33					

1.Принципиальные расчетные положения

Цель расчета: определить перемещения узлов конструкции, напряжения и усилия в элементах конструкции, требуемое армирование элементов и их несущую способность, оценить устойчивость здания до и после работ по реконструкции.

1.1.Описание расчетной схемы.

Пространственные статические расчеты выполнены методом конечных элементов (КЭ), с помощью сертифицированного программного комплекса «Лира 9.6» Расчеты выполнялись по схеме совместного деформирования здания и основания с использованием пространственной расчетной модели. Под действием нагрузок все подземные конструкции деформируются, причем на тех участках, где перемещения происходят в сторону грунта, обладающего упругими свойствами, возникают реактивные усилия упругий отпор. Моделирование упругого отпора осуществлялось по гипотезе местных деформаций Фусса-Винклера (или гипотезе коэффициента постели). Для учета сил упругого отпора по этой гипотезе действие сплошной упругой среды имитировалось системой упругих связей по модели линейно-деформируемого полупространства.

1.2.Расчетная схема сборного железобетонного каркаса.

В расчетных схемах колонны и балки моделировались с помощью конечного элемента "пространственный стержень", диски перекрытий, диафрагмы жесткости, внутренние несущие стены моделировались с помощью конечного элемента "пространственная оболочка". Диафрагмы жесткости работают совместно с колоннами. Наружные стеновые навесные самонесущие панели учитывались как нагрузка на колонну приложенная с эксцентриситетом 0,37м. Опираие колонн на фундаменты принято жестким. Каркас безригельный, все соединения жесткие. Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается работой монолитного каркаса. Диски перекрытий жестко связаны с колоннами обеспечивая горизонтальную жесткость здания.

Име. № подл.	Подпись и дата	Взам. Име. №						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата			Лист

02-2012-ИР

2. Нагрузки и воздействия

Классификация нагрузок принята в соответствии с пп. 1.4,1.5,1.6,1.7,1.8 и 1.9 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия". Коэффициенты надежности по нагрузке для веса строительных конструкций приняты по п.п. 2.2 СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия".

Согласно карте приложения 5 СНиП 2.01.07-85 здание расположено в 1-ом районе по давлению ветра. Нормативное значение ветрового давления $W_0=23 \text{ кгс/м}^2$, коэффициент надежности по нагрузке равен 1.4 (п.6.11 СНиП 2.01.07-85).

Расчетное значение веса снегового покрова S_g на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли принято для 3-го снегового района (принимаются по [карте 1](#) обязательного [приложения 5](#)) СНиП 2.01.07-85 Российской Федерации по данным [табл. 4](#).СНиП 2.01.07-85. $S_g=180 \text{ кгс/м}^2$.

Расчет выполнен на следующие загрузки:

- 1.Постоянное
- 2.Длительное
- 3.Кратковременное
- 4.Ветровое (с учетом пульсационной составляющей в статическом нагружении).

Расчет значений равномерно распределенных нагрузок представлен в таблицах 1, 2. Коэффициент надежности для временных нагрузок равен 1,2.

Таблица 1. Постоянные нагрузки на перекрытия и покрытия

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м^2	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м^2
Покрытия из керамической плитки в мокрых помещениях				
Керамическая плитка ГОСТ 6787-89 -10мм	2400х0,01	24	1,3	31,2
Клей для плитки -40 мм	1600х0,040	64	1,3	83,2
Гидроизоляция - сполизол		12	1,3	15
Стяжка уклонообразующая цементно-песчаный раствор М150 толщиной -от 15 до 35 мм	2400х0,03	72	1,3	93,6
Подвесной потолок		60	1,3	78
Всего постоянной нагрузки:		232		301
Покрытия из керамической плитки				
Керамическая плитка ГОСТ 6787-89 -10мм	2400х0,01	24	1,3	31,2

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись
------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------	------	------	--------	------	-------	---------

Клей для плитки -5 мм	1600x0,005	8	1,3	10,4
Подстилающий слой - бетон класса В 15 армировать сеткой d5 с ячейкой 100x100 -35 мм	2400x0,035	84	1,3	109,2
Подвесной потолок		60	1,3	78
Всего постоянной нагрузки:		176		229

Наименование нагрузки	Расчет	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности	Расчетное значение, кг/м ²
Неэксплуатируемая кровля				
Верхний слой Техноэласт ЭКП с кварц.крошкой Нижний слой Техноэласт ЭПП δ=5мм		10	1,3	13
Цем.-песчаная стяжка М150 F125 δ=30мм	1800x0,03	54	1,3	70
Геотекстиль плотностью 400г/м2		-	-	-
Экструзионный пенополистирол «ТЕХНОПЛЕКС 35 250 Стандарт» γ=40кг/м ³ ГОСТ Р 51263-99 δ=200мм	40x0,2	8	1,3	10
Пароизоляция "Фомисол"		1	-	1
Армированная стяжка из цем.-песч. р-ра М150 δ=30мм	1800x0,03	54	1,3	70
Разуклонка из керамзитобетона γ=38кг/м ³ δ=0...180мм	1200x0,1	120	1,3	156
Подвесной потолок				
Всего постоянной нагрузки:		255		320

Таблица 2. Принятые нормативные временные нагрузки на перекрытие

Этаж	Назначение помещений	Нагрузка кгс/м ²
1...4	Торговые залы, парковка Инженерные помещения Коридоры Лестницы, лифтовые холлы Остальные помещения	500 300 400 400 200

3. Правила чтения результатов расчета.

В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №2) приняты следующие правила.

Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.

Перемещения имеют следующую индексацию:

X - линейное по оси X;

Y - линейное по оси Y;

Взам. Инв. №		В приведенном в отчете результатах расчетов (приложение №2) приняты следующие правила.										
Подпись и дата		Линейные перемещения считаются положительными, если они направлены вдоль осей координат. Положительные угловые перемещения соответствуют вращению против часовой стрелки, если смотреть с конца соответствующей оси.										
Инв. № подл.		Перемещения имеют следующую индексацию: Х - линейное по оси Х; У - линейное по оси У;										
								02-2012-ИР				Лист
		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата					

Z - линейное по оси Z.

Универсальный пространственный стержневой КЭ элемент воспринимает следующие виды усилий:

N - осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

M изгибающий момент относительно оси Y1; Y положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

M изгибающий момент относительно оси Z1; Z положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

Прямоугольный пространственный КЭ оболочки воспринимает следующие виды усилий, напряжений и реакций:

N нормальное напряжение вдоль оси X1; X положительный знак соответствует растяжению.

N нормальное напряжение вдоль оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению.

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси X1; X положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

M момент, действующий на сечение, ортогональное оси Y1; Y положительный знак соответствует растяжению нижнего волокна (относительно оси Z1).

R реактивный отпор грунта (при расчете оболочек на упругом Z основании); положительное усилие действует по направлению оси Z1 (грунт растянут).

Ине. № подл.	Подпись и дата	Взам. Ине. №							Лист
			02-2012-ИР						
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	

4. Выводы

1. Величины усилий по элементам каркаса здания не превышают предельных значений.

2. Армирование железобетонных конструкций достаточно для восприятия расчетных нагрузок.

3. Расчетное сопротивление грунтов основания $R=26,1 \text{ т/м}^2$, что больше максимальных действующих давлений по подошве фундаментной плиты $P=17,6 \text{ т/м}^2$.

4. Расчетные осадки изменяются в пределах от 18мм до 36мм. Относительная разность осадок менее 0,001.

В соответствии с СП50-101-204 предельные деформации основания: осадка – 80мм, относительная разность осадок - 0,002.

5. В принятых конструктивных решениях пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечены.

5. Список литературы

1. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. М., 2003 г.

2. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. М., 1996 г.

3. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений. М., 1995 г.

4. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции.

5. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. М., 2004 г.

6. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного натяжения арматуры. М., 2004 г.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	02-2012-ИР		Лист

Приложение 1

Расчет оснований и фундаментов

Методика определения коэффициентов постели

Методика определения коэффициентов постели реализованная в программе "Грунт" ("Лири софт") по схеме в виде линейно-деформируемого слоя.

Важнейшей предпосылкой применения методов расчета осадок, основанных на использовании положений теории линейного деформирования грунта, является ограничение среднего давления под подошвой фундамента p условием $p \leq R$, где R - расчетное сопротивление грунтов основания.

Модель грунта содержит сведения о геологии в каждой точке площадки строительства. Каждый составляющий ИГЭ (инженерно-геологический элемент) описывается следующими характеристиками грунта:

- Модуль деформации E ;
- Коэффициент Пуассона μ ;
- Удельный вес грунта γ ;
- Влажность W ;
- Показатель текучести IL ;
- Водонасыщенность (да, нет);
- Коэффициент пористости e ;
- Удельное сцепление c ;
- Угол внутреннего трения φ .

Рассматриваются нагрузки, заданные в модели грунта. Используется расчетная схема в виде линейно деформируемого полупространства (задача Буссинеска). Осадка и глубина сжимаемой толщи вычисляется в соответствии с нормативным документом (СНиП 2.02.01-83, СП 50-101-2004).

В расчетной точке с координатами (x, y) на глубине z_j от каждой k -ой внешней нагрузки на грунт вычисляется дополнительное вертикальное напряжение $\sigma_{p,jk}$. Вычисляется суммарное дополнительное вертикальное напряжение от всех нагрузок $\sigma_{p,j} = \sum \sigma_{p,jk}$. Кроме того, в расчетной точке с координатами (x, y) на глубине z_j вычисляется вертикальное напряжение от собственного веса грунта $\sigma_{g,j}$. Если, начиная с глубины z_j и ниже, выполняется условие $\sigma_{p,j} < 1 * \sigma_{g,j}$, то фиксируется глубина сжимаемой толщи $H_c = z_j$.

Осадка основания S в расчетной точке с координатами (x, y) вычисляется по формуле 1 приложения 2 СНиП 2.02.01-83 методом послойного суммирования $S = 0,8 * \sum (\sigma_{p,jk} * h_j / E_j)$. Где h_j и E_j – толщина и модуль деформации j -го слоя грунта, а j изменяется от 1 до n (n — число слоев грунта с учетом их дробления на подслои в пределах сжимаемой толщи H_c).

Усредненный модуль деформации E_0 и усредненный коэффициент Пуассона μ_0 в расчетной точке с координатами (x, y) и в пределах сжимаемой толщи H_c определяются в соответствии с формулами 11, 12 приложения 2 СНиП 2.02.01-83:

$$E_0 = \sum (\sigma_{p,jk} * h_j) / \sum (\sigma_{p,jk} * h_j / E_j);$$
$$\mu_0 = \sum (\mu_j * h_j) / H_c,$$

Определение коэффициентов постели C1, C2 (жесткости упругого основания фундаментной плиты на сжатие C1 и на сдвиг C2):

-значение коэффициента постели C1 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле $C1 = E0 / (Hc * (1 - 2 * n0 * n0))$, при этом при определении усредненного модуля деформации E0 учитывается поправочный коэффициент K_j $E0 = e (szp,jk * hj) / e (szp,jk * hj / K_j * E_j)$. Такой же коэффициент вводится и при определении осадки $S = 0,8 * e (szp,jk * hj / K_j * E_j)$. Принято, что коэффициент K изменяется от 1 до 10 по закону квадратной параболы $K(z) = 9 * z * z / Hc + 1$ в пределах сжимаемой толщи H_c.

-значение коэффициента постели C2 в расчетной точке с координатами (x, y) определяется по формуле $C2 = C1 * Hc * Hc * (1 - 2 * n0 * n0) / (6 * (1 + n0))$.

Определение расчетного сопротивления грунтов основания фундаментов проектируемого здания

Расчетное сопротивление грунта R под подошвами фундаментов проектируемого здания может быть вычислено по формуле (5.5.) СП 50-101-2004:

$$R = ((\gamma_{c1}\gamma_{c2}) / k) [M_{\gamma}k_z b \gamma_{\Pi} + M_q d_1 \gamma_{\Pi}' + (M_q - 1) d_b \gamma_{\Pi}' + M_{cs\Pi}].$$

Значения составляющих элементов данной формулы и результаты вычисления расчетного сопротивления R для фундаментной плиты здания приведены в нижеследующих таблицах:

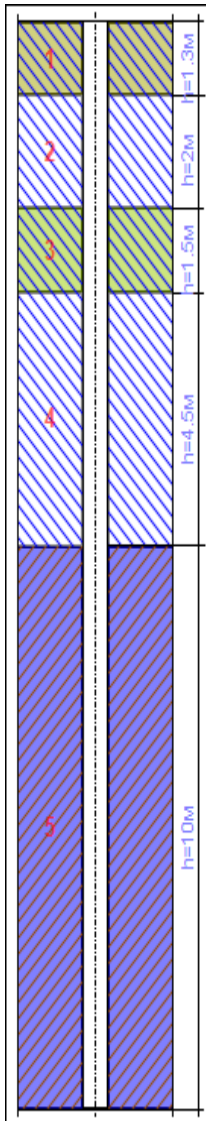
Фрагмент основания рассчитанный по скважине 7															
Вид фундамента, грунт основания	Значения составляющих и коэффициентов в формуле (5.5) СП 50-101-2004														
	k	γ_{c1}	γ_{c2}	M_{γ}	M_q	M_c	K_z	b	d_1	d_b	γ_{Π}'	γ_{Π}	φ_{Π}	C_{Π}	R
								м	м	м	т/м ³	т/м ³	град	т/м ²	т/м ²
Фундаментная плита. Основанием служит суглинок ржавый, тугопластичный, с линзами песка (ИГЭ №3)	1	1,2	1,0	0,23	1,94	4,42	0,37	44	1,2	0	1,94	1,94	12	2,25	26,1

В результате: **$p=17,6 \text{ т/м}^2 < R=26,1 \text{ т/м}^2$**

Прочность обеспечена

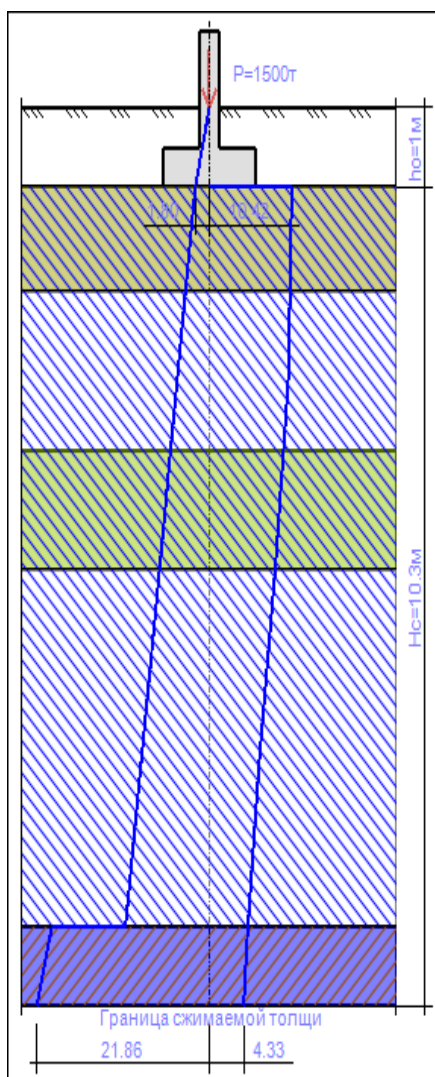
Конструктивное решение

Наименование	Значение
Вертикальная нагрузка (P)	1500.000 т
Эксцентриситет (e)	0.000 м
Глубина заложения (h ₀)	1.000 м
Форма фундамента	Прямоугольный
Меньшая сторона фундамента (b)	12.000 м
Соотношение сторон фундамента	1.000
Удельный вес грунта выше подошвы фундамента (g ₀)	1.800 т/м ³
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.198
Схема расчета	Схема линейно упругого полупространства (СНиП 2.02.01-83)



Наименование	Значение
Номер текущего слоя	1
Модуль деформации слоя	1500.000 т/м**2
Коэффициент Пуассона	0.320
Толщина слоя	1.300 м
Удельный вес грунта	1.940 т/м**3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Слой является	водонасыщенным
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	1400.000 т/м**3
Номер текущего слоя	2
Модуль деформации слоя	1000.000 т/м**2
Коэффициент Пуассона	0.300
Толщина слоя	2.000 м
Удельный вес грунта	1.940 т/м**3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Слой является	водонасыщенным
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	0.000 т/м**3

Наименование	Значение
Номер текущего слоя	3
Модуль деформации слоя	2850.000 т/м**2
Коэффициент Пуассона	0.300
Толщина слоя	1.500 м
Удельный вес грунта	1.930 т/м**3
Признак грунта	песчаный
Слой является	водонасыщенным
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	0.000 т/м**3
Номер текущего слоя	4
Модуль деформации слоя	3050.000 т/м**2
Коэффициент Пуассона	0.270
Толщина слоя	4.500 м
Удельный вес грунта	1.960 т/м**3
Признак грунта	песчаный
Слой является	водонасыщенным
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	0.000 т/м**3
Номер текущего слоя	5
Модуль деформации слоя	2000.000 т/м**2
Коэффициент Пуассона	0.420
Толщина слоя	10.000 м
Удельный вес грунта	1.940 т/м**3
Признак грунта	пылевато-глинистый
Слой является	водоупорным
Коэффициент жесткости для формулы О.А.Савинова	0.000 т/м**3

Результат

Наименование	Значение
Осадка (S)	0.036 м
Глубина сжимаемой толщи (Hc)	10.300 м
Среднее значение модуля деформации (Eгр)	1774.322 т/м**2
Среднее значение коэффициента Пуассона (mгр)	0.301
Усредненное значение модуля деформации (Eгр3)	3927.937 т/м**2
Крен фундамента (i)	0.000
Соотношение напряжений для ограничения глубины сжимаемой толщи	0.198
Выбранный метод	3
Коэффициент постели (C1)	465.794 т/м**3
Коэффициент постели (C2)	5182.634 т/м

Приложение №2

Расчет анкеровки арматуры по СП 52-101-2003

Стыки растянутой или сжатой арматуры должны иметь длину перепуска (нахлестки) не менее значения длины l_l , определяемого по формуле

$$l_l = a l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$$

где $l_{0,an}$ - базовая длина анкеровки, определяемая по формуле (5.1);

$A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ - $A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ - площади поперечного сечения арматуры соответственно, требуемая по расчету с полным расчетным сопротивлением и фактически установленная;

a - коэффициент, учитывающий влияние напряженного состояния арматуры, конструктивного решения элемента в зоне соединения стержней, количества стыкуемой арматуры в одном сечении по отношению к общему количеству арматуры в этом сечении, расстояния между стыкуемыми стержнями.

При соединении арматуры периодического профиля с прямыми концами, а также пазух стержней с крюками или петлями без дополнительных анкерующих устройств коэффициент a для растянутой арматуры принимают равным 1,2, а для сжатой арматуры - 0,9.

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s},$$

где A_s и u_s - соответственно площадь поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры и периметр его сечения, определяемые по номинальному диаметру стержня;

R_{bond} - расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкеровки и определяемое по формуле

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} \quad (5.2)$$

здесь η_1 - коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным:

1,5 - для гладкой арматуры (класса A240);

2,0 - холоднодеформируемой арматуры периодического профиля (класса B500)

2,5 - для горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры периодического профиля (классов A300, A400 и A500);

η_2 - коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным:

1,0 - при диаметре арматуры $d_s \leq 32$ мм;

0,9 - при диаметре арматуры 36 и 40 мм.

Для бетона кл. В35 и арматуры A500с:

$$R_{bond} = 2,5 \times 1,0 \times 13,3 = 33,25 \text{ кг/см}^2$$

$$\text{Диаметр 20мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,50) / (33,25) = 75,2 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 22мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,55) / (33,25) = 82,7 \text{ см}$$

Для бетона кл. В30 и арматуры A500с:

$$R_{bond} = 2,5 \times 1,0 \times 12,2 = 30,5 \text{ кг/см}^2$$

$$\text{Диаметр 12мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,30) / (30,5) = 49,2 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 16мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,40) / (30,5) = 65,6 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 20мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,50) / (30,5) = 82,0 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 25мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,625) / (30,5) = 102,4 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 28мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,70) / (30,5) = 115 \text{ см}$$

$$\text{Диаметр 32мм: } l_{0,anc} = (5000 \times 0,80) / (30,5) = 131 \text{ см}$$

Фундаментная плита

Определение величины нахлестки для **фоновой нерабочей сетки**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=4,4/10,46=0,42$$

$$Ll=1,2 \times 82,7 \times 0,42=41,7 \text{ см или } 41,7/2,2=19 \text{ диаметров}$$

Принимаем величину перепуска в 30 диаметров.

Определение величины нахлестки для **фоновой рабочей сетки**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=17,00/20,51=0,83$$

$$Ll=1,2 \times 82,7 \times 0,83=82,3 \text{ см или } 82,3/2,8=29,4 \text{ диаметров}$$

Принимаем величину перепуска в 30 диаметров.

Плиты перекрытий

Определение величины нахлестки для **фоновой нерабочей сетки**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=5,65/15,71=0,36$$

$$Ll=1,2 \times 82,0 \times 0,36=35,4 \text{ см или } 35,4/2,0=18 \text{ диаметров}$$

Принимаем величину перепуска в 25 диаметров.

Определение величины нахлестки для **фоновой рабочей сетки**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=30,08/34,7=0,87$$

$$Ll=1,2 \times 82,0 \times 0,87=85,6 \text{ см или } 85,6/2,0=42,8 \text{ диаметров}$$

Принимаем величину перепуска в 45 диаметров.

Колонны

Определение величины нахлестки для **рабочих стержней**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=154/225=0,68$$

$$Ll=1,2 \times 131 \times 0,68=107 \text{ см или } 107/3,2=33 \text{ диаметров}$$

Принимаем величину перепуска в 40 диаметров.

Стены

Определение величины нахлестки для **фоновой нерабочей сетки**:

$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=3,18/5,65=0,56$$

$$Ll=0,9 \times 49,2 \times 0,56=24,8 \text{ см или } 24,8/1,2=21 \text{ диаметр}$$

Принимаем величину перепуска в 25 диаметров.

Определение величины нахлестки для **фоновой рабочей сетки**:

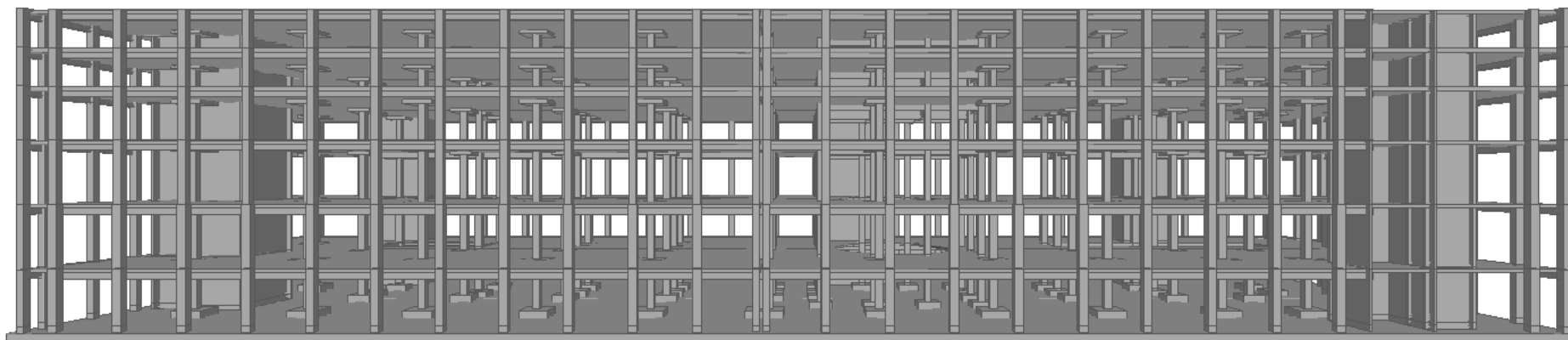
$$A_{s,cal}/A_{s,ef}=7,69/10,05=0,77$$

$$Ll=0,9 \times 65,6 \times 0,77=45,5 \text{ см или } 45,5/1,6=28,4 \text{ диаметров}$$

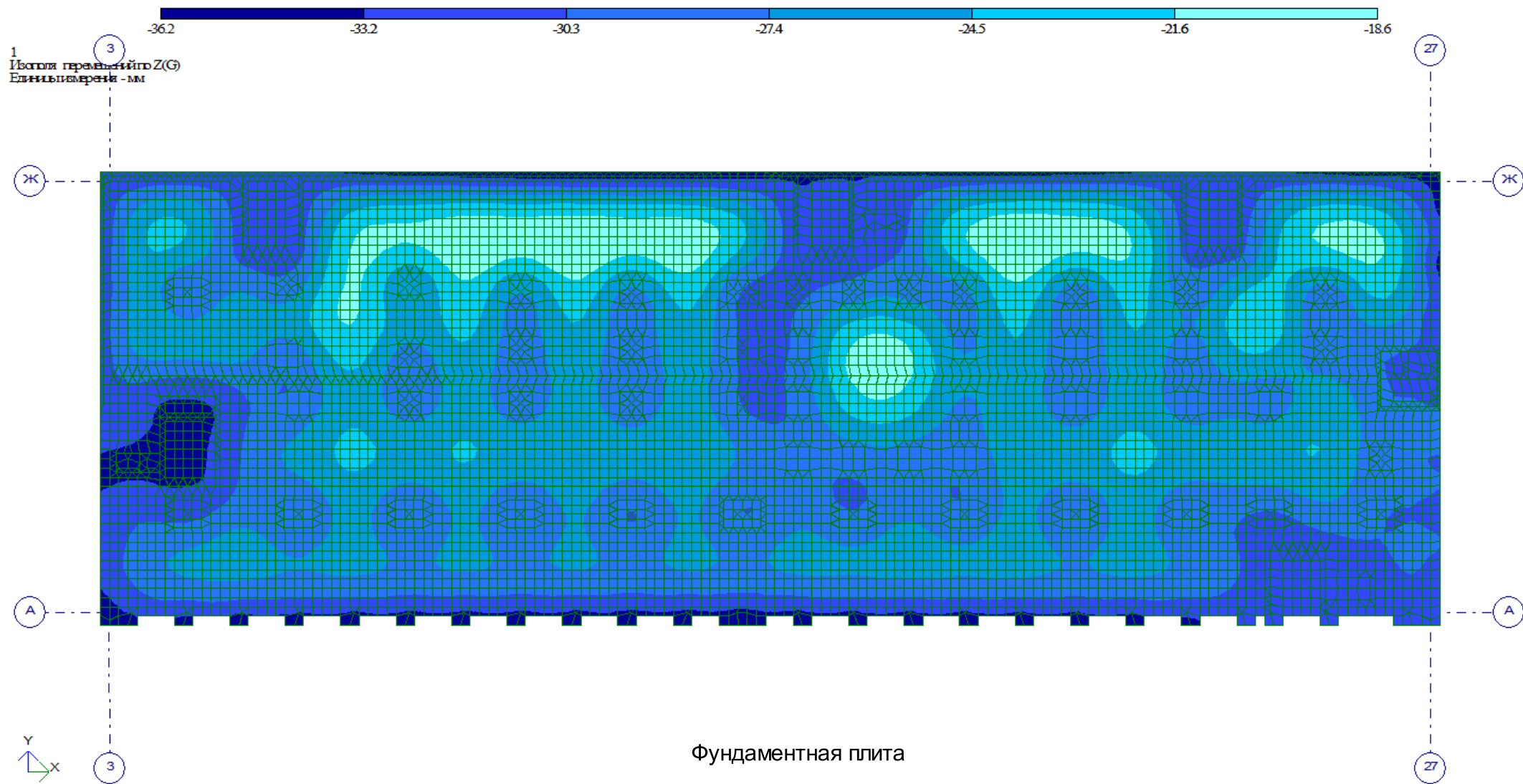
Принимаем величину перепуска в 500мм.

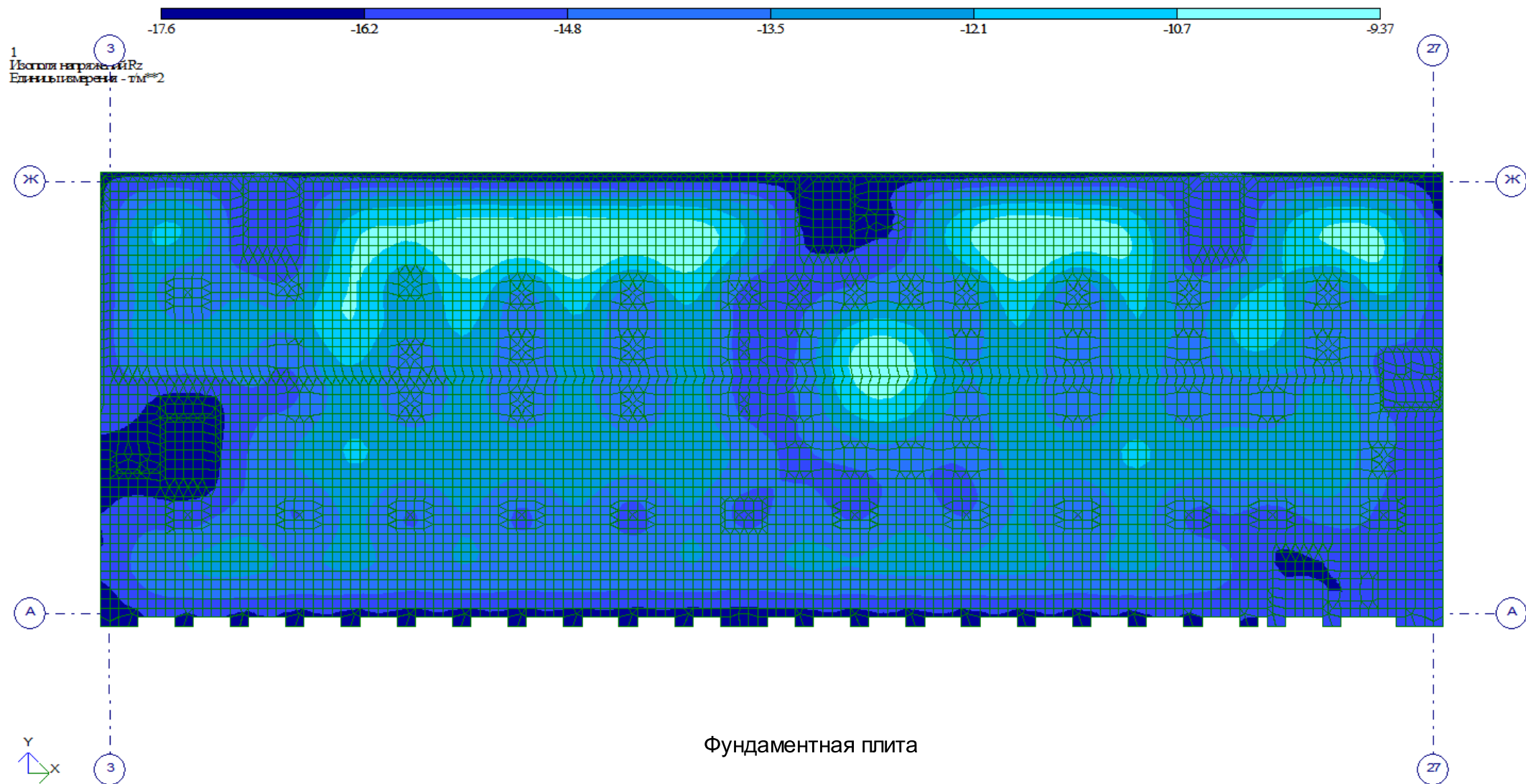
Приложение №3.

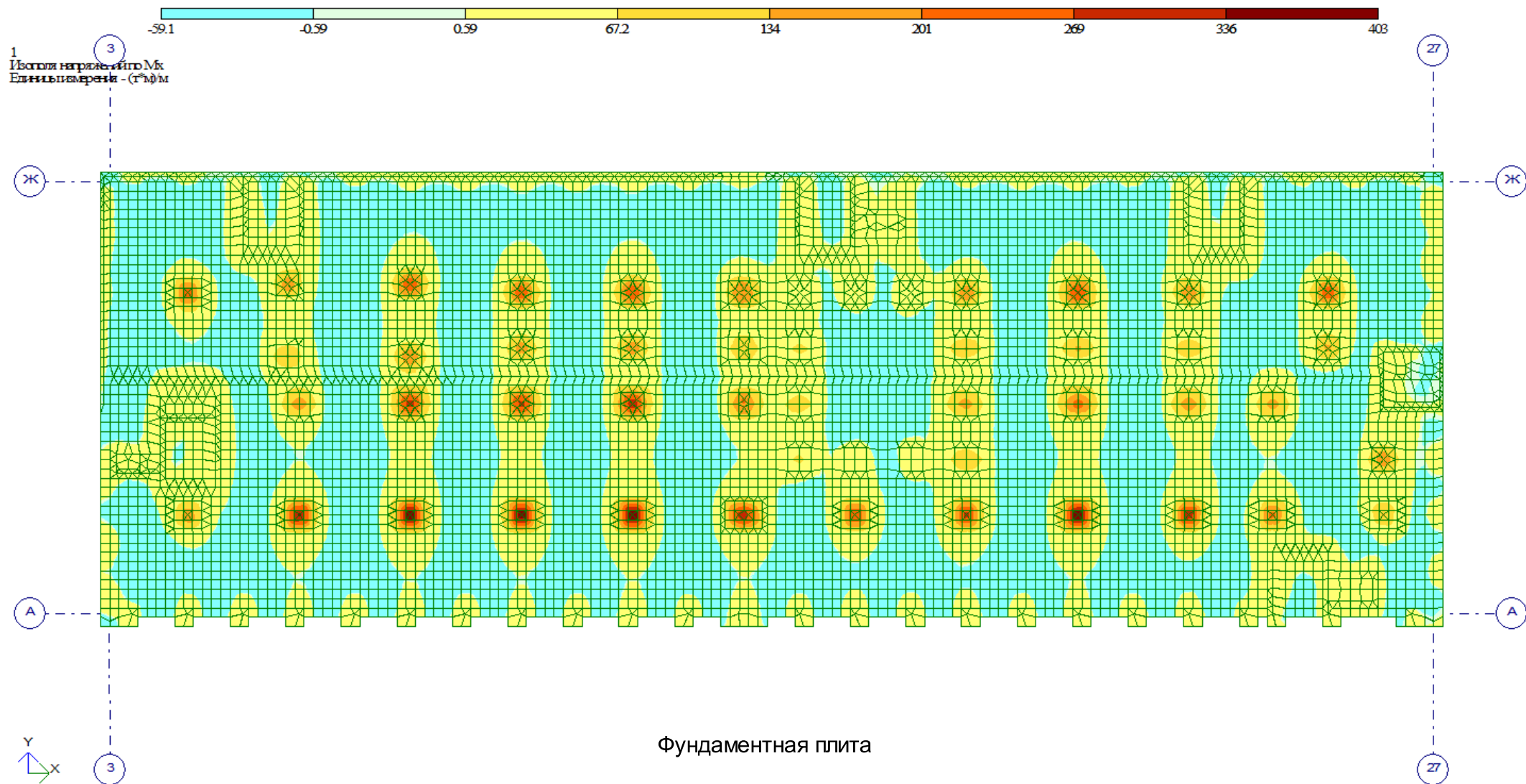
Результаты статического расчета каркаса здания

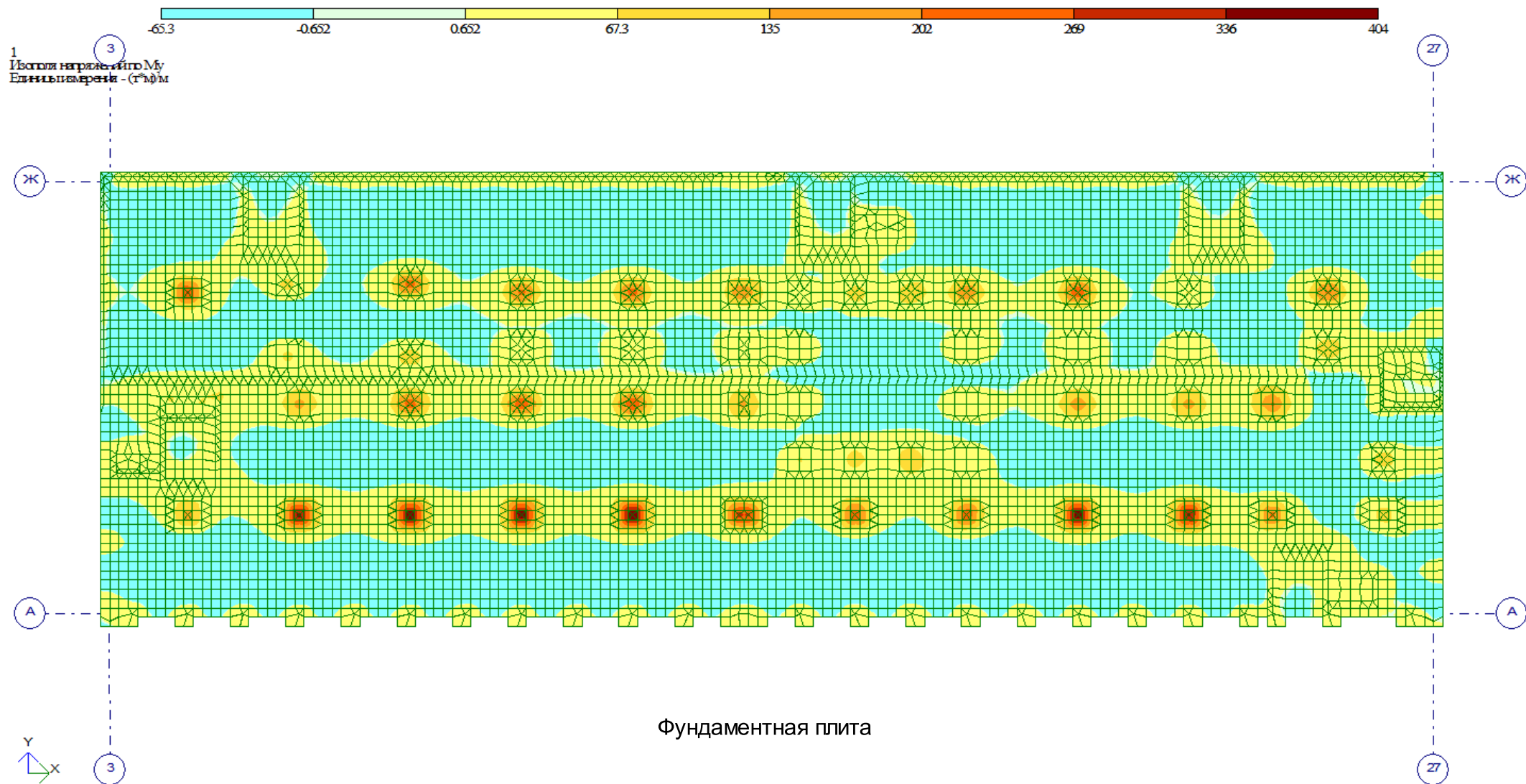


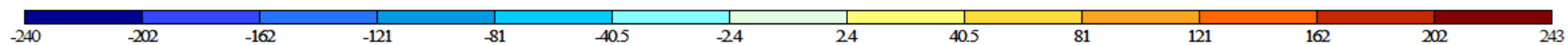
3D модель здания



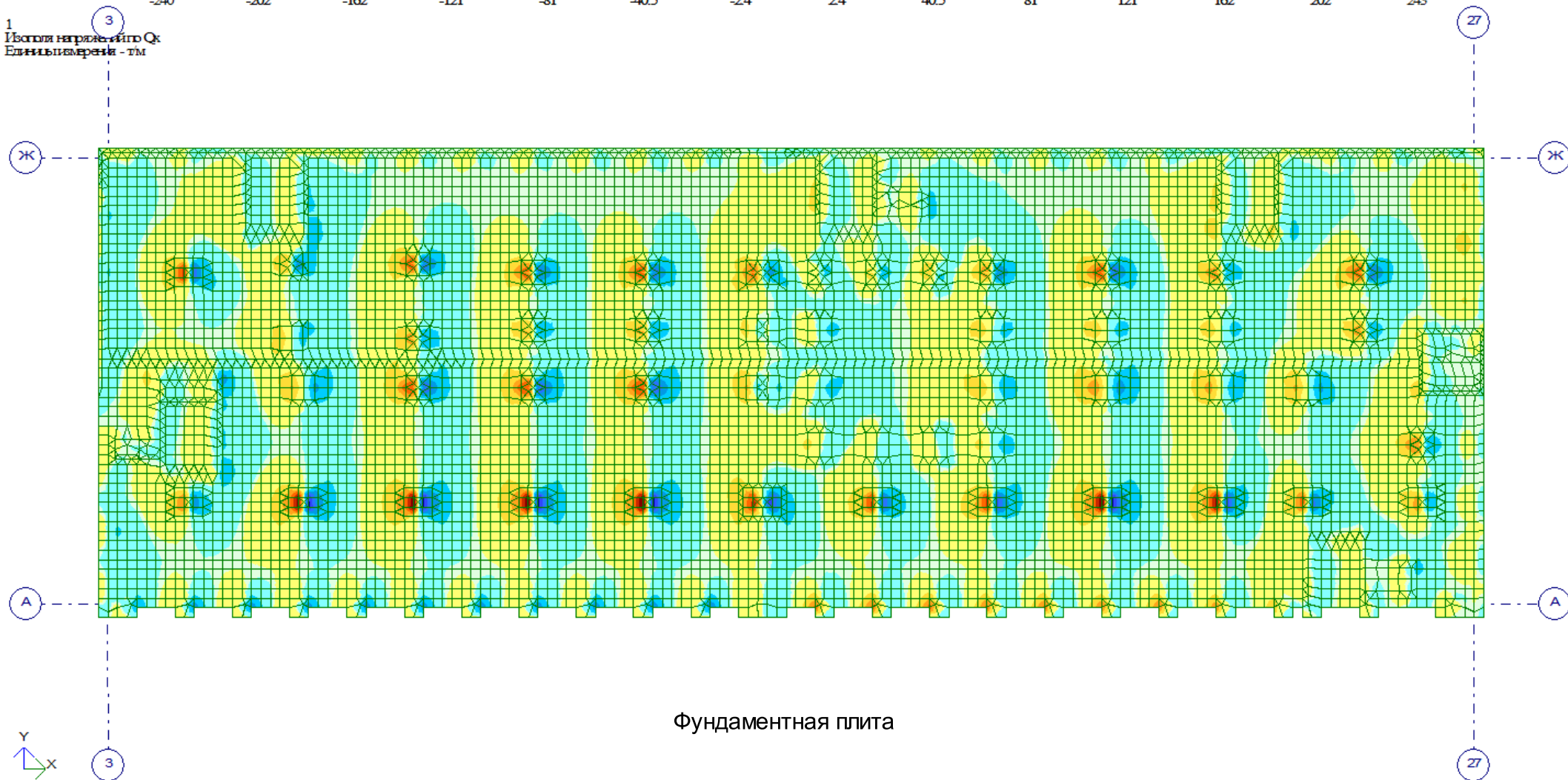




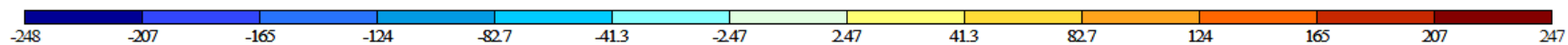




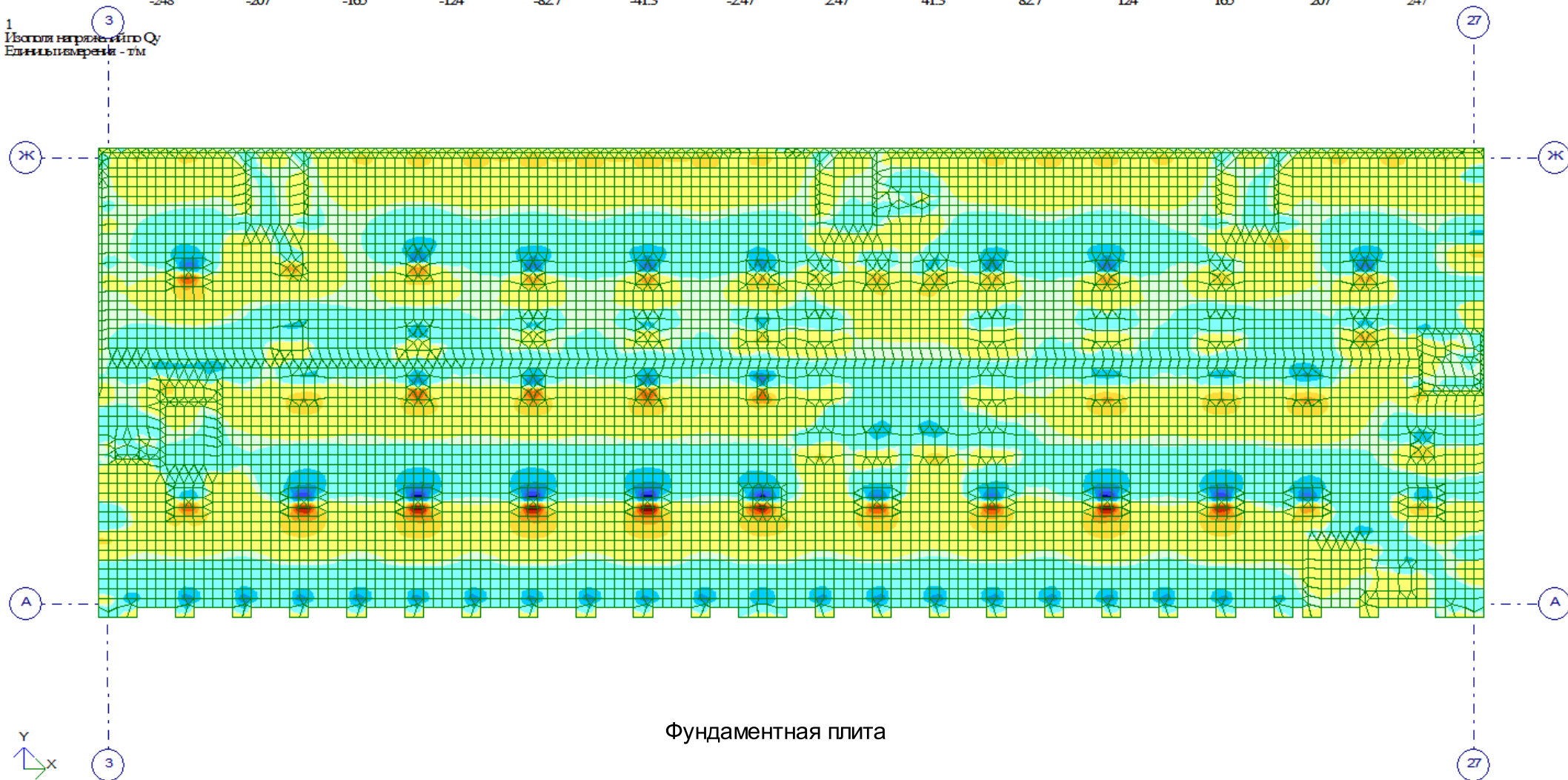
1
Исходные данные Qx
Единица измерения - тм



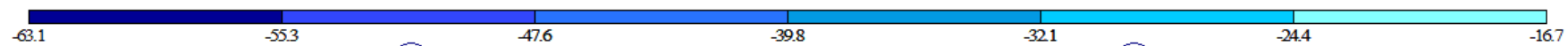
Фундаментная плита



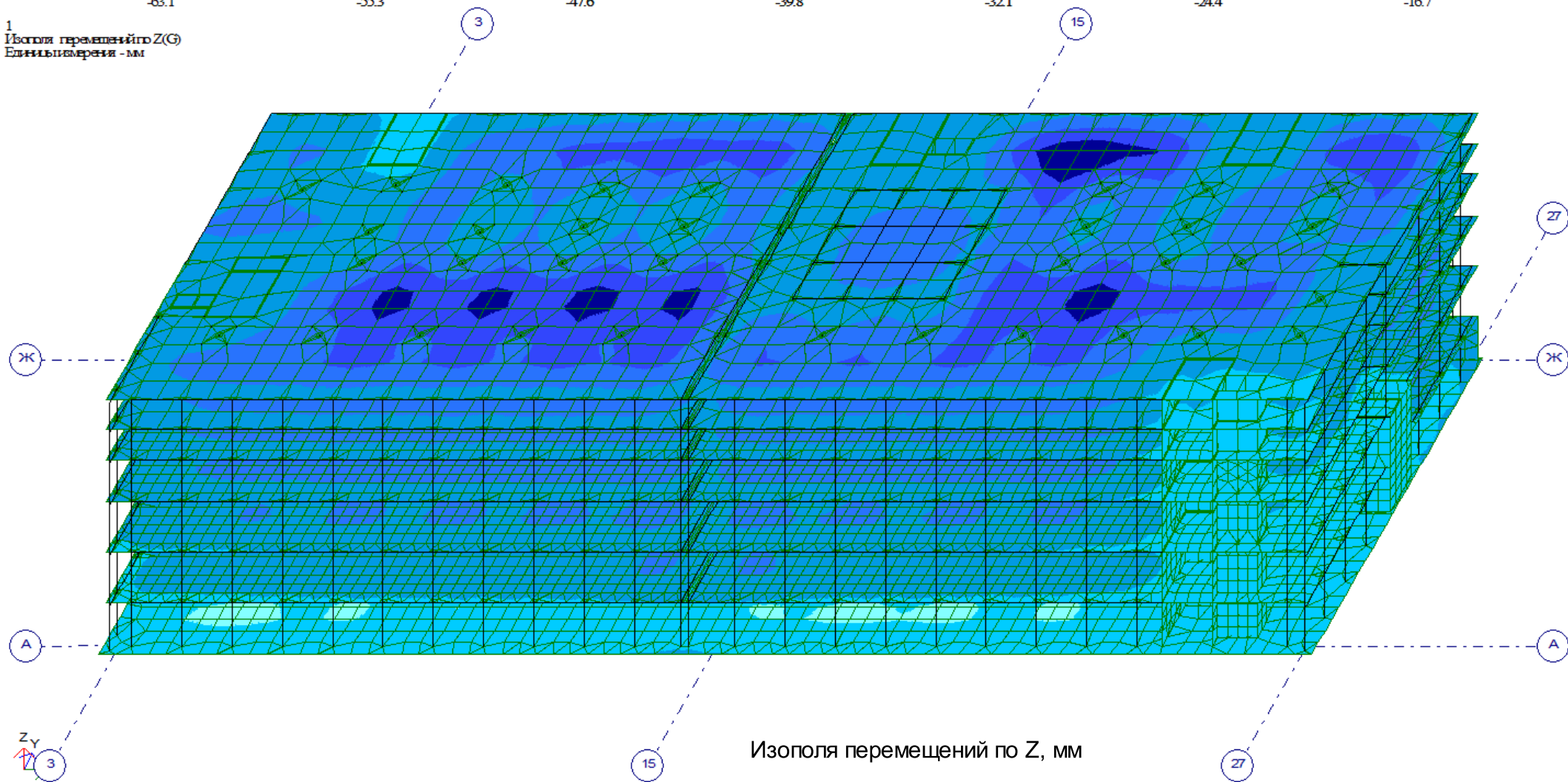
1
Исходные данные
Единица измерения - тм



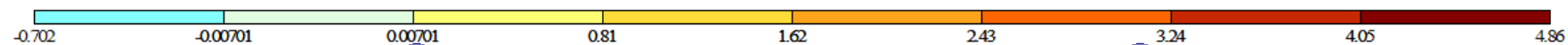
Фундаментная плита



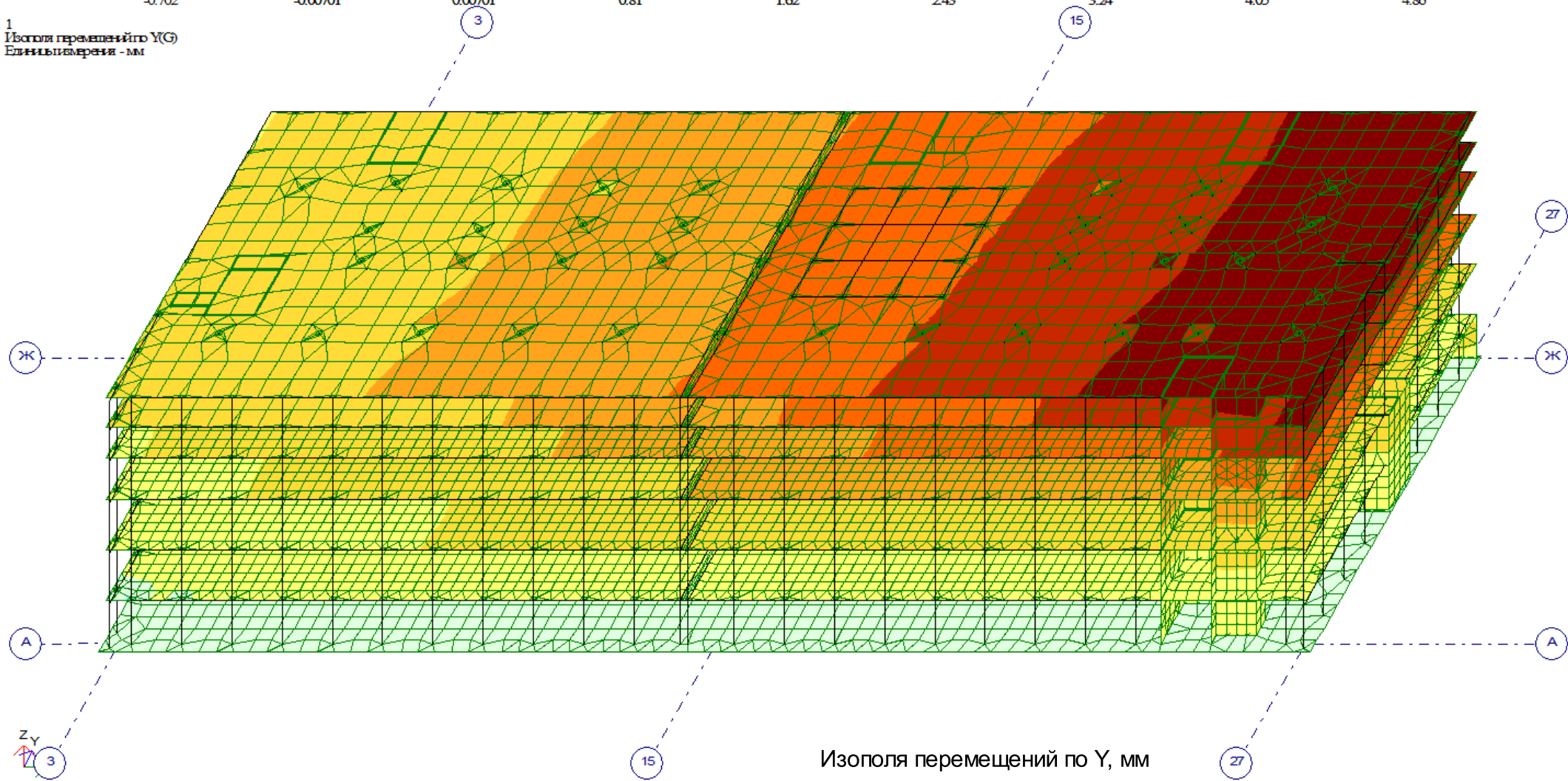
1
Изополюс перемещений Z(G)
Единица измерения - мм

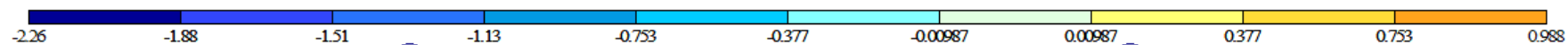


Изополюс перемещений по Z, мм

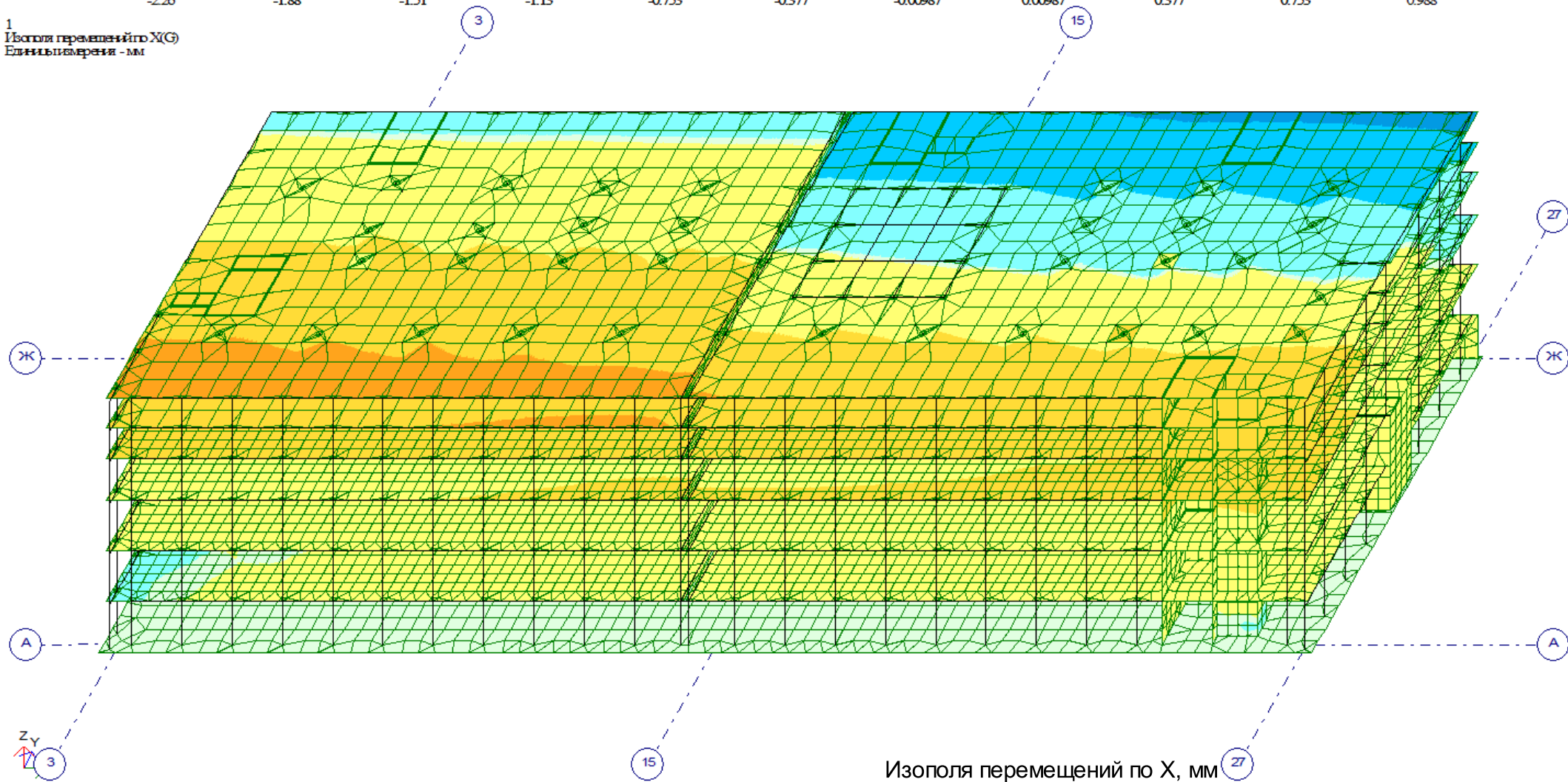


1
Изополя перемещений Y(G)
Единица измерения - мм

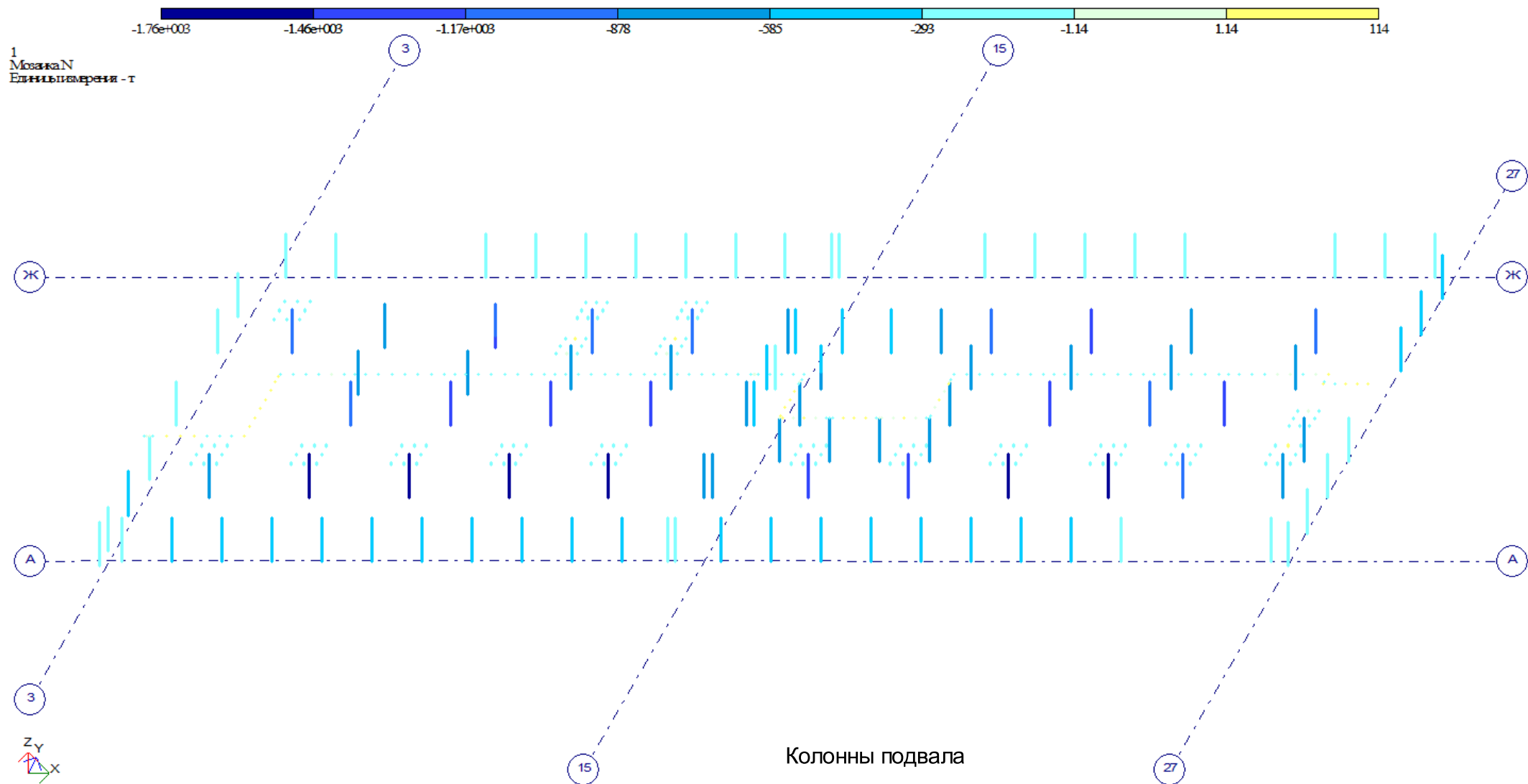


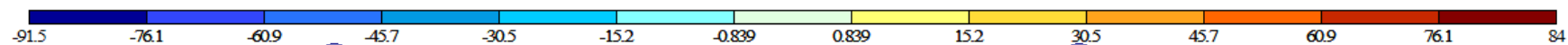


1
Изополюс перемещений по X (G)
Единица измерения - мм

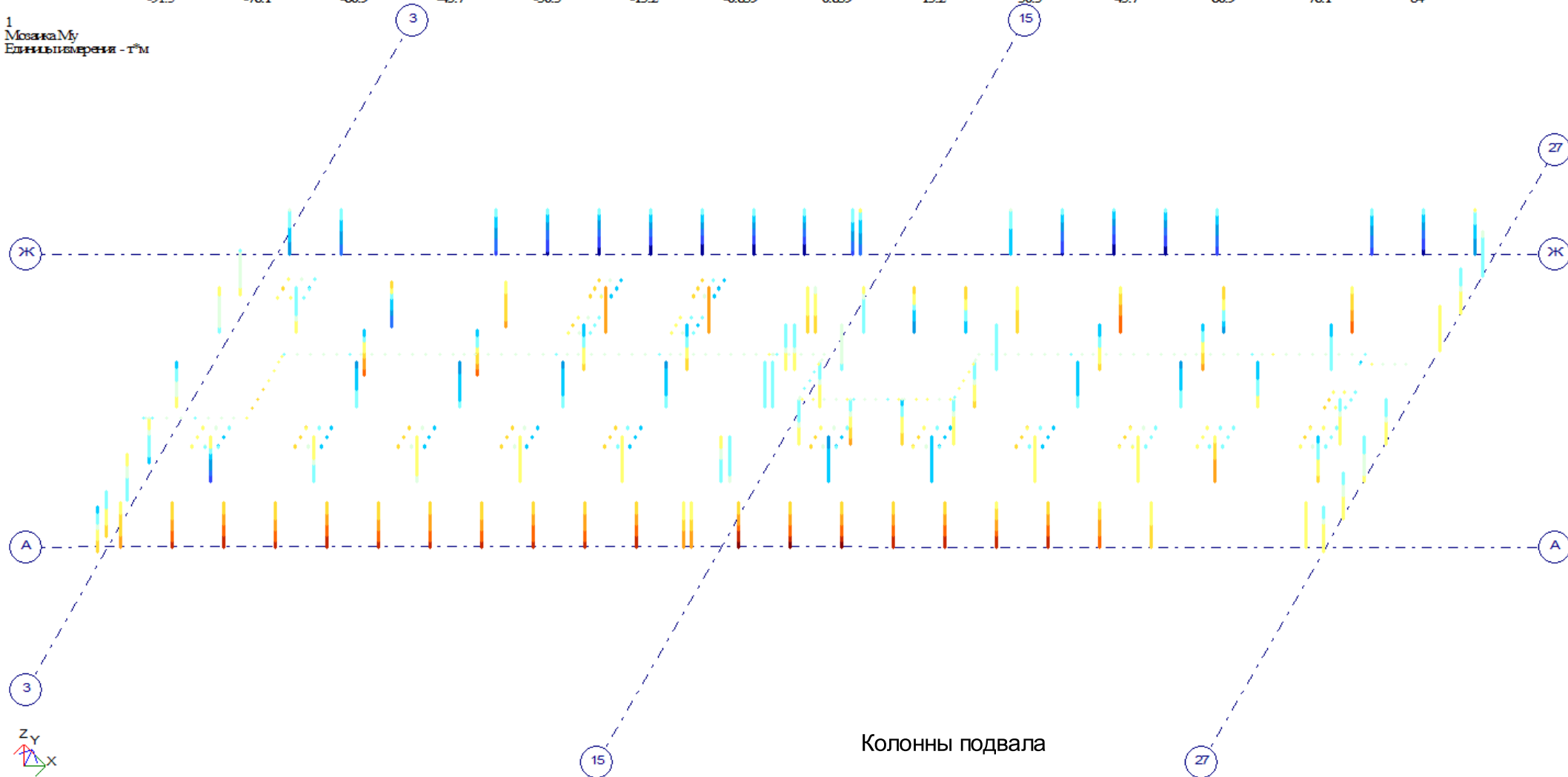


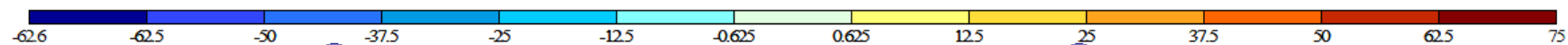
Изополюс перемещений по X, мм



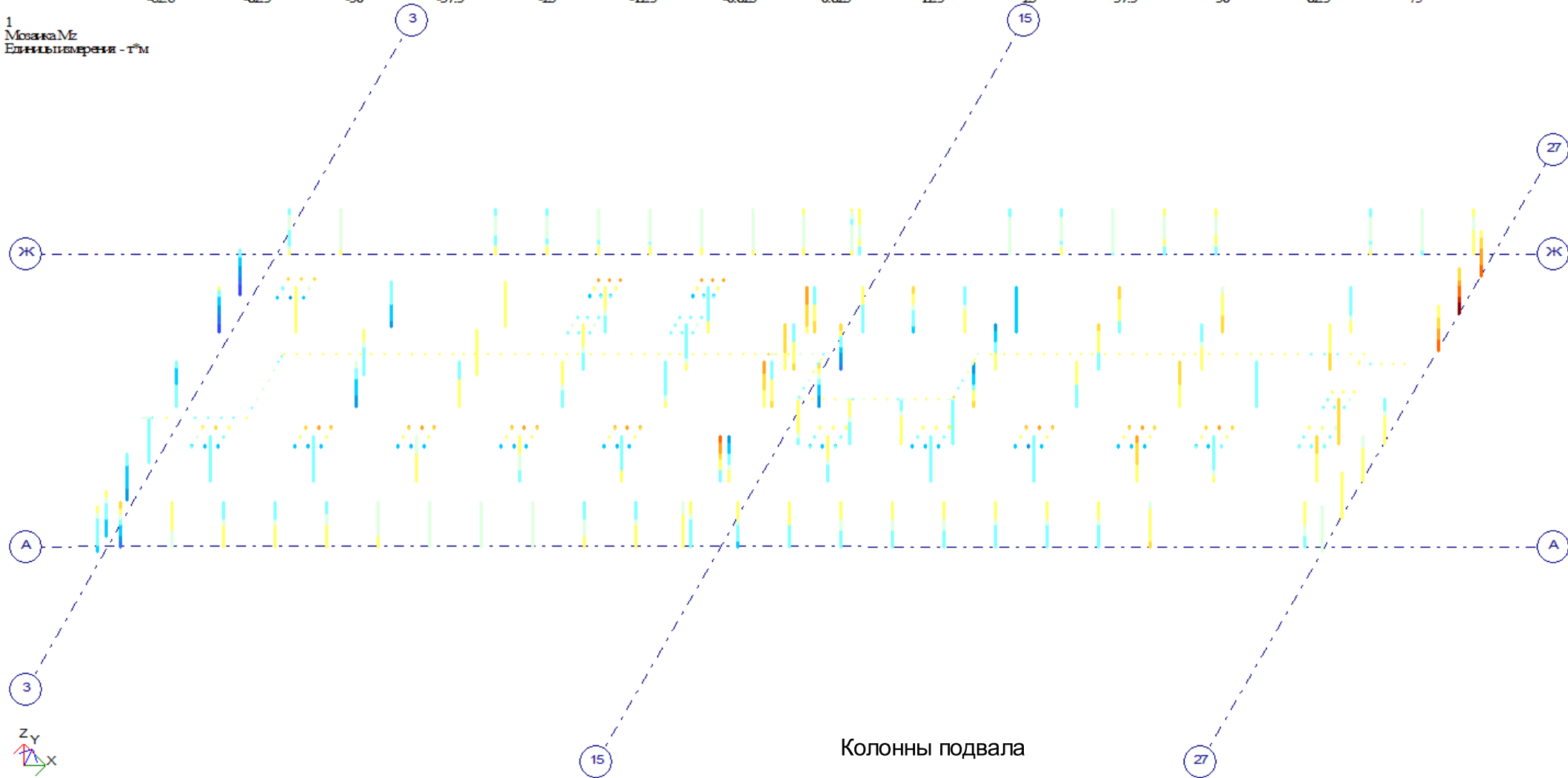


1
Мозаика М_у
Единица измерения - Гс

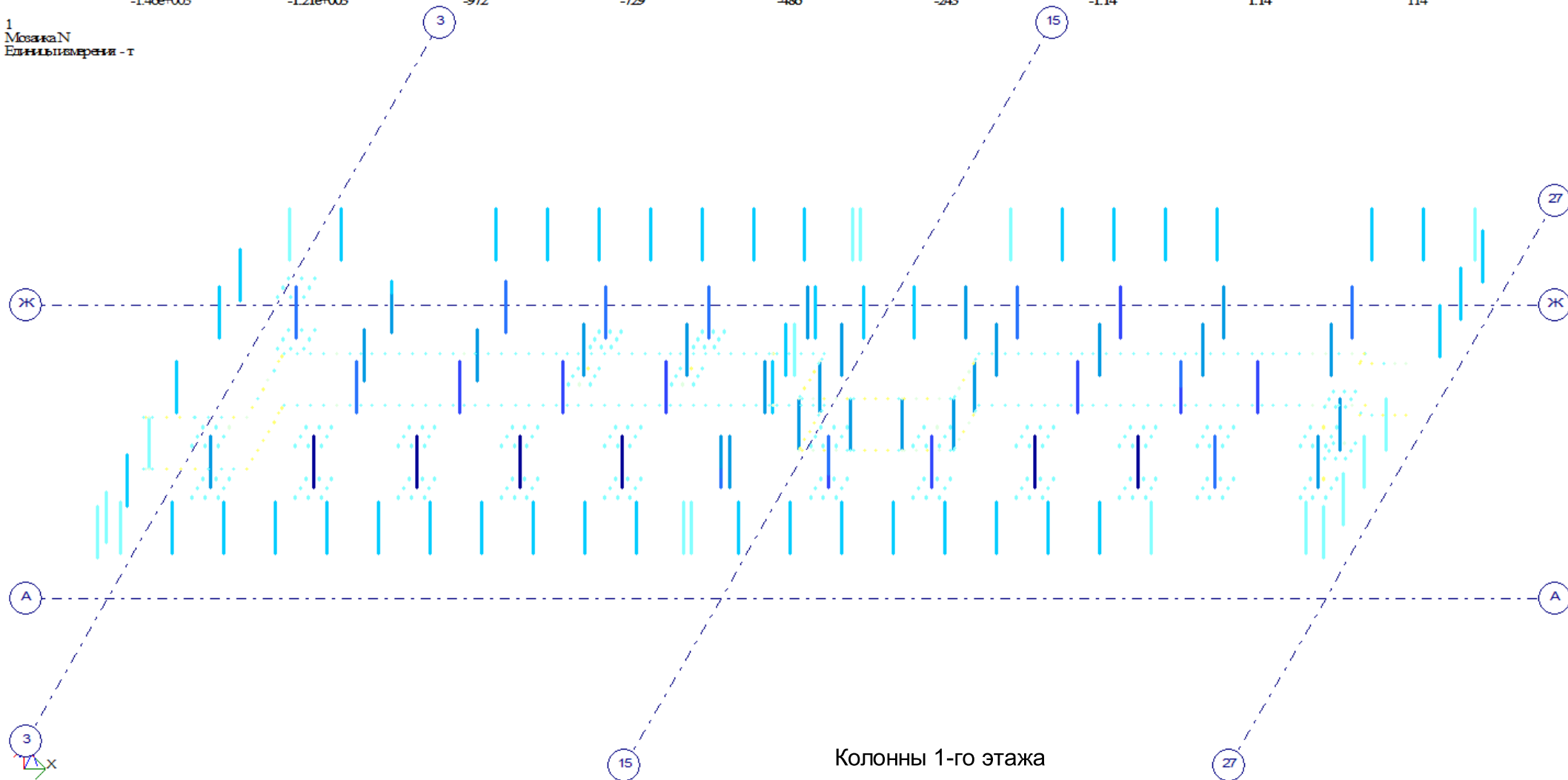
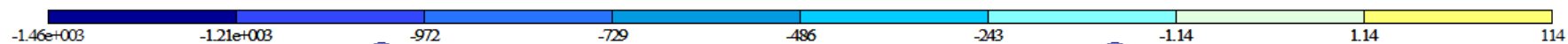


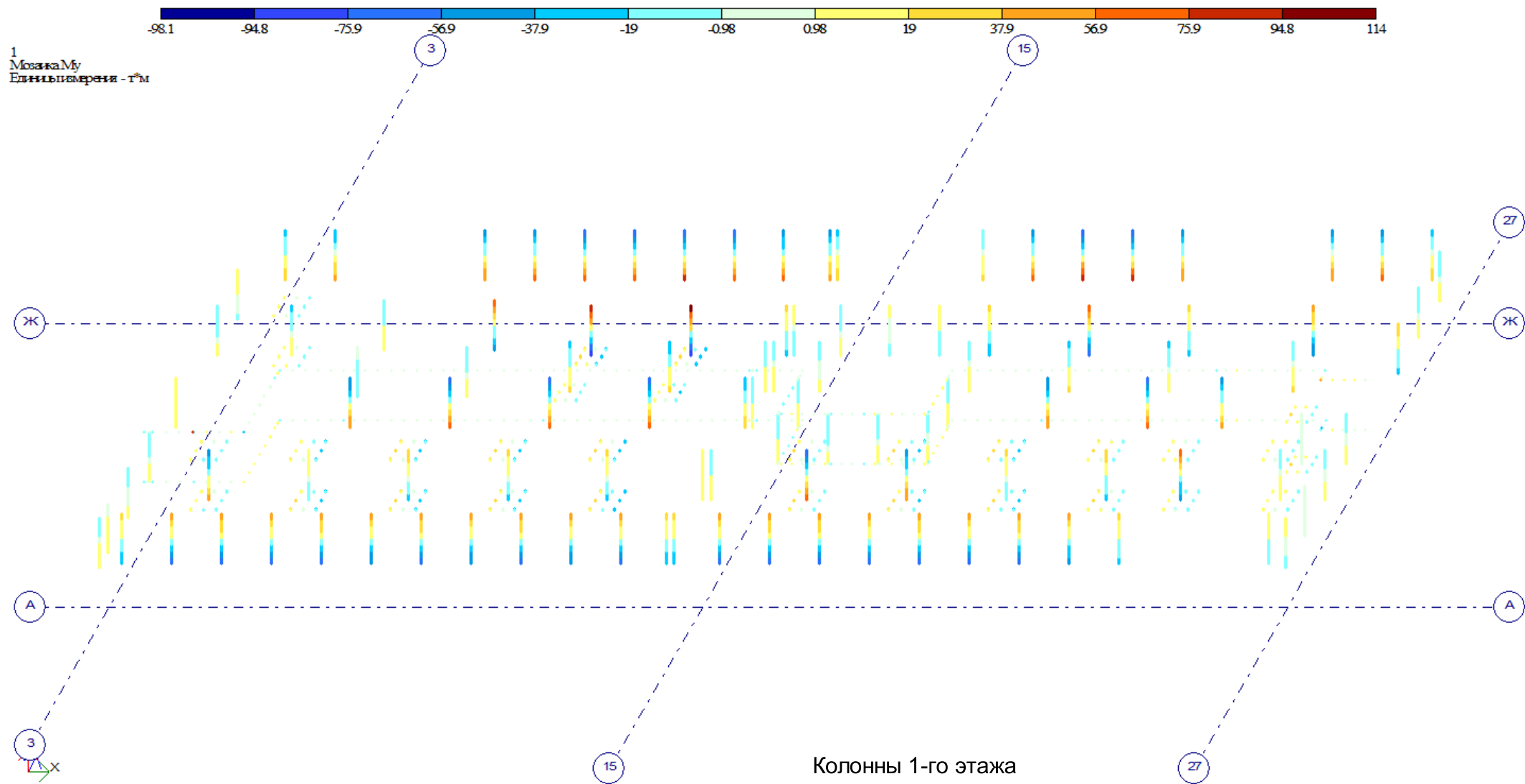


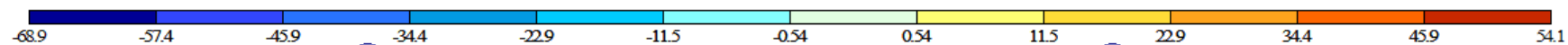
1
Мозаика
Единица измерения - Гс



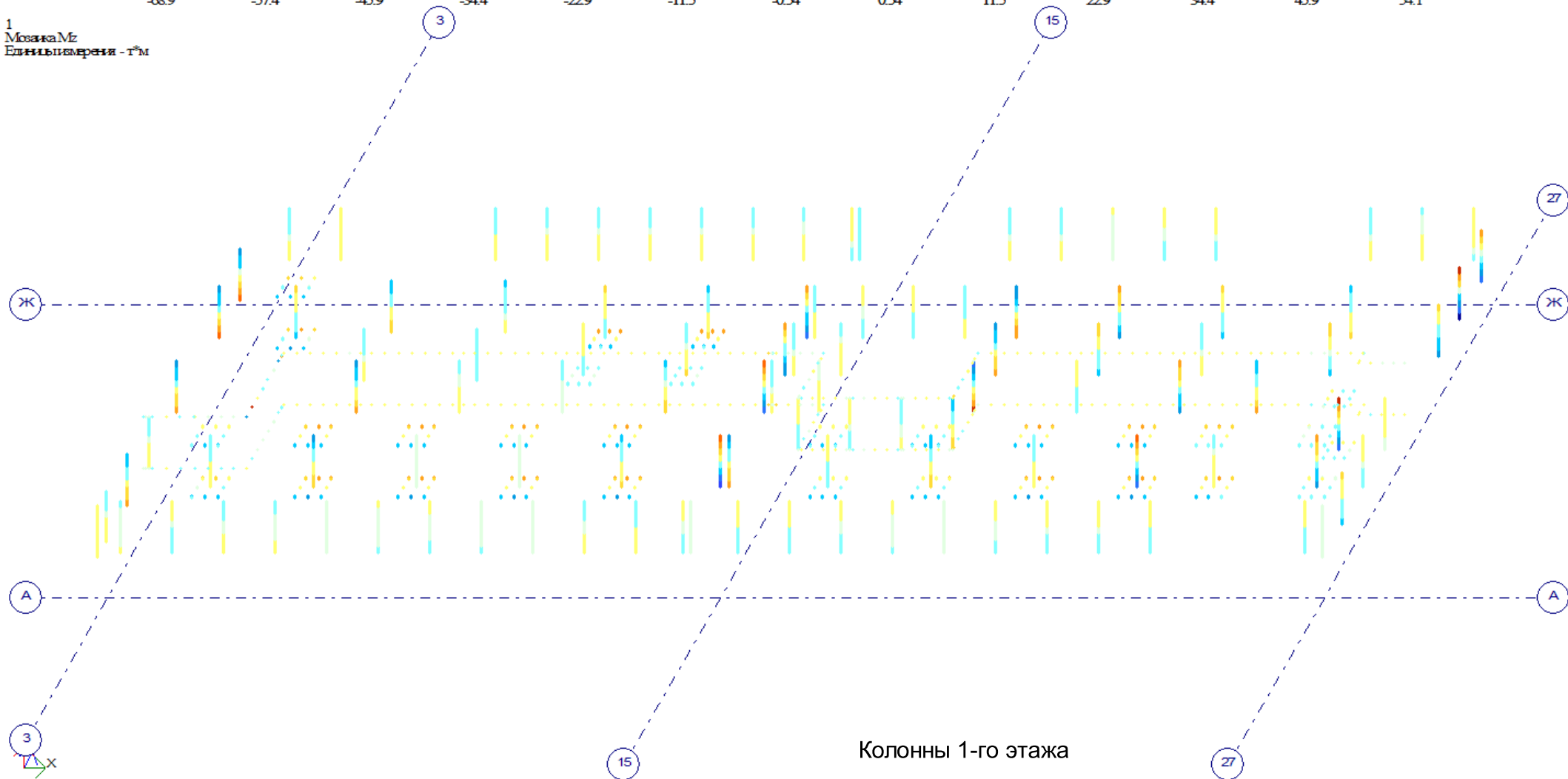
1
Модальная
Единица измерения - т

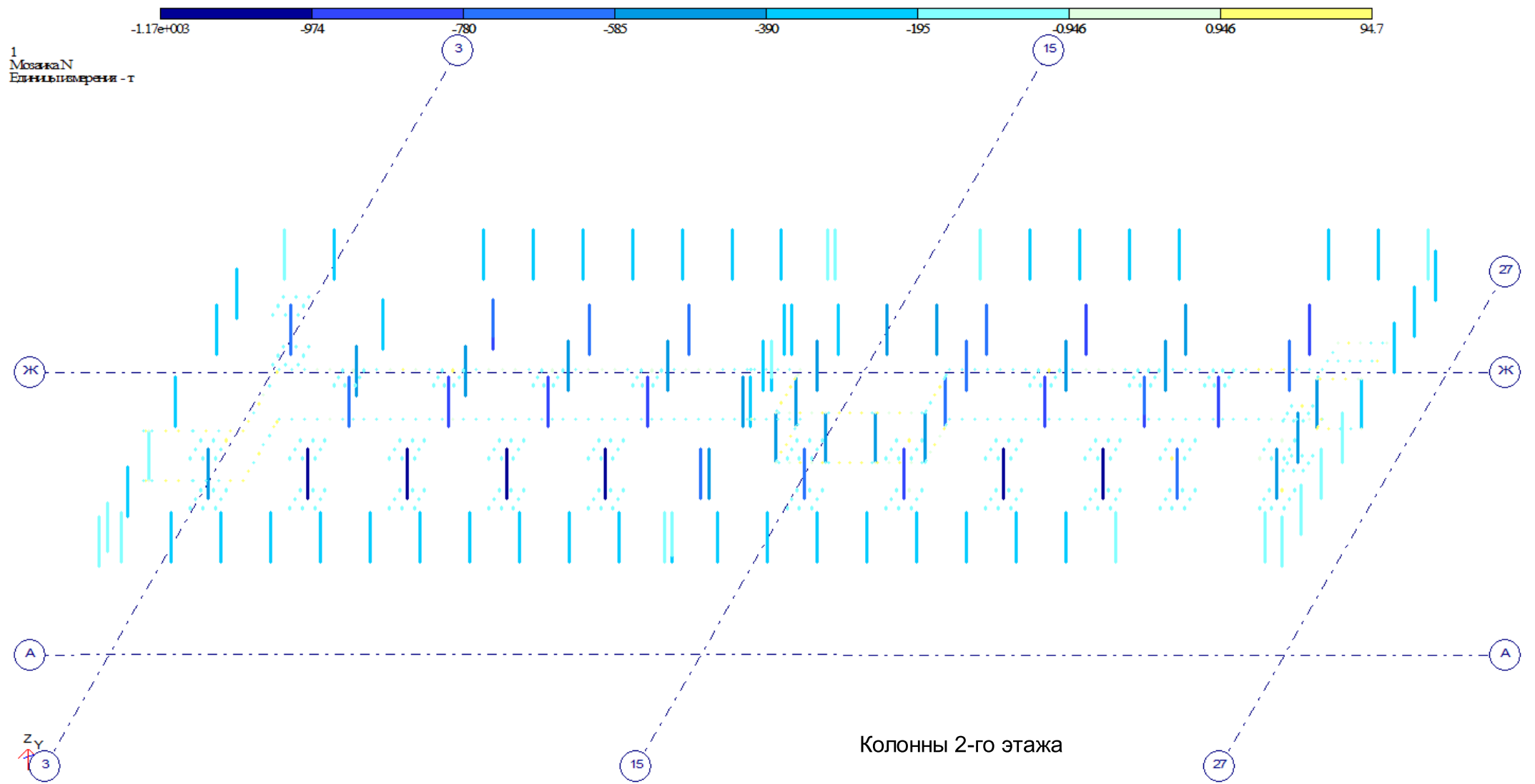


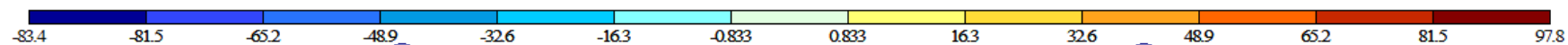




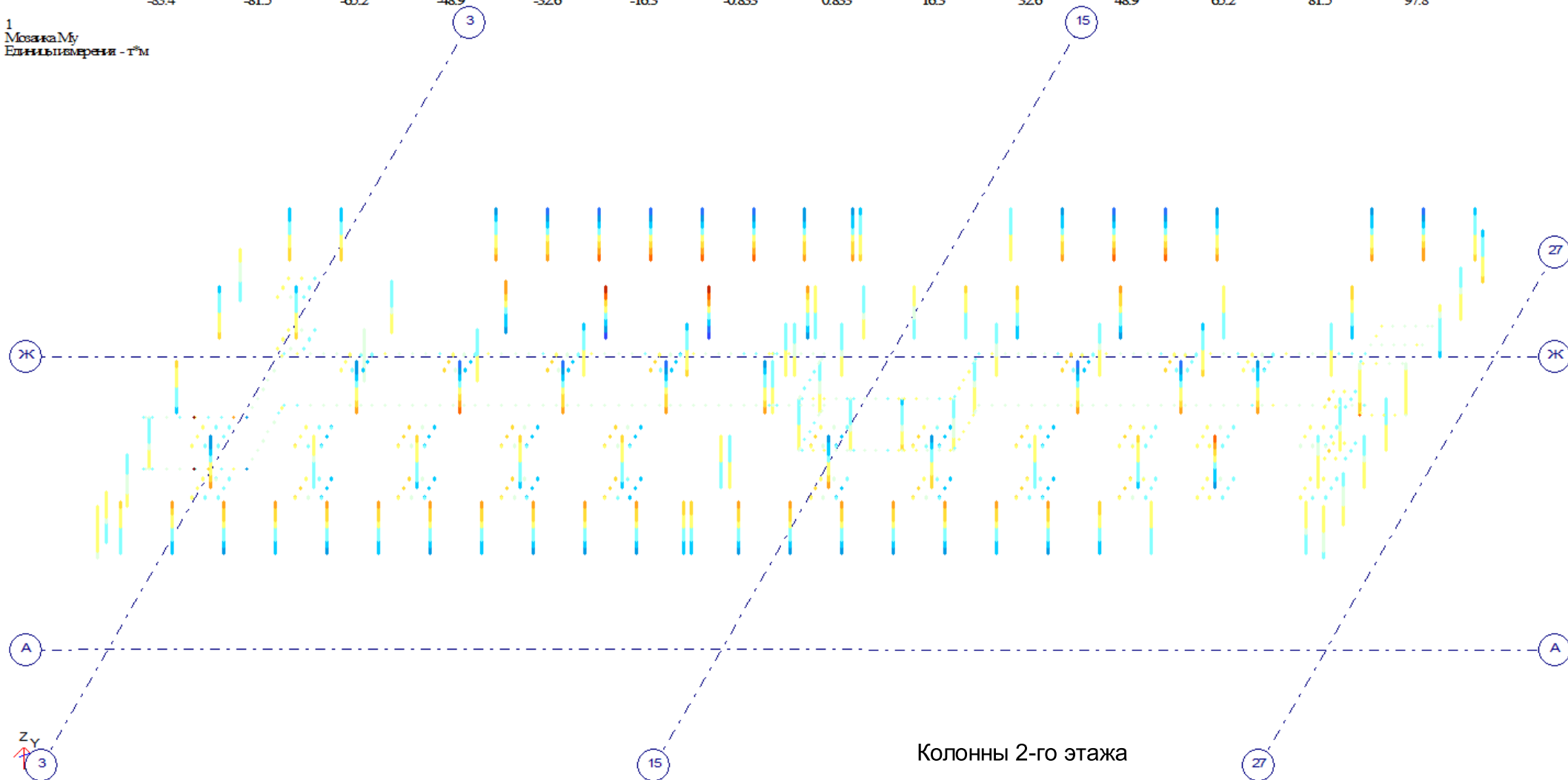
1
Мозаика
Единица измерения - т^м

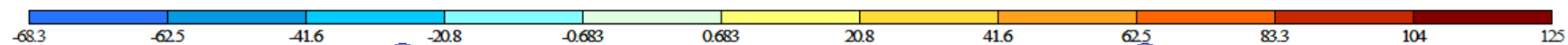




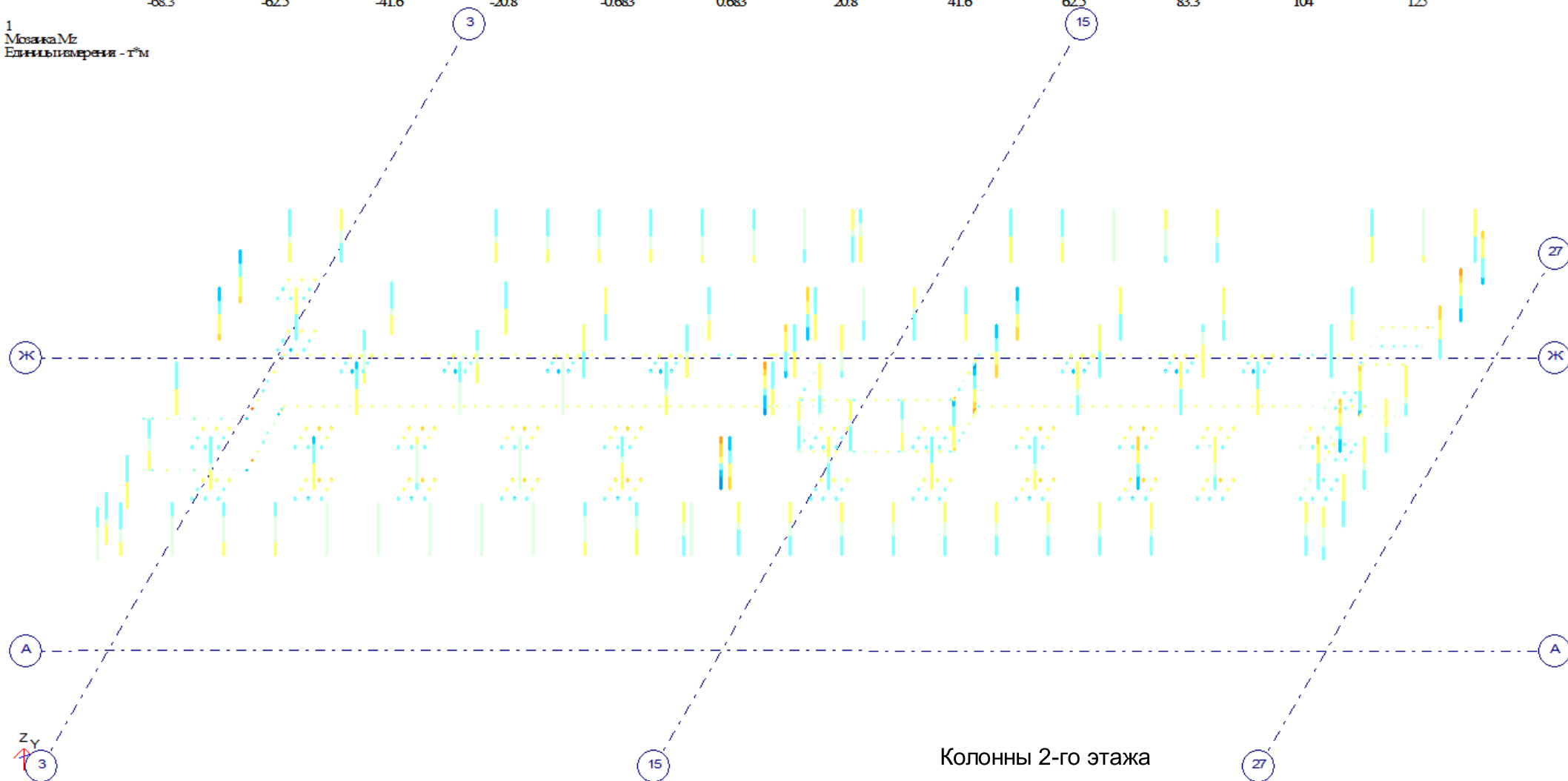


1
Мозаика
Единица измерения - т^м

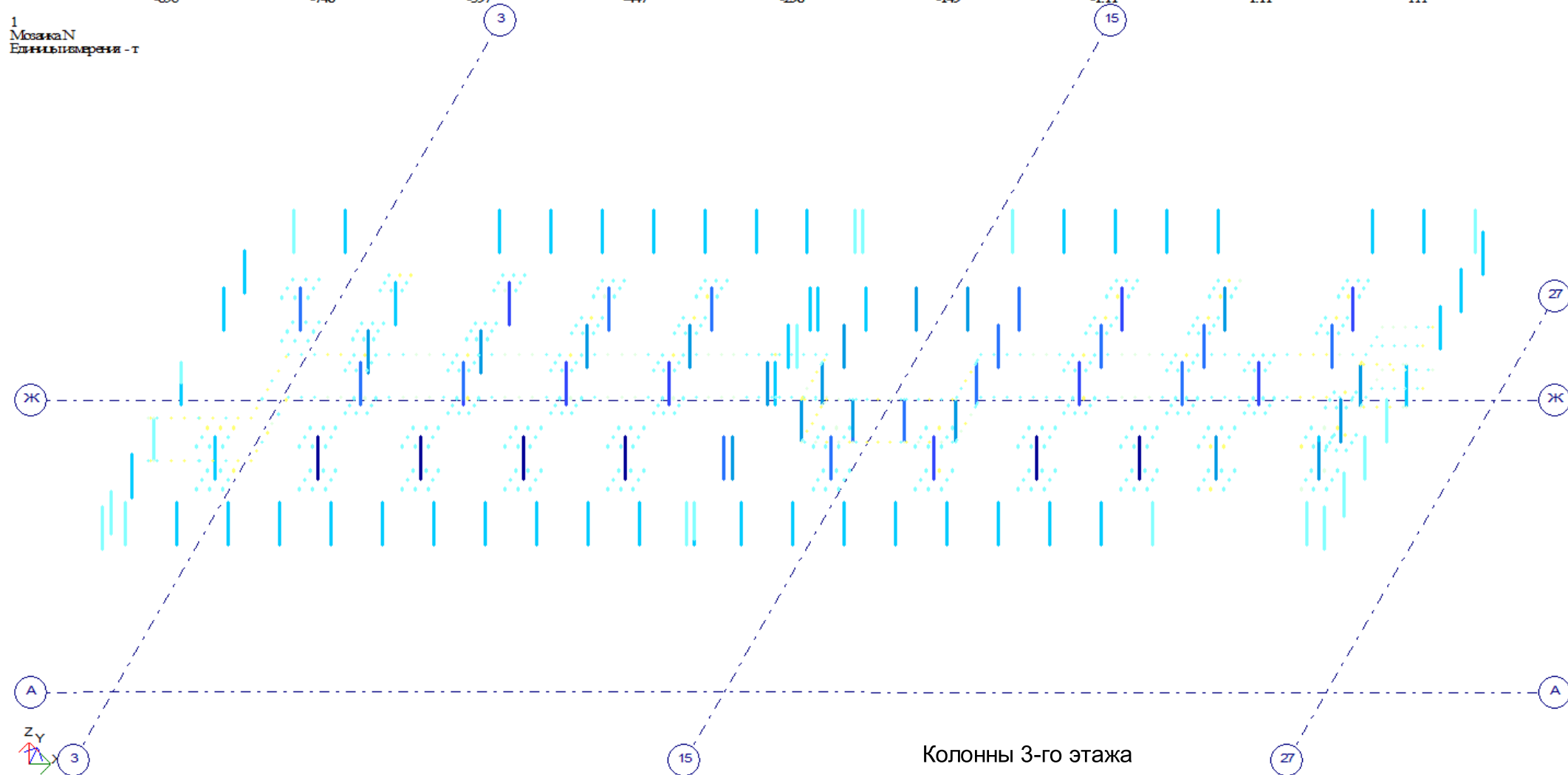


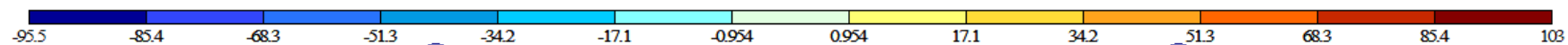


1
Масштаб
Единица измерения - т³м

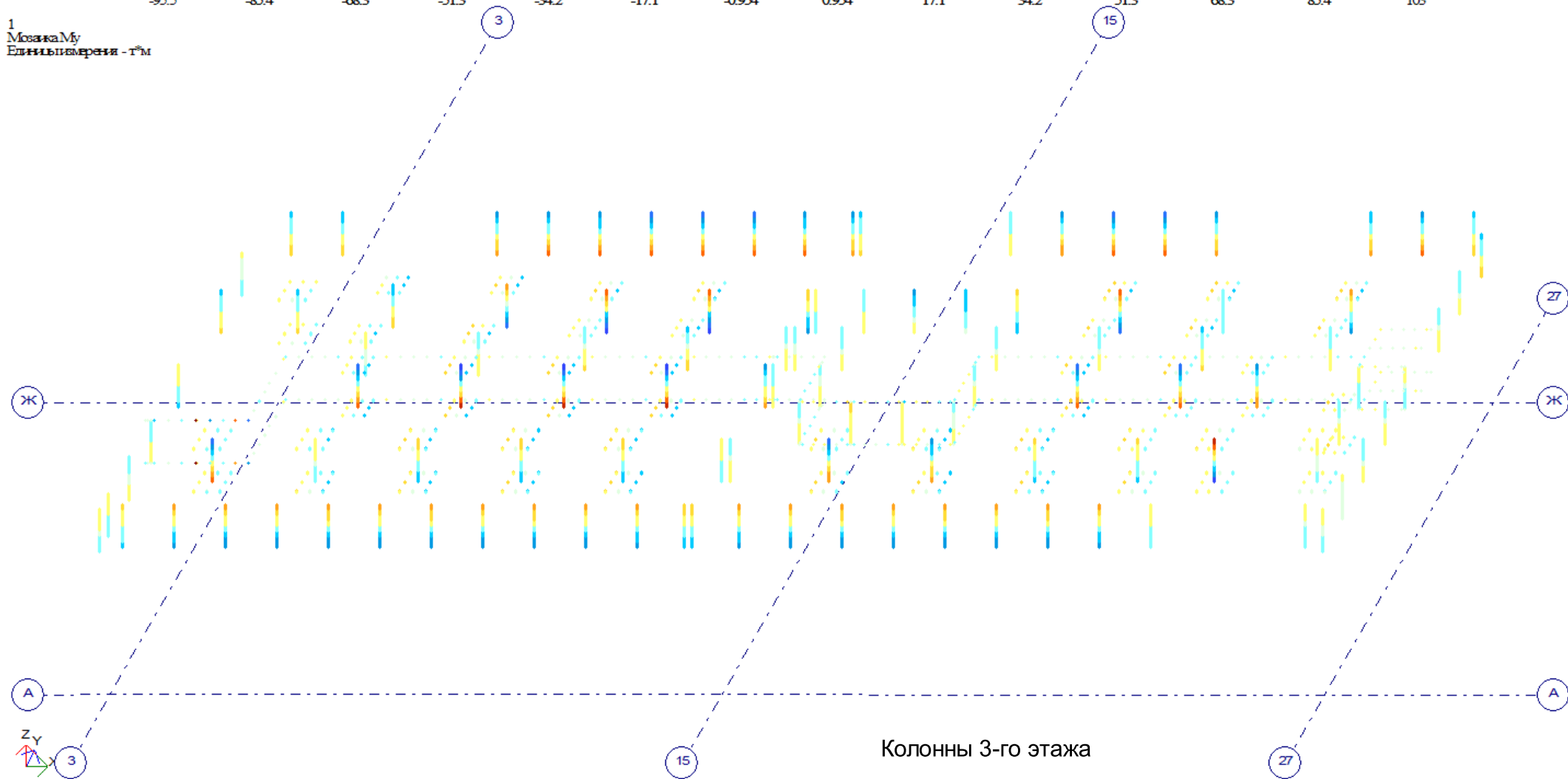


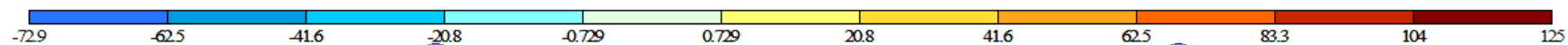
1
Модель
Единица измерения - т



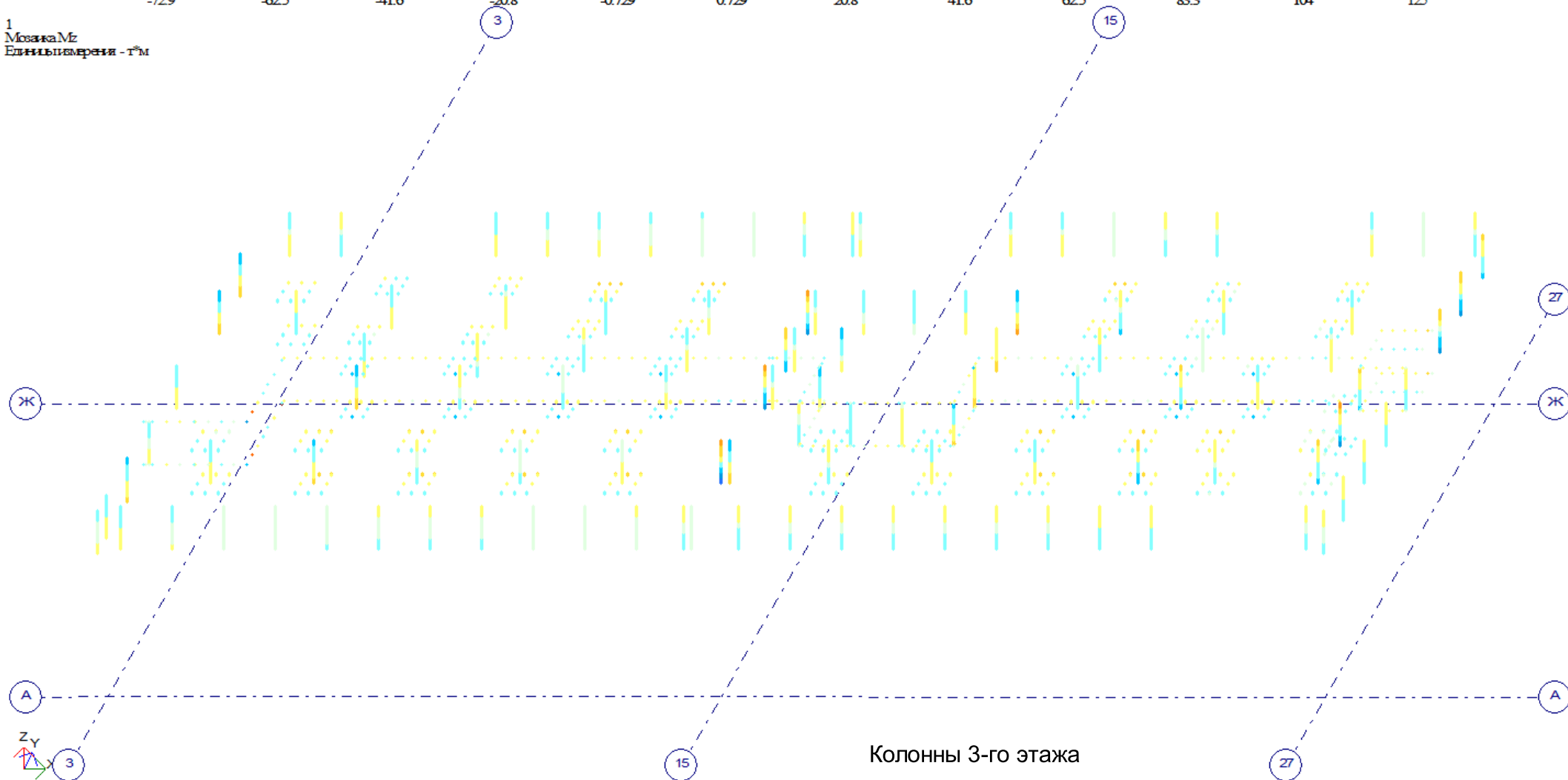


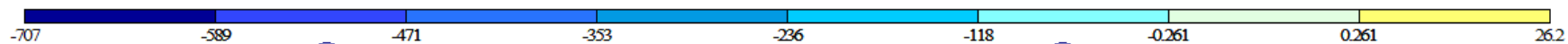
1
МоментаMu
Единица измерения - т·м



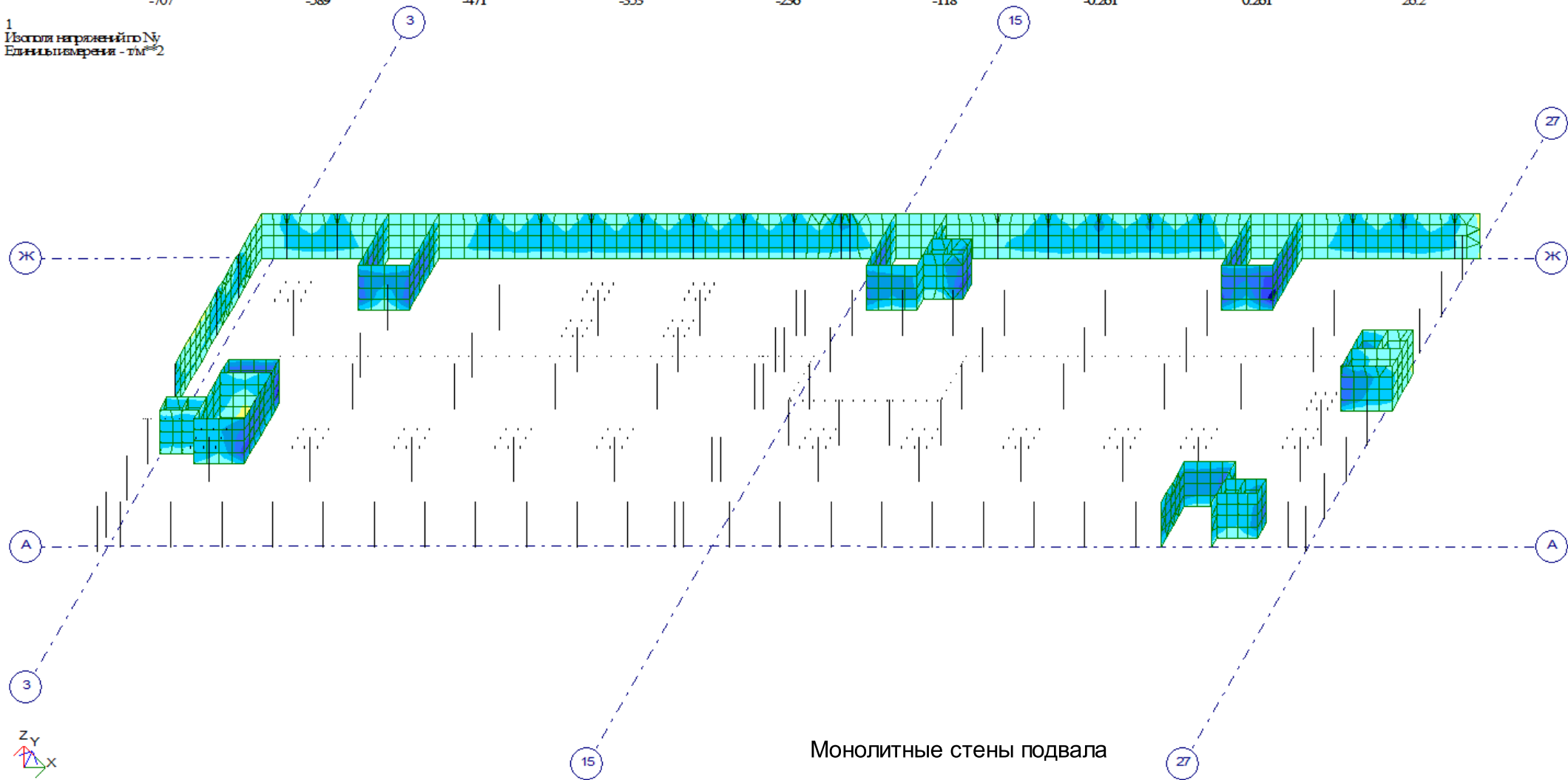


1
Момента
Единица измерения - т·м



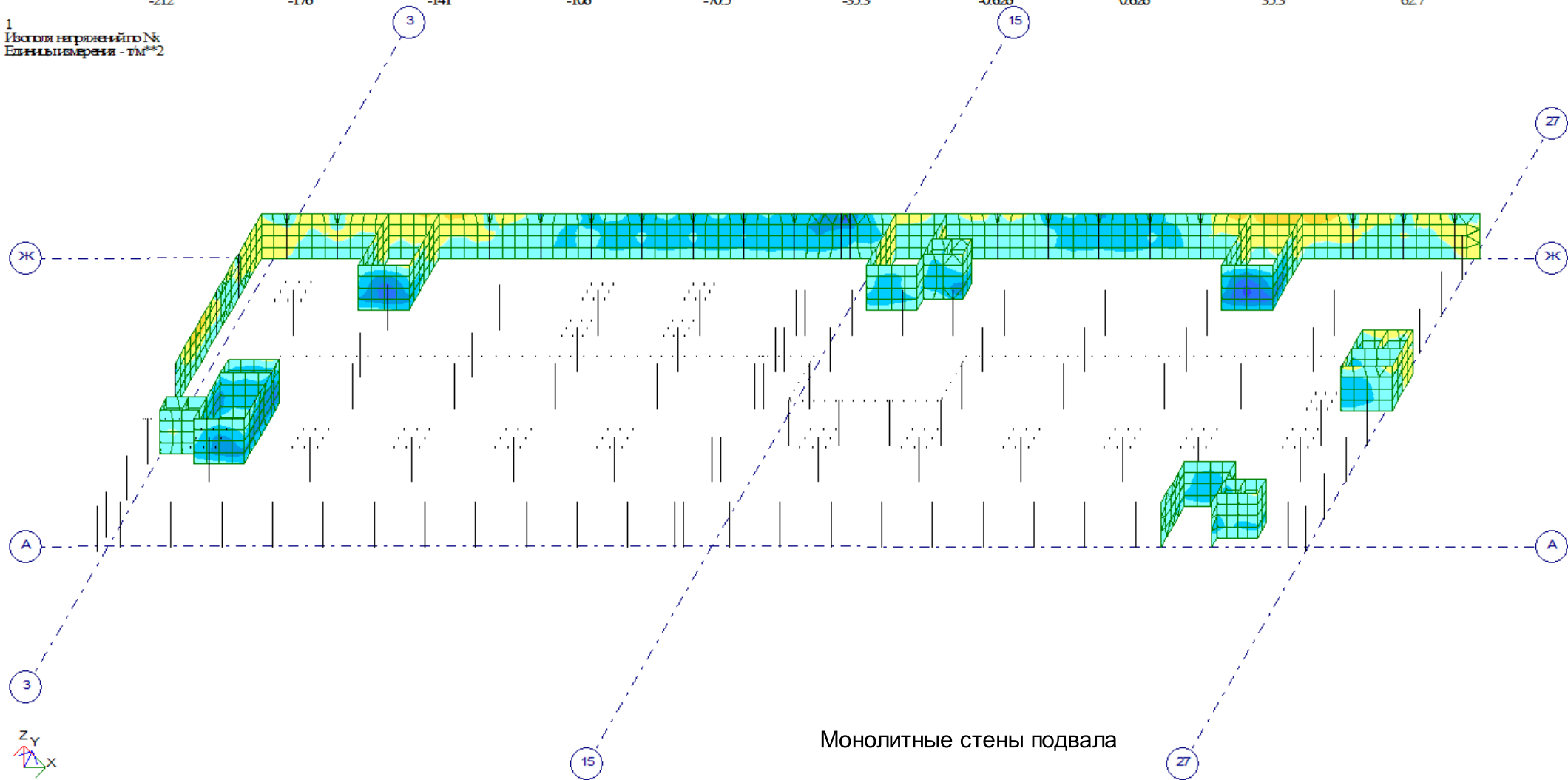


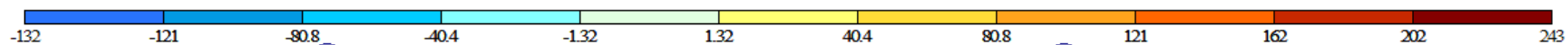
1
Исходные напряжения N_x
Единица измерения - тм^2



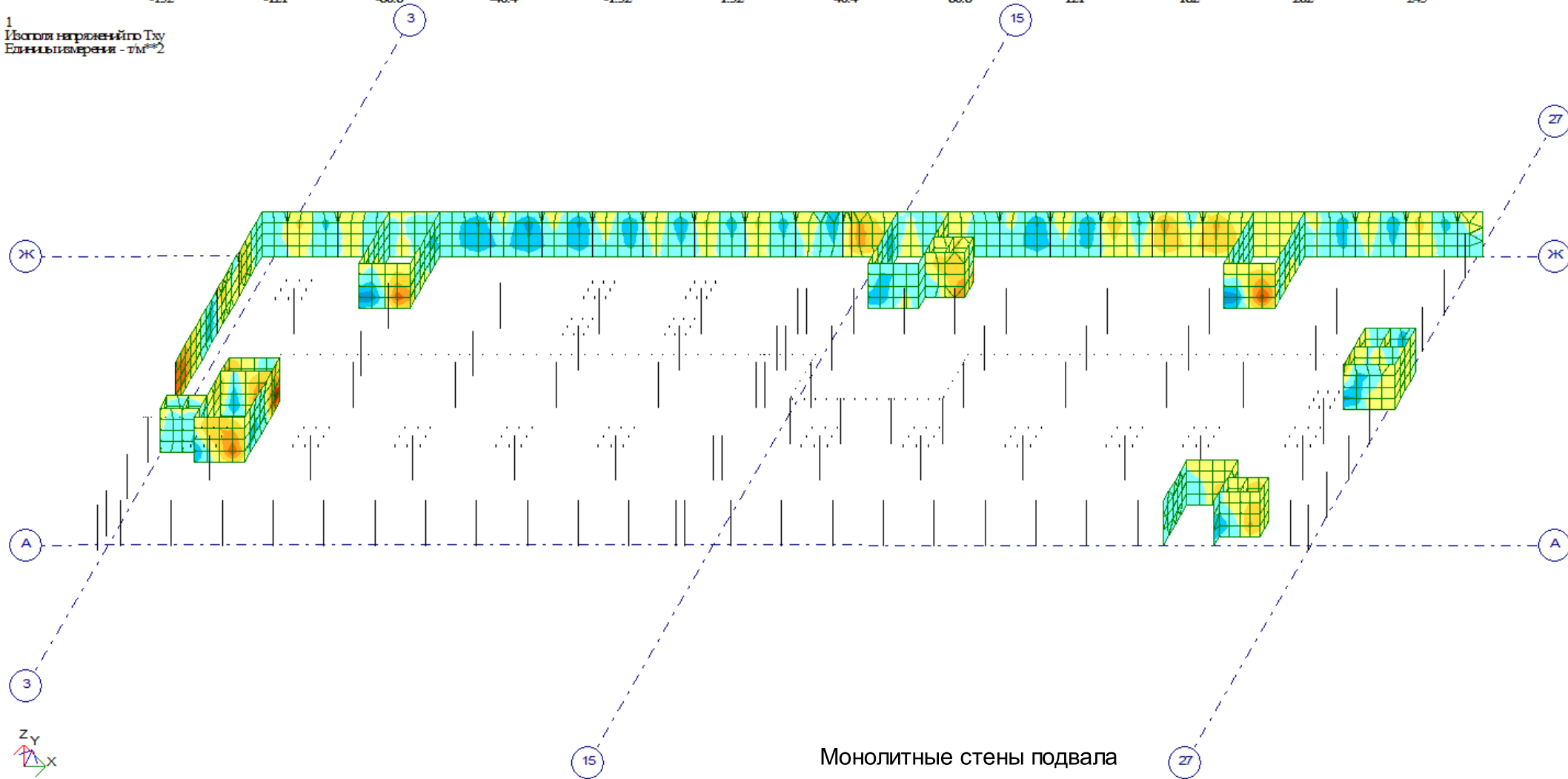


1
Поле напряжений σ_x
Единица измерения - $\text{тн}/\text{м}^2$

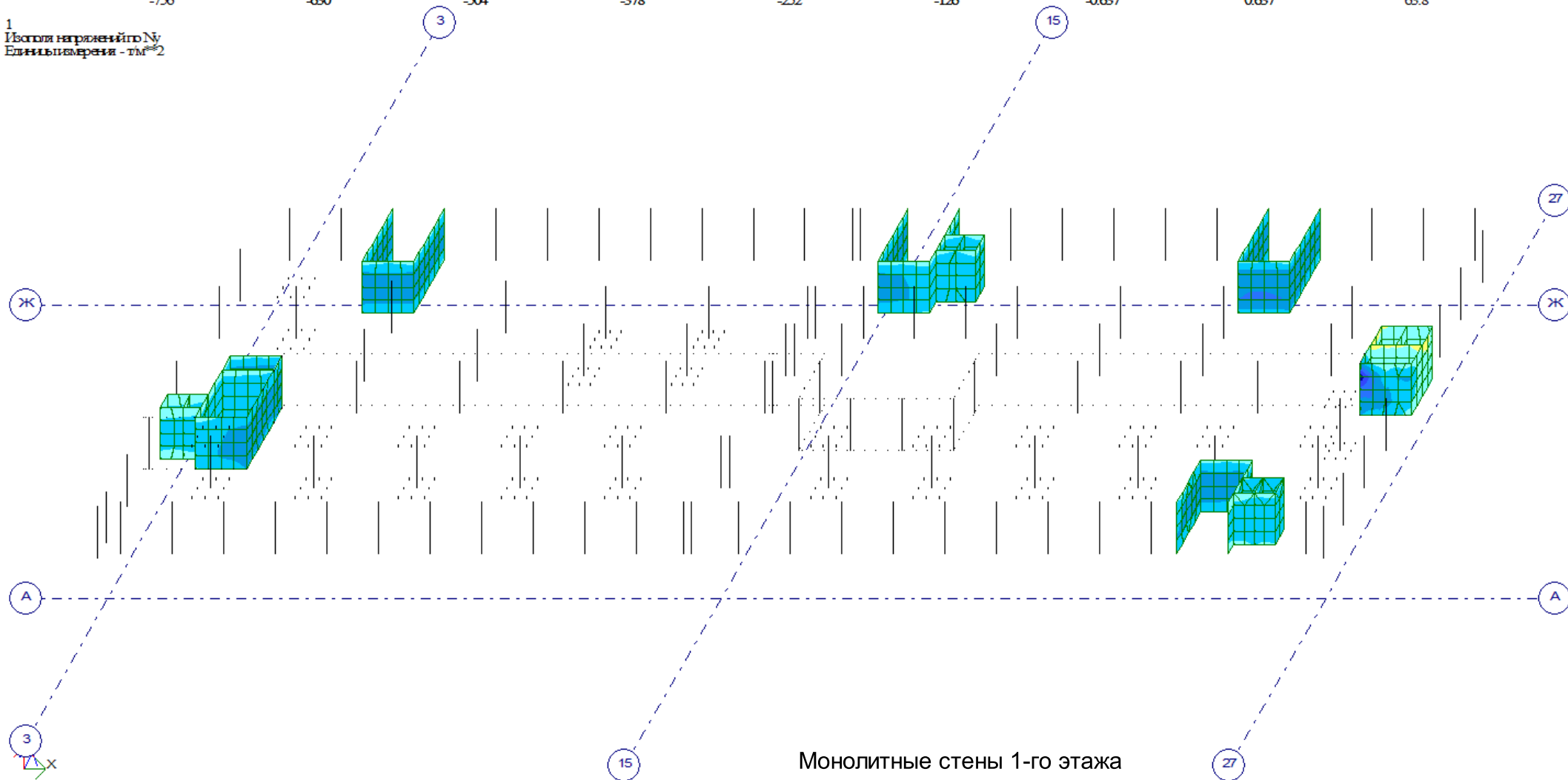
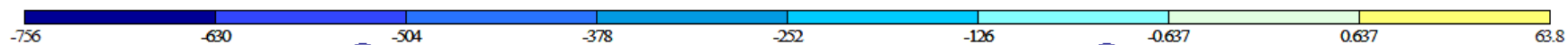


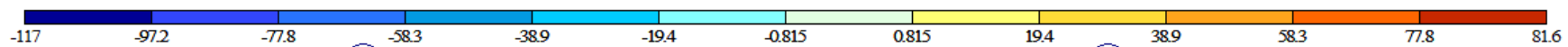


1
Полюса напряжений σ_{xy}
Единица измерения - $\text{тн}/\text{м}^2$

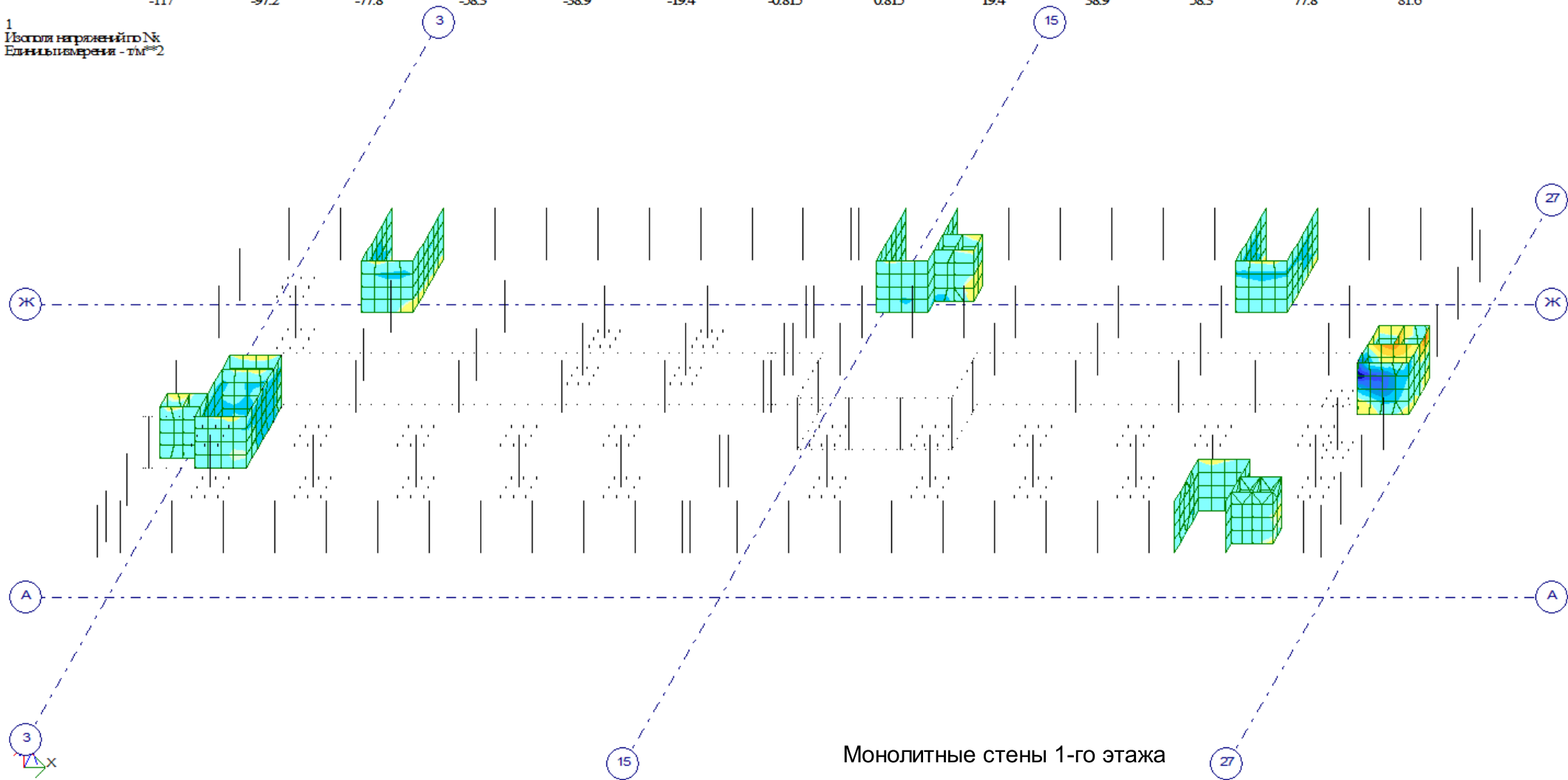


1
Исходные напряжения N_x
Единица измерения - тм^2



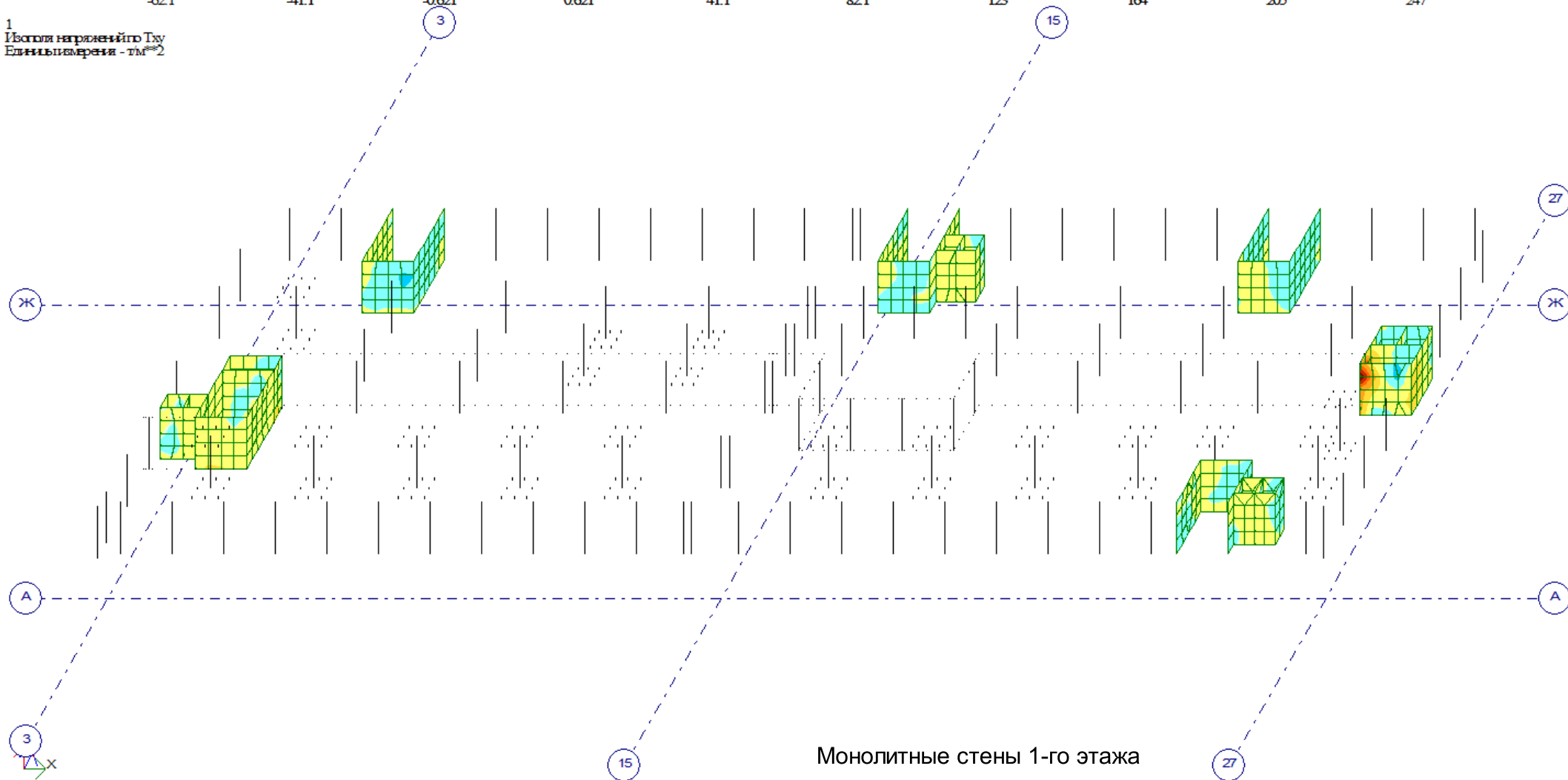


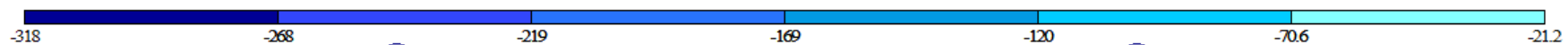
1
Полюса напряжений Nk
Единица измерения - тм²



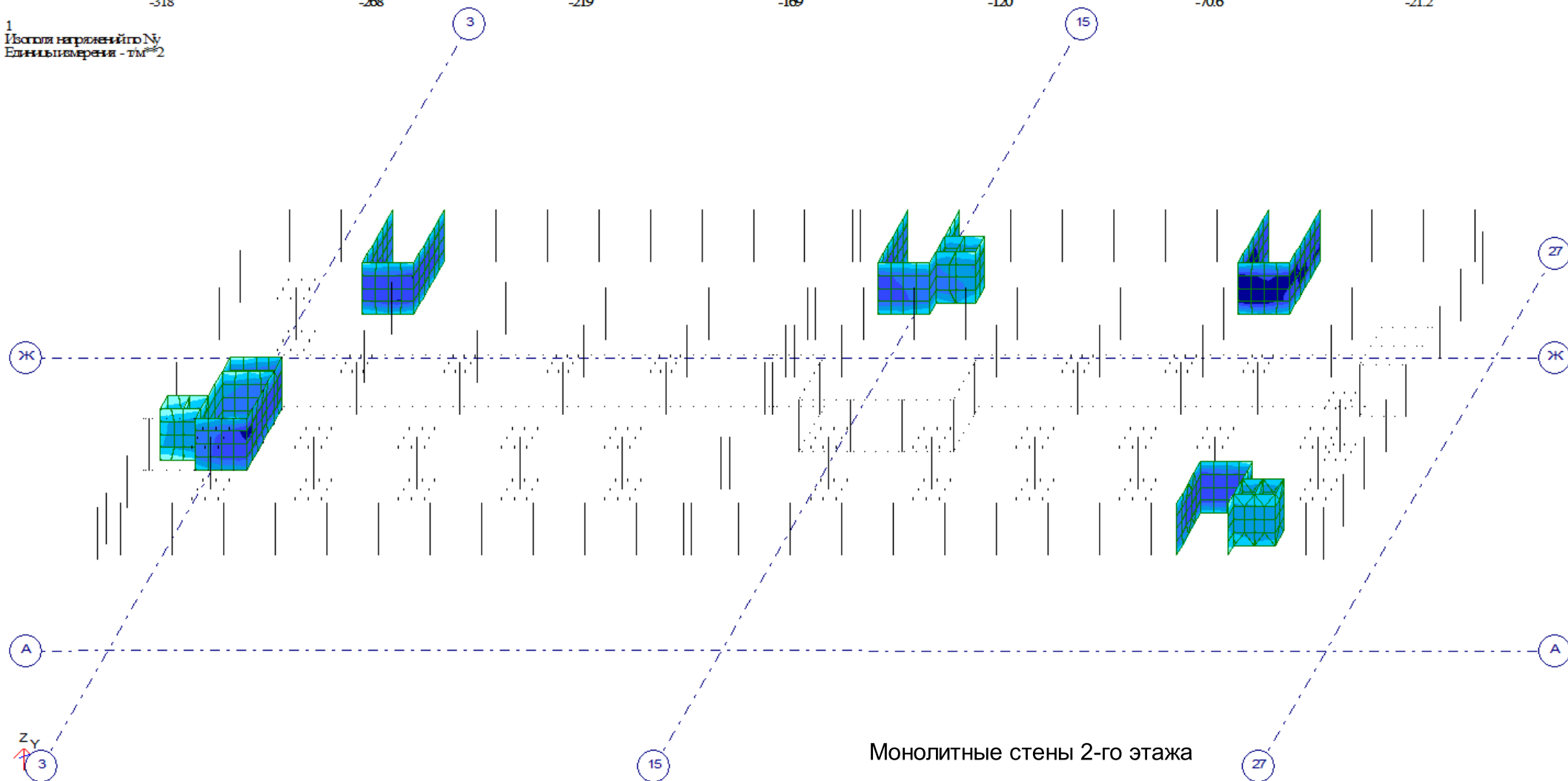


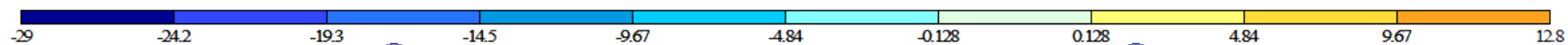
1
Полюса напряжений σ_{xy}
Единица измерения - тм^2



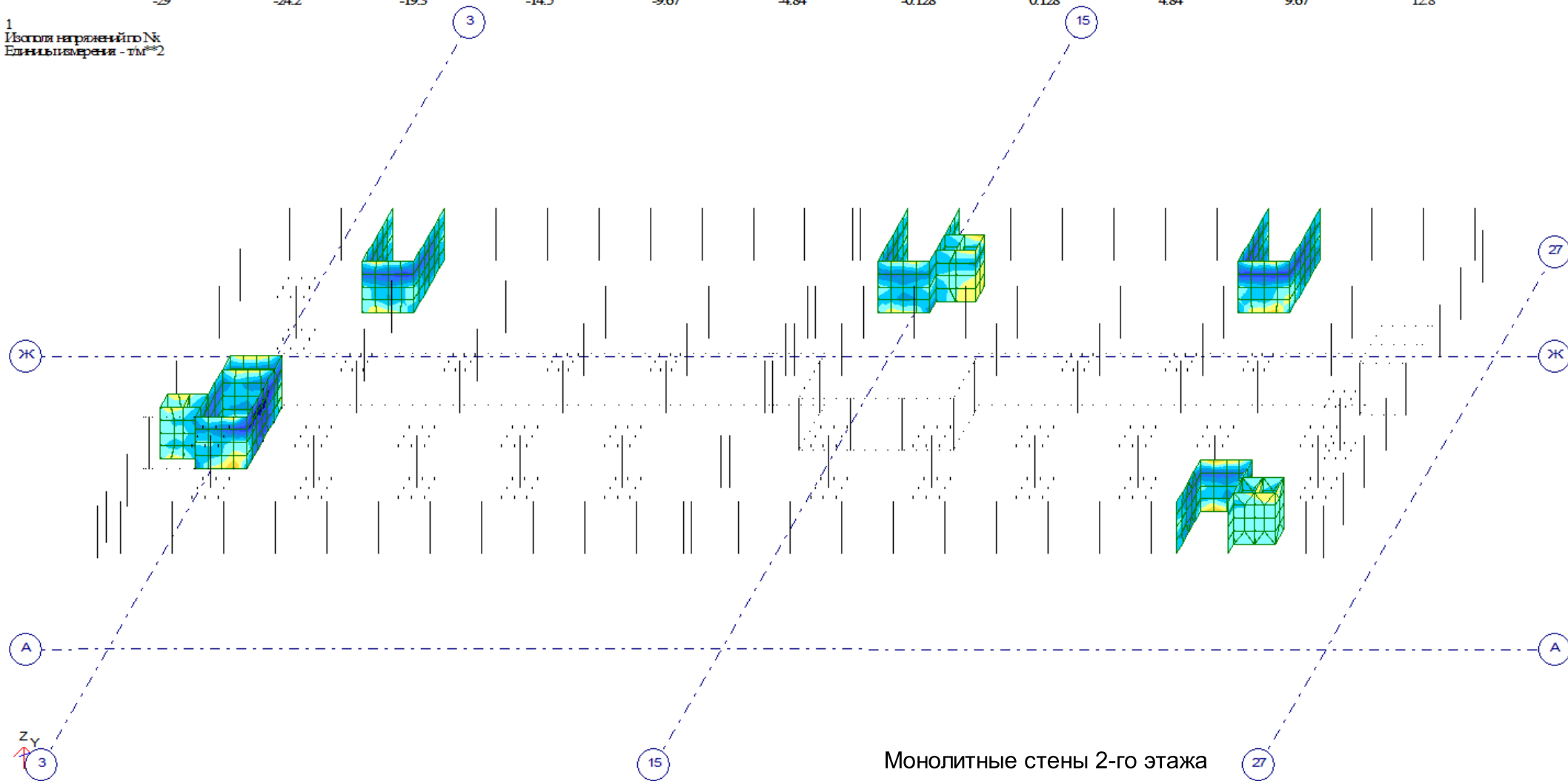


1
Полюса напряжений N_y
Единица измерения - тм^2

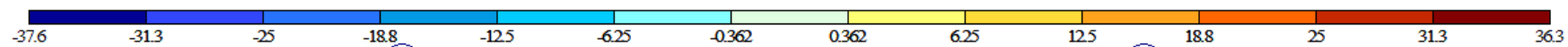




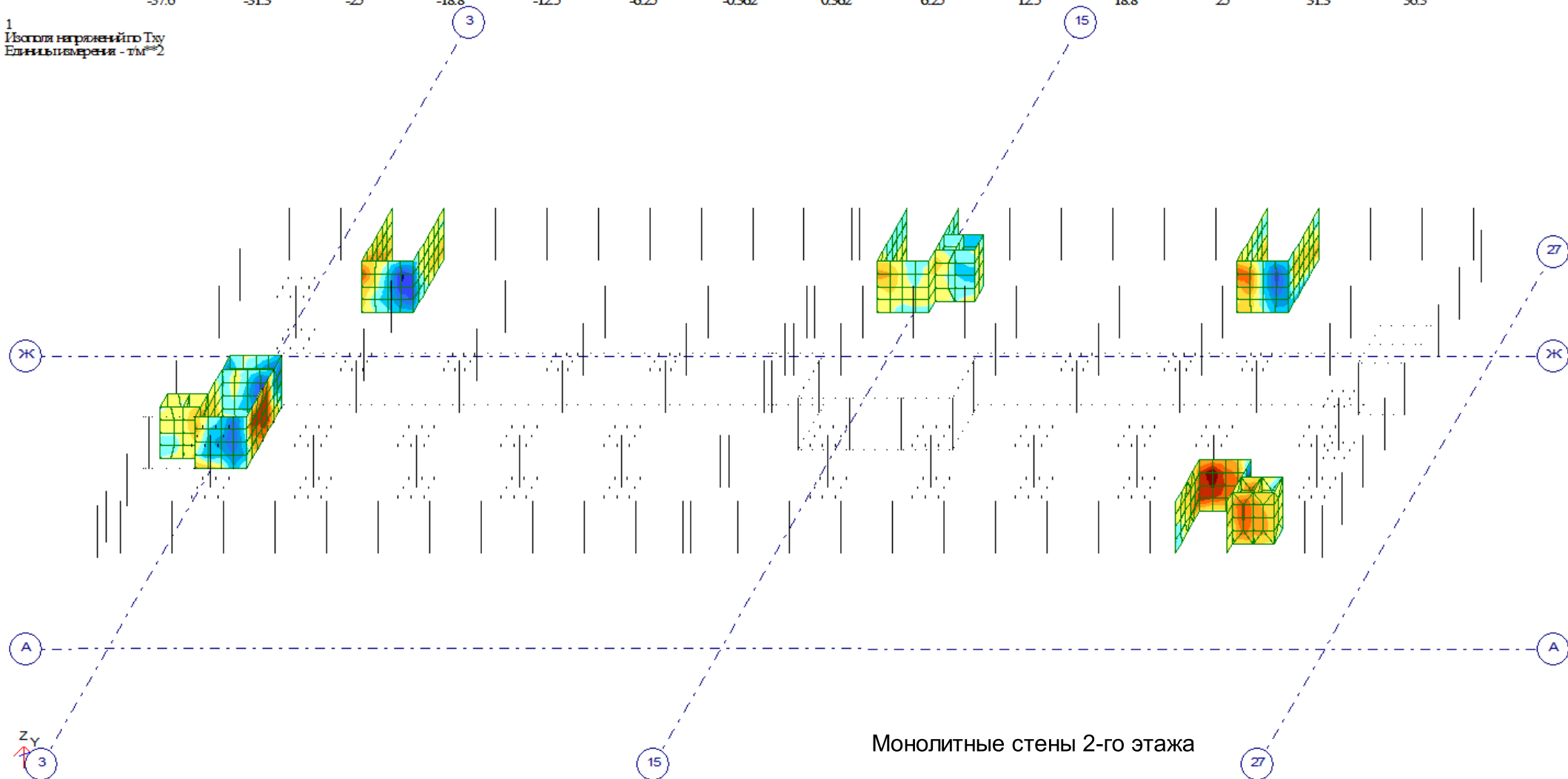
1
Полюса напряжений №
Единица измерения - тм²

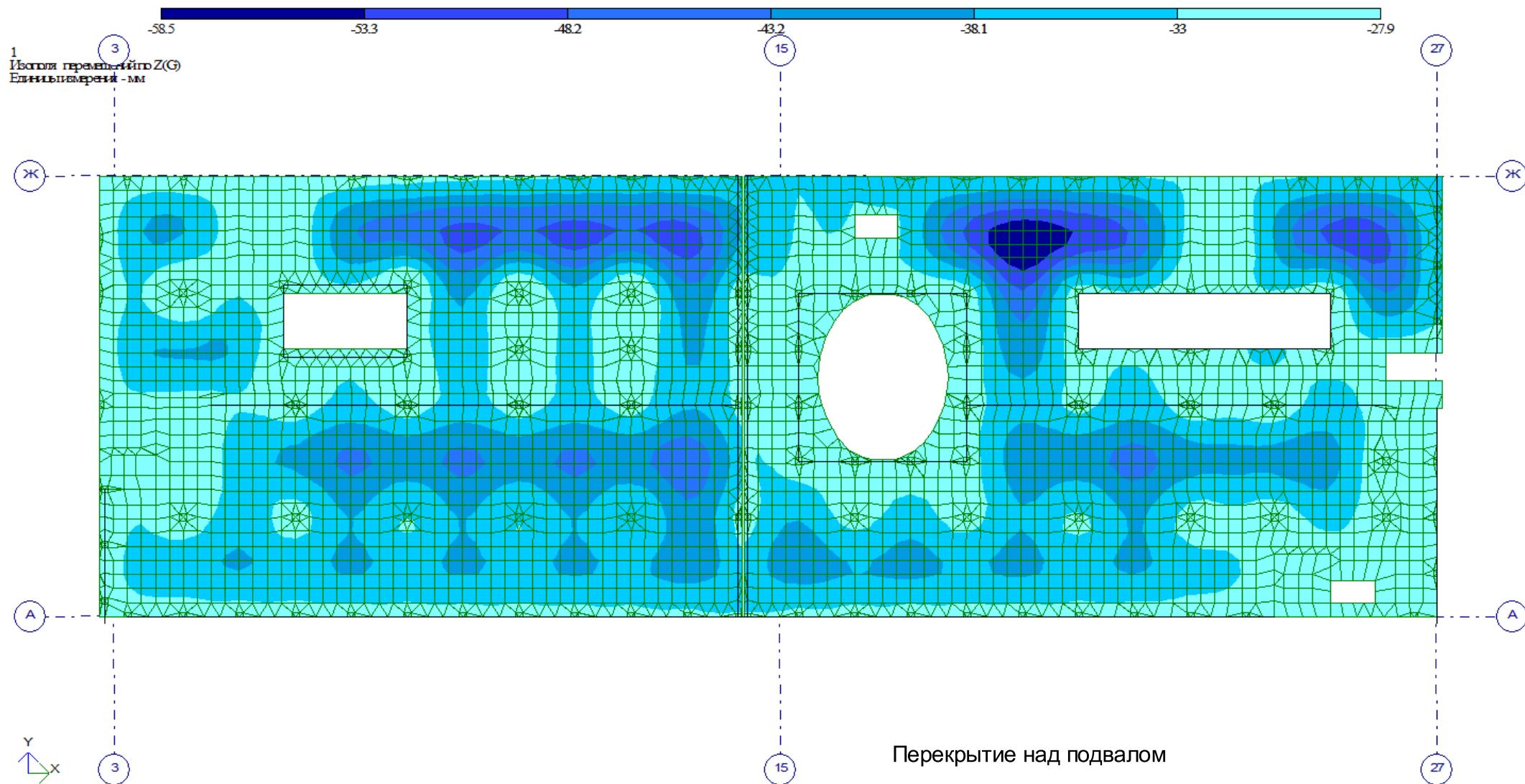


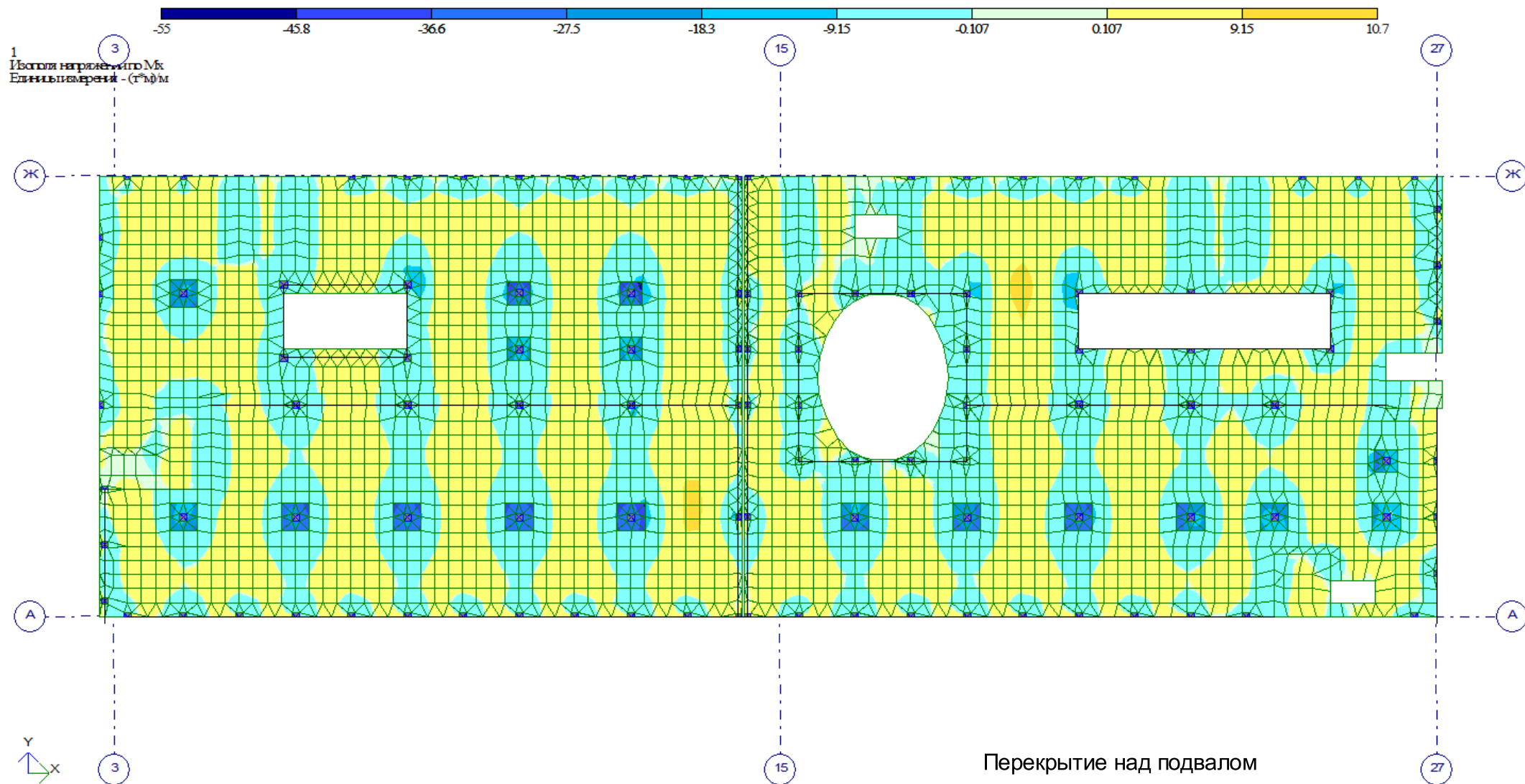
Монолитные стены 2-го этажа

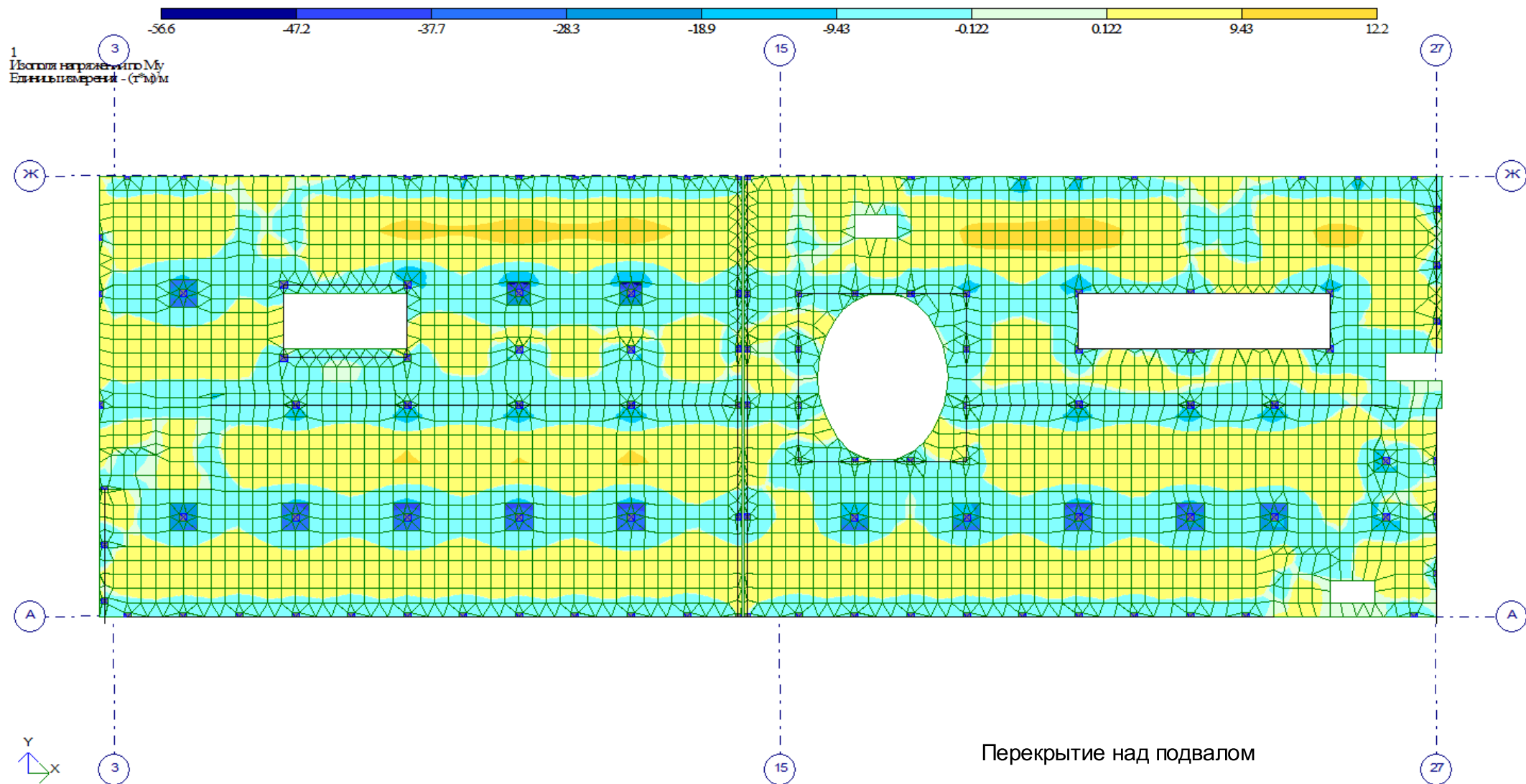


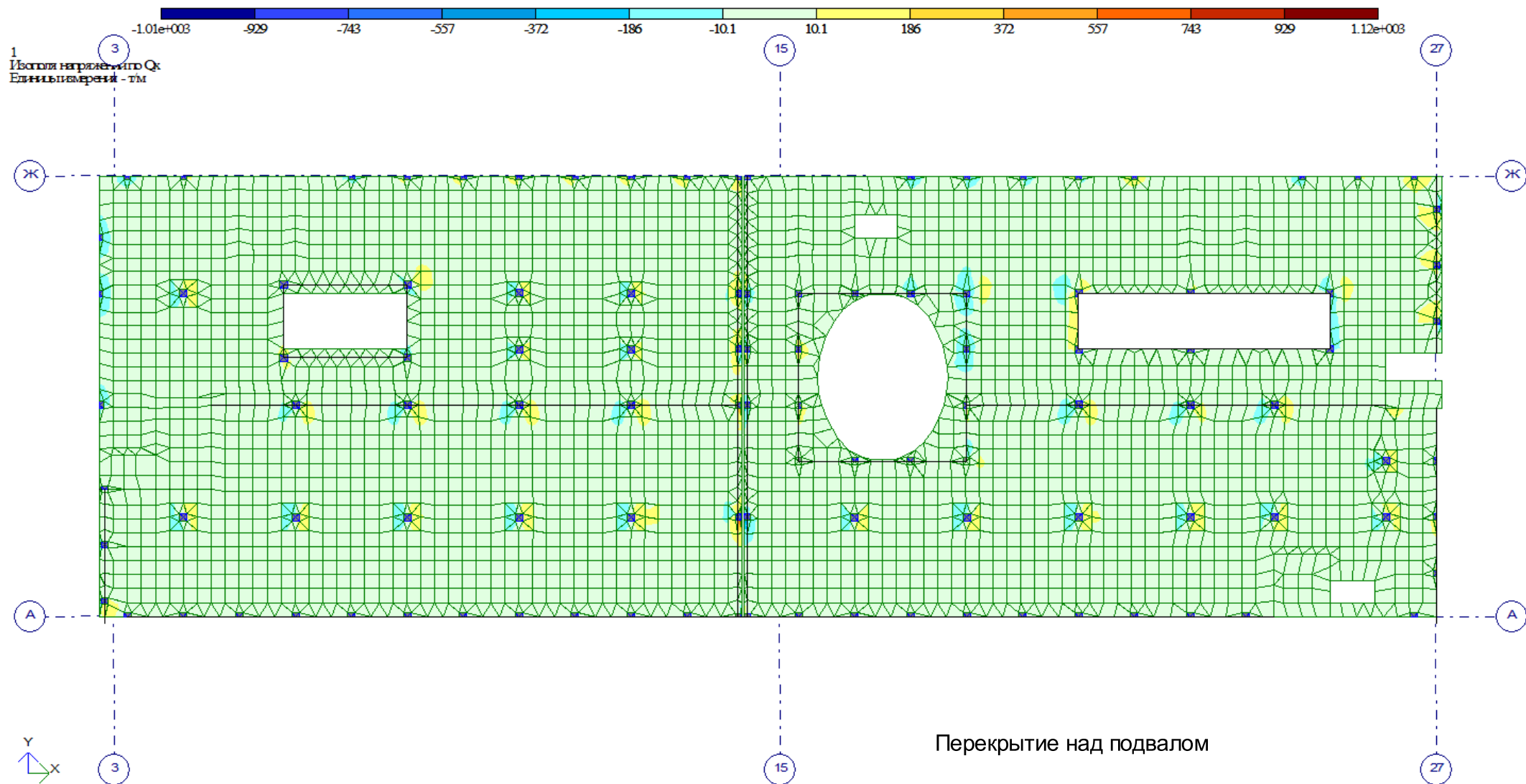
1
Исходные напряжения σ_{xy}
Единица измерения - $\text{тн}/\text{м}^2$

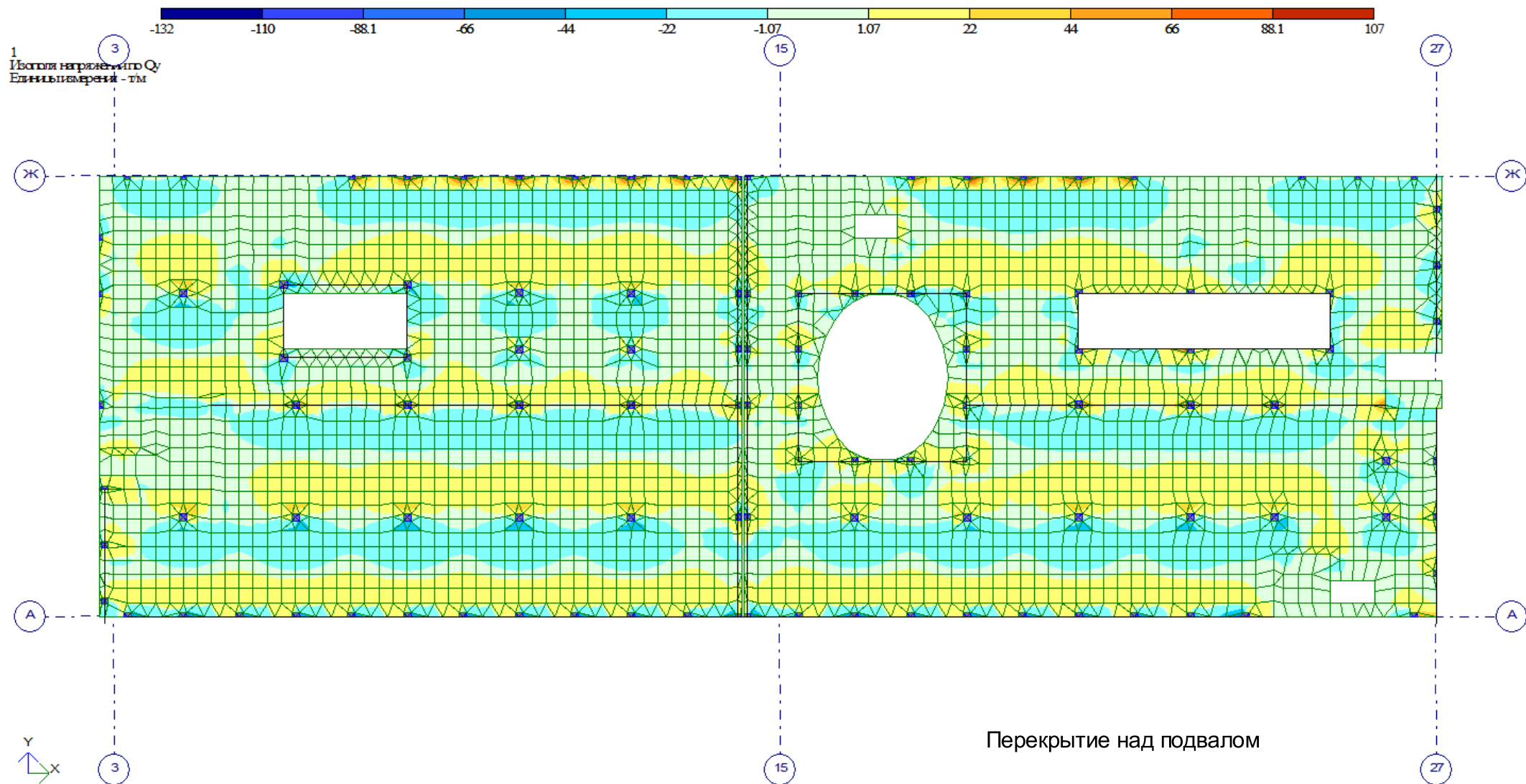




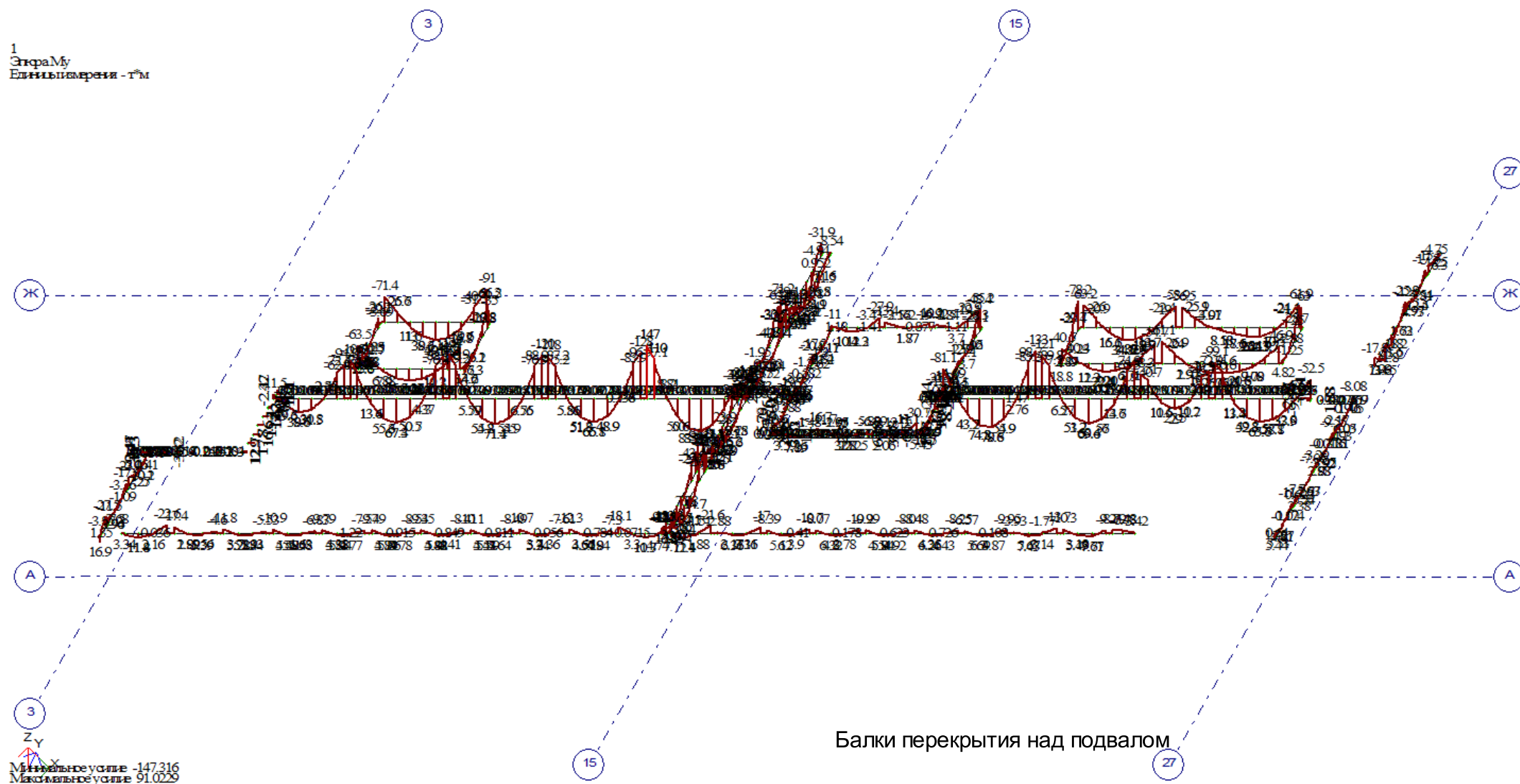




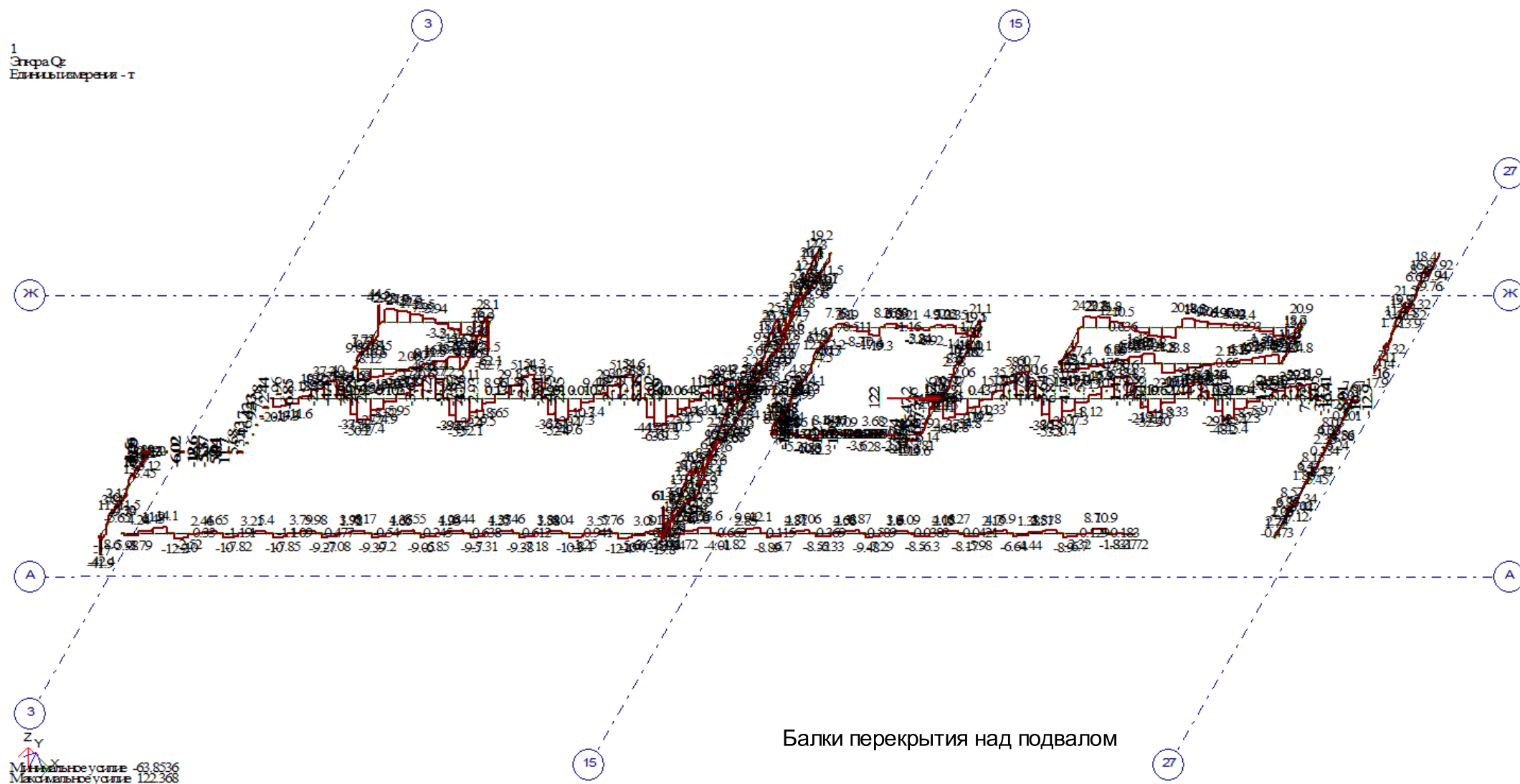


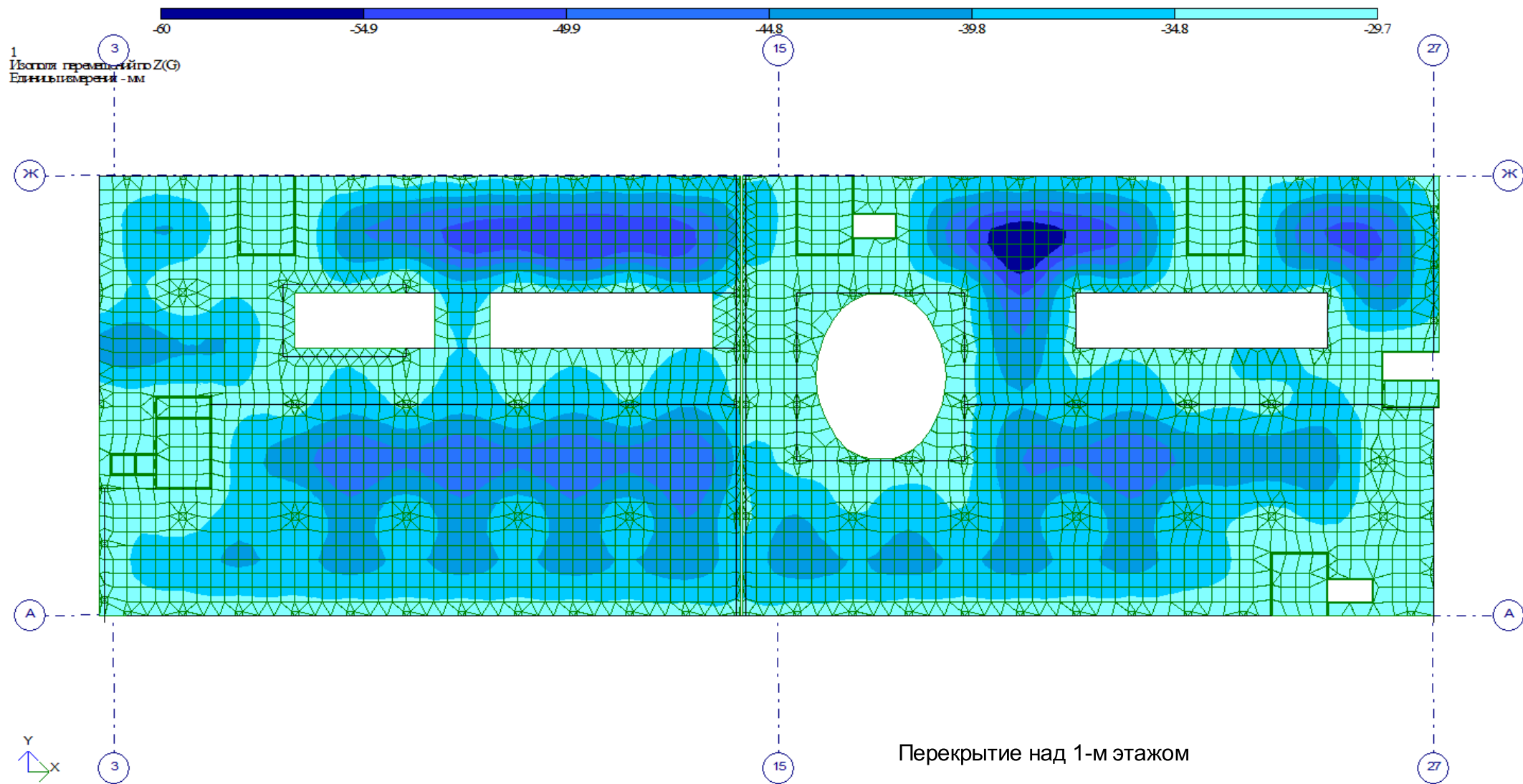


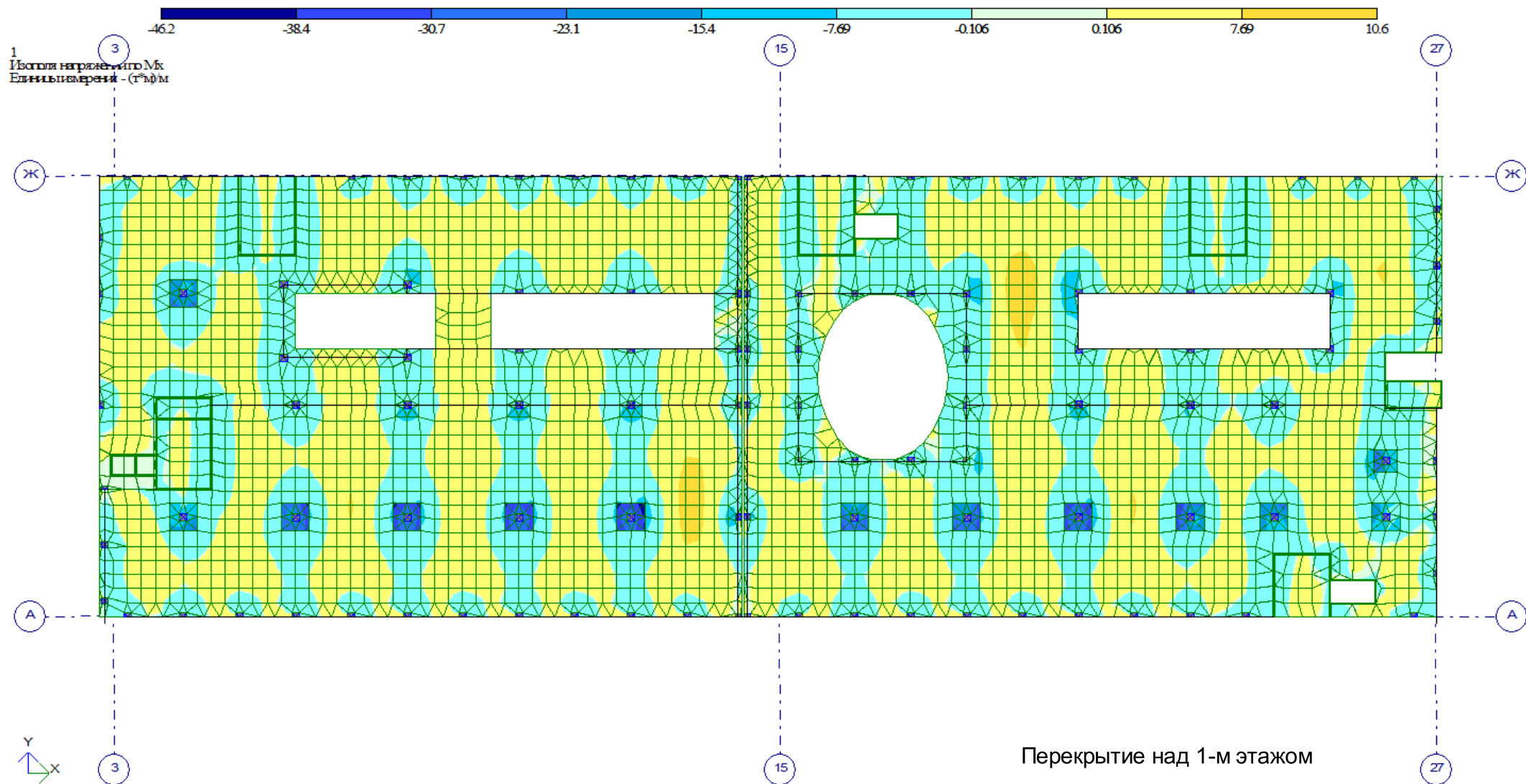
1
Экспресс
Единицы измерения - т/м

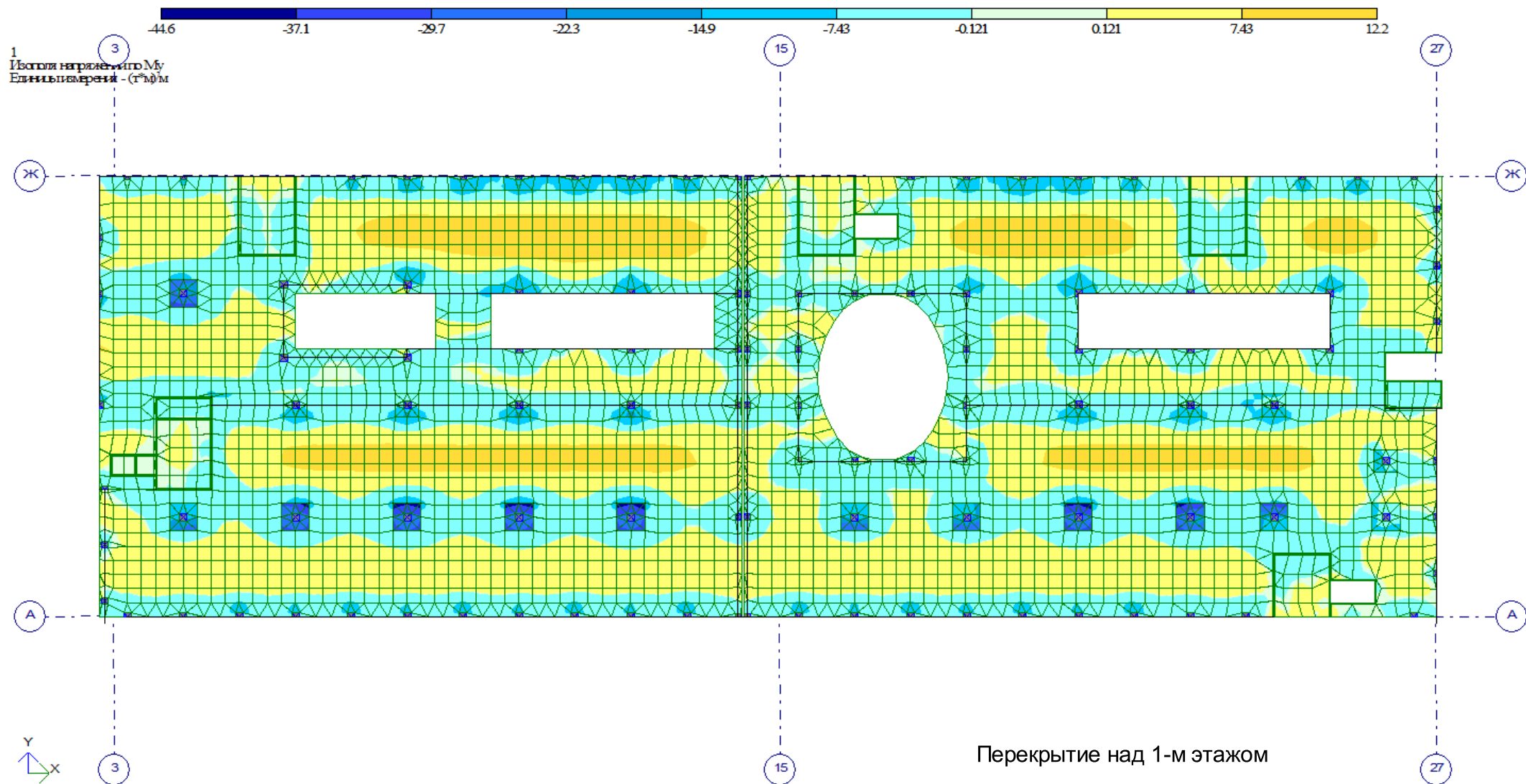


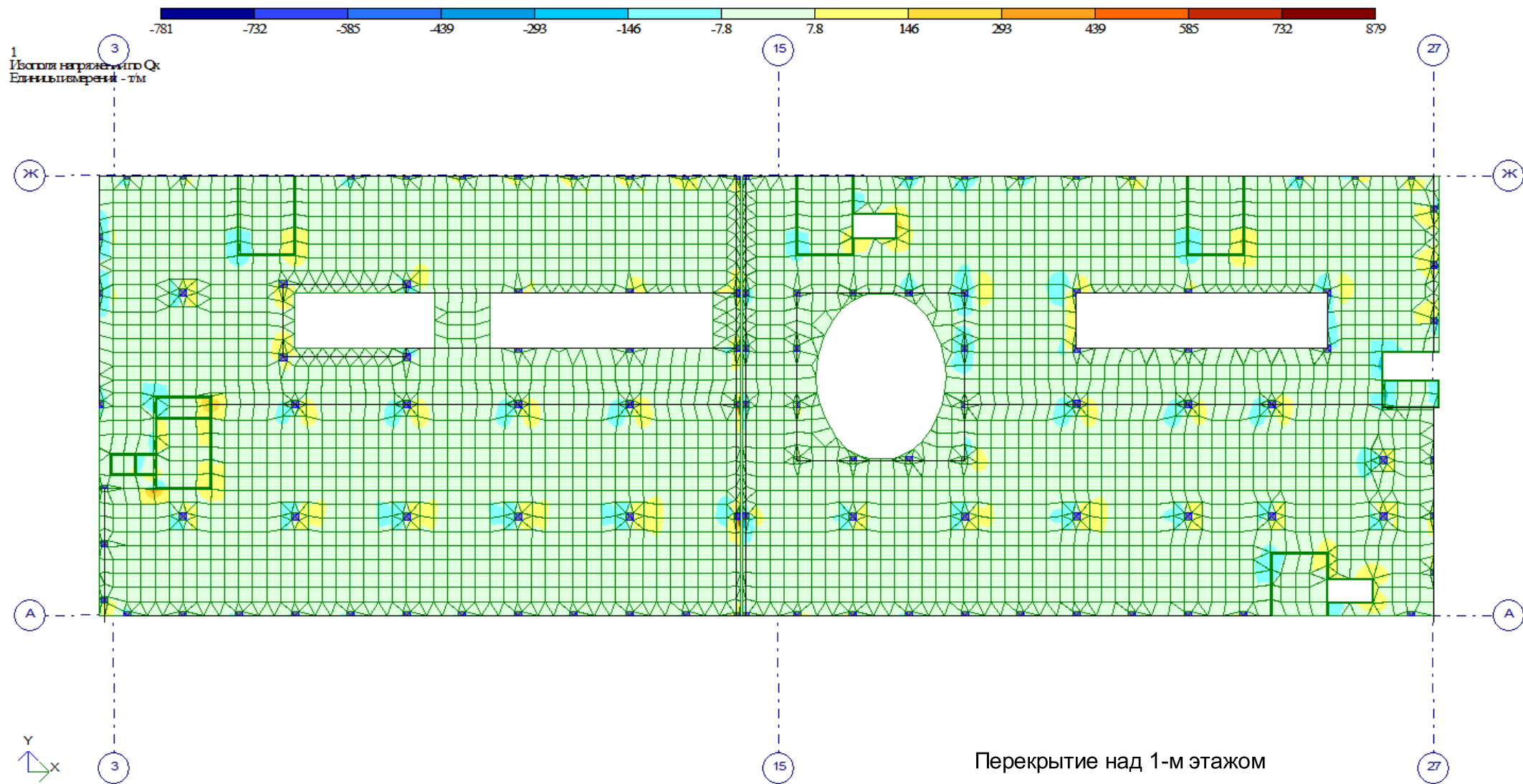
1
Эксп. Q_г
Единица измерения - т

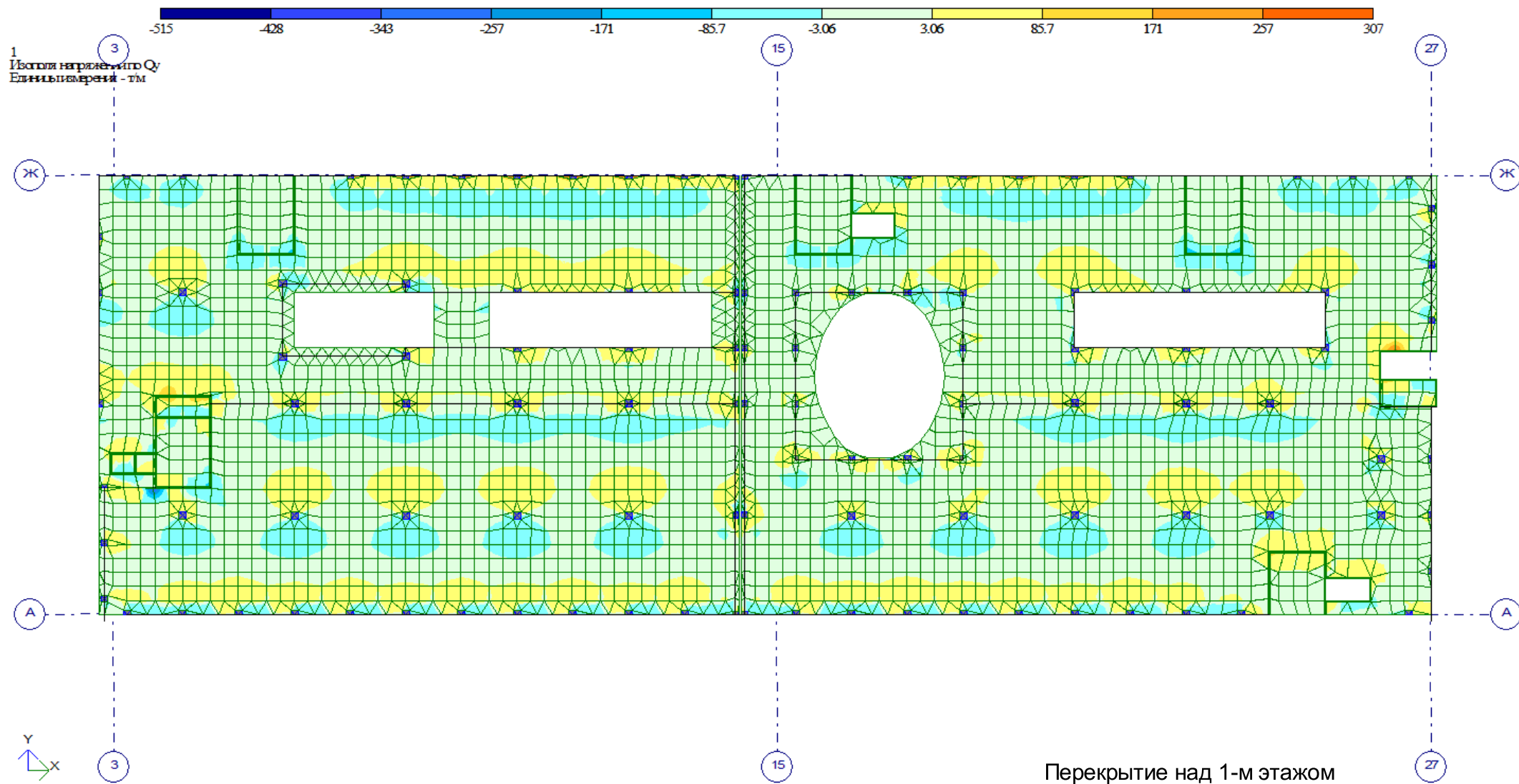




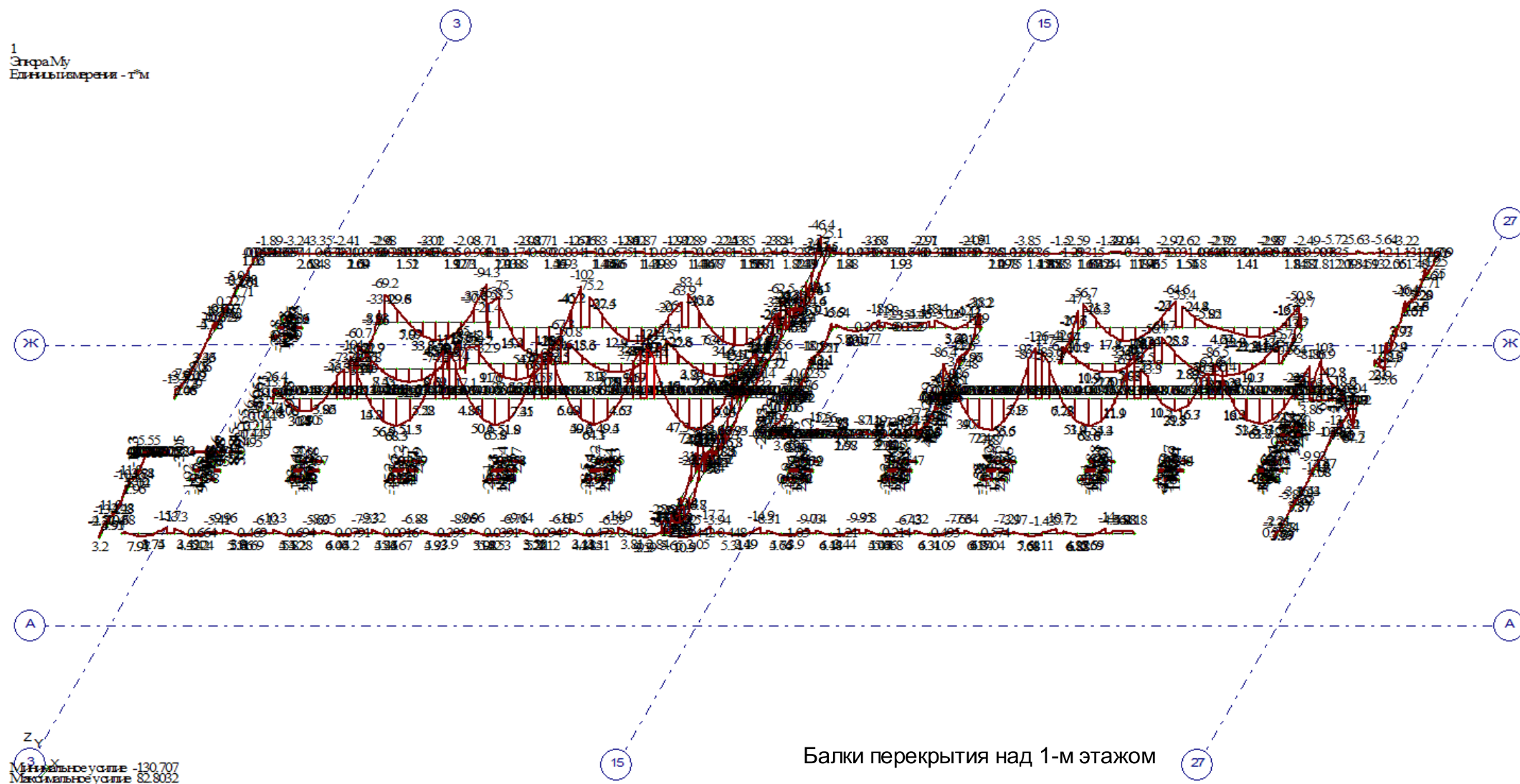




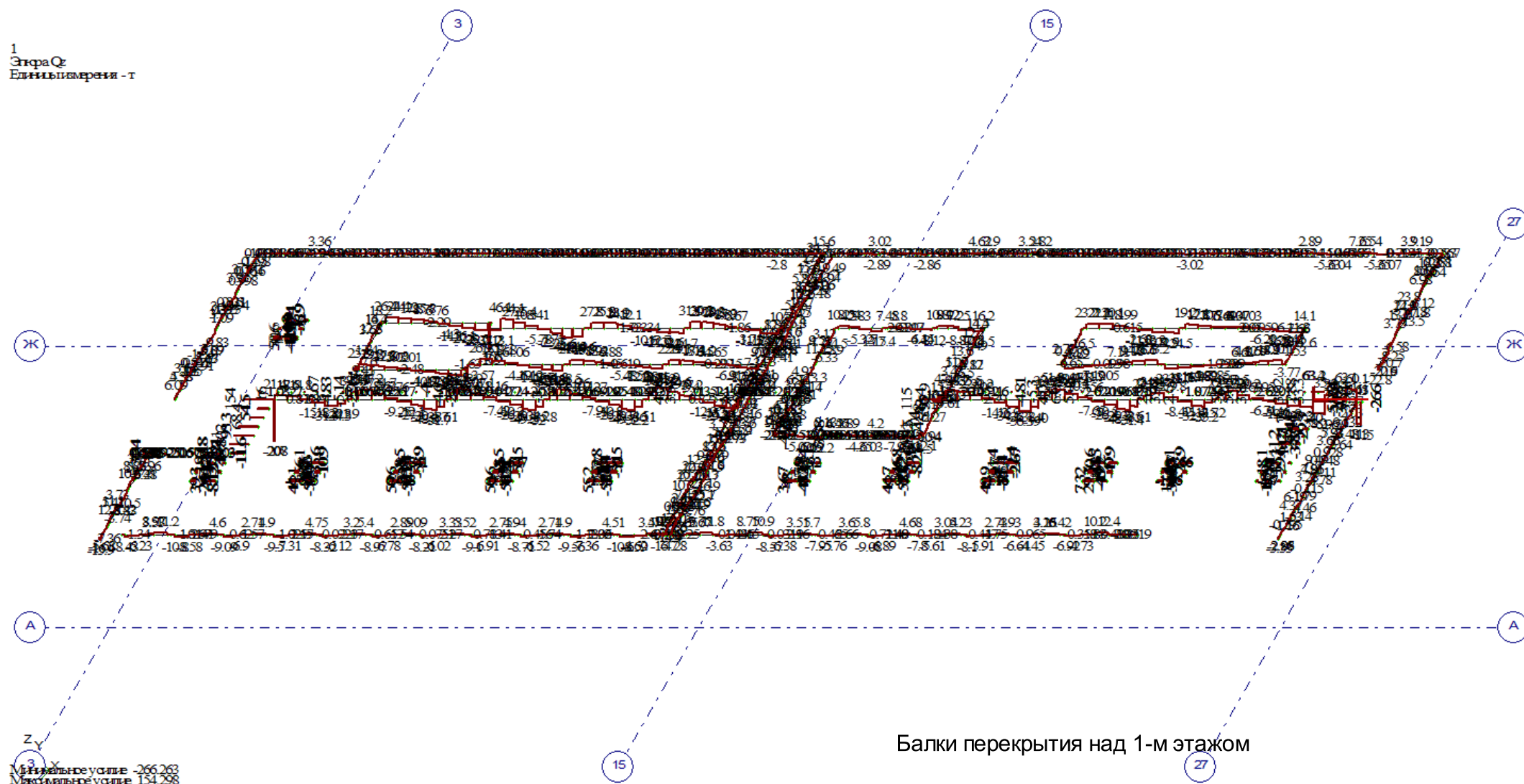


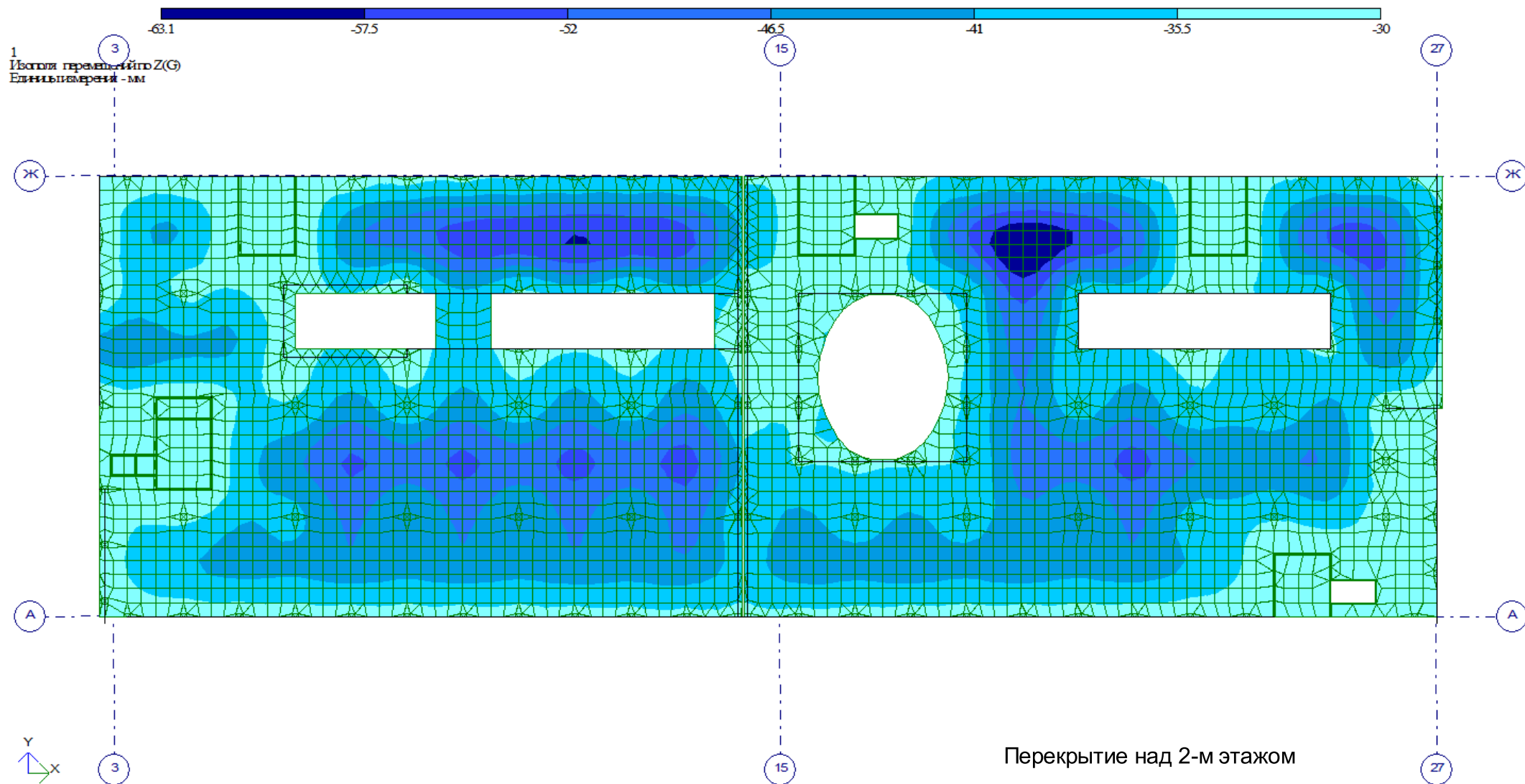


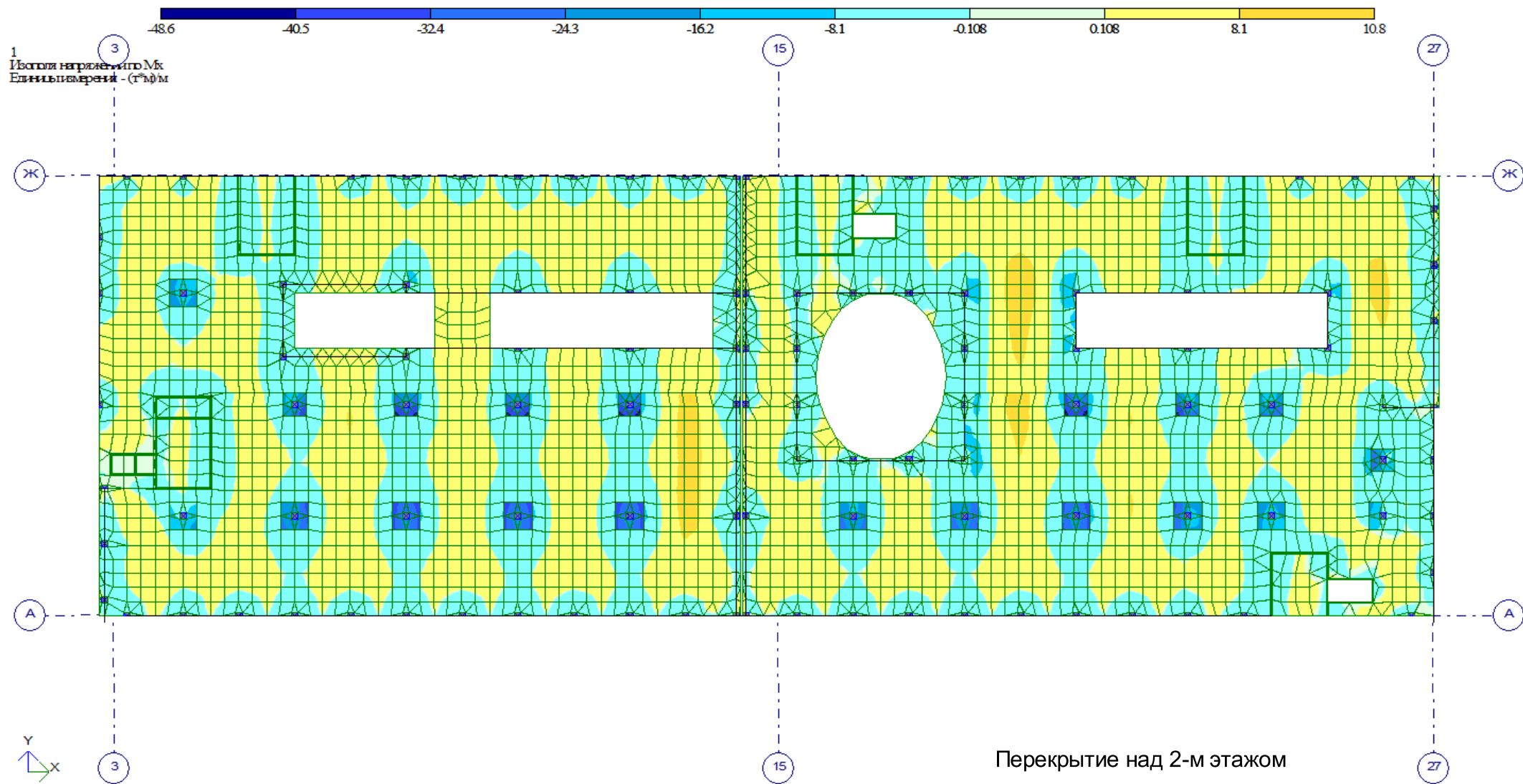
1
Экспресс
Единицы измерения - т/м

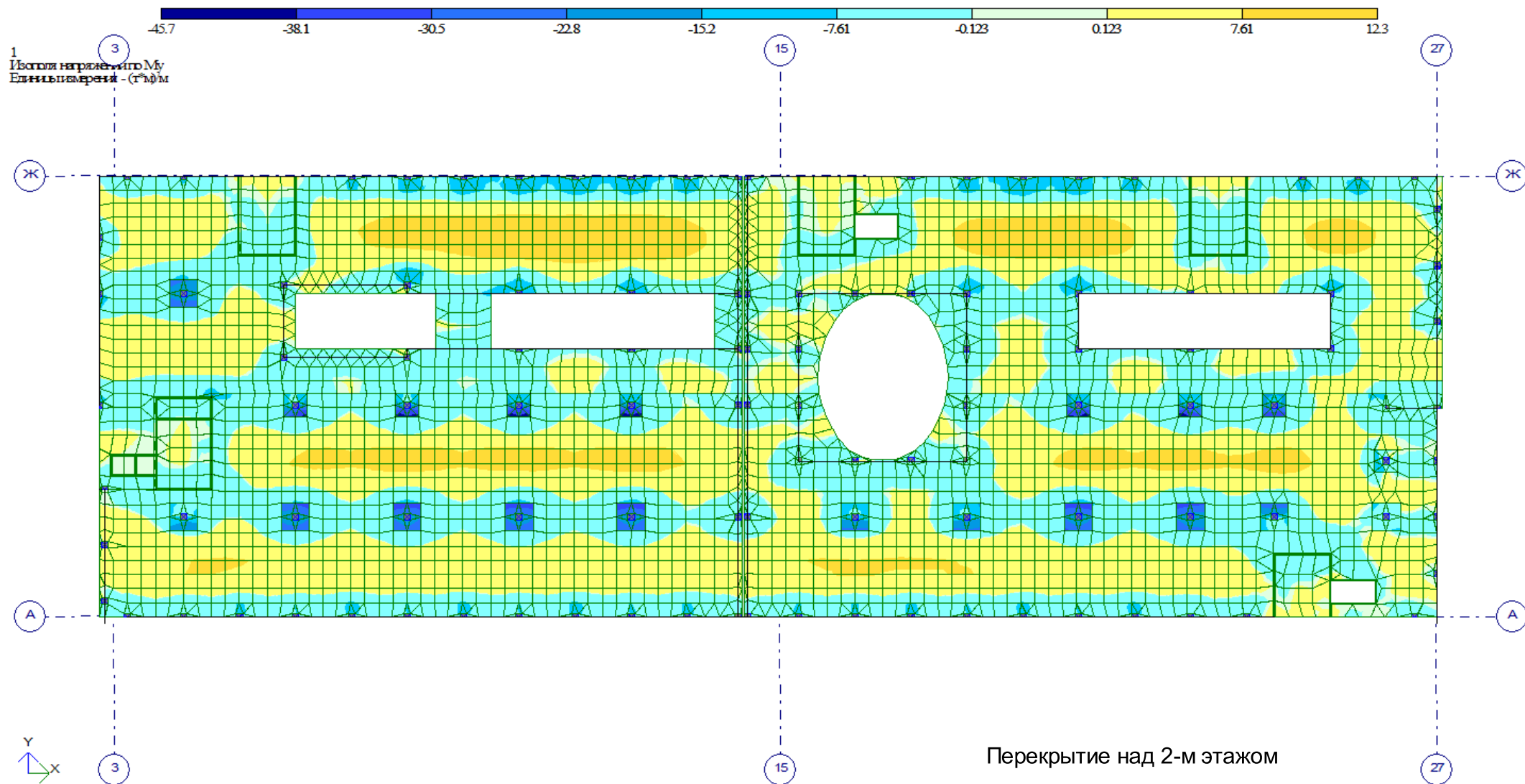


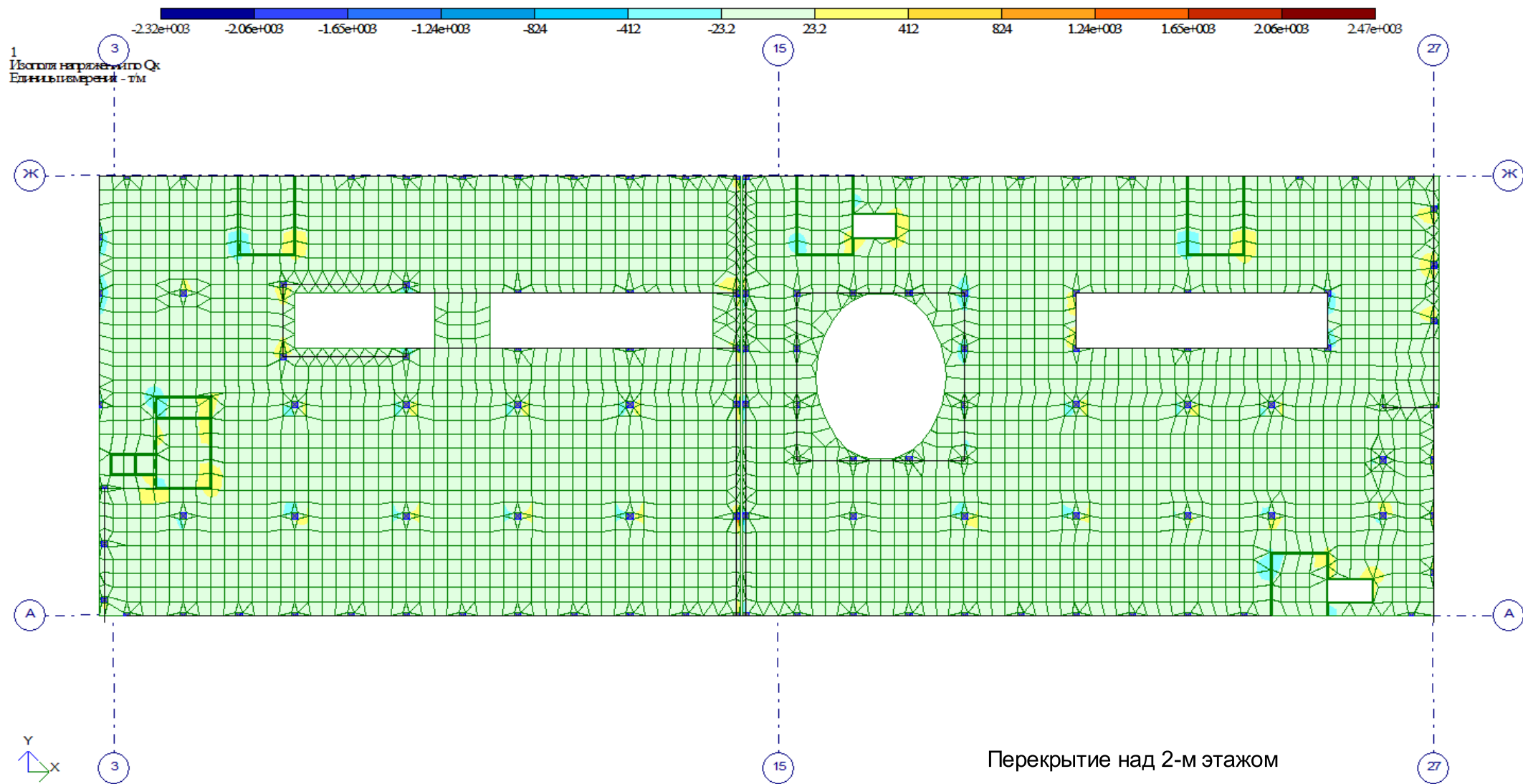
1
Эксп. Q_г
Единица измерения - т

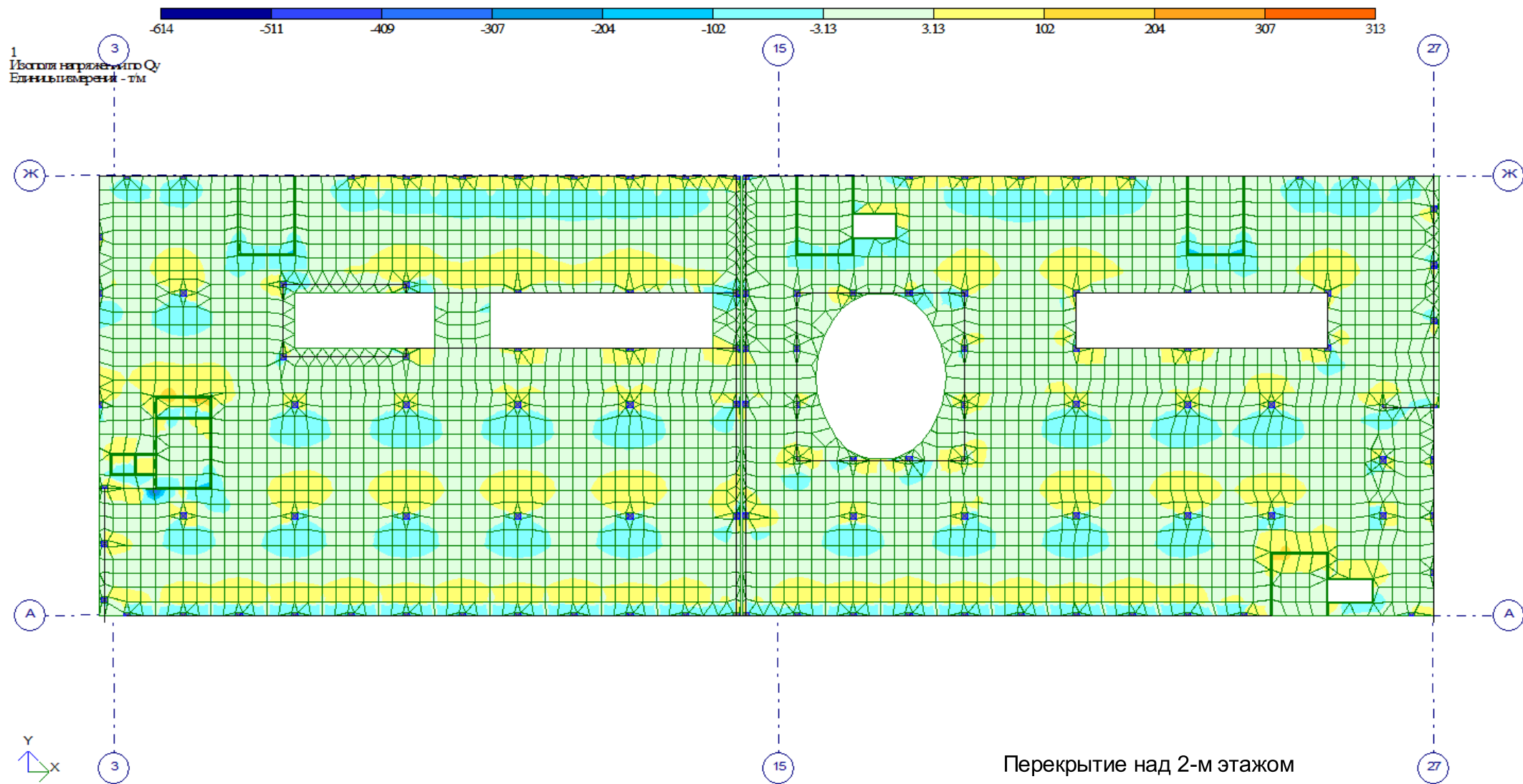




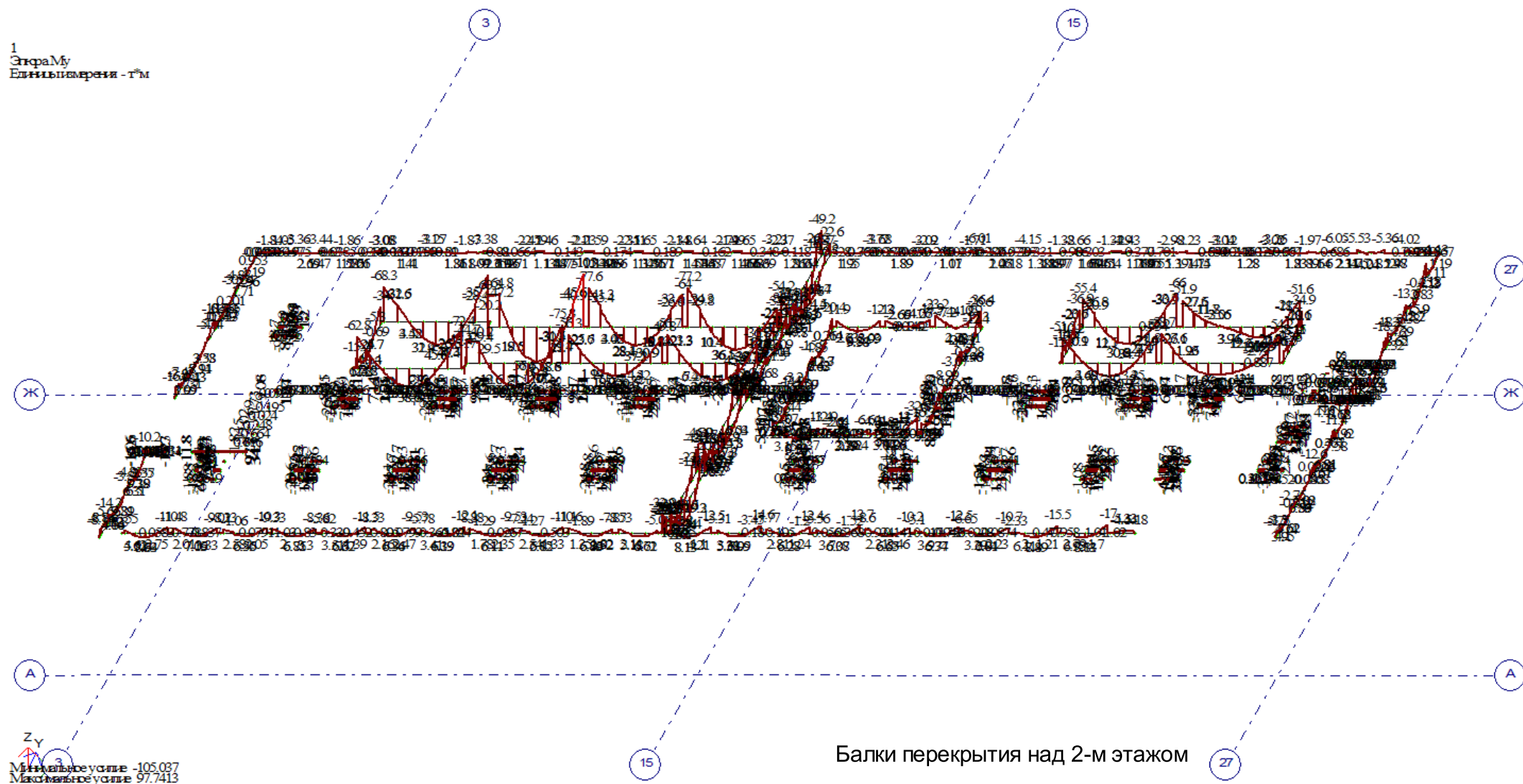




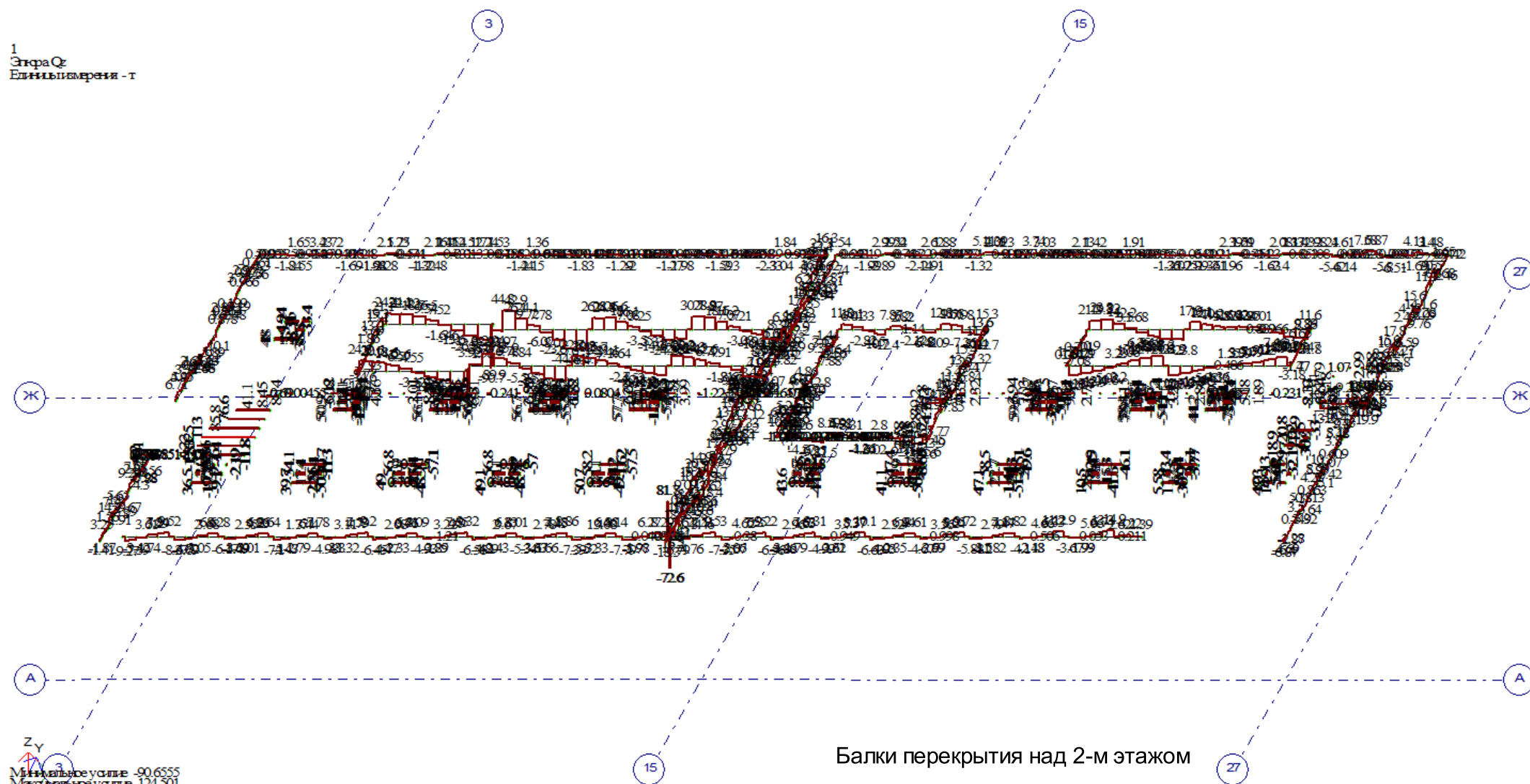


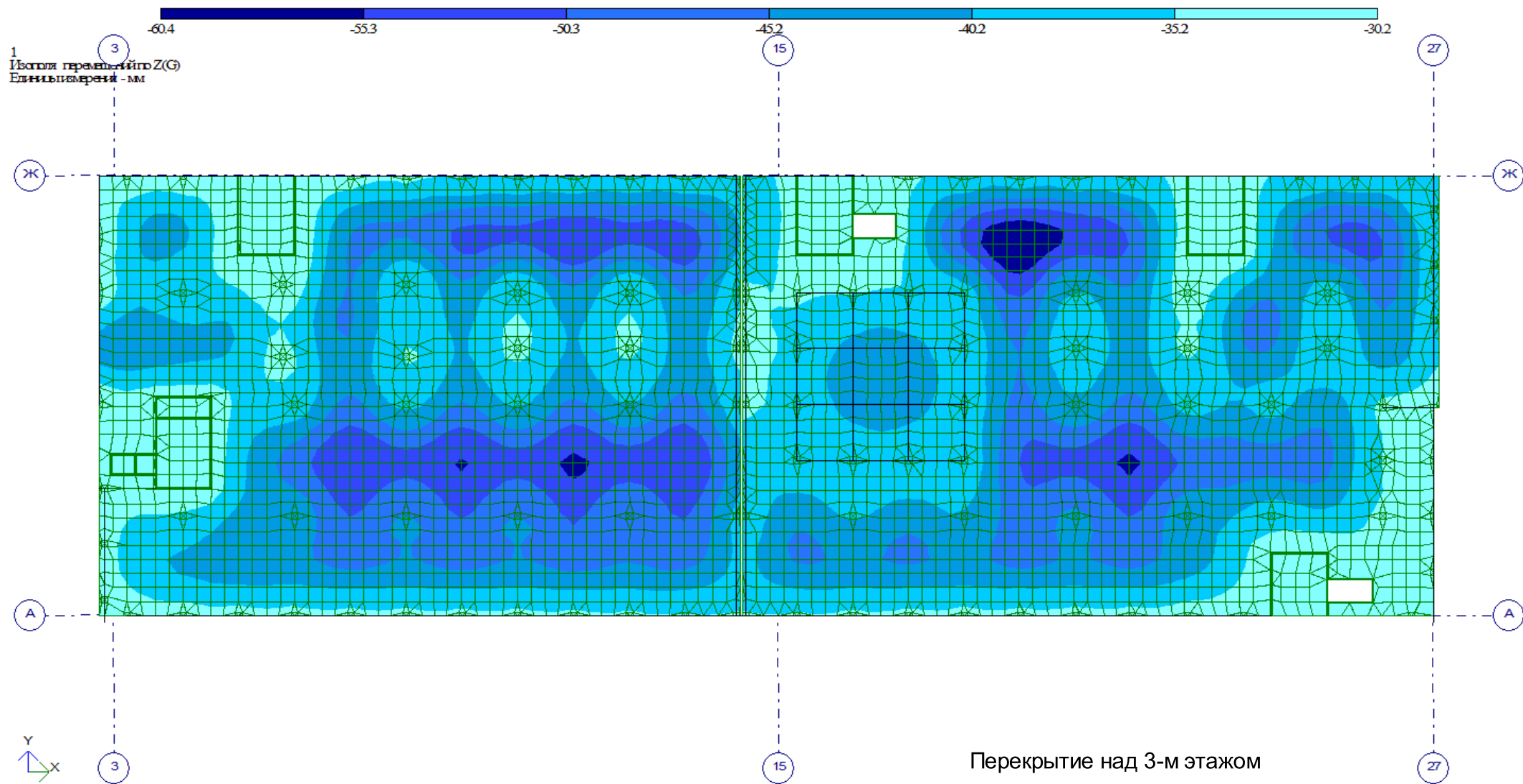


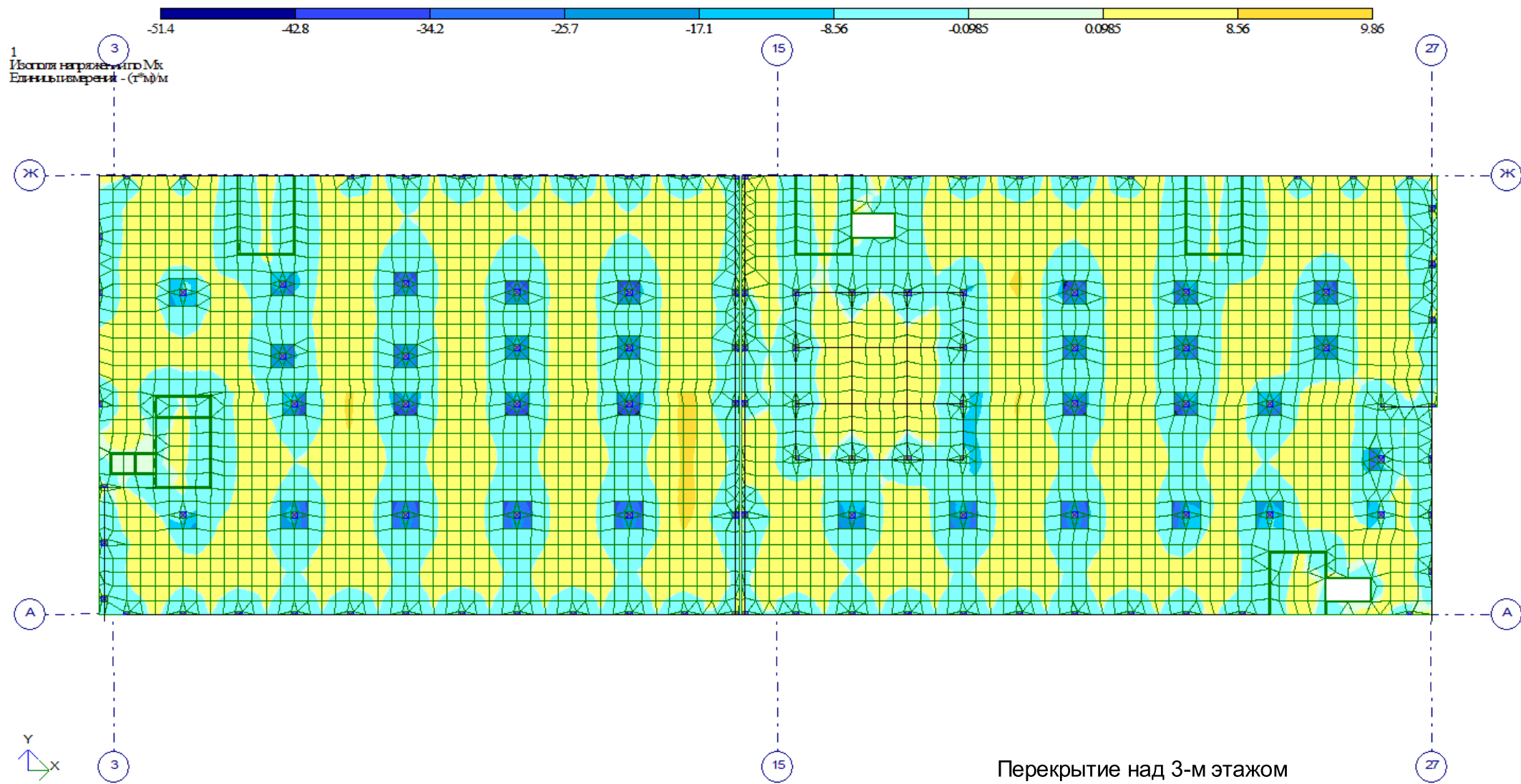
1
Эксп.Му
Единицы измерения - т*м

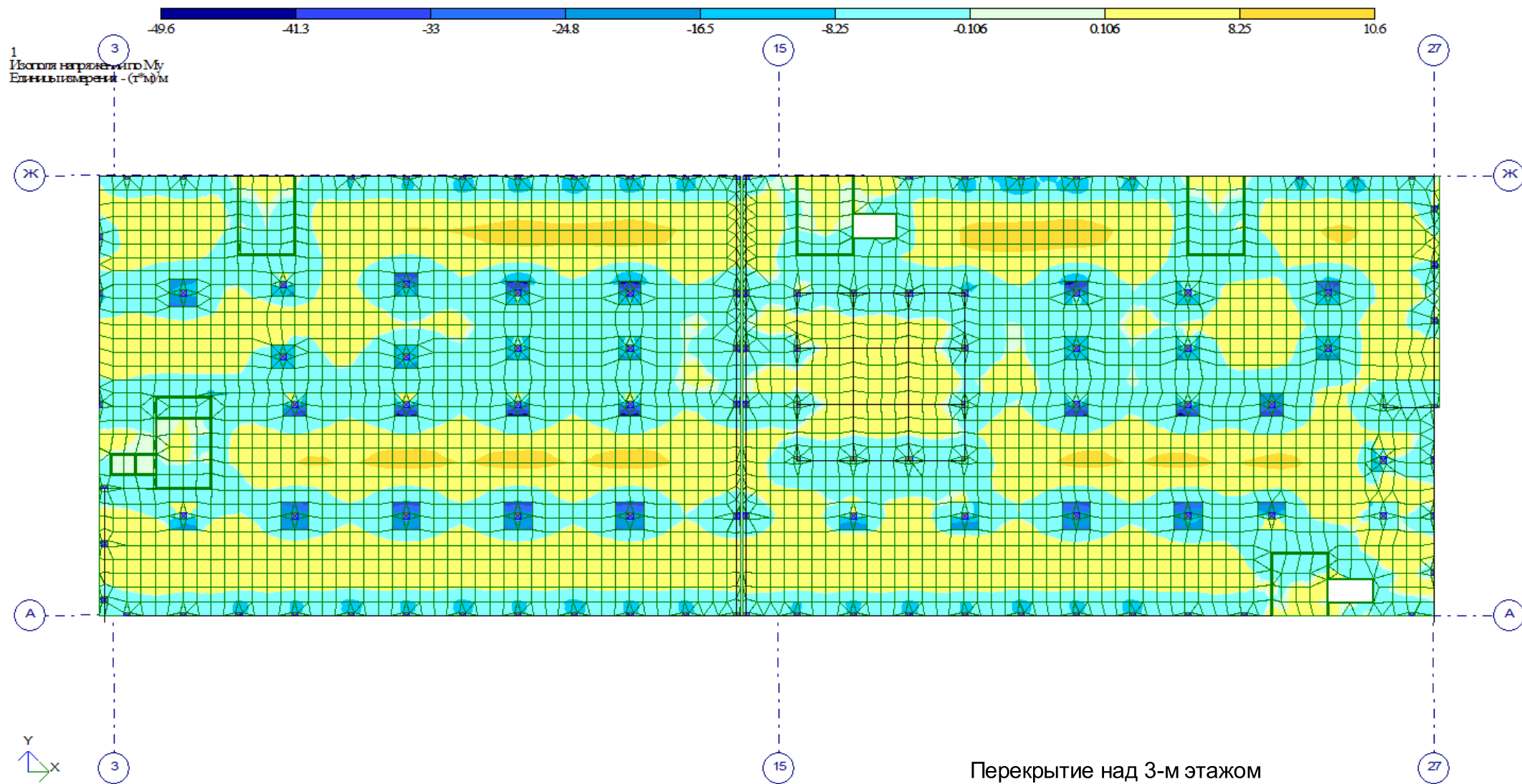


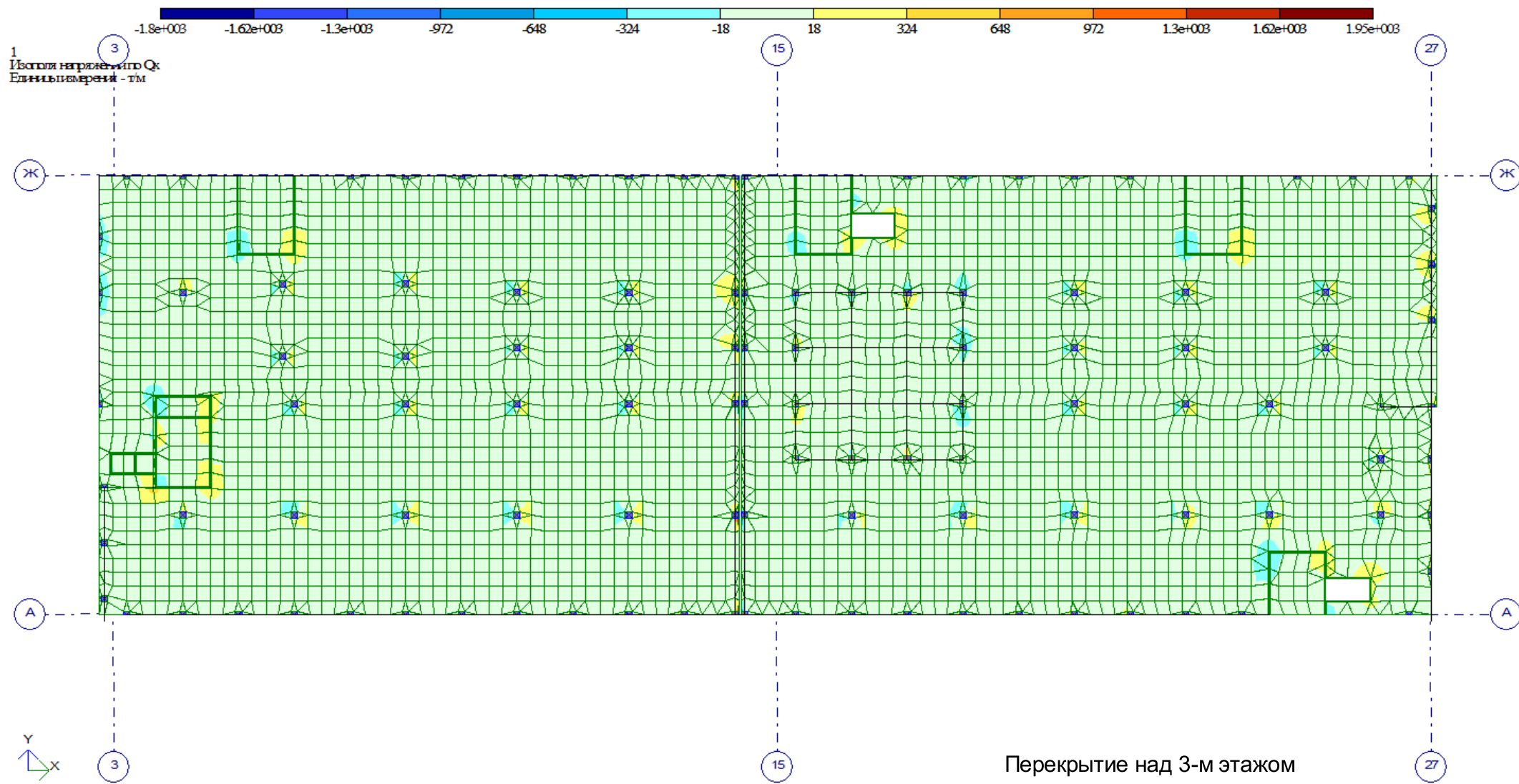
1
Экспликация
Единицы измерения - т

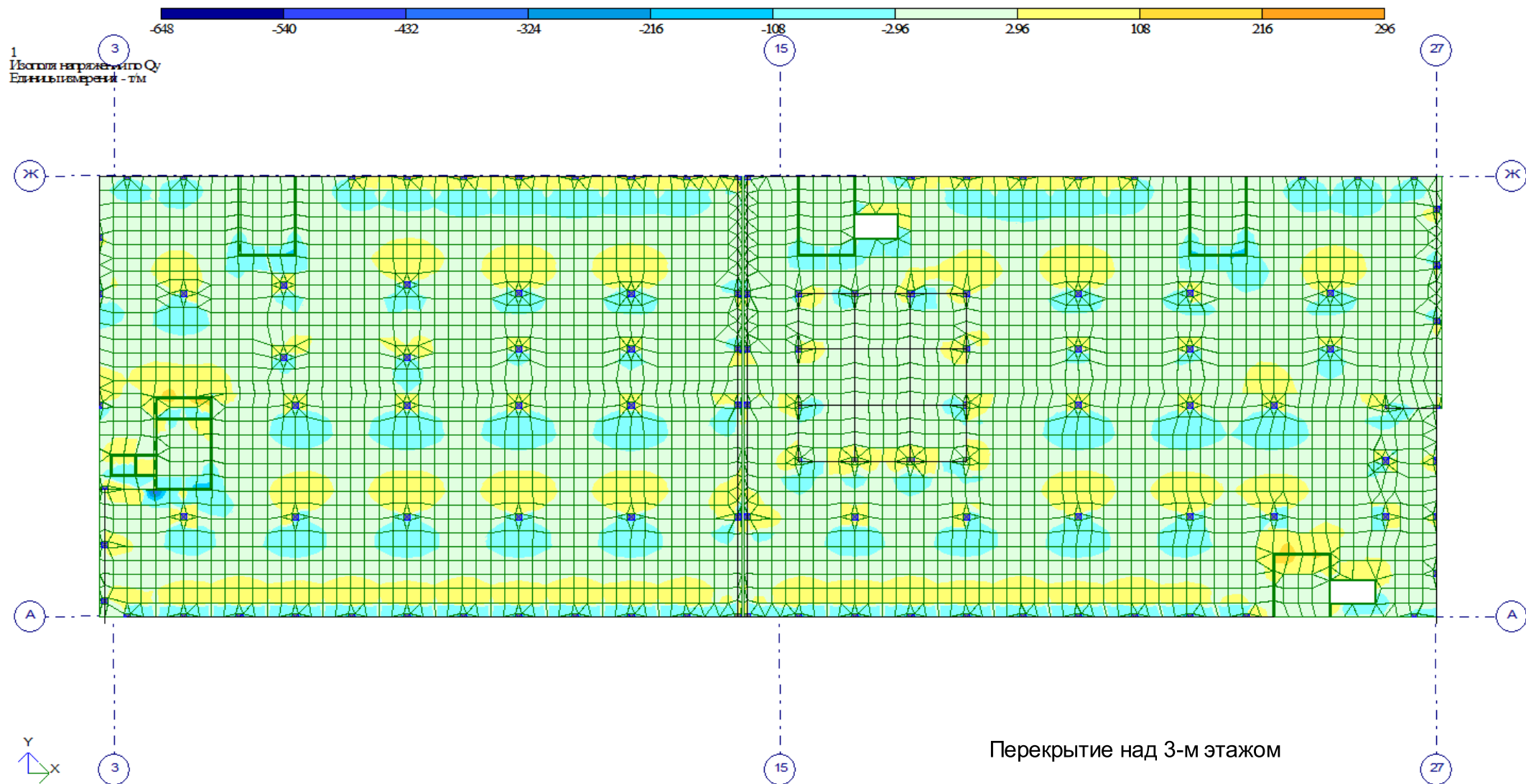


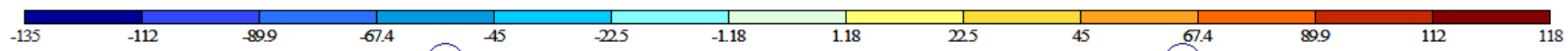




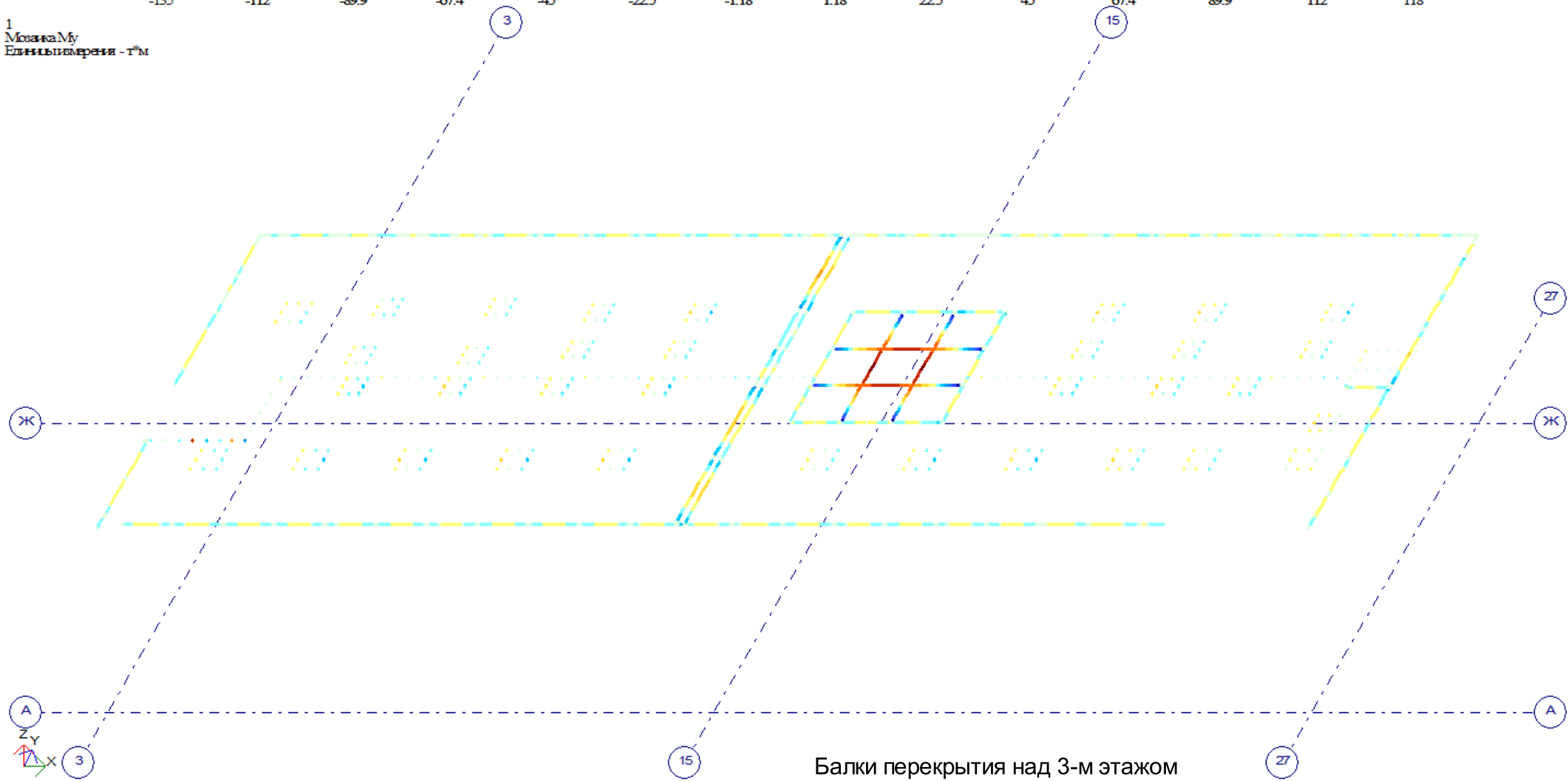




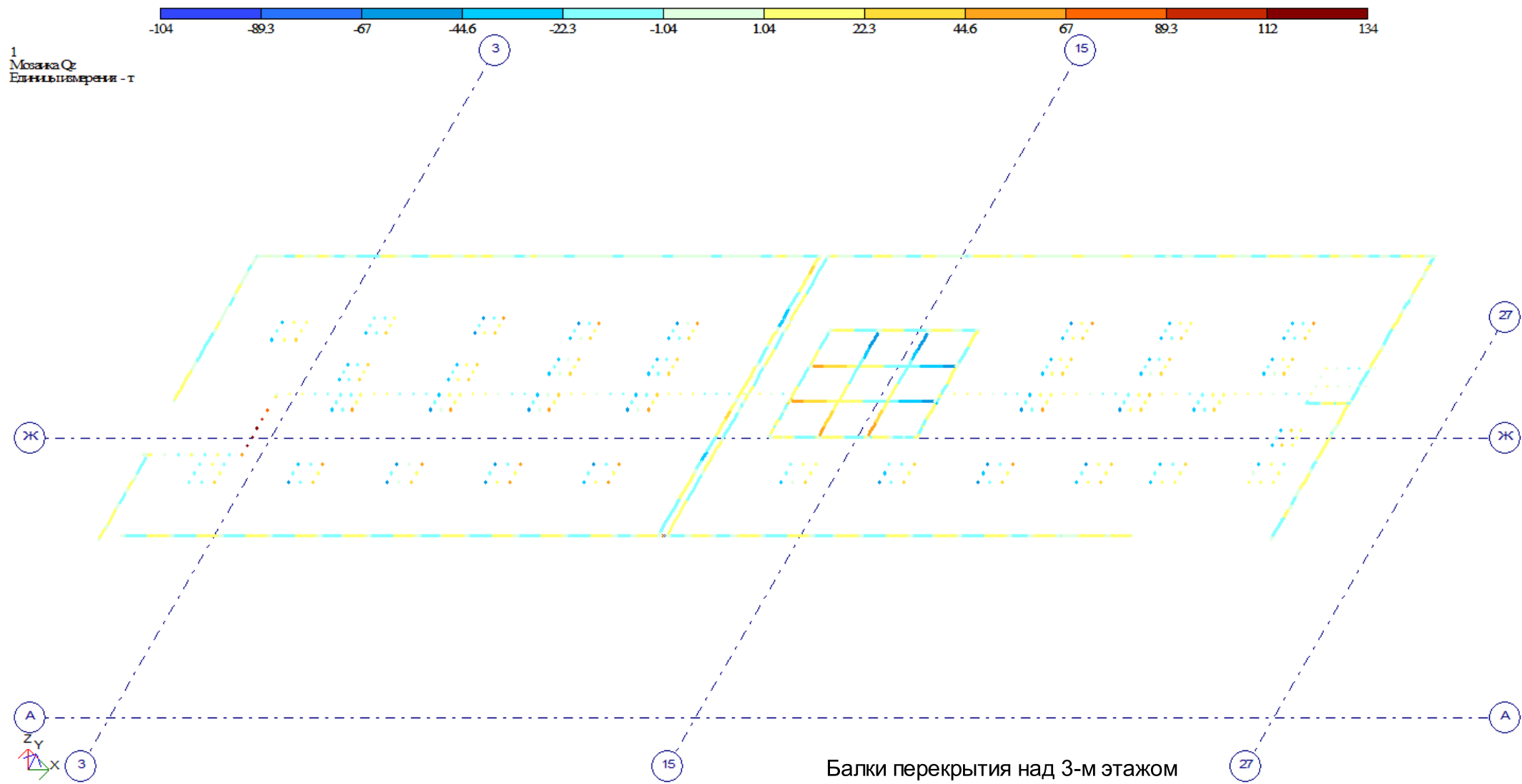




1
Момента M_x
Единица измерения - т·м

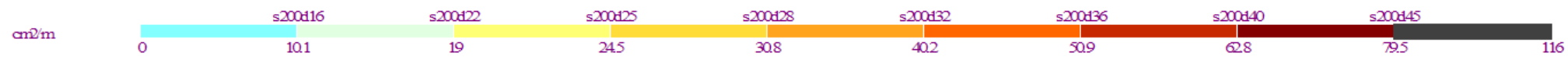


Балки перекрытия над 3-м этажом

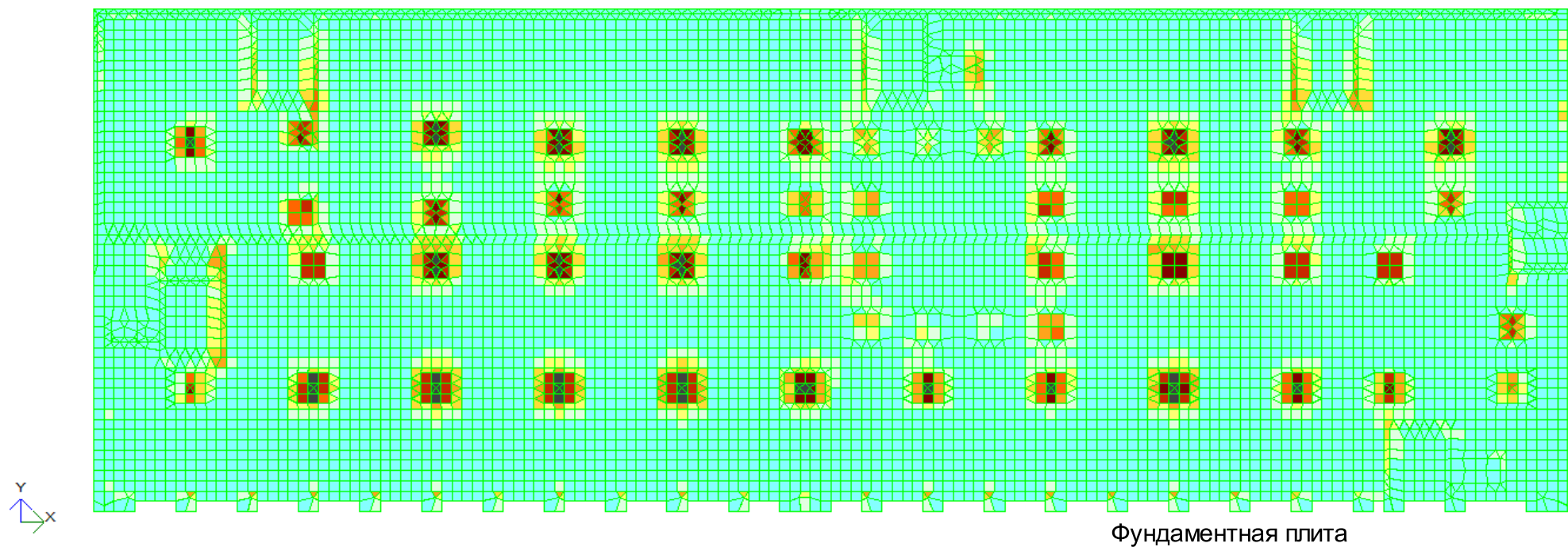


Приложение №4.

Армирование конструктивных элементов здания

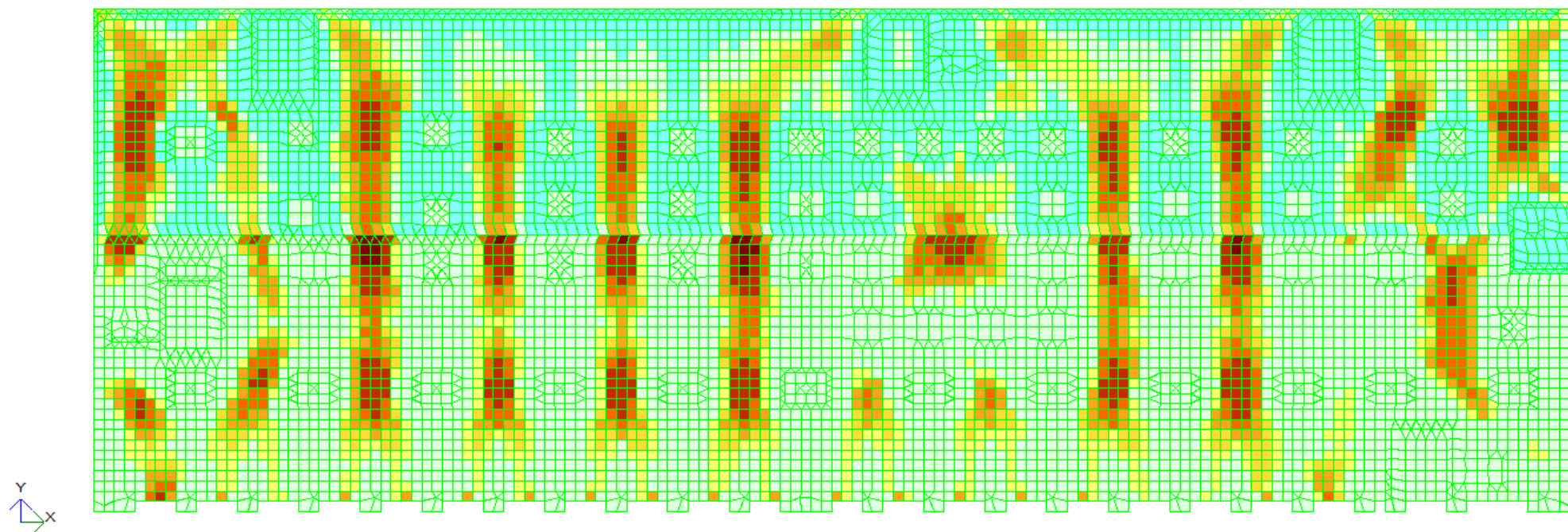


Площадь арматуры на 1м по оси Ху нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 14384





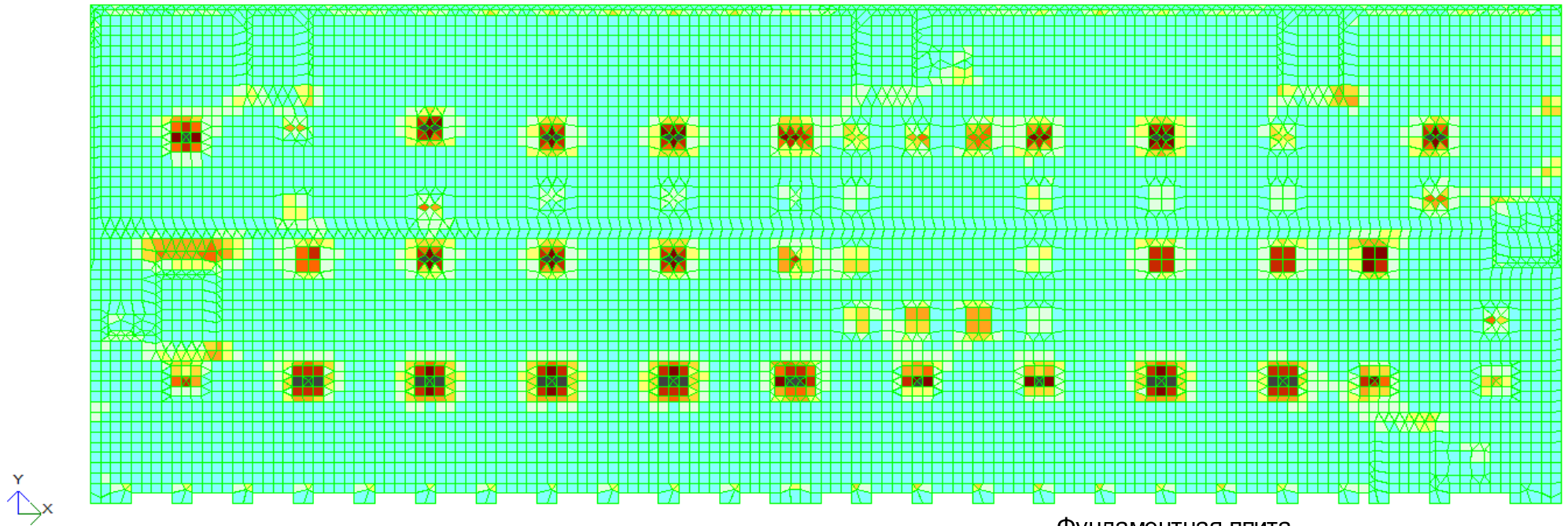
Площадь арматуры на 1м по оси Ху верхней грани, максимум в элементе 21380



Фундаментная плита

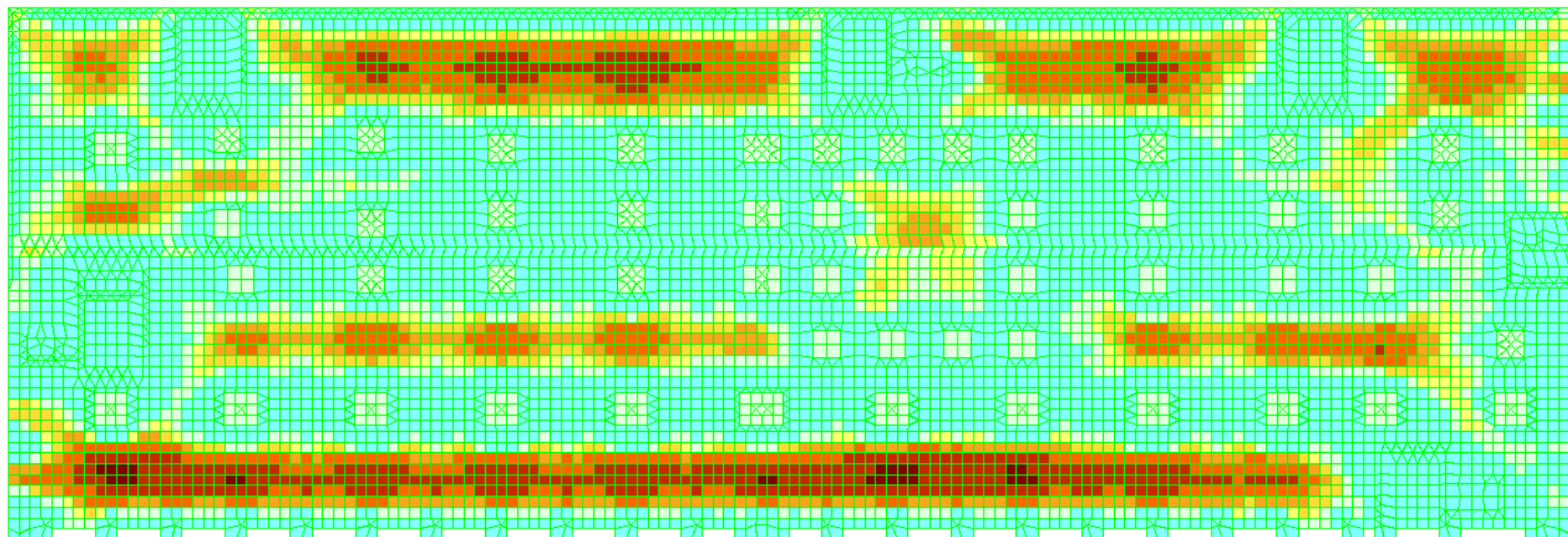


Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 14382



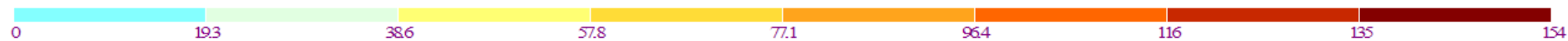


Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 19881

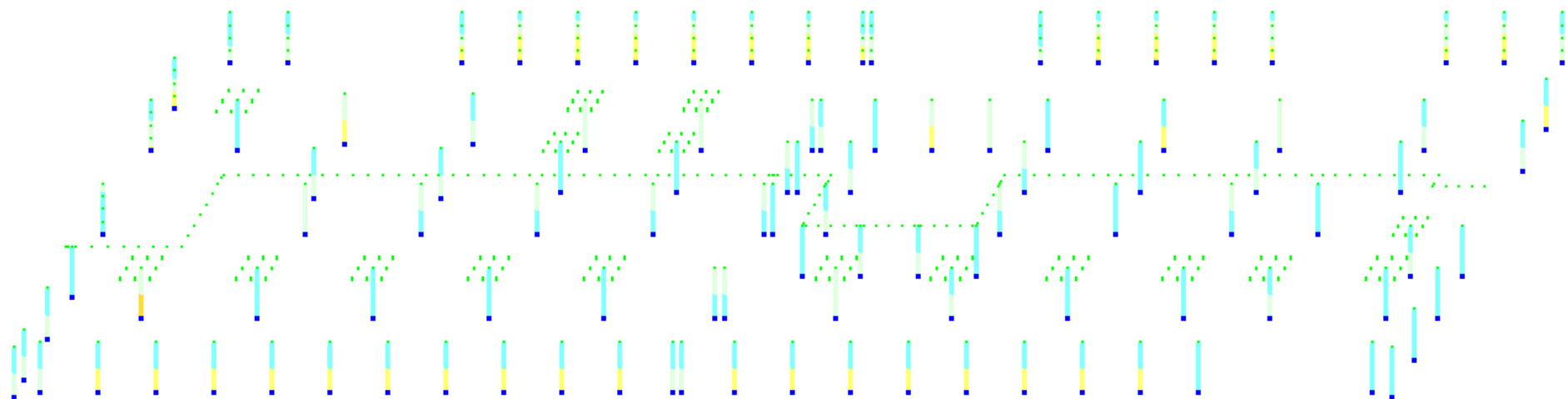


Фундаментная плита

см2

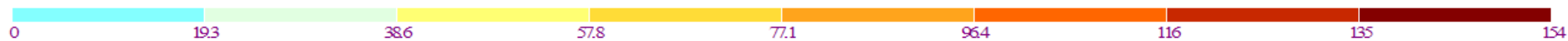


Площадь арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4. Симметричное армирование. Максимум 154.24 в элементе 1484

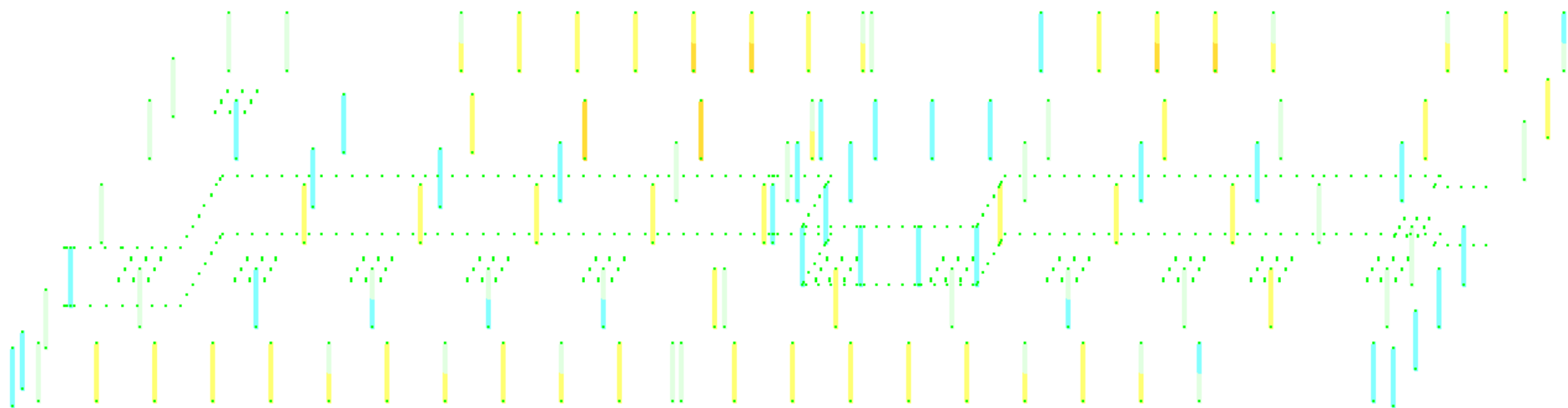


Колонны подвала

см2

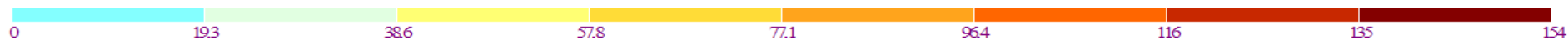


Площадь арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4. Симметричное армирование. Максимум 154.24 в элементе 1484

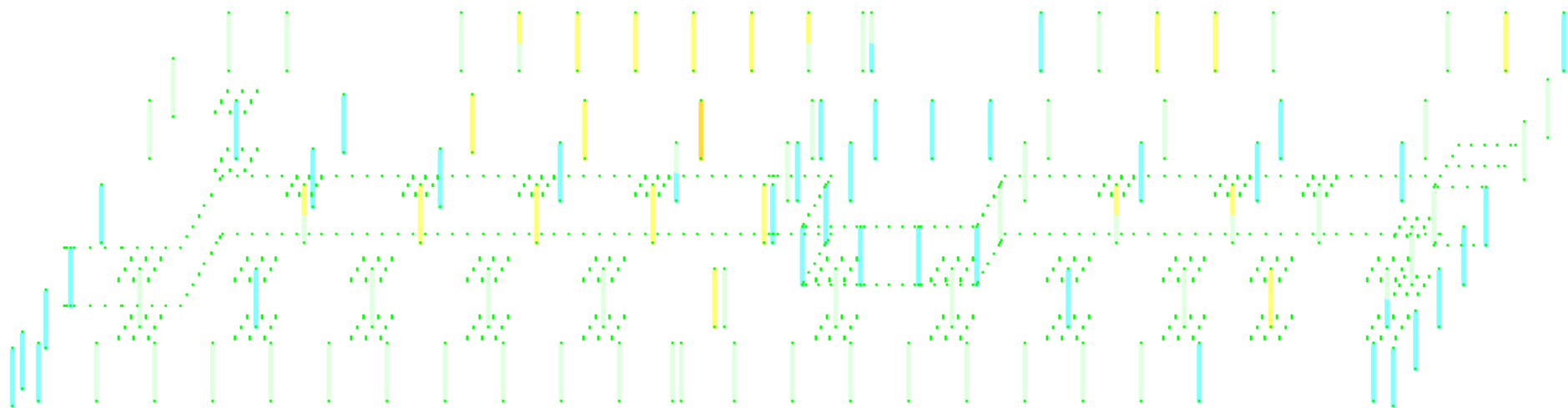


Колонны 1-го этажа

см2

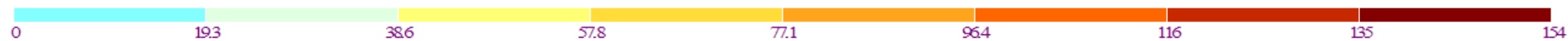


Площадь арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4. Симметричное армирование. Максимум 154.24 в элементе 1484

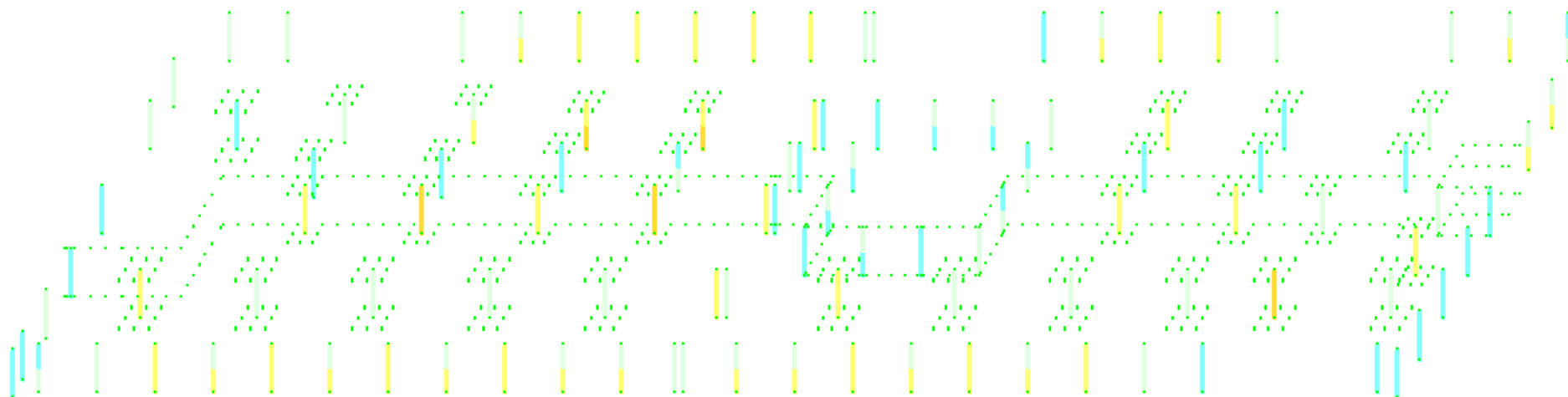


Колонны 2-го этажа

см2



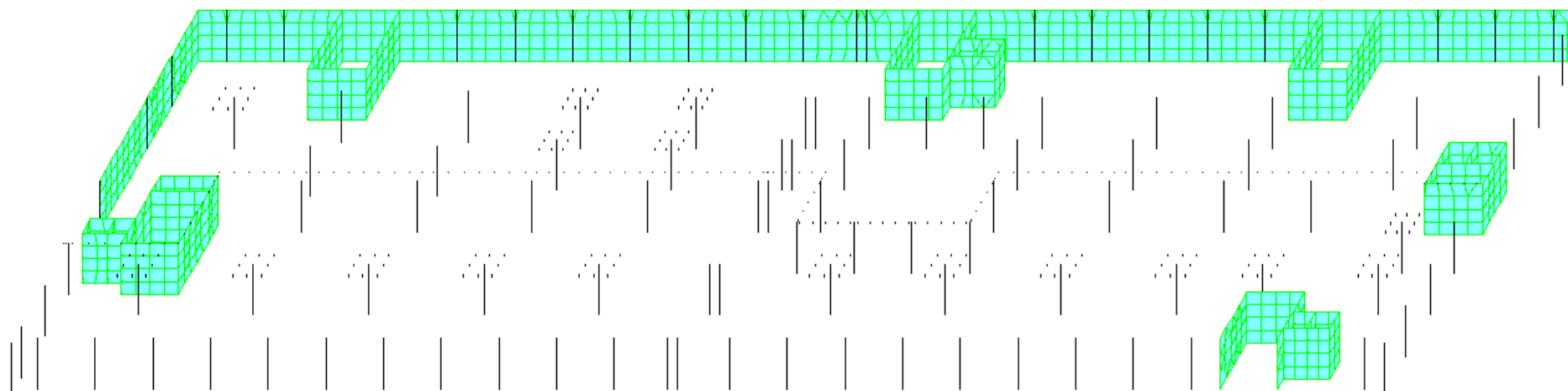
Площадь арматуры AU1 AU2 AU3 AU4 AS1 AS2 AS3 AS4. Симметричное армирование. Максимум 154.24 в элементе 1484



Колонны 3-го этажа



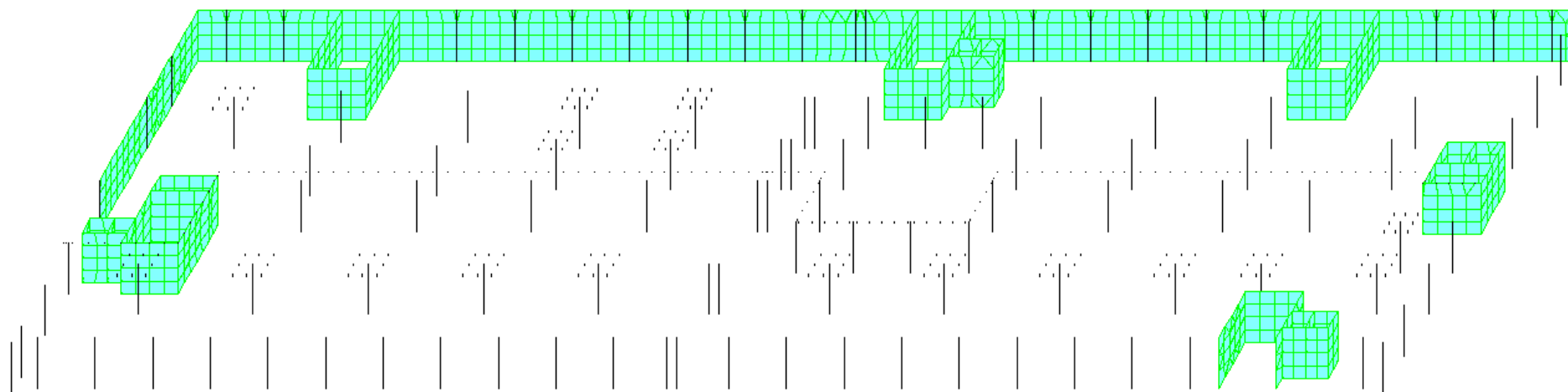
Площадь арматуры на 1м по оси Ху нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 28820



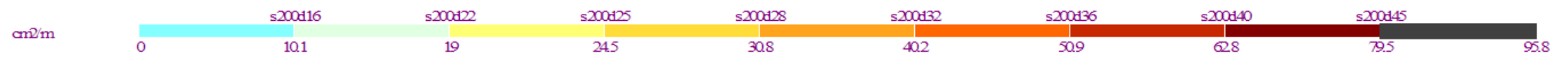
Стены подвала



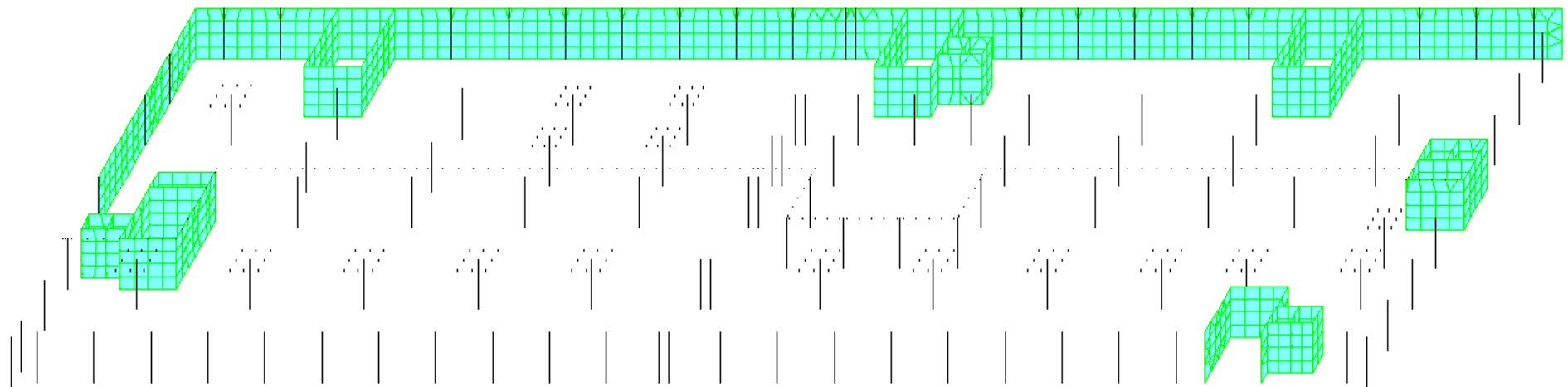
Площадь арматуры на 1м по оси Ху верхней грани; максимум в элементе 30651



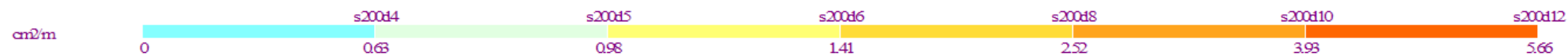
Стены подвала



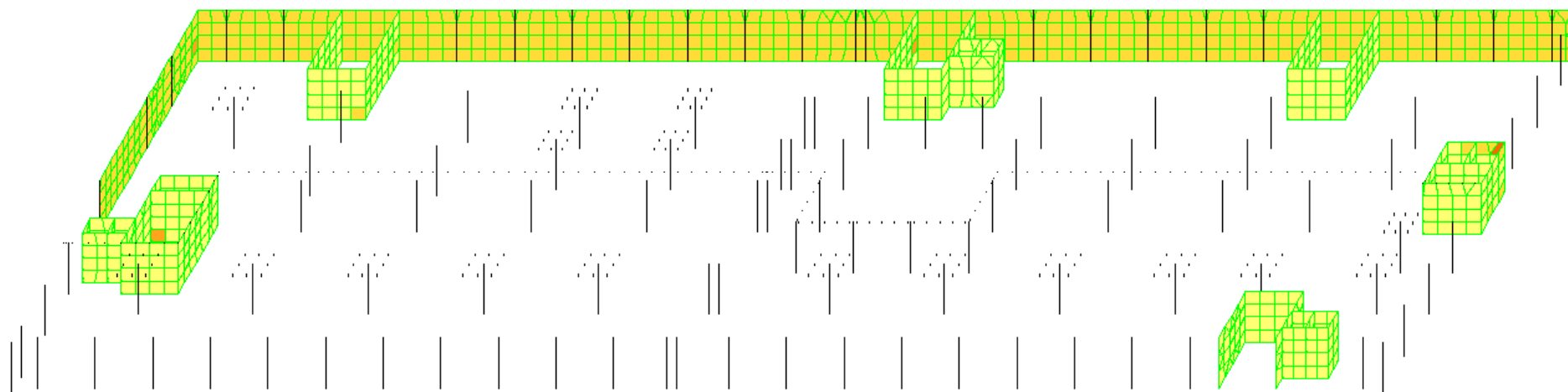
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 28833



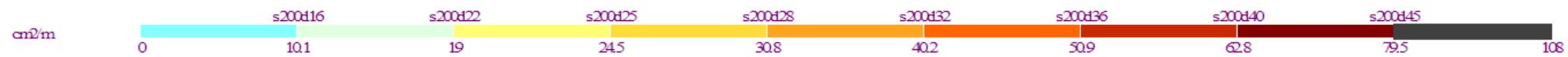
Стены подвала



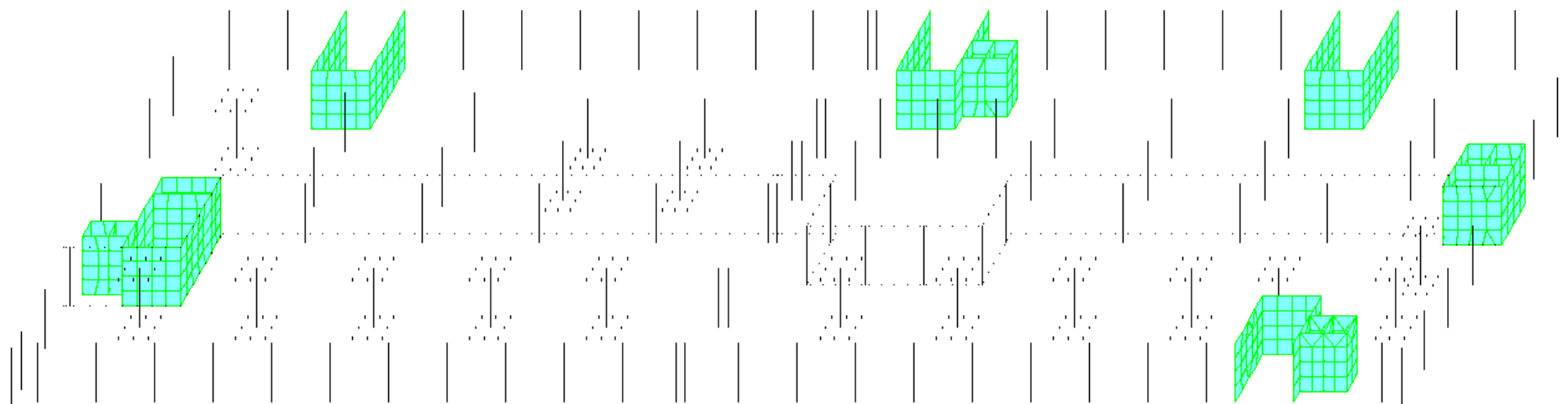
Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 26537



Стены подвала



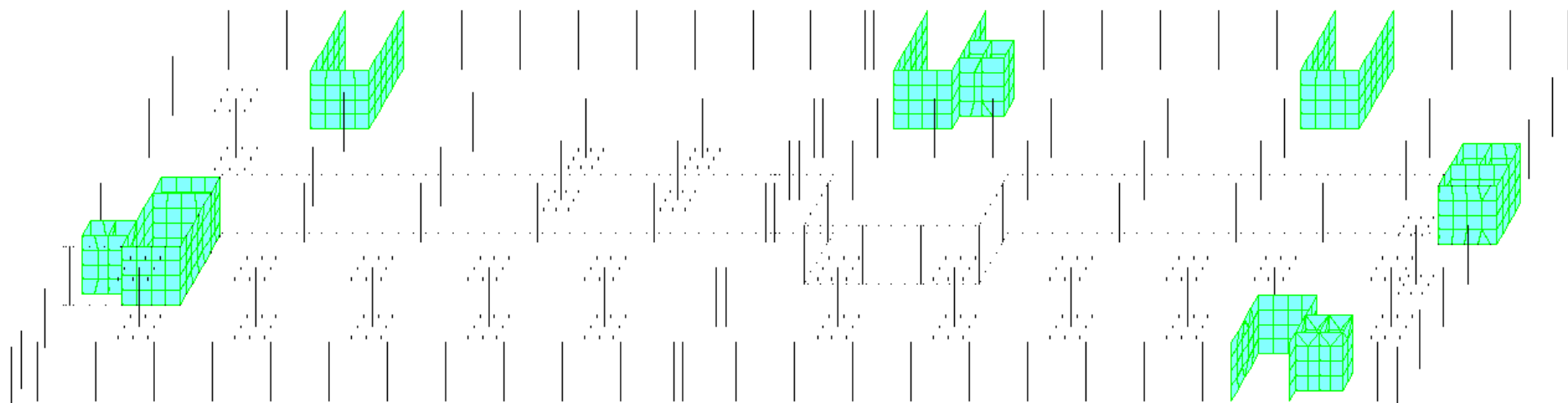
Площадь арматуры на 1м по оси Ху нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 28820



Стены типового этажа



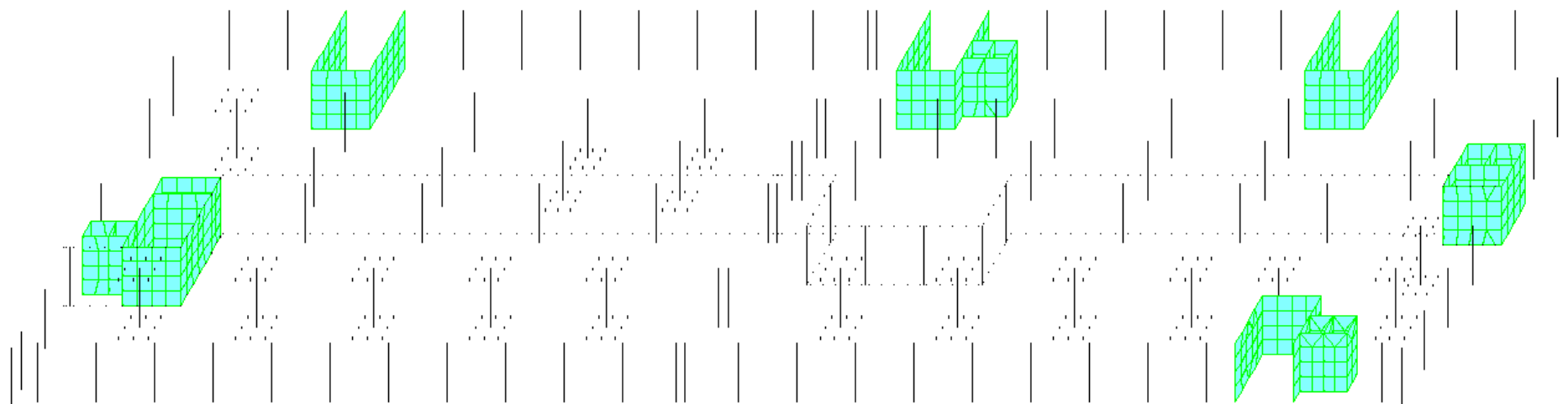
Площадь арматуры на 1м по оси Ху верхней грани; максимум в элементе 30651



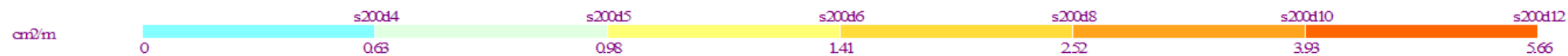
Стены типового этажа



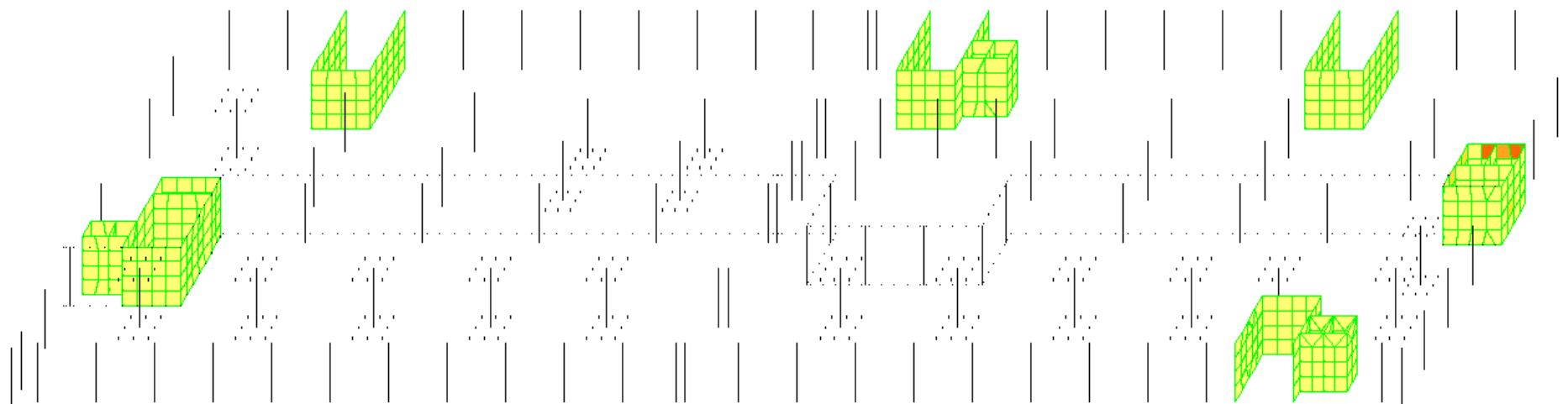
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 28833



Стены типового этажа



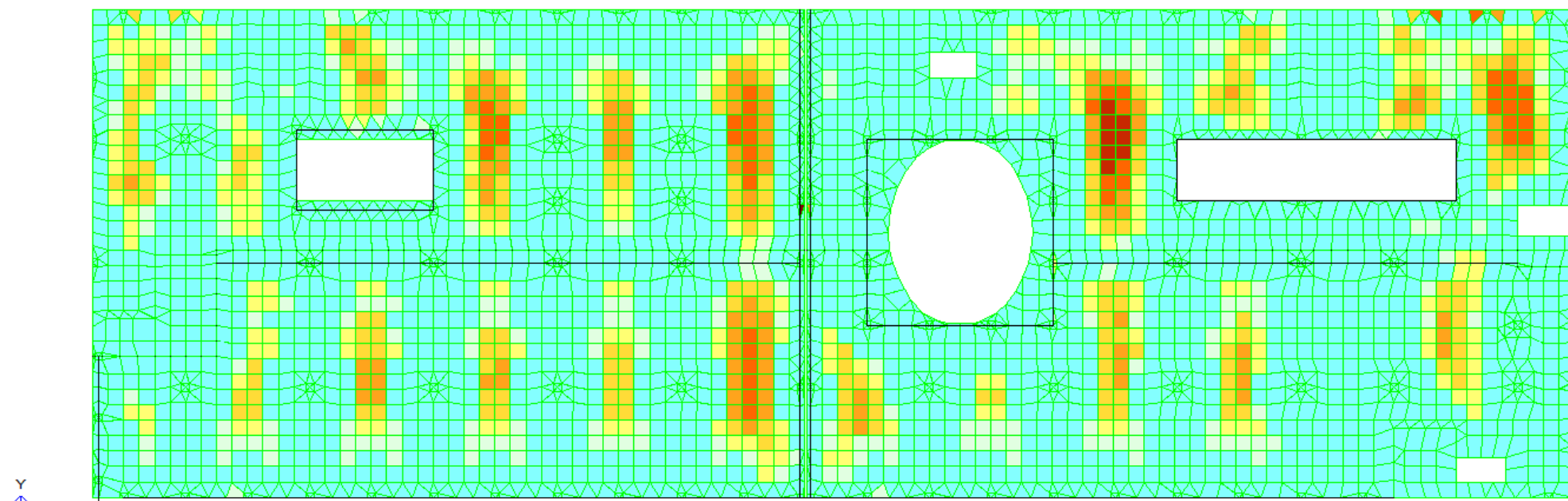
Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 27208



Стены типового этажа



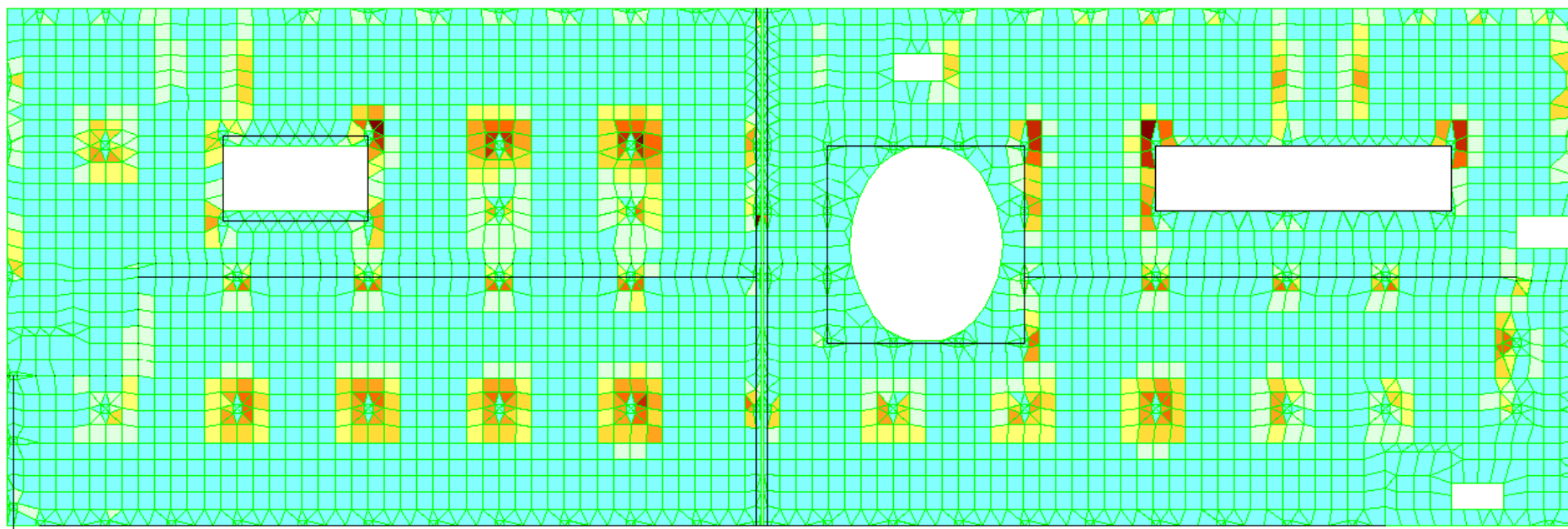
Площадь арматуры на 1м по оси Ху нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 6997



Перекрытие над подвалом



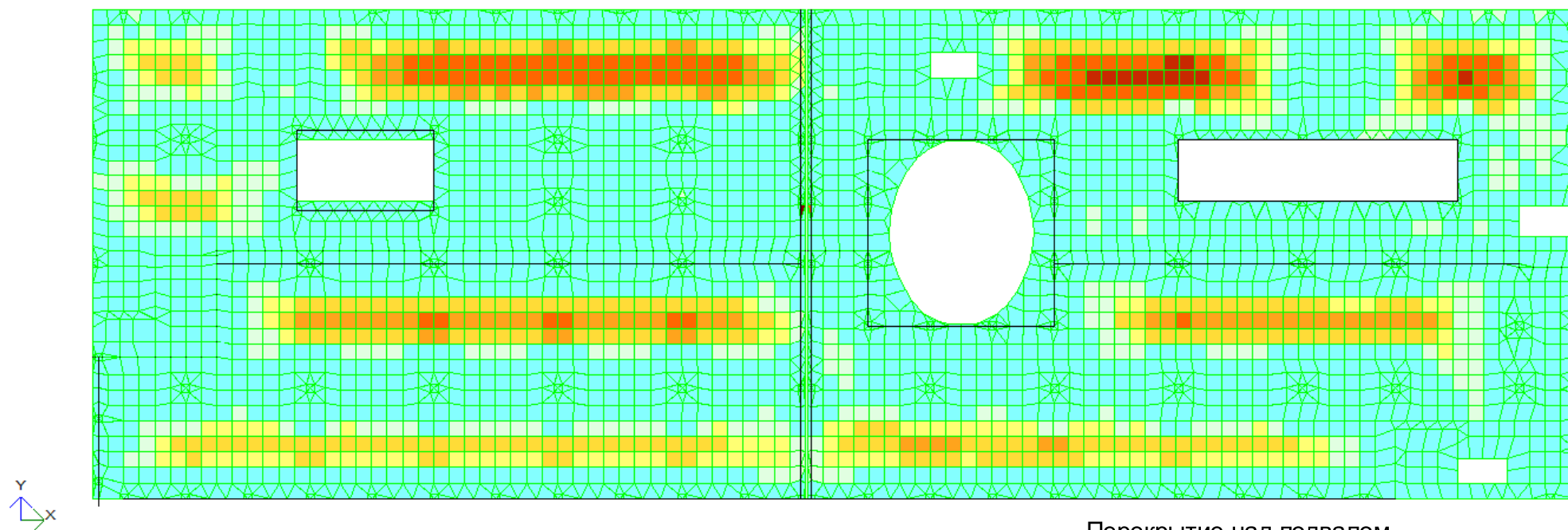
Площадь арматуры на 1м по оси Ху верхней грани, максимум в элементе 6997



Перекрытие над подвалом



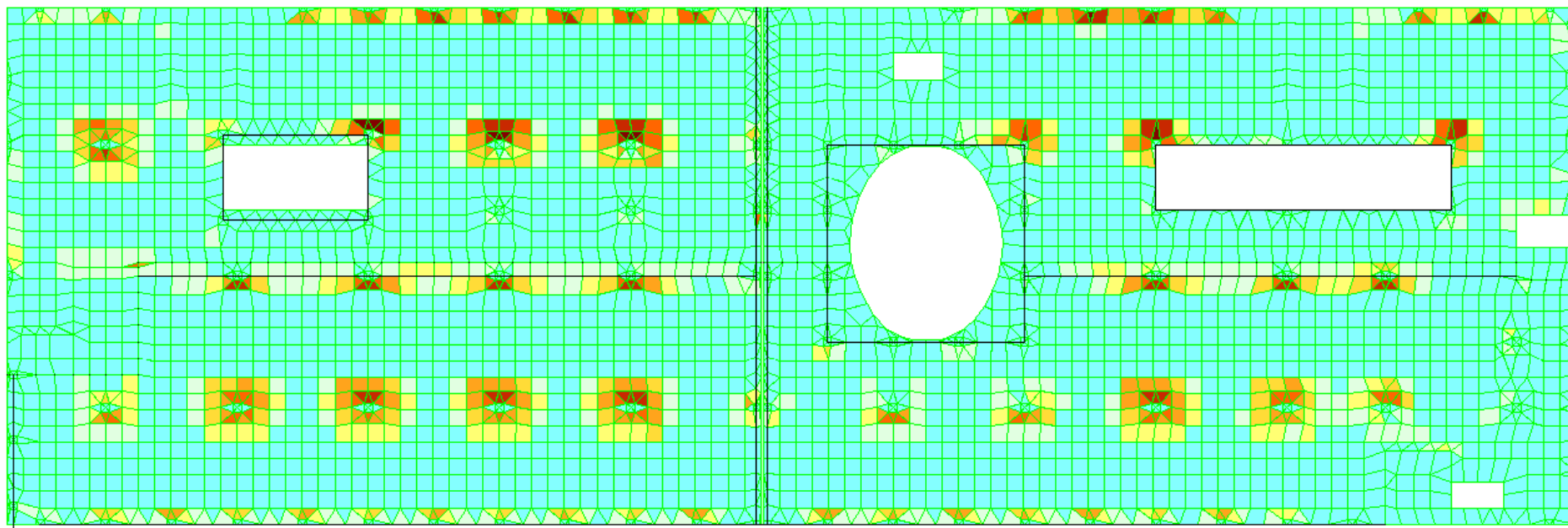
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 6997



Перекрытие над подвалом



Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 7054

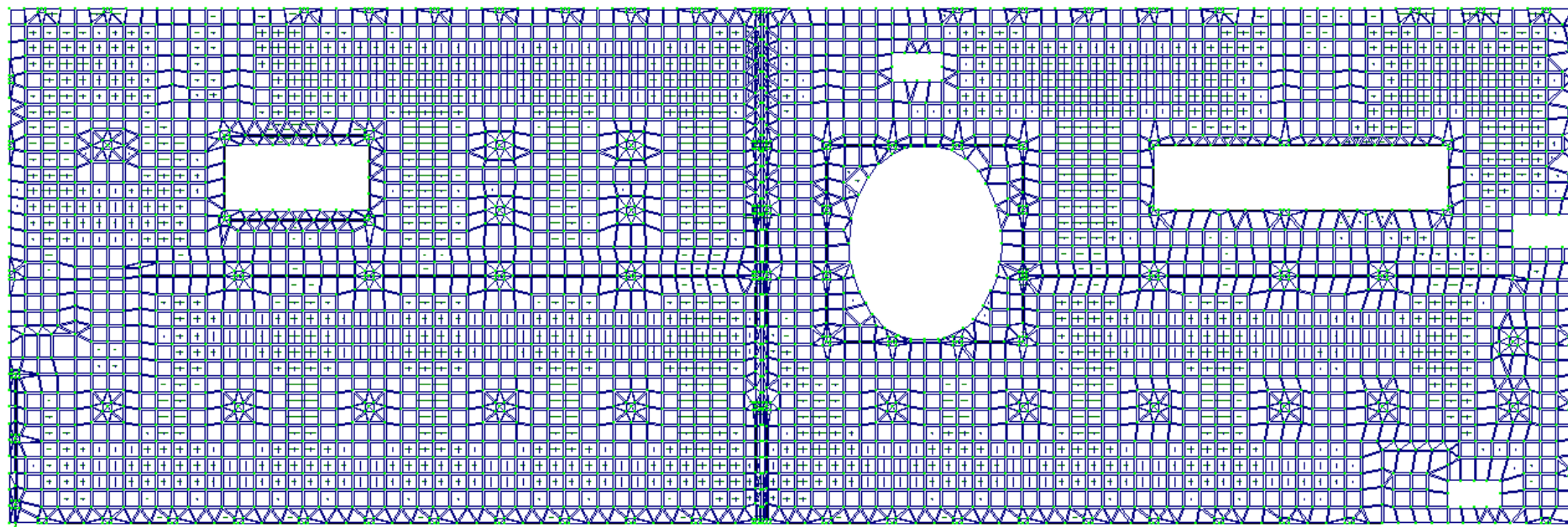


Перекрытие над подвалом

Площадь арматуры на 1м длины элемента

Цвет арматуры вдоль X

Цвет арматуры вдоль Y

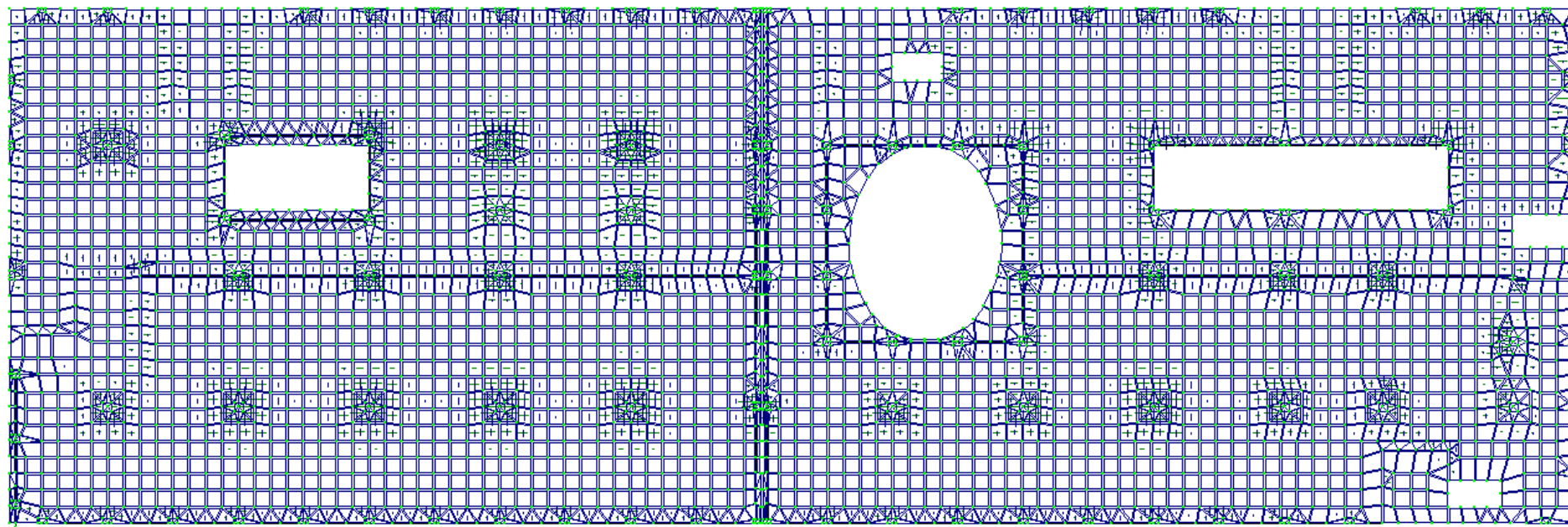


Перекрытие над подвалом

Планировка арматуры на 1м по верхней границе под мостиком осыпей

Цвет арматуры вдоль X

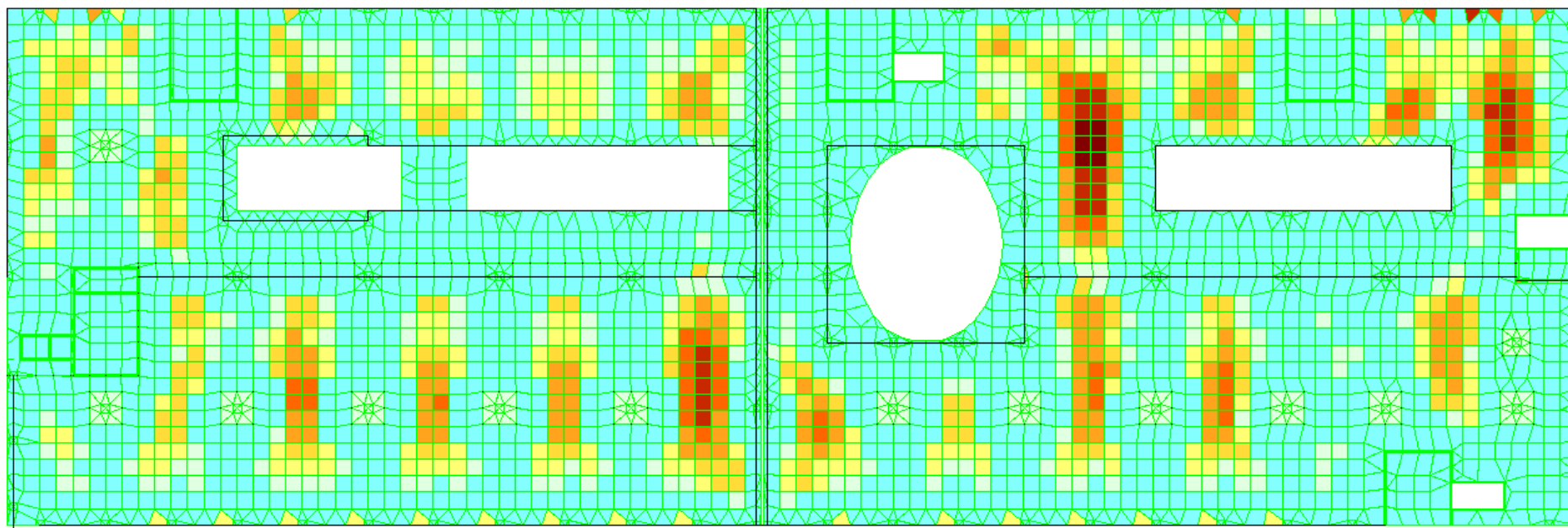
Цвет арматуры вдоль Y



Перекрытие над подвалом



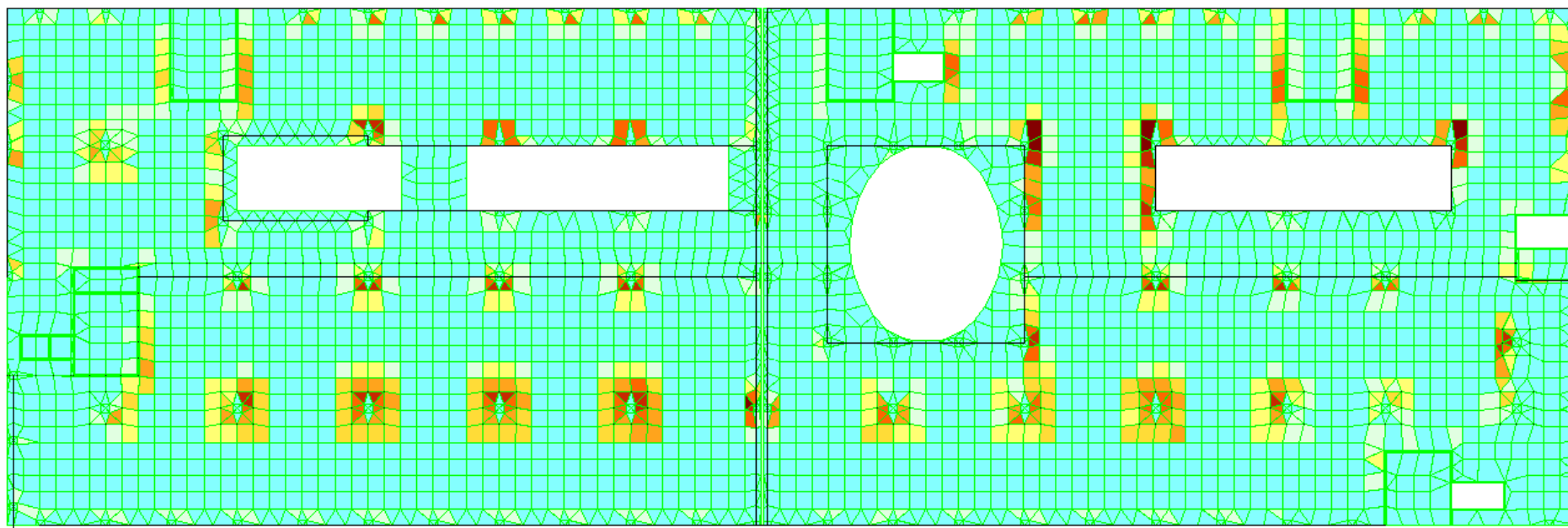
Площадь арматуры на 1м по оси Ху нижней грани (балки-стенки - посередине), максимум в элементе 10158



Перекрытие типового этажа



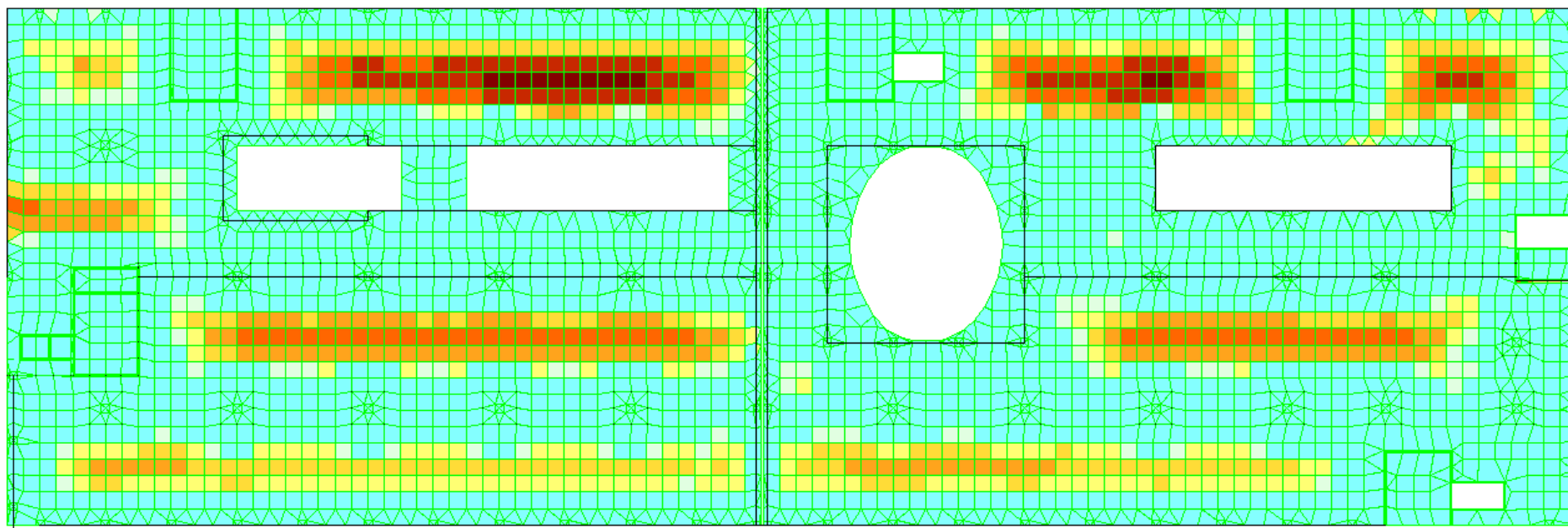
Площадь арматуры на 1м по оси Ху верхней грани, максимум в элементе 8610



Перекрытие типового этажа



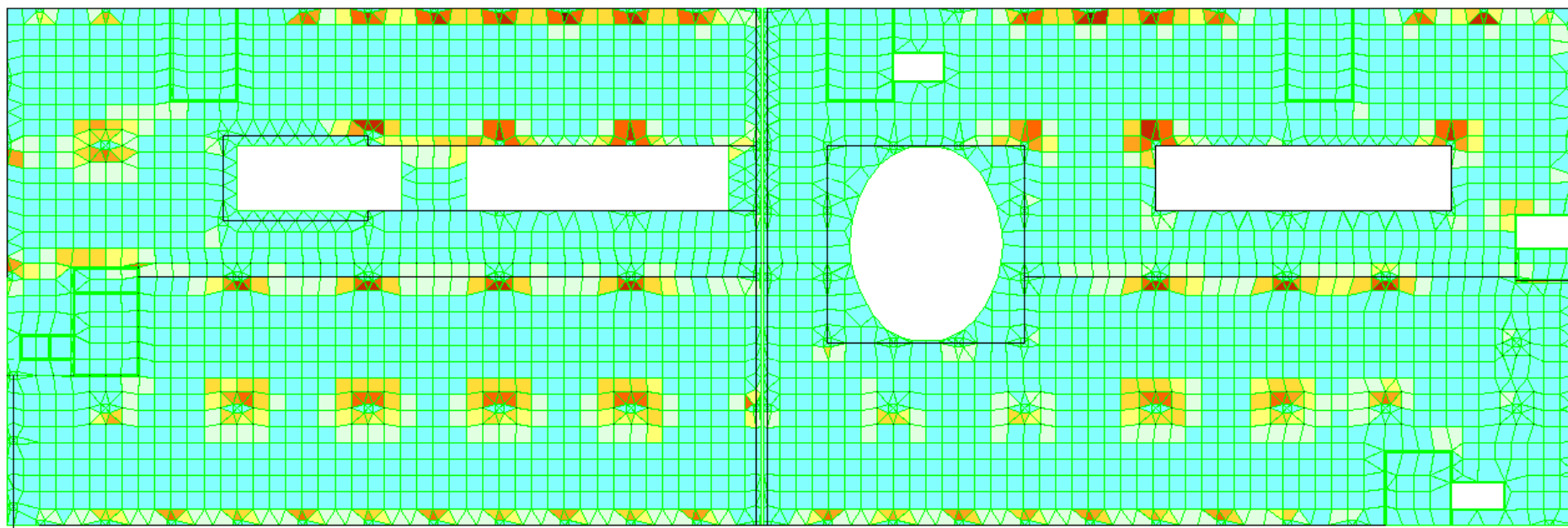
Площадь арматуры на 1м по оси Y у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 11208



Перекрытие типового этажа



Площадь арматуры на 1м по оси Y у верхней грани, максимум в элементе 8592

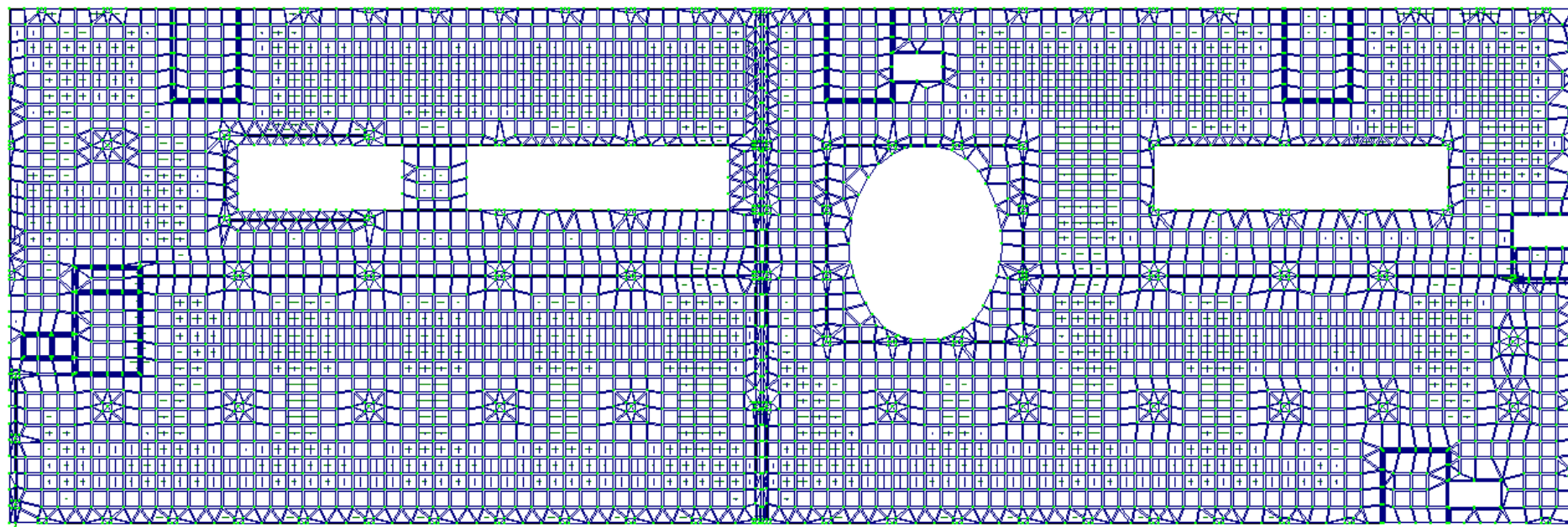


Перекрытие типового этажа

Площадь арматуры на 1м² поверхности плиты по местам осяз элементов

Цвет арматуры вдоль X

Цвет арматуры вдоль Y

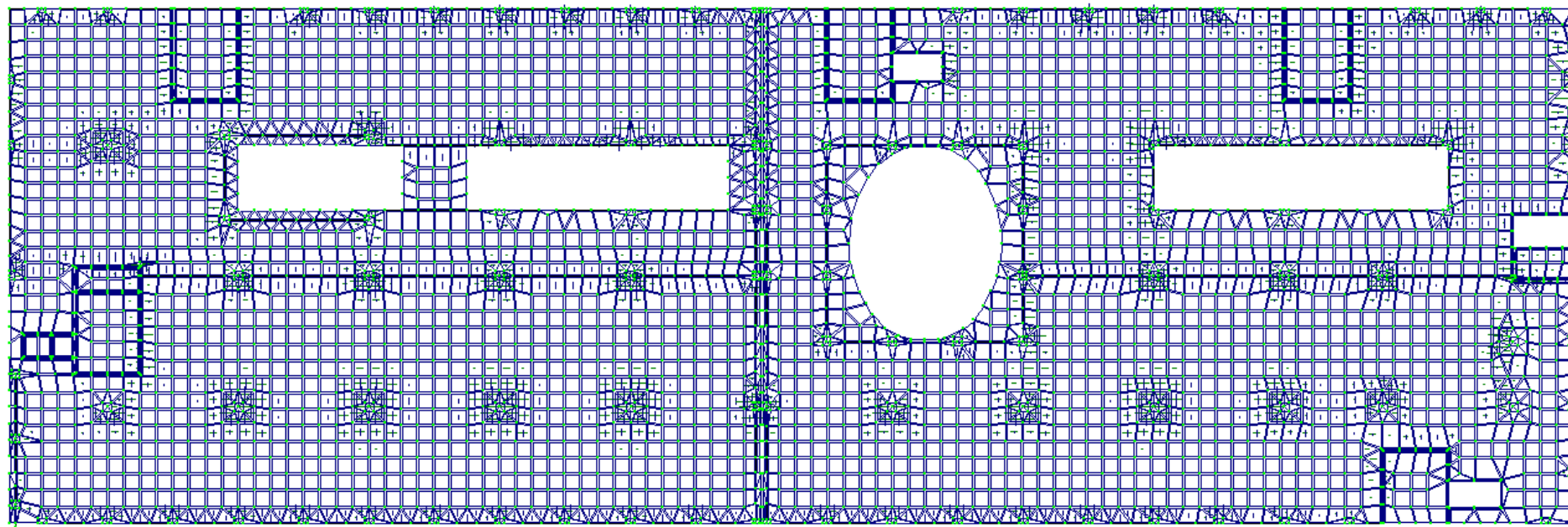


Перекрытие типового этажа

Площадь арматуры на 1м² по верхней границе под мостиком осяз. элемента

Цвет арматуры вдоль X

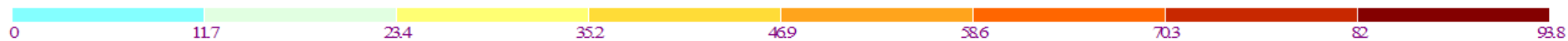
Цвет арматуры вдоль Y



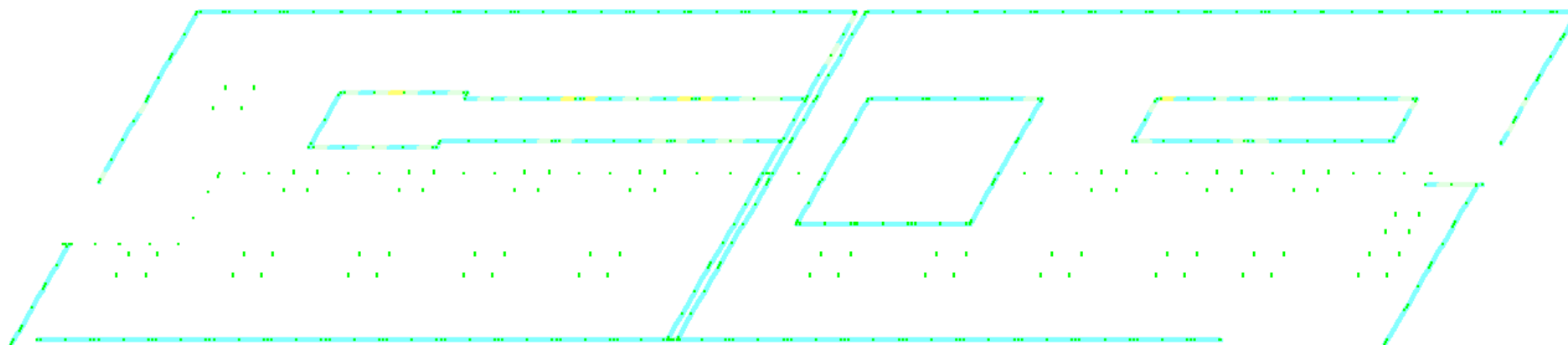
Перекрытие типового этажа



cm2



Площадь арматуры AU3 AU4 AS2 AS3 AS4. Симметричное армирование. Максимум 93.74 в элементе 1954

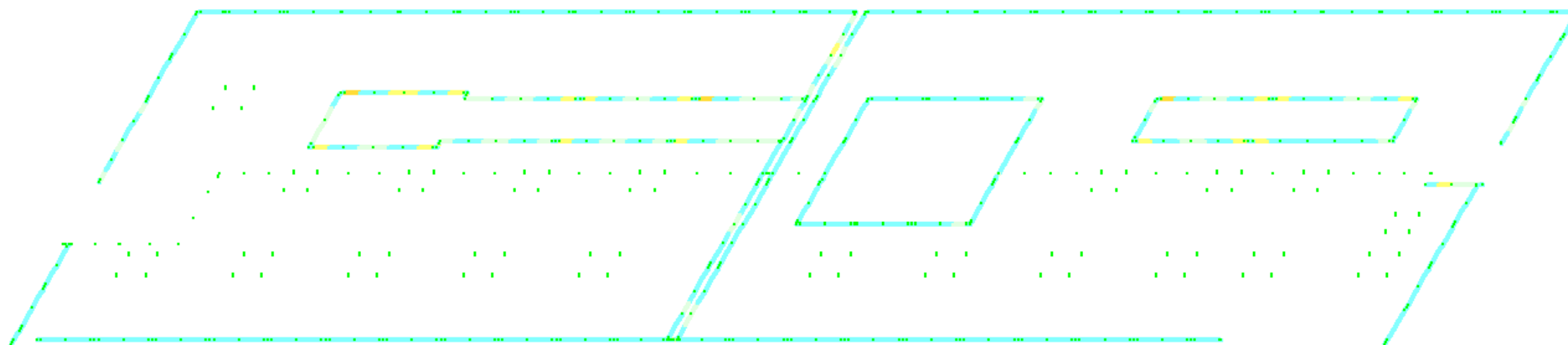


Верхнее армирование балок типового этажа

cm2



Площадь арматуры AU1 AU2 AS1. Симметричное армирование. Максимум 61.14 в элементе 1966



Нижнее армирование балок типового этажа