Индивидуальный предприниматель

Соколов Павел Сергеевич

153023, Россия, Ивановская область, Ивановский район, д. Дьяково, 48б
ИНН 370263844021 ОГРНИП 319370200034581
Р/сч 40802810717000012513 в ТУЛЬСКОМ ОТДЕЛЕНИИ N8604 ПАО СБЕРБАНК
к/сч 30101810300000000608 БИК 047003608

Регистрационный номер в государственном реестре
саморегулируемых организаций № СРО-П-179-12122012 от 09.02.2026 г.

Заказ: 1-26/1
Заказчик: ИП Соколов П.С.

«Здание производственно-складского назначения по адресу: Московская область, г.о. Богородский, г. Старая Купавна, участок с К№ 50:16:0603043:715»

Расчет несущих конструкций.

1-26/1-РР

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

2026

Индивидуальный предприниматель

Соколов Павел Сергеевич

153023, Россия, Ивановская область, Ивановский район, д. Дьяково, 48б
ИНН 370263844021 ОГРНИП 319370200034581
Р/сч 40802810717000012513 в ТУЛЬСКОМ ОТДЕЛЕНИИ N8604 ПАО СБЕРБАНК
к/сч 30101810300000000608 БИК 047003608

Регистрационный номер в государственном реестре
саморегулируемых организаций № СРО-П-179-12122012 от 09.02.2026 г.

Заказ: 1-26/1
Заказчик: ИП Соколов П.С.

«Здание производственно-складского назначения по адресу: Московская область, г.о. Богородский, г. Старая Купавна, участок с К№ 50:16:0603043:715»

Расчет несущих конструкций.

1-26/1-РР

Индивидуальный предприниматель — **Соколов П.С.**

Главный инженер проекта — **Подорогина А.В.**

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

2026

Содержание

1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ 3

2. СБОР НАГРУЗОК. 6

3. РАСЧЕТНАЯ СХЕМА 10

4. СХЕМА ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗОК 14

5. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ 17

6. ПОВЕРКА СТАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ 29

7. ПОДБОР АРМИРОВАНИЯ Ж.Б. ИЗДЕЛИЙ .....

8. ВЫВОДЫ 31

9. ЛИТЕРАТУРА 31

ПРИЛОЖЕНИЕ 32

						26/1-РР		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			
ГИП		Подорогина			03.26	Пояснительная записка	Стадия	Лист 2 / Листов
Конструкиор		Киселев			03.26			ИП Соколов П.С.

1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ

1.1. Вводная часть.

Расчет несущих конструкций выполнен в соответствии с требованиями:
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- СП 53-102-2004 «Общие правила проектирования стальных конструкций»;
- СП 131.13330.2025 «Строительная климатология»;
- СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования»;
- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»;

Расчёт выполнен в расчётной программе «ЛИРА-САПР 2024 R2.3 Standart+». Целью расчёта является:

- выполнить анализ концептуальной модели;
- разработать расчетную схему несущих конструкций;
- оценить общую жесткость и устойчивость сооружения при проектных воздействиях;
- проверка несущей способности элементов по предельным состояниям;

Реализация права на использование «ЛИРА САПР 2024» обеспечивается ключом защиты: **ID 1024543637**.

1.2. Характеристика участка строительства

Площадка строительства расположена по адресу: Московская обл, г.о. Богородский, г. Старая Купавна.

Климатические характеристики расположения объекта.

Дополнительные данные из СП 20.13330.2016 изм.4:		
Снеговой район	III	прил.Е, карта 1 СП 20.13330.2016 изм.4
Нормативное значение веса снегового покрова Sg (по карте), кПа	1.5	т.10.1 СП 20.13330.2016 изм.4
Ветровой район	I	прил.Е, карта 2 СП 20.13330.2016 изм.6
Нормативное значение ветрового давления w_0 (по карте), кПа	0.23	т.11.1 СП 20.13330.2016 изм.6
Гололёдный район (по толщине стенки гололёда)	II	прил.Е, карта 3 СП 20.13330.2016 изм.6
Нормативное значение толщины стенки гололёда b, мм	5	т.12.1 СП 20.13330.2016 изм.6
Дополнительные данные из СП 50.13330.2024:		
Зона влажности	2 (нормальная)	прил.А, СП 50.13330.2024
Климатические параметры холодного периода года (таблица 5.1 СП 131.13330.2025):		
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0.98	-31	т.5.1, к.2 СП 131.13330.2025
Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0.92	-28	т.5.1, к.3 СП 131.13330.2025
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0.98	-26	т.5.1, к.4 СП 131.13330.2025
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0.92	-23	т.5.1, к.5 СП 131.13330.2025
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0.94	-11	т.5.1, к.6 СП 131.13330.2025
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-43	т.5.1, к.7 СП 131.13330.2025
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	5.8	т.5.1, к.8 СП 131.13330.2025
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	82	т.5.1, к.15 СП 131.13330.2025
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	76	т.5.1, к.16 СП 131.13330.2025
Количество осадков за ноябрь-март, мм	237	т.5.1, к.17 СП 131.13330.2025

Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	3	т.5.1, к.18 СП 131.13330.2025
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	2	т.5.1, к.19 СП 131.13330.2025
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С	1.7	т.5.1, к.20 СП 131.13330.2025
Климатические параметры теплого периода года (таблица 6.1 СП 131.13330.2025):		
Барометрическое давление, гПа	997	т.6.1, к.2 СП 131.13330.2025
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0.95	23	т.6.1, к.3 СП 131.13330.2025
Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0.98	26	т.6.1, к.4 СП 131.13330.2025
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	24.8	т.6.1, к.5 СП 131.13330.2025
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	38	т.6.1, к.6 СП 131.13330.2025
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, °С	10.2	т.6.1, к.7 СП 131.13330.2025
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	71	т.6.1, к.8 СП 131.13330.2025
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, %	55	т.6.1, к.9 СП 131.13330.2025
Количество осадков за апрель-октябрь, мм	476	т.6.1, к.10 СП 131.13330.2025
Суточный максимум осадков, мм	88	т.6.1, к.11 СП 131.13330.2025
Преобладающее направление ветра за июнь-август	С	т.6.1, к.12 СП 131.13330.2025
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	0	т.6.1, к.13 СП 131.13330.2025
Средняя месячная и годовая температура воздуха (таблица 7.1 СП 131.13330.2025):		
Средняя годовая температура воздуха, °С	5.9	т.7.1, к.14 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за январь, °С	-7	т.7.1, к.2 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за февраль, °С	-6.4	т.7.1, к.3 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за март, °С	-1	т.7.1, к.4 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за апрель, °С	6.5	т.7.1, к.5 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за май, °С	13.3	т.7.1, к.6 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за июнь, °С	17.2	т.7.1, к.7 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за июль, °С	19.2	т.7.1, к.8 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за август, °С	17.2	т.7.1, к.9 СП 131.13330.2025

Средняя месячная температура воздуха за сентябрь, °С	11.4	т.7.1, к.10 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за октябрь, °С	5.4	т.7.1, к.11 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за ноябрь, °С	-0.7	т.7.1, к.12 СП 131.13330.2025
Средняя месячная температура воздуха за декабрь, °С	-4.8	т.7.1, к.13 СП 131.13330.2025
Нормативная глубина сезонного промерзания грунта d_{fn} для:		
Суглинков и глин, м	1.03	п.5.5.3 СП 22.13330.2016 изм.5
Супесей, песков мелких и пылеватых, м	1.25	п.5.5.3 СП 22.13330.2016 изм.5
Песков гравелистых, крупных и средней крупности, м	1.34	п.5.5.3 СП 22.13330.2016 изм.5
Крупнообломочных грунтов, м	1.52	п.5.5.3 СП 22.13330.2016 изм.5
Сумма абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год Mt	19.90	п.5.5.3 СП 22.13330.2016 изм.5

Данные инженерно-геологических изысканий отсутствуют.

1.3. Описание конструктивной схемы

Здание каркасное, 1-этажное, однопролетное, прямоугольной формы в плане, без кранового оборудованием, без подвала. Габаритные размеры в осях: 24.00х60.00м. Пролет 24м. Кровля двускатная, с уклоном 5°.

Высота 1 этажа од низа стропильной фемры – 8.00м. Высота в коньке – 10.57м. За относительную отм. 0,000 принята высота чистого пола 1 этажа.

Конструктивная схема – рамно-связевая. В поперечном направлении каркас здания образован металлическими колоннами, жестко сопряженными с фундаментамии шарнирно со стропильными фермами.

В продольном направлении каркаса здания колонны развязаны вертикальными металлически связями, верхние узлы колонн(надколонники) развязаны системой распорок. Фермы покрытия с провисающим нижним поясом развязаны вертикальными и горизонтальными связями.

Колонны каркаса приняты с коэф. расчетной длины μ=2 в плоскости рамы и μ=1 из плоскости рамы.

Сечение элементов проверяется таким образом, чтобы элемент не терял устойчивость при любом сочетании усилий.

2. СБОР НАГРУЗОК.

2.1. Основные нагрузки

Основными нагрузками, действующими на несущие конструкции здания, являются:

- нагрузки от собственной массы конструкций;
- нагрузки от грузоподъемного оборудования;
- ветровые нагрузки;

– снеговые нагрузки.

Далее приведены результаты сбора нагрузок, действующих на несущие конструкции проектируемого здания.

Собственный вес несущих конструкций здания, участвующих в расчетной схеме будет учтен автоматически с коэффициентом надежности по нагрузке γf =1,1.

Таблица 3.1

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, $кгс/м^2$	Коэффициент надёжности по нагрузке, γf	Расчётная нагрузка, $кгс/м^2$
1	2	3	4
Конструкция покрытия			
Постоянная нагрузка (g):			
– кровельная сэндвич панель, t=150мм	30.50	1.3	39.65
Итого (g):	30.50	1.3	39.65
Кратковременная нагрузка (v)			
– Снеговая	152.91	1.4	214.07
Стеновое ограждение			
Постоянная нагрузка (g):			
– стеновая сэндвич панель, t=120мм	24.00	1.3	31,20
Итого (g):	24,00	1.3	31,20

2.2. Уточненная нагрузка от веса снегового покрова

Сбор снеговой нагрузки выполнялся в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» для снегового района – III:

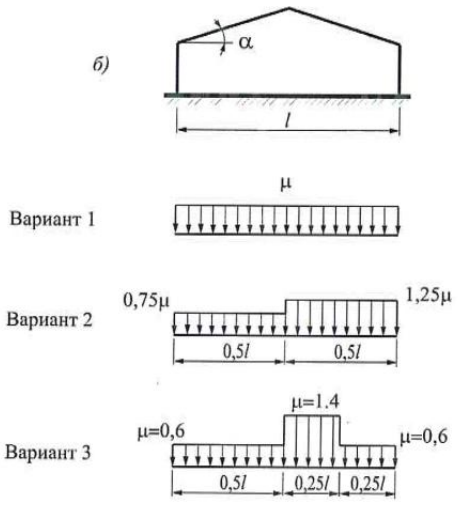
– нормативное значение снеговой нагрузки S на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле:

$$S_0 = c_e \times c_t \times \mu \times S_g,$$

где $\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие (в соответствии с 10.4 СП 20.13330.2016);

c_e=1,0 – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра;

c_t =1,0 – термический коэффициент (в соответствии с п. 10.10 СП 20.13330.2016);



$S_g = 1.5$кПа - согласно табл. 10.1 СП20.13330.2016.

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$S_0 = 1 \times 1 \times 1 \times 152.91 = 152.91$кгс/м^2,

Коэффициент надежности по снеговой нагрузки принимаем равным $\gamma_f = 1.4$.

Расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S = S_0 \times \gamma_f = 152.91 \times 1.4 = 214.07 \text{ кгс/м}^2.$$

2.3. Ветровая нагрузка на конструкции здания

Нормативное значение ветровой нагрузки (п.11.1.2. СП 20.13330.2016):

$w = w_m \times w_p$, где

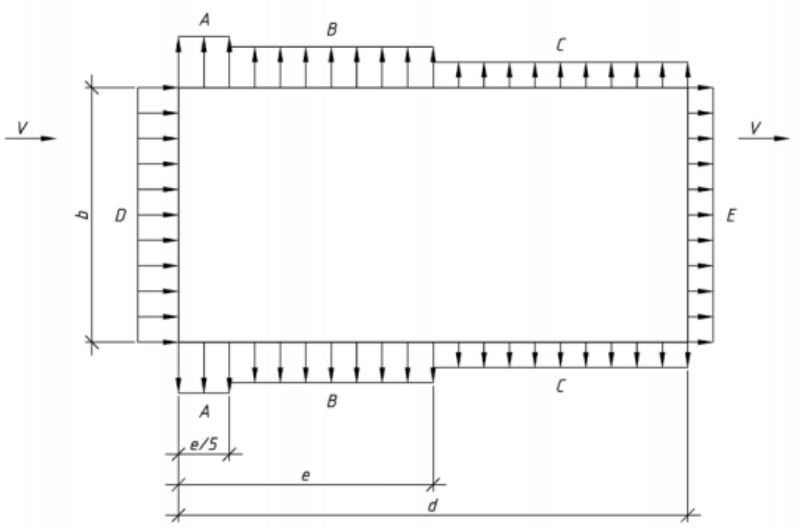
Wm- средняя составляющая ветровой нагрзки;

Wp- пульсационная составляющая ветровой нагрузки;

Нормативное значение ср. состовляющей ветровой нагрузки (форм. 11.2 СП20.13330.2016):

$w_m = w_o \times k(z_e) \times c$, где

Wo=0.23кПа или 23.45кг/м2 – нормативное значение ветрового давления, принимаемое в зависимости от ветрового давления (табл.11.1 СП20.13330.2016);



Значение коэф. c_e – аэродинамические коэффициенты внешнего давления вертикальных стен прямоугольного в плане здания, приняты согласно (прил. В.1.2 табл. В.2 СП 20.13330.2016);

k(ze) – коэф., учитывающий изменение ветрового давления в зависимсти от высоты расположения конструкции (табл. 11.2 СП 20.13330.2016);

Ветровой район – I;

Тип местности– Б (согласно п. 11.1.6 СП 20.13330.2016);

Длина здания L=60.00м;

Ширина здания B=24.00м

Высота здания H=10.58м

Значение аэродинамических коэф. c_e:

Для участка A, $c_e = -1.0$

Для участка B, $c_e = -0.8$

Для участка C, $c_e = -0.5$

Для участка E, $c_e = -0.5$

Для участка D, $c_e = +0.8$

Определение средней составляющей основной ветровой нагрузки:

$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c$

k(ze)=0,65(10.58/10)$^{2x0.2}$=0,664 (для типа местности B);

Коэф. надежности γ=1.4 (соласно п.11 СП20.13330.2016)

$w_{mA} = 0.023 \cdot 0.664 \cdot (-1.0) \cdot 1.4 = -0.0213 т/м^2$;

$w_{mB} = 0.023 \cdot 0.664 \cdot (-0.8) \cdot 1.4 = -0.017/м^2$;

$w_{mC} = 0.023 \cdot 0.664 \cdot (-0.5) \cdot 1.4 = -0.011 т/м^2$;

$w_{mE} = 0.023 \cdot 0.664 \cdot (+0.5) \cdot 1.4 = +0.011 т/м^2$;

$w_{mD} = 0.023 \cdot 0.664 \cdot (+0.8) \cdot 1.4 = +0.017 т/м^2$;

Длины зон действия ветровой нагрузки на боковые стены (L_e) при лобовых поверхностях на стенах:

L_{eA}=e/5=21.16/5=4.23м (для участка A);

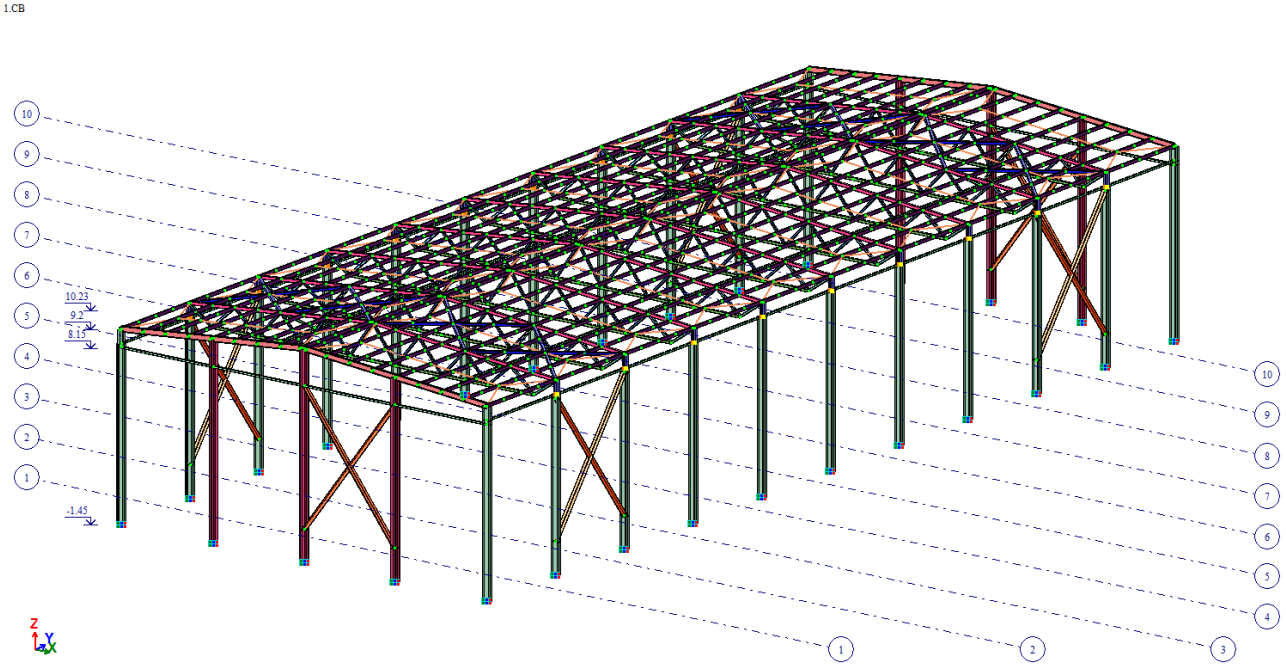
L_{eB}=e=21.16м (для участка B);

L_{eC}=B–e=60–21.16=38.84м (для участка C);

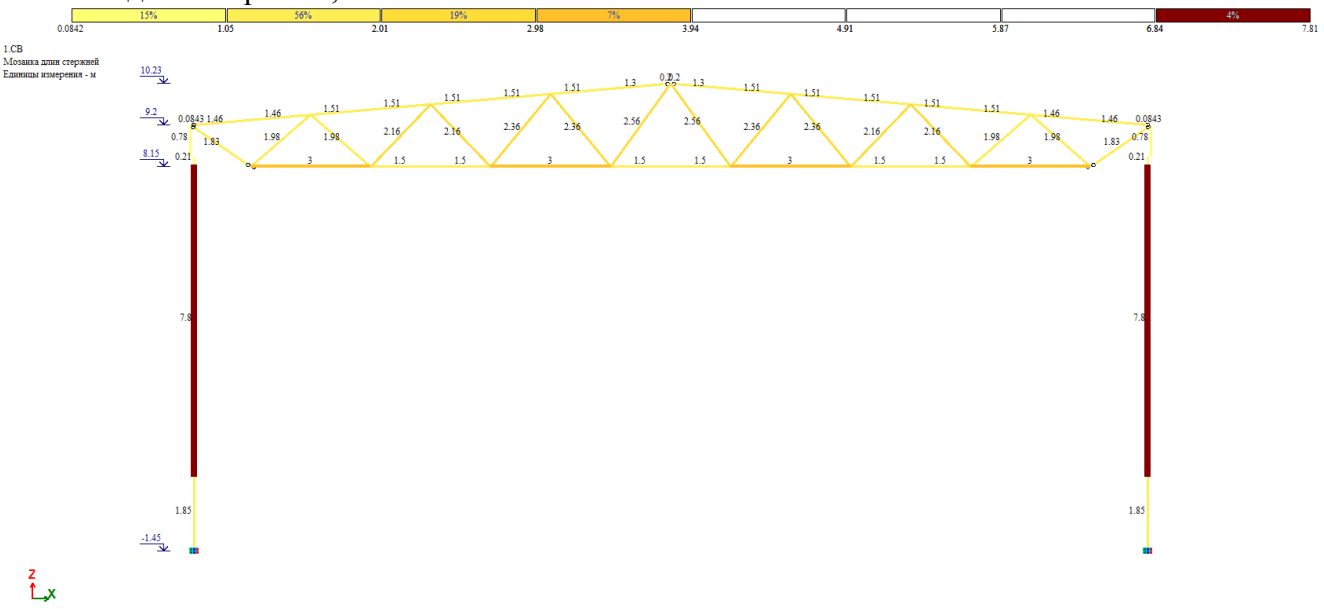
e = 21.16 (наименьшее значение между b(24м) и 2H(21.16м).

3. РАСЧЕТНАЯ СХЕМА

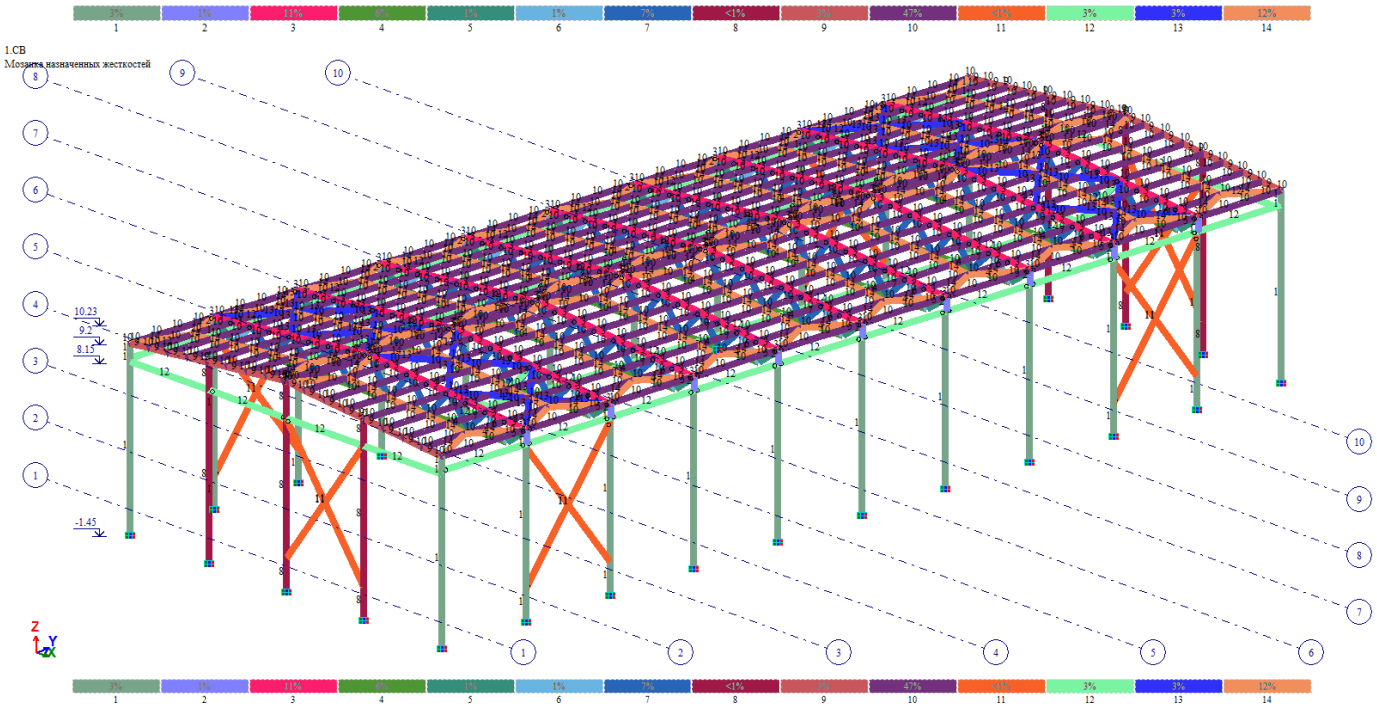
Конструктивная схема здания:

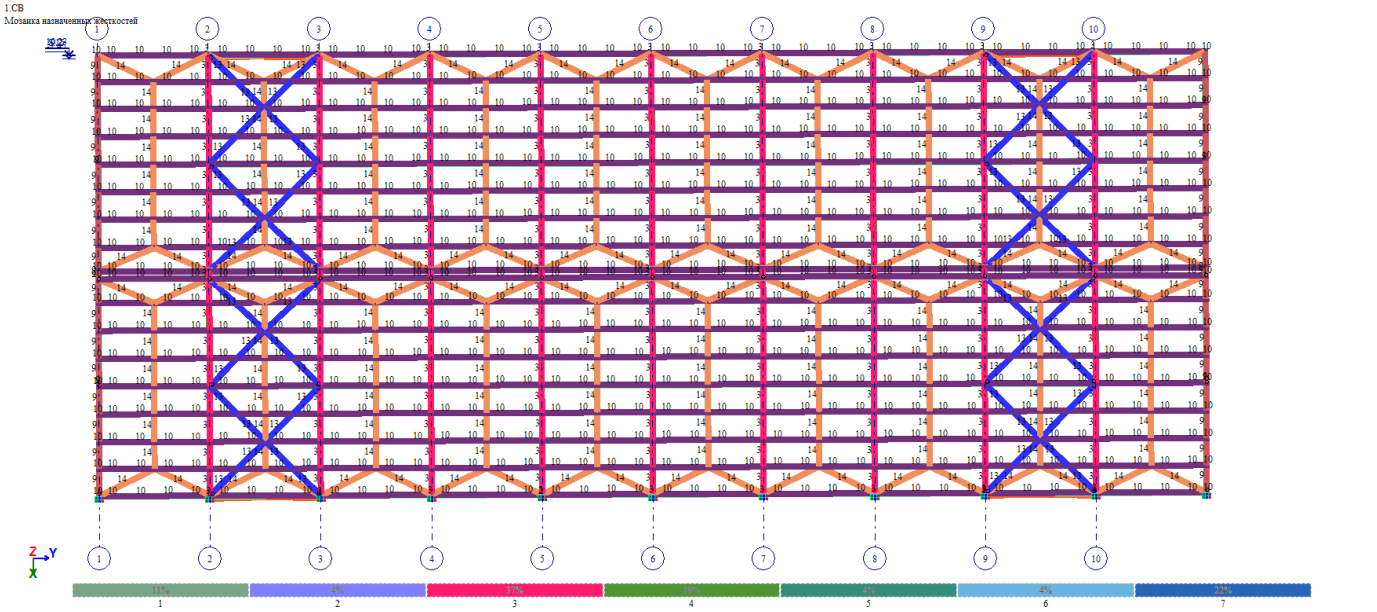


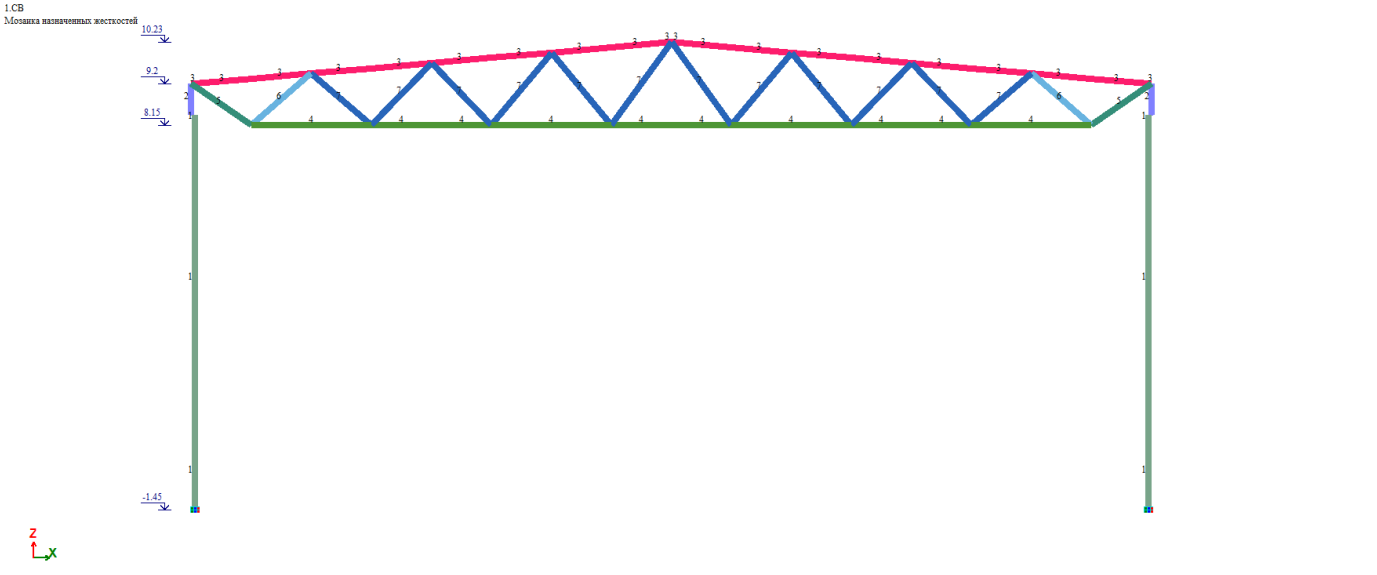
Мозайка длин стержней, м



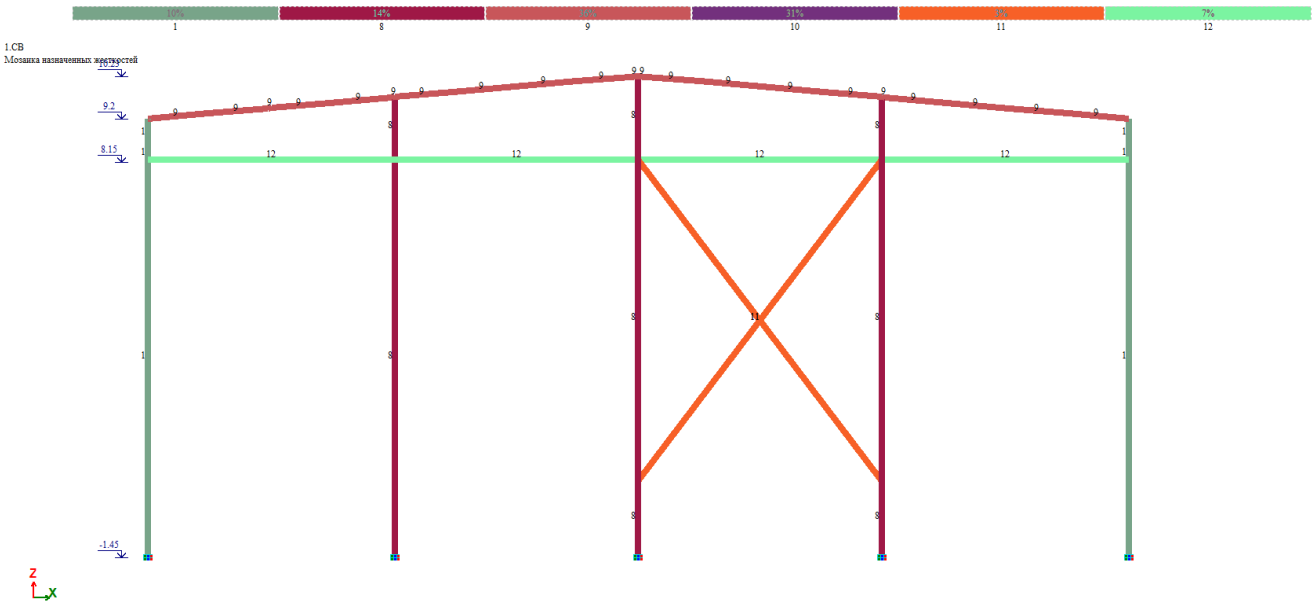
Мозайка назначенных жесткостей







						26/1-РР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		11

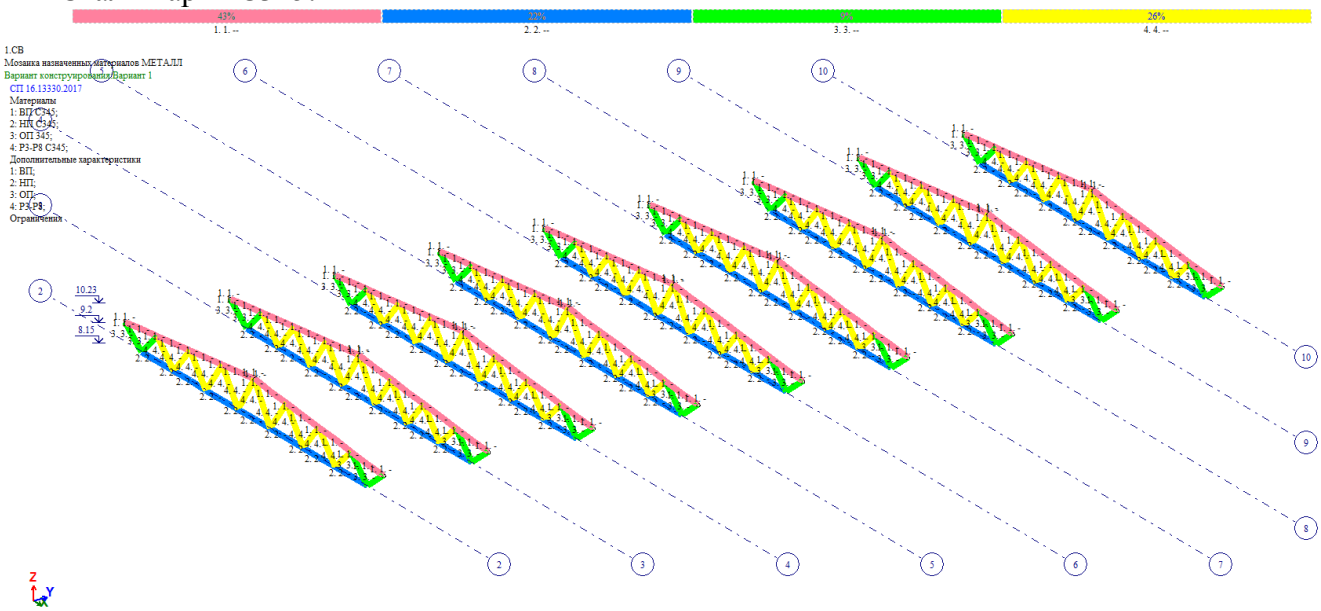


Назначенные жесткости:

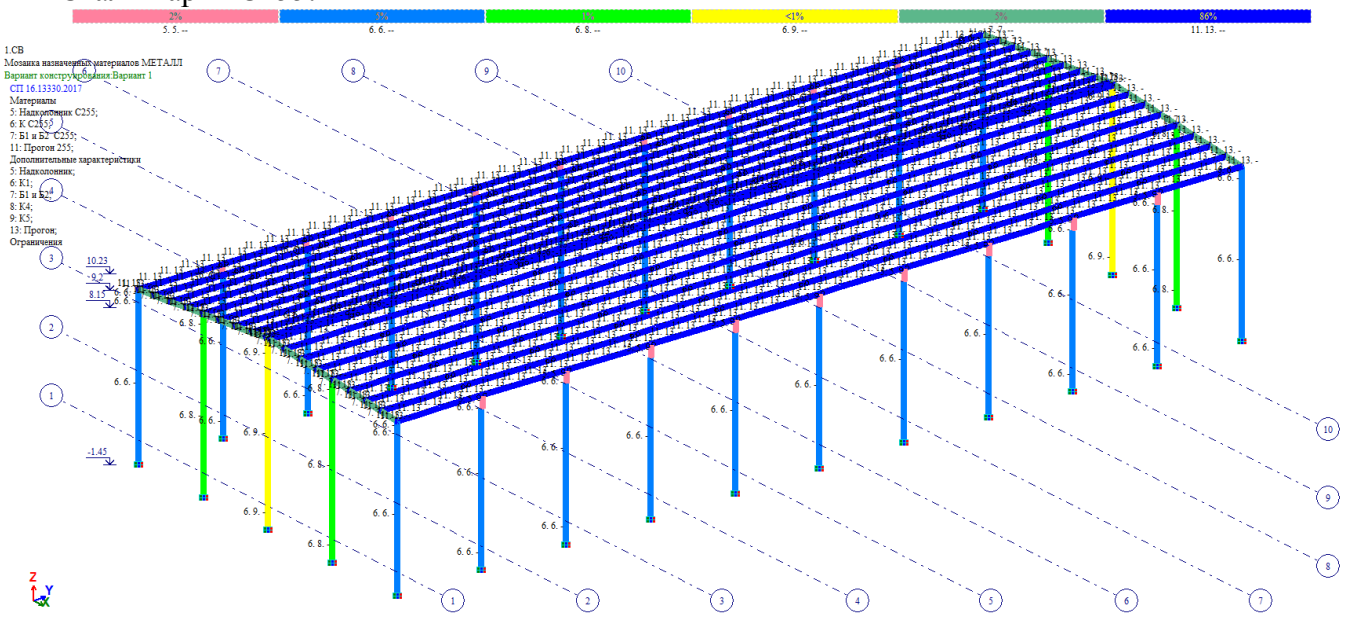
Цвет	Номер	Имя	ГОСТ	Комментарий	RO, т/м3	EF, т	EIy, т*м2	EIz, т*м2	GIk, т*м2	Y1, см	Y2, см	Z1, см	Z2, см	Ru_Y, см	Ru_Z, см	q, т/м	GFy, т	GFz, т
	1	1. Двутавр 40Ш1	ГОСТ Р 57837-2017	К1	0.089	237181.000	6418.302	1171.323	5.102	3.303	3.303	14.131	14.131	0.000	0.000	0.089	53533.234	27729.207
	2	2. Составной двутавр		Надколонник	0.070	187795.016	997.860	1134.771	3.465	4.028	4.028	6.288	6.288	0.000	0.000	0.070	57267.262	16130.279
	3	3. Прямоугольная труба 180 x 140 x 8	ГОСТ 30245-2012	ВП	0.036	97552.570	435.037	295.136	222.904	4.322	4.322	4.955	4.955	0.000	0.000	0.036	13419.898	19456.314
	4	4. Прямоугольная труба 140 x 8	ГОСТ 30245-2012	НП	0.031	84108.641	236.529	236.529	151.524	4.017	4.017	4.017	4.017	0.000	0.000	0.031	14327.646	14327.648
	5	5. Прямоугольная труба 120 x 8	ГОСТ 30245-2012	ОП	0.026	70664.695	142.044	142.044	92.700	3.350	3.350	3.350	3.350	0.000	0.000	0.026	12197.963	12197.936
	6	6. Прямоугольная труба 120 x 8	ГОСТ 30245-2012	Р2	0.026	70664.695	142.044	142.044	92.700	3.350	3.350	3.350	3.350	0.000	0.000	0.026	12197.963	12197.936
	7	7. Прямоугольная труба 100 x 4	ГОСТ 30245-2012	Р3-Р8	0.012	31404.197	47.285	47.285	28.874	3.011	3.011	3.011	3.011	0.000	0.000	0.012	5168.394	5168.381
	8	8. Двутавр 40Ш1	ГОСТ Р 57837-2017	К4-К5	0.089	237181.000	1171.323	6418.302	5.102	14.131	14.131	3.303	3.303	0.000	0.000	0.089	27729.207	53533.234
	9	9. Двутавр 30Б1	ГОСТ Р 57837-2017	Б1 и Б2	0.032	85705.281	1327.218	92.847	0.684	1.454	1.454	10.393	10.393	0.000	0.000	0.032	17203.172	12700.627
	10	10. Швеллер 18П	ГОСТ 8240-97	Прогон	0.016	43482.836	228.968	21.006	0.313	0.994	2.257	5.851	5.851	-4.451	0.000	0.016	5107.034	6635.090
	11	11. Два уголка 180 x 180 x 11	ГОСТ 8509-93	ВС	0.061	163007.750	511.020	959.503	2.694	3.199	3.199	6.470	2.383	0.000	0.000	0.061	0.000	0.000
	12	12. Прямоугольная труба 100 x 4	ГОСТ 30245-2012	распорка	0.012	31404.268	47.285	47.285	28.874	3.011	3.011	3.011	3.011	0.000	0.000	0.012	5168.396	5168.383
	13	13. Прямоугольная труба 140 x 4	ГОСТ 30245-2012	СГ	0.017	44848.238	136.855	136.855	81.570	4.359	4.359	4.359	4.359	0.000	0.000	0.017	7289.345	7289.340

Назначенные материалы:

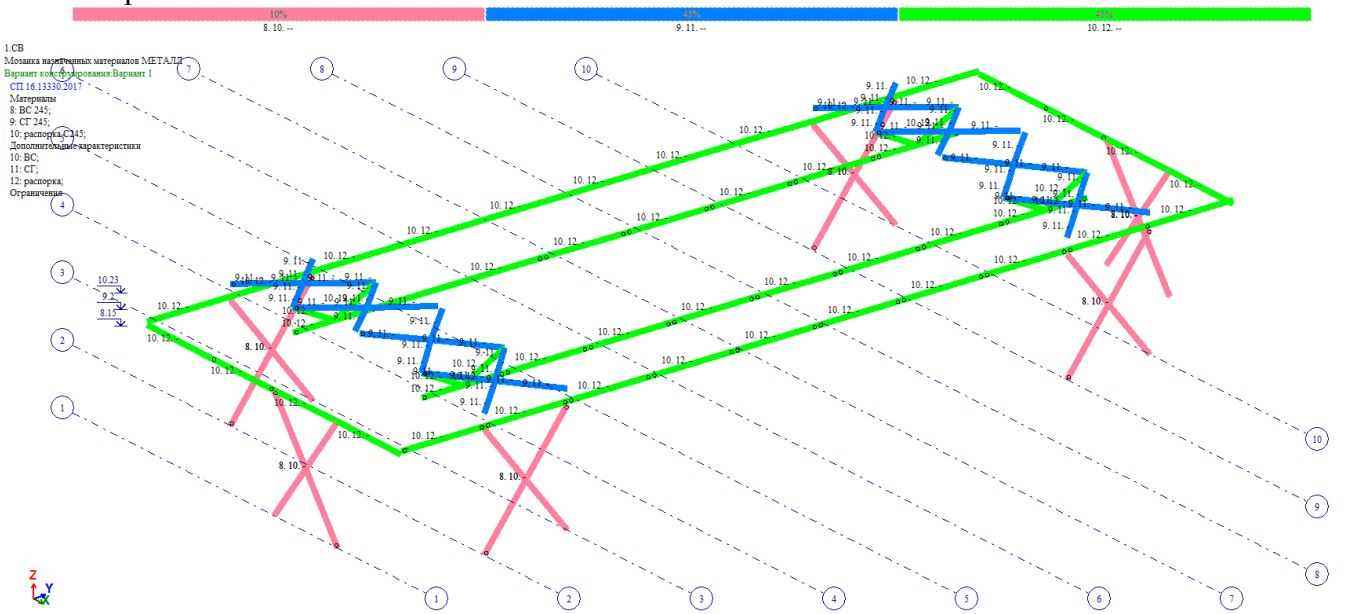
Сталь марки С345:



Сталь марки С255:



Сталь марки С245:



Номер	Комментарий	Комментарий	Компонент	Материал	Комментарий
1	ВП С345	Точное соответствие	Сечение	С345	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
2	НП С345	Точное соответствие	Сечение	С345	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
3	ОП 345	Точное соответствие	Сечение	С345	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
4	Р3-Р8 С345	Точное соответствие	Сечение	С345	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
5	Надколонник С255	Точное соответствие	Сечение	как у пояса	-
5	Надколонник С255	Точное соответствие	Сечение	С255	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
5	Надколонник С255	Точное соответствие	Сечение	С255	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
6	К С255	Точное соответствие	Сечение	С255	Стали по СП 16.13330.2017, фасонный прокат <SP_16_13330_
7	Б1 и Б2 С255	Точное соответствие	Сечение	С255	Стали по СП 16.13330.2017, фасонный прокат <SP_16_13330_
8	ВС 245	Точное соответствие	Сечение	С245	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
9	СГ 245	Точное соответствие	Сечение	С245	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
10	распорка С245	Точное соответствие	Сечение	С245	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ
11	Прогон 255	Точное соответствие	Сечение	С255	Стали по СП 16.13330.2017, листовой, широкополосный универ

Конструирование металлических конструкций:

Вариант 1: СП 16.13330.2017
ВП - Данные для расчета на общую устойчивость
нп - Данные для расчета на общую устойчивость
вп - Данные для расчета на общую устойчивость

Номер	Комментарий	Тип	Yc уст	Тип	Тип	Yc уст	Тип	Kz	Тип	Тип	Lef y, м	Lef y, м	Kz	Kz	Kz	Yc про...	Yc про...	Yc про...	Тип	Yc уст	Kz	Kz	Yc уст	Yc уст	Lef y, м	Данны...	Тип
1	ВП	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	1.5	3.00	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	НП	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	12	3.00	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ОП	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	-	-	-	1.00	1.00	0.00	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Р3-Р8	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	-	-	-	0.90	0.90	0.00	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Надколонник	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	0.78	1.56	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	К1	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	9.86	19.72	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Б1 и Б2	Балка	0.95	1	1,1	1	-	-	-	-	-	1.50	-	-	-	0.00	1.60	1.60	Нет	Нет	0.00	0.00	Да	1/50	0.00	два и более	лет на равные части
8	К4	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	22.4	9.65	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	К5	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	23.4	9.65	0.00	-	-	-	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	ВС	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	300	-	-	-	1.00	1.00	0.00	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	СГ	Фермовый	1	1	1,1	1	Нет	0.00	400	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	распорка	Колонна	1	1	1,1	1	-	0.00	400	-	-	-	1.00	1.00	0.00	0.00	1.60	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Прогон	Балка	0.95	1	1,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.00	1.60	1.60	Нет	Нет	0.00	0.00	Да	1/50	0.00	одно в серВП, равном.	

4. СХЕМА ПРИЛОЖЕНИЯ НАГРУЗОК

Расчет выполнен на след. загружения:
загружение 1 - статическое (СВ)
загружение 2 - статическое (Постоянная от веса кровли)
загружение 3 - статическое (Снег)
загружение 4 - статическое (Стеновое ограждение)
загружение 5 - статическое (Ветер стат. по X+)
загружение 6 - статическое (Ветер стат по Y +)
загружение 7 - динамическое (Пульсационное (21))
загружение 8 - динамическое (Пульсационное (21))

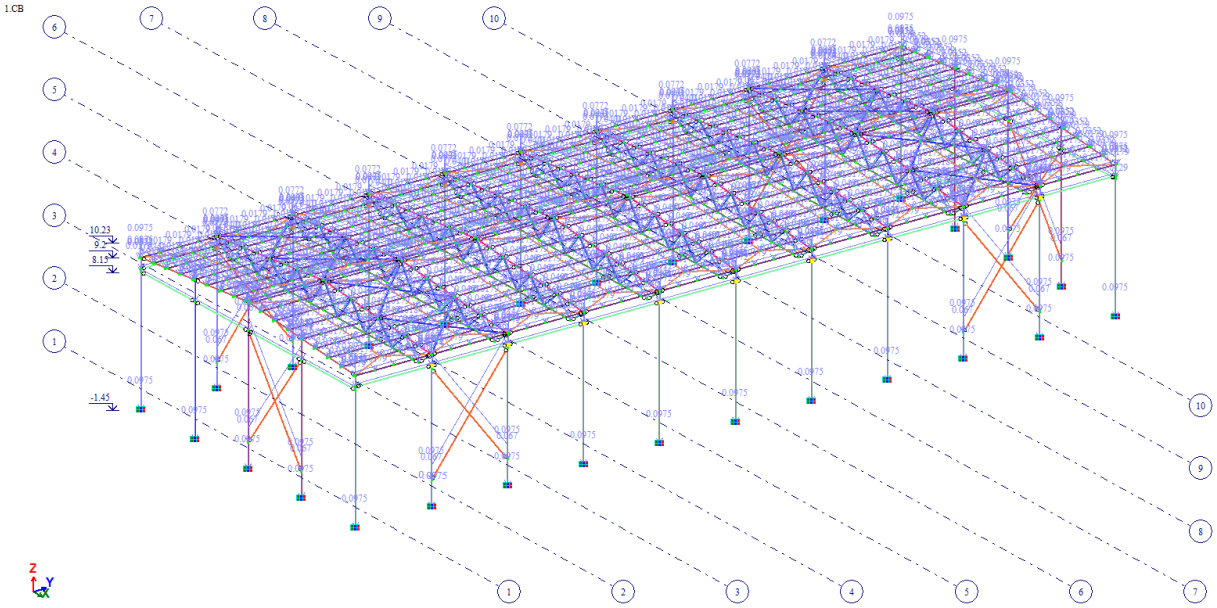


Рис. 4 1.СВ [1. Основная задача: С1. Основная задача

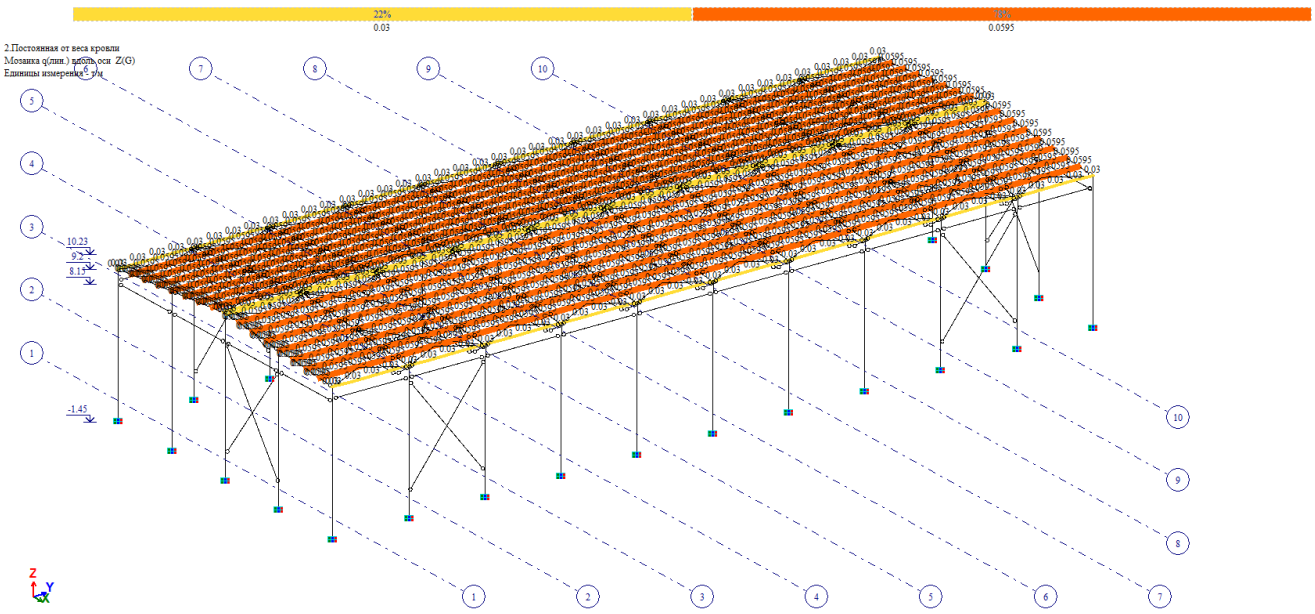


Рис. 4 2.Вес кровли [1. Основная задача: С1. Основная задача

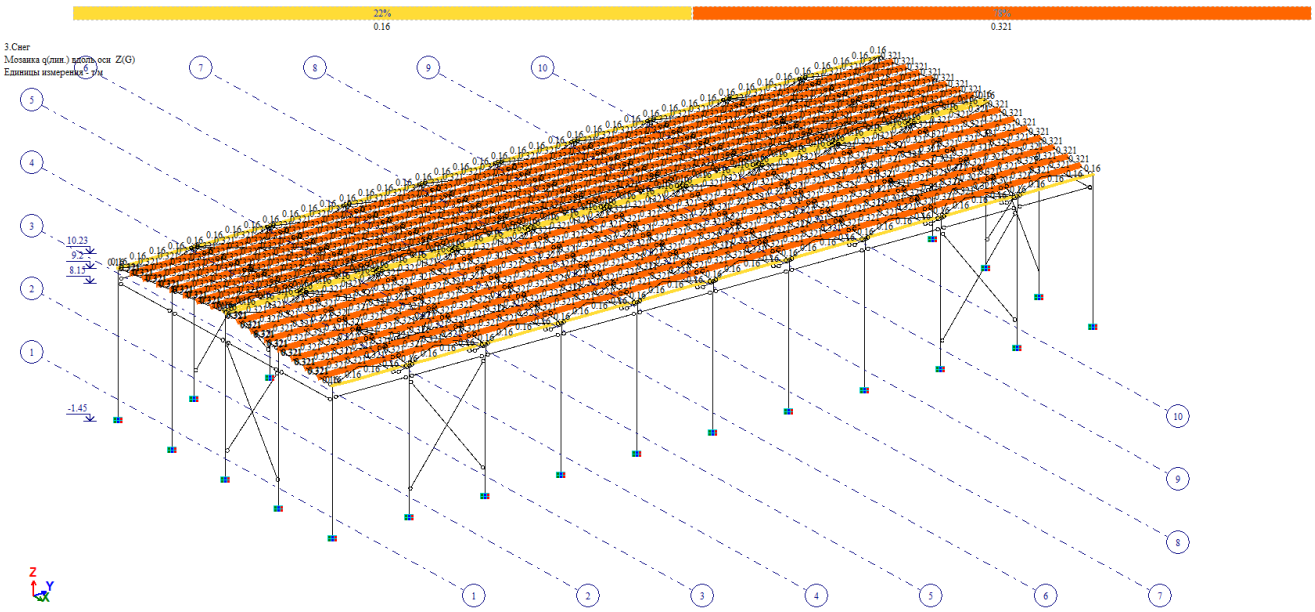


Рис. 4 3. Снеговая нагрузка [1. Основная задача: С1. Основная задача

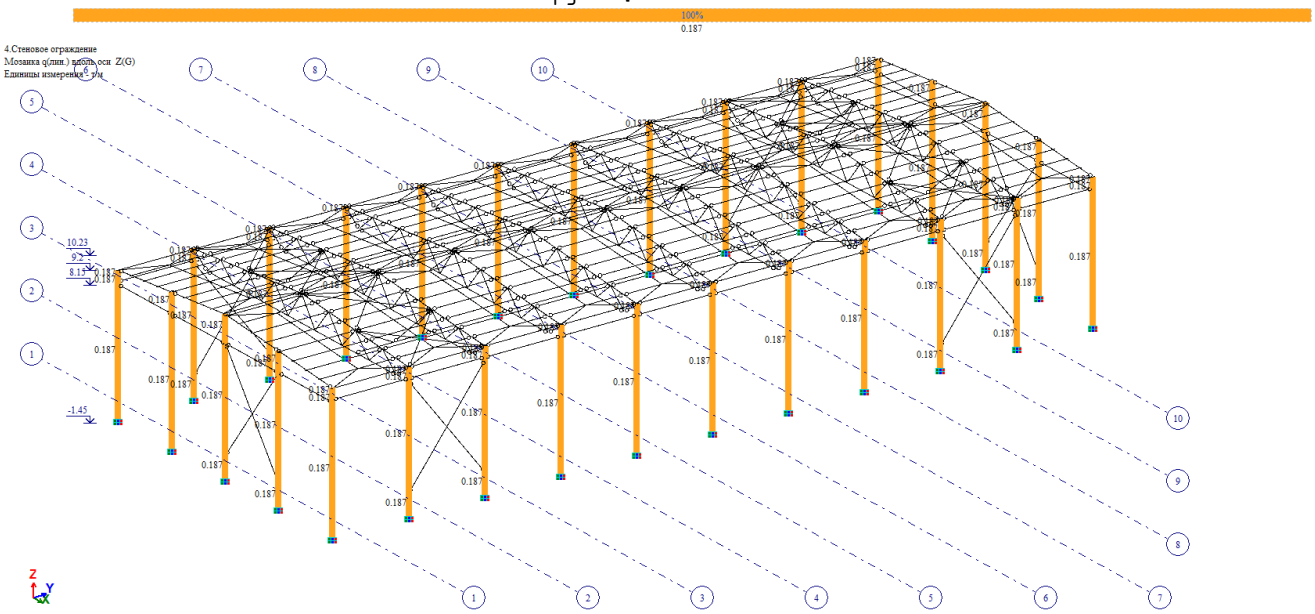


Рис. 4 4. Стеновое ограждение [1. Основная задача: С1. Основная задача

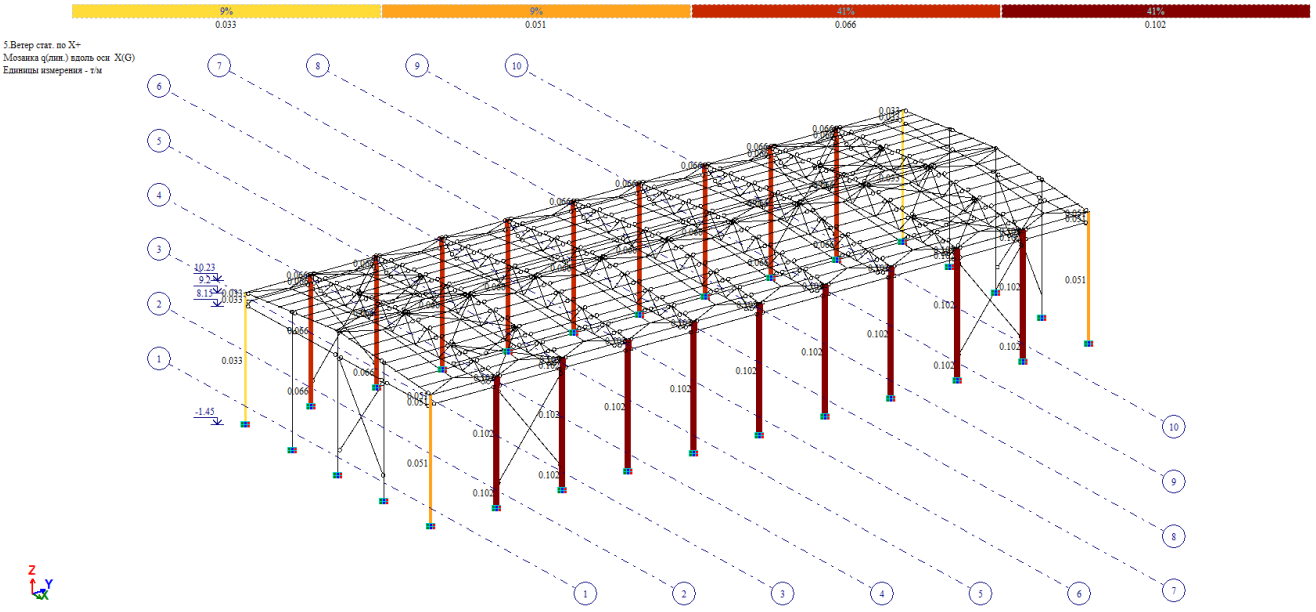


Рис. 13 Ветер X+. Мозаика q(лин.) вдоль оси X(G)

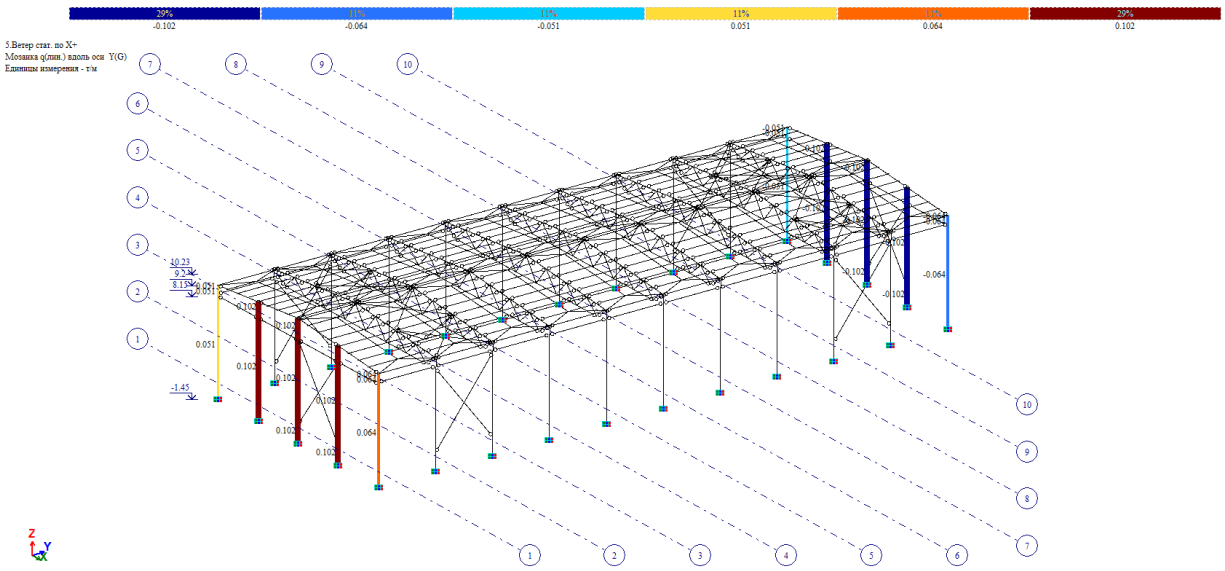


Рис. 14 Ветер X+. Мозаика q(лин.) вдоль оси Y(G)

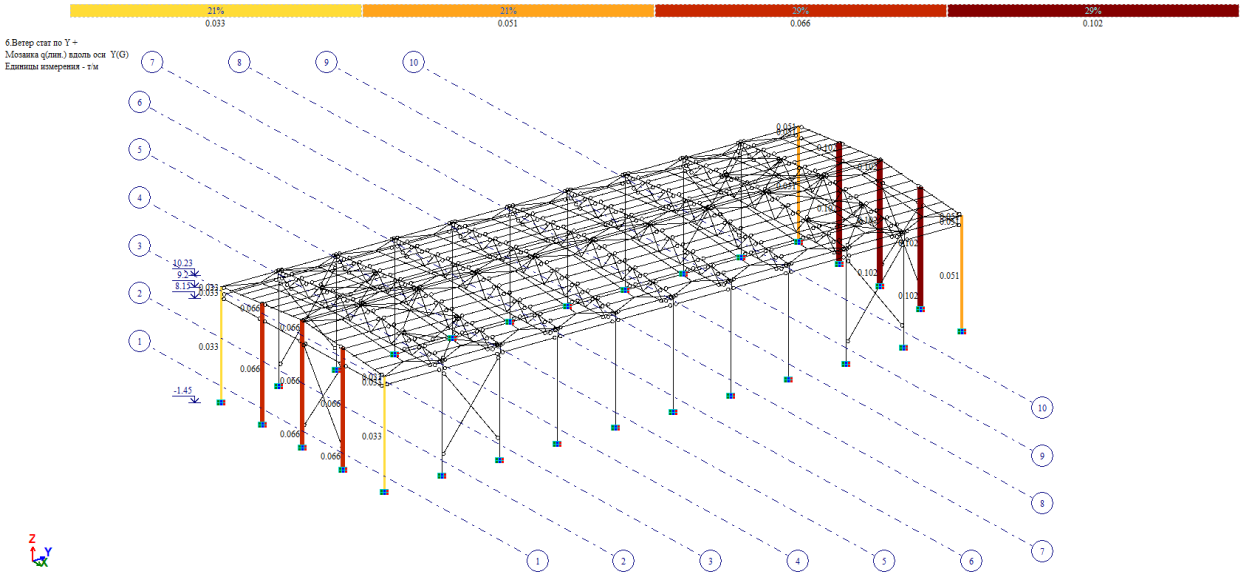


Рис. 17 Ветер Y+ Мозаика q(лин.) вдоль оси Y(G)(3)

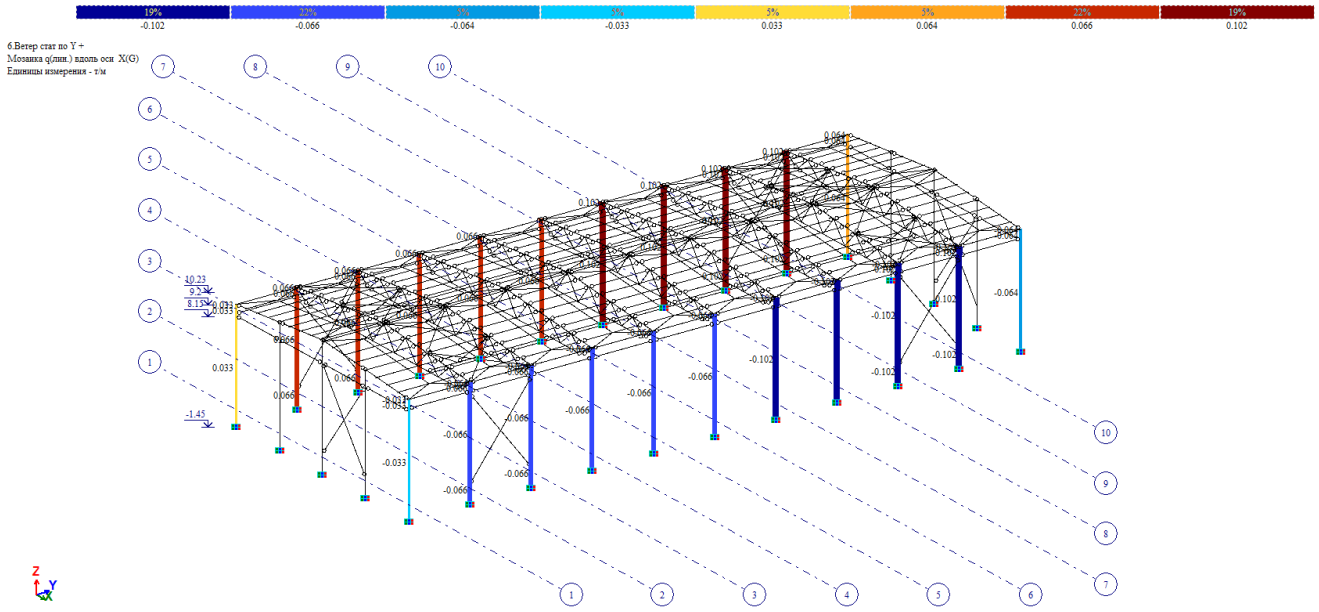


Рис. 18 Ветер Y+Мозаика q(лин.) вдоль оси Y(G)(3)

						26/1-РР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		16

Загружения №7-№8 – Пульсационная составляющая будут учтены программным комплексом автоматически.
Расчетное сочетание усилий:

№.	Имя загруже...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	СВ	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Постоянная ...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Снег	Кратковрем...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.50	1.00 1.00 0.50 0.80
4	Стеновое ог...	Постоянное(0)	0 0 0 0 0 0 0 1.30 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	Ветер стат. ...	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
6	Ветер стат п...	Неактивное ...	9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
7	Пульс ветер ...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80
8	Пульс ветер ...	Мгновенное(7)	7 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 1.00 0.50 0.80

Расчетные сочетания нагрузок:

	N загруж.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Коэф. надежн.	Доля длительн.	1.РСН1	2.РСН2	3.РСН3	4.РСН4	5.Прогибы	6.Устойчивос
	1	СВ	Постоянное (P)	+		1.1	1.0	1.	1.	1.	1.	0.91	0.91
	2	Постоянная от веса кровли	Постоянное (P)	+		1.3	1.0	1.	1.	1.	1.	0.77	0.77
	3	Снег	Кратк. доминир.1 (Pt1)	+		1.4	0.5	1.	1.	0.	0.	0.36	0.71
	4	Стеновое ограждение	Постоянное (P)	+		1.3	1.0	1.	1.	1.	1.	0.77	0.77
	5	Ветер стат. по X+	Неактивное (H/a)	+		0.0	0.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	6	Ветер стат по Y +	Неактивное (H/a)	+		0.0	0.0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	+7	Пульс ветер по X	Мгновенное(M)	+	1	1.4	0.0	0.7	0.	0.7	0.	0.	0.
	+8	Пульс ветер по Y	Мгновенное(M)	+	1	1.4	0.0	0.	0.7	0.	0.7	0.	0.

5. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Огибающая минимальных расчетных значений РСУ::

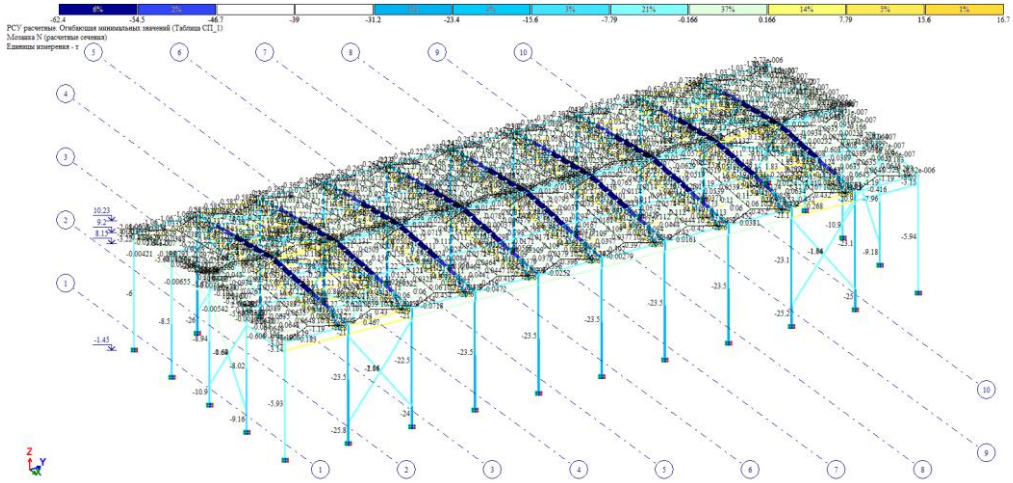


Рис. 21 Мозаика N (расчетные сечения)

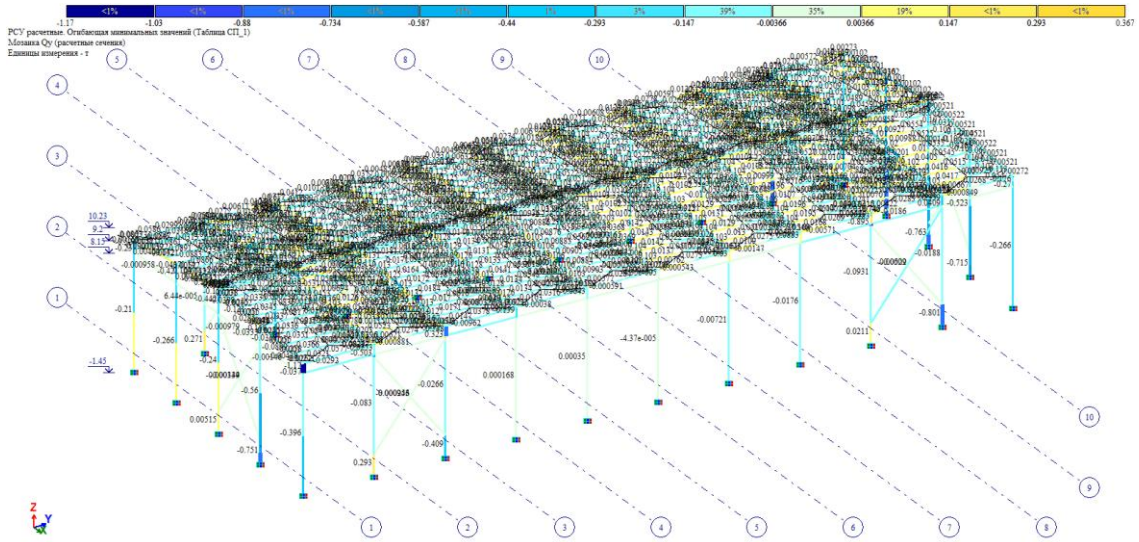


Рис. 22 Мозаика Qy (расчетные сечения)

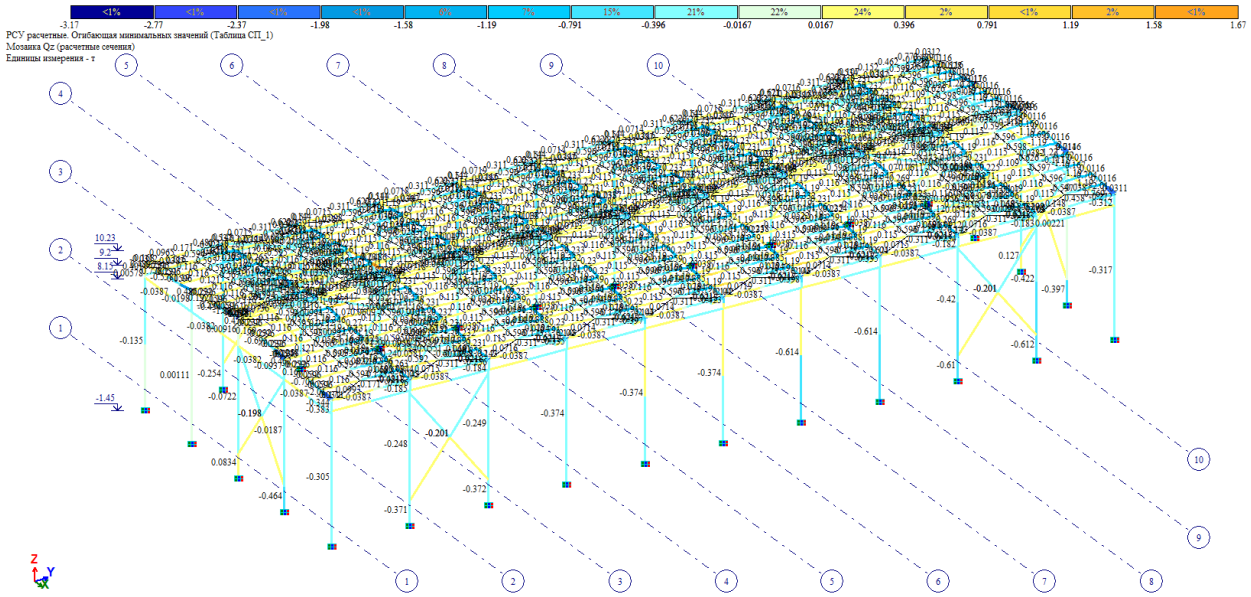


Рис. 23 Мозаика Qz (расчетные сечения)

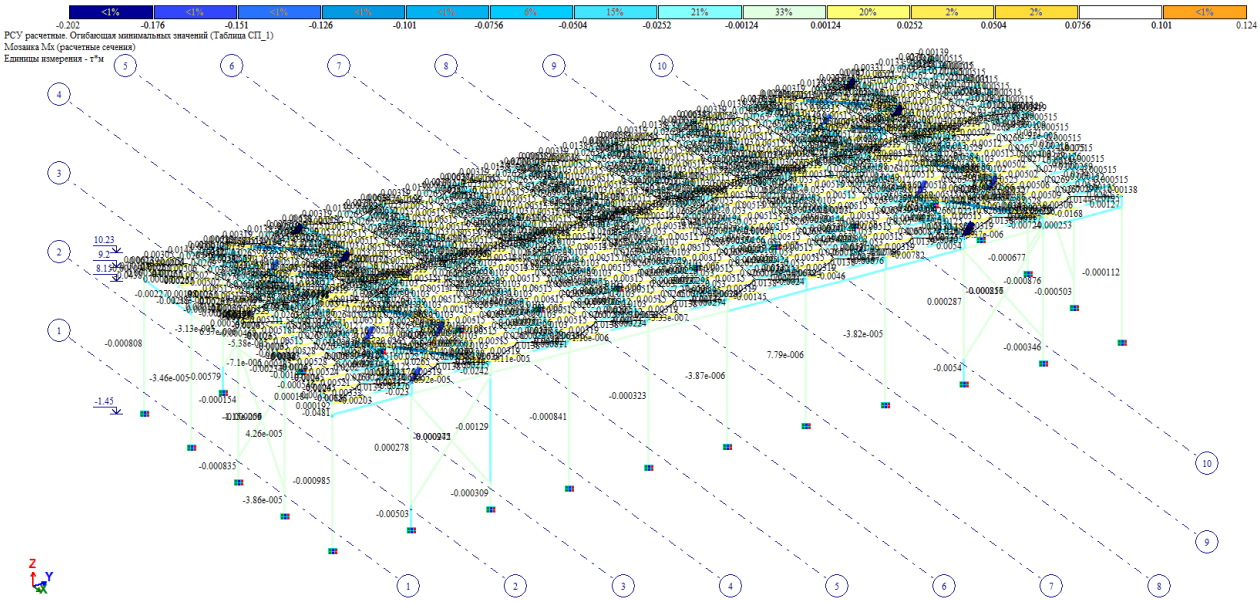


Рис. 24 Мозаика Mx (расчетные сечения)

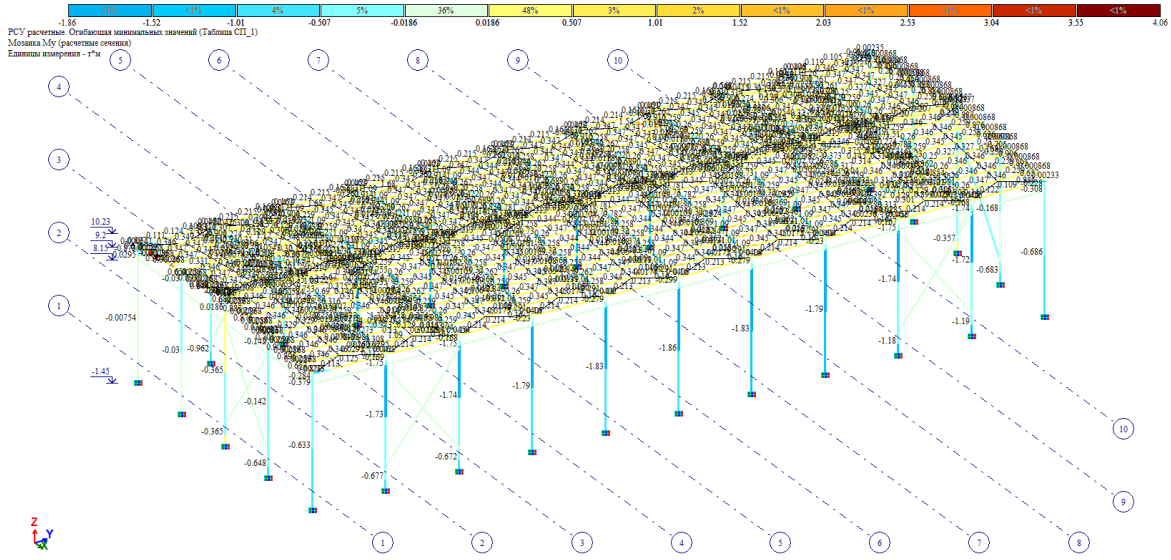


Рис. 25 Мозаика My (расчетные сечения)

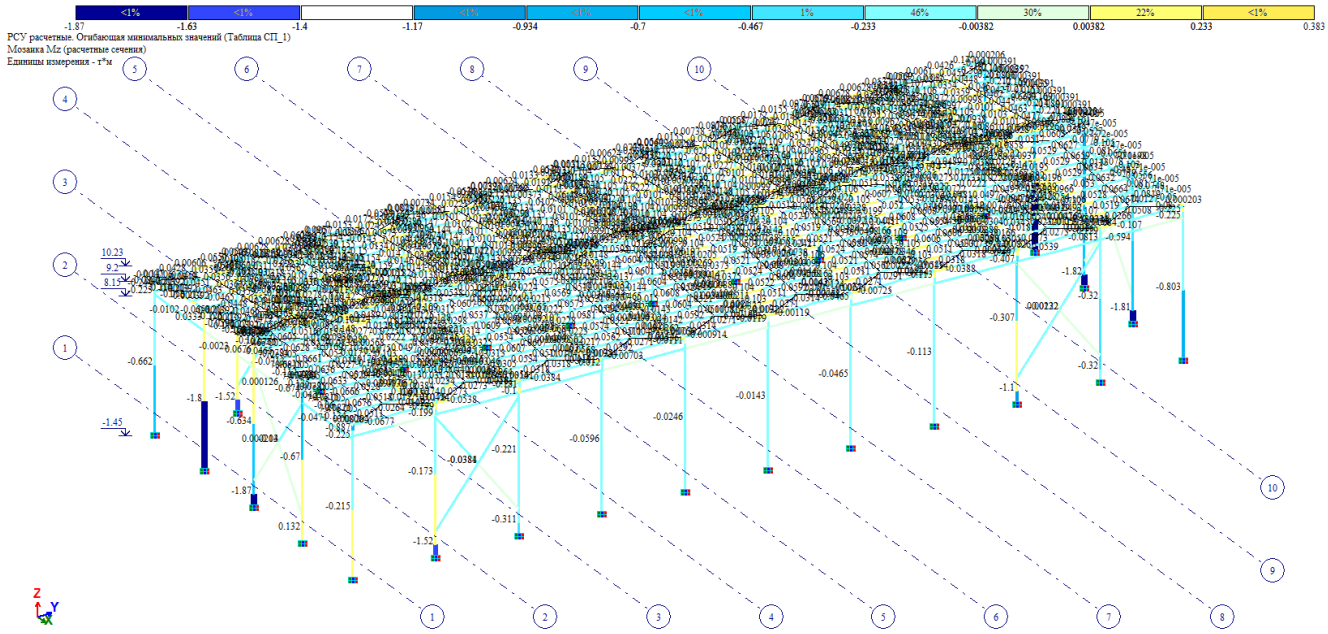


Рис. 26 Мозаика Mz (расчетные сечения)

Огибающая максимальных расчетных значений РСУ:

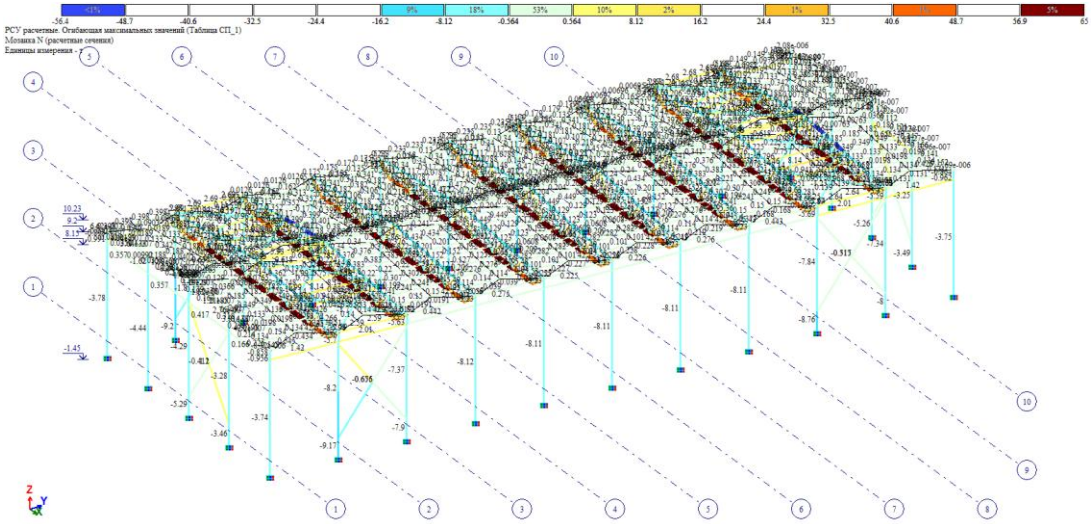


Рис. 27 Мозаика N (расчетные сечения)(2)

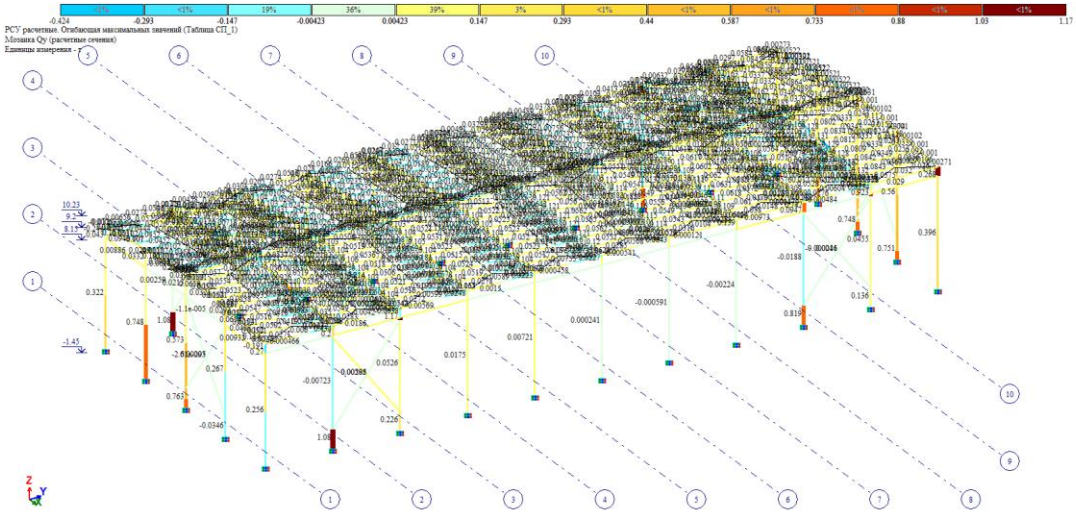


Рис. 28 Мозаика Qy (расчетные сечения)(2)

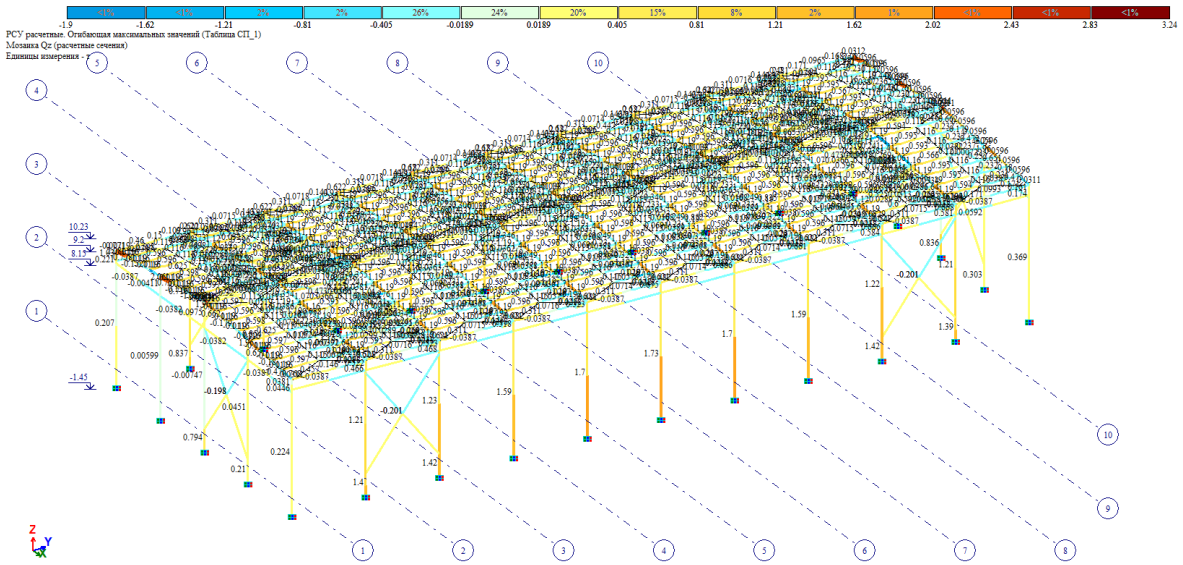


Рис. 29 Мозаика Qz (расчетные сечения)(2)

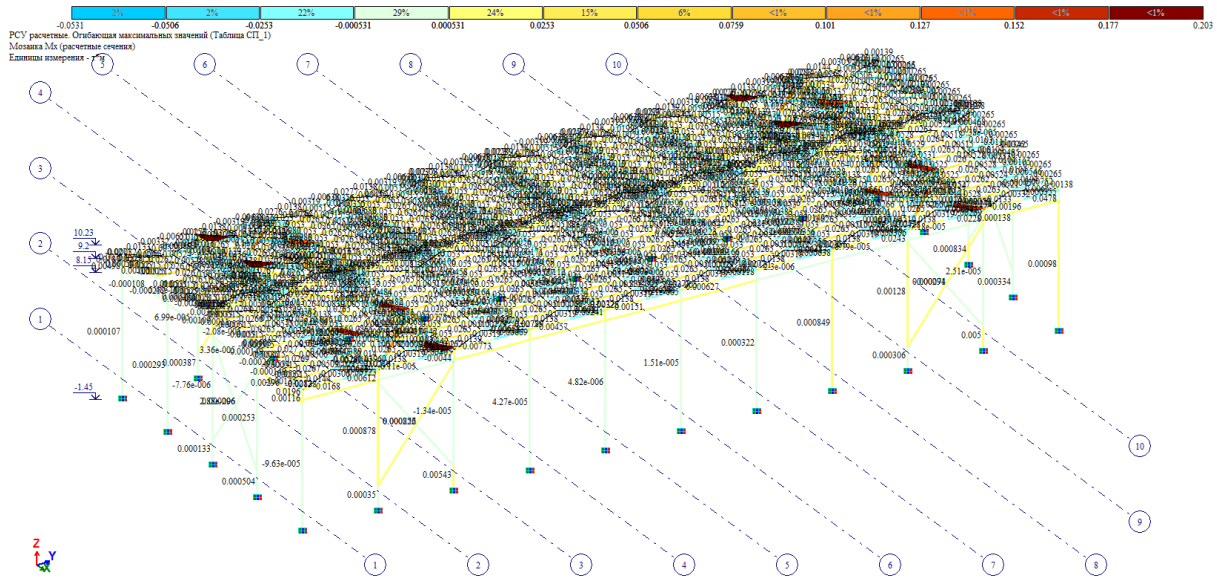


Рис. 30 Мозаика Mx (расчетные сечения)(2)

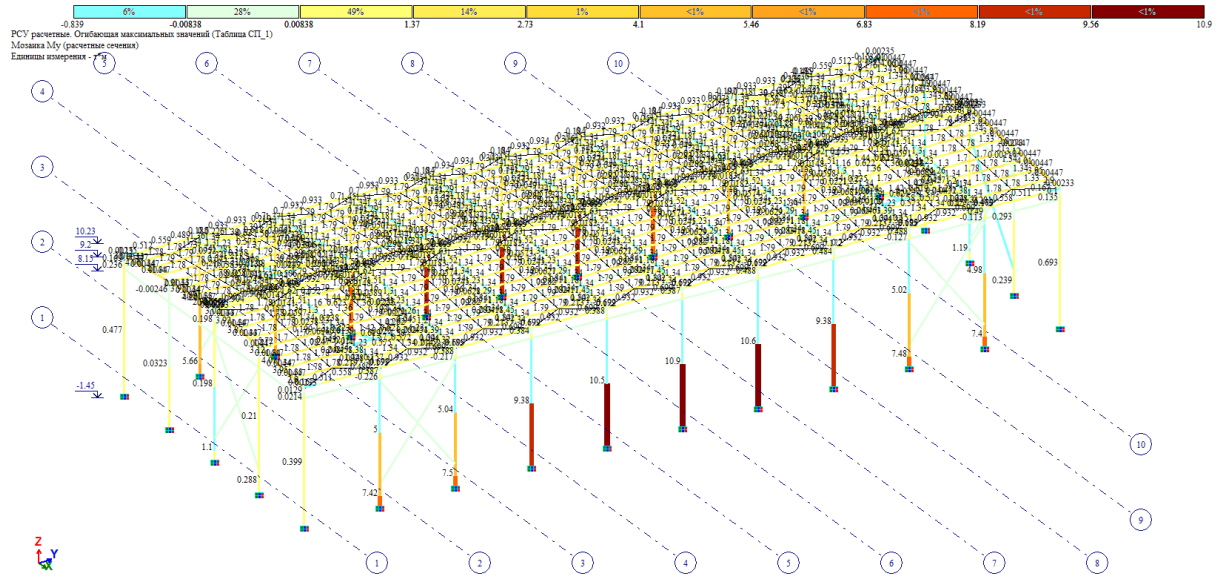


Рис. 31 Мозаика My (расчетные сечения)(2)

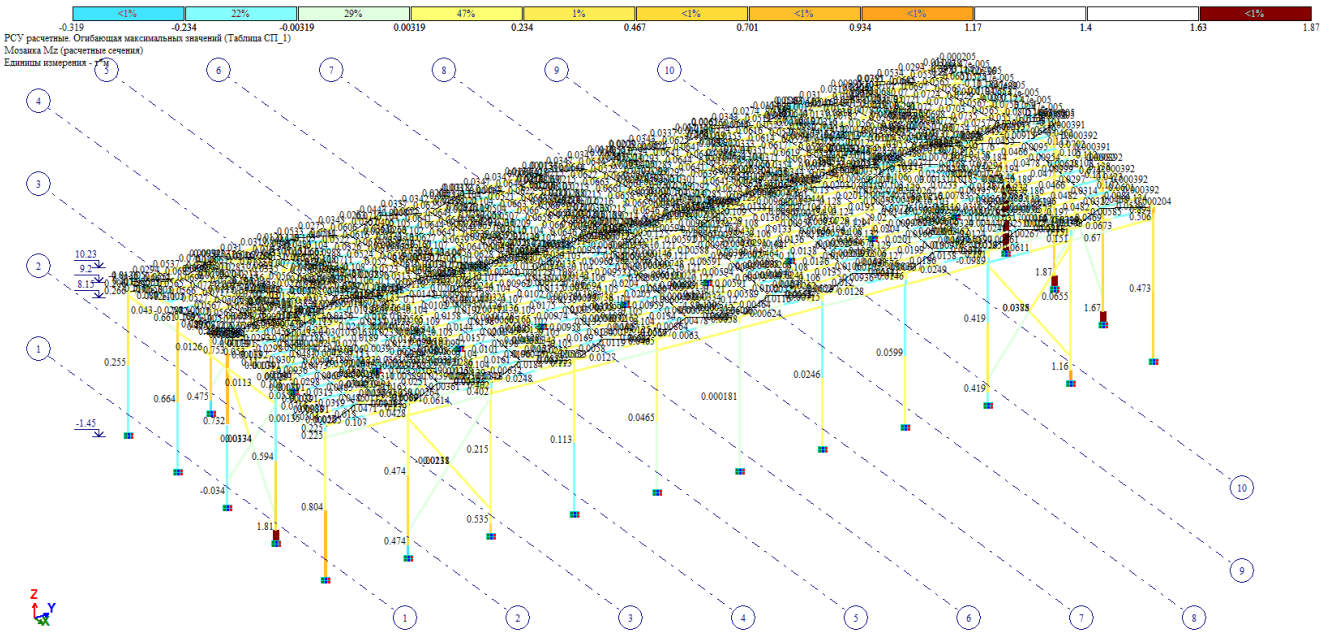


Рис. 32 Мозаика Mz (расчетные сечения)(2)

Плоская рама, ось 6

Огибающая минимальных расчетных значений РСН(о):

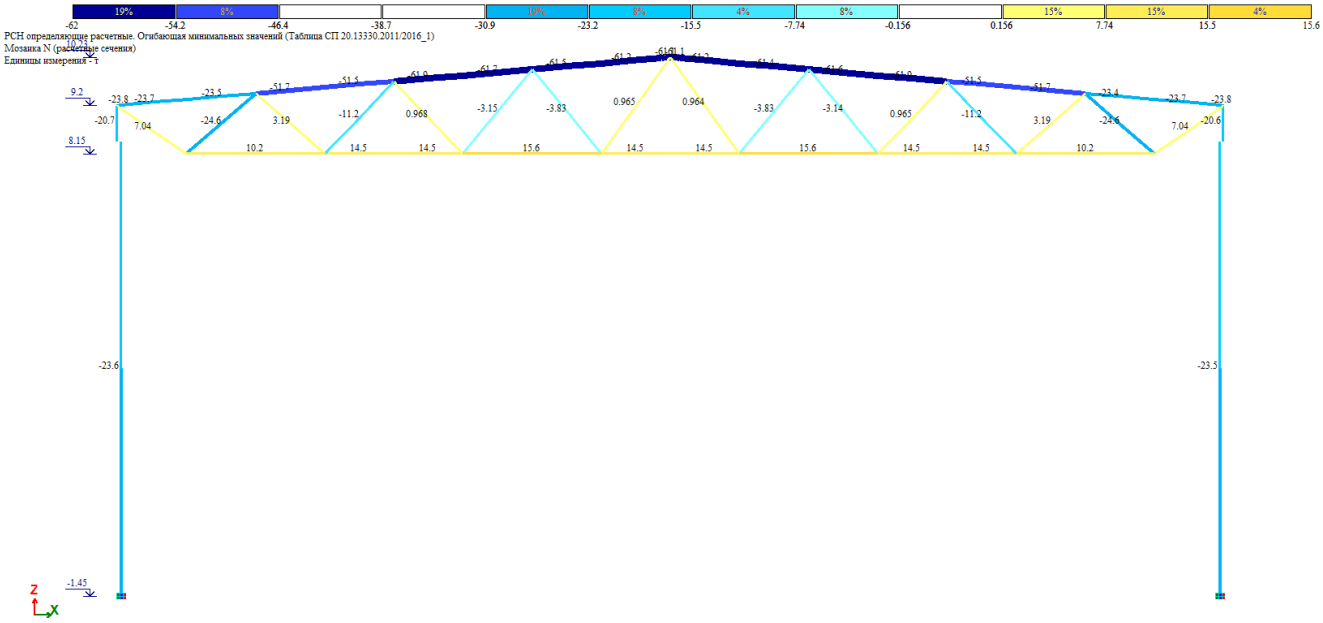


Рис. 33 Мозаика N (расчетные сечения)(3)

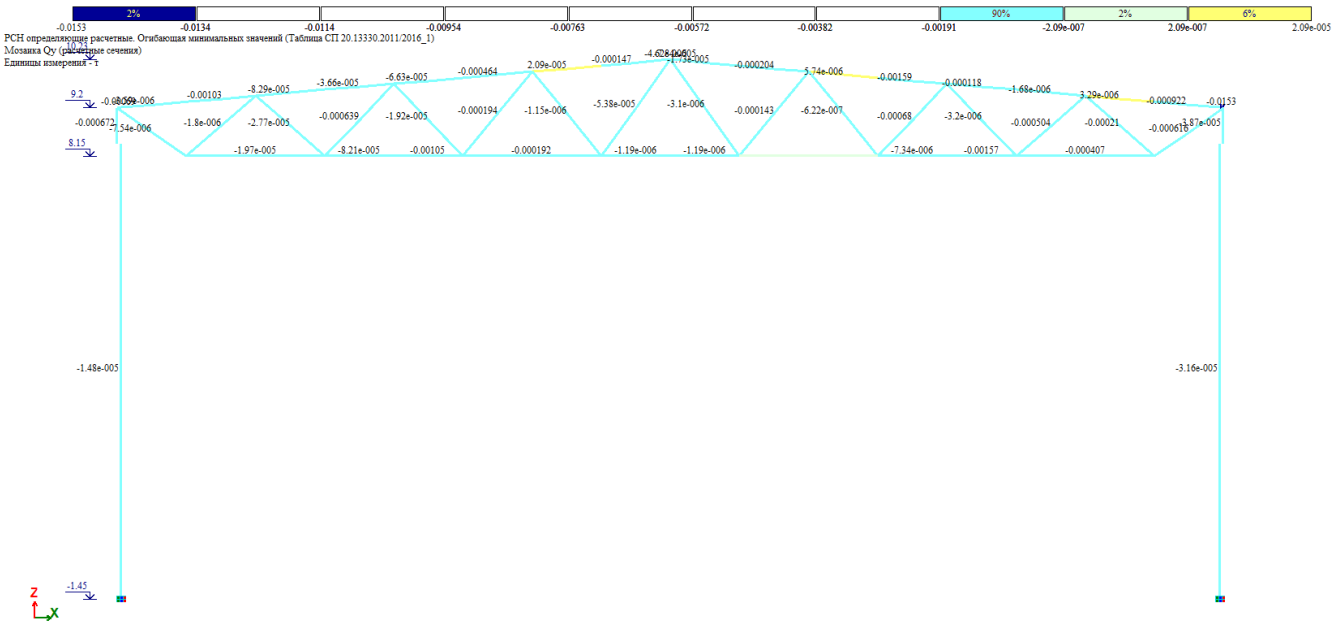


Рис. 34 Мозаика Qy (расчетные сечения)(3)

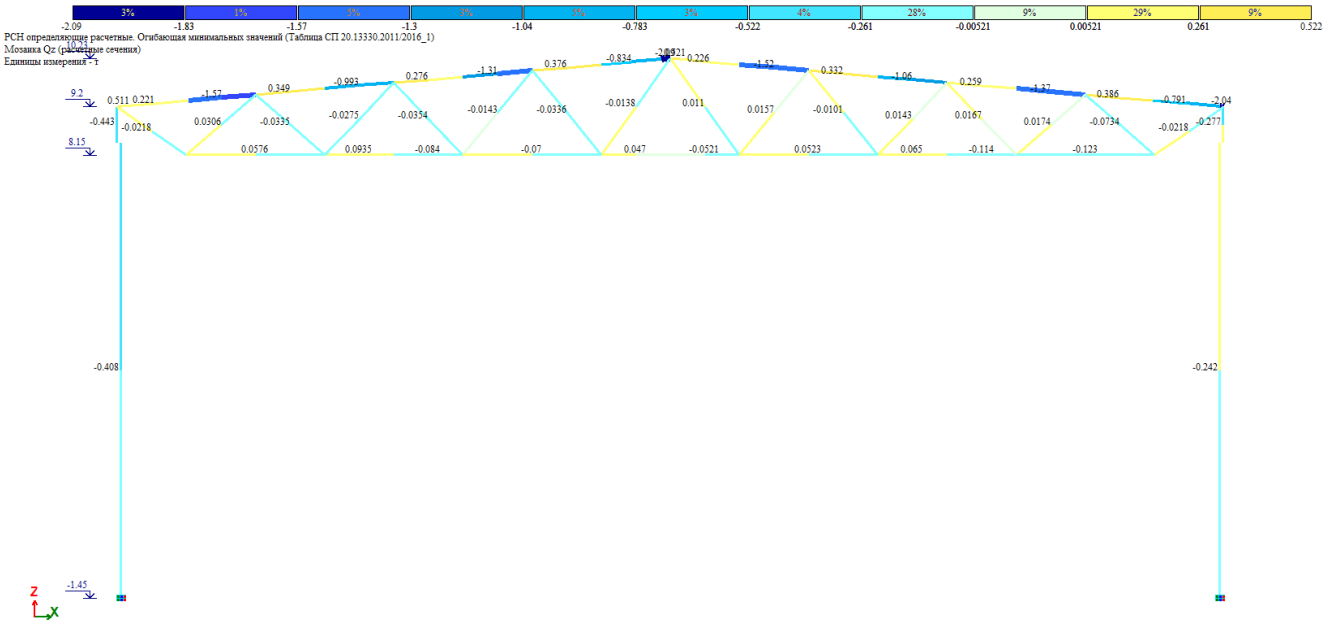


Рис. 35 Мозаика Qz (расчетные сечения)(3)

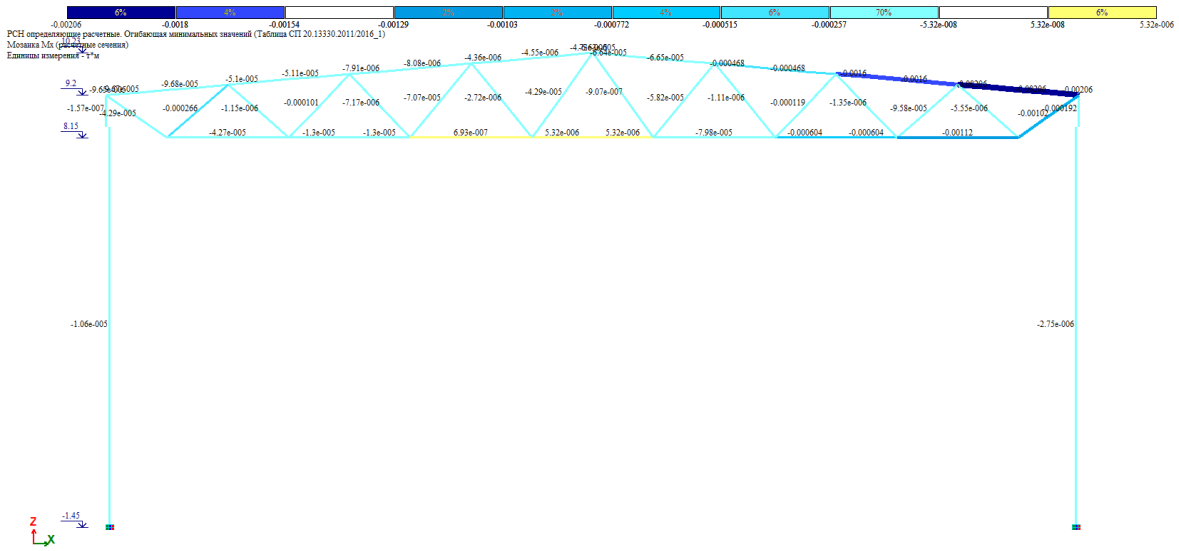


Рис. 36 Мозаика Mx (расчетные сечения)(3)

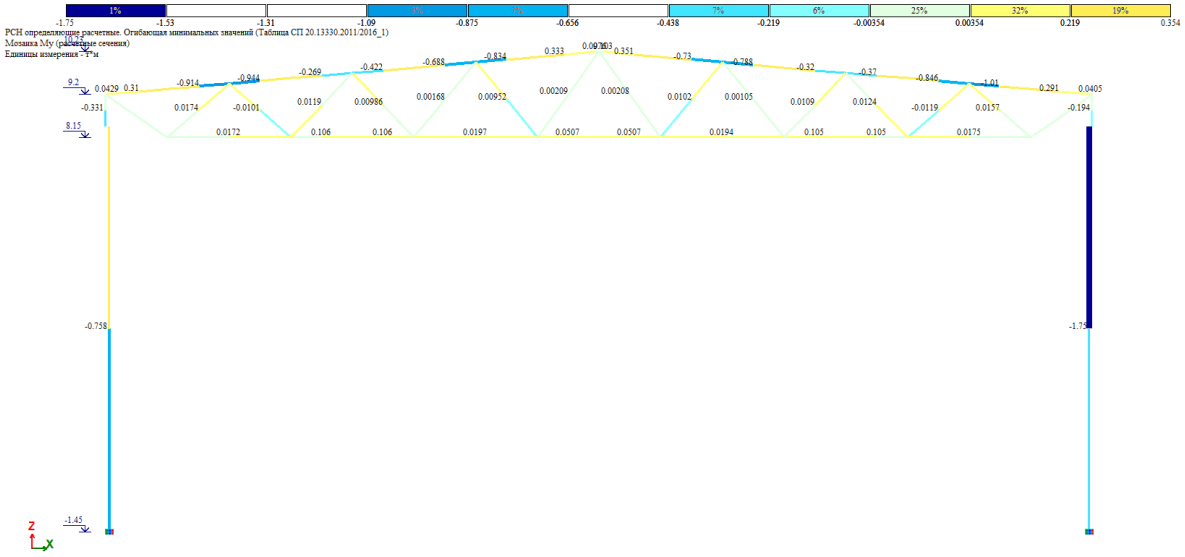


Рис. 37 Мозаика My (расчетные сечения)(3)

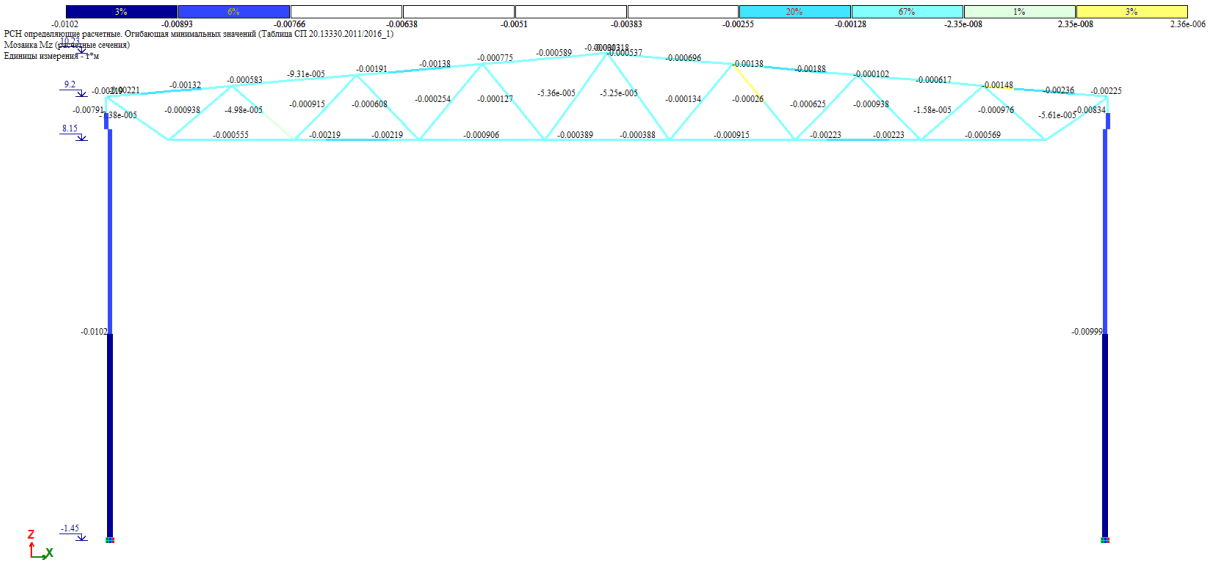


Рис. 38 Мозаика Mz (расчетные сечения)(3)

Плоская рама, ось 6

Огибающая максимальных расчетных значений РСН(о):

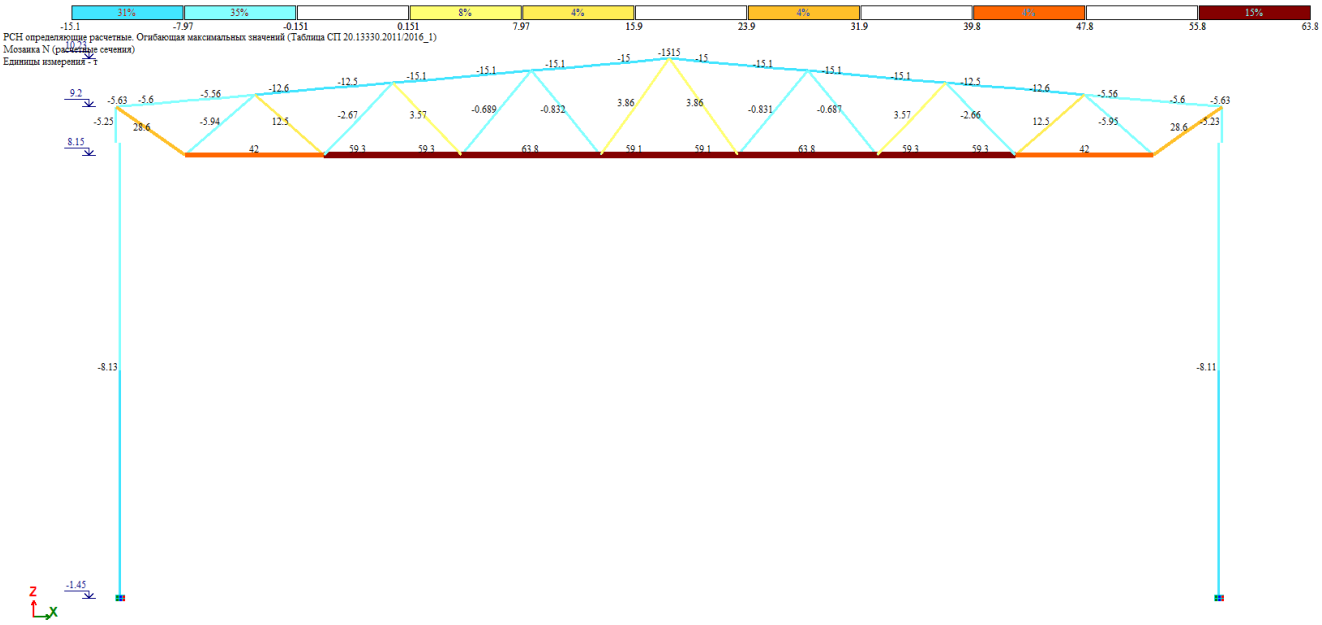


Рис. 39 Мозаика N (расчетные сечения)(4)

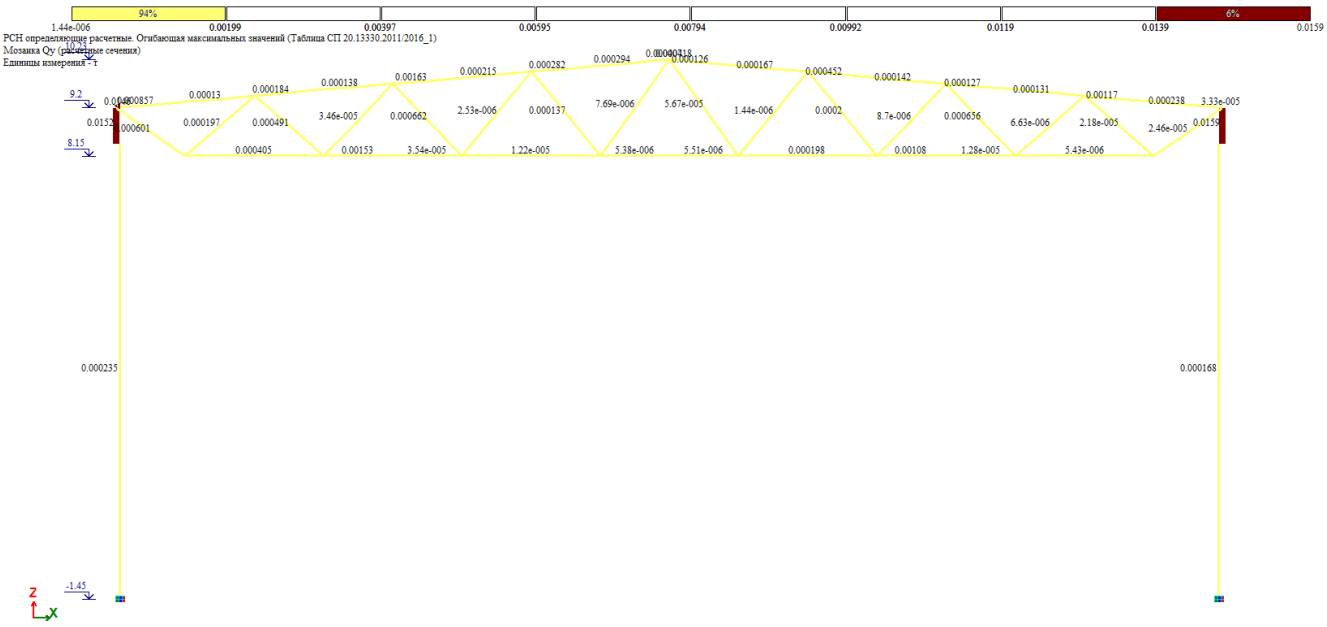


Рис. 40 Мозаика Qy (расчетные сечения)(4)

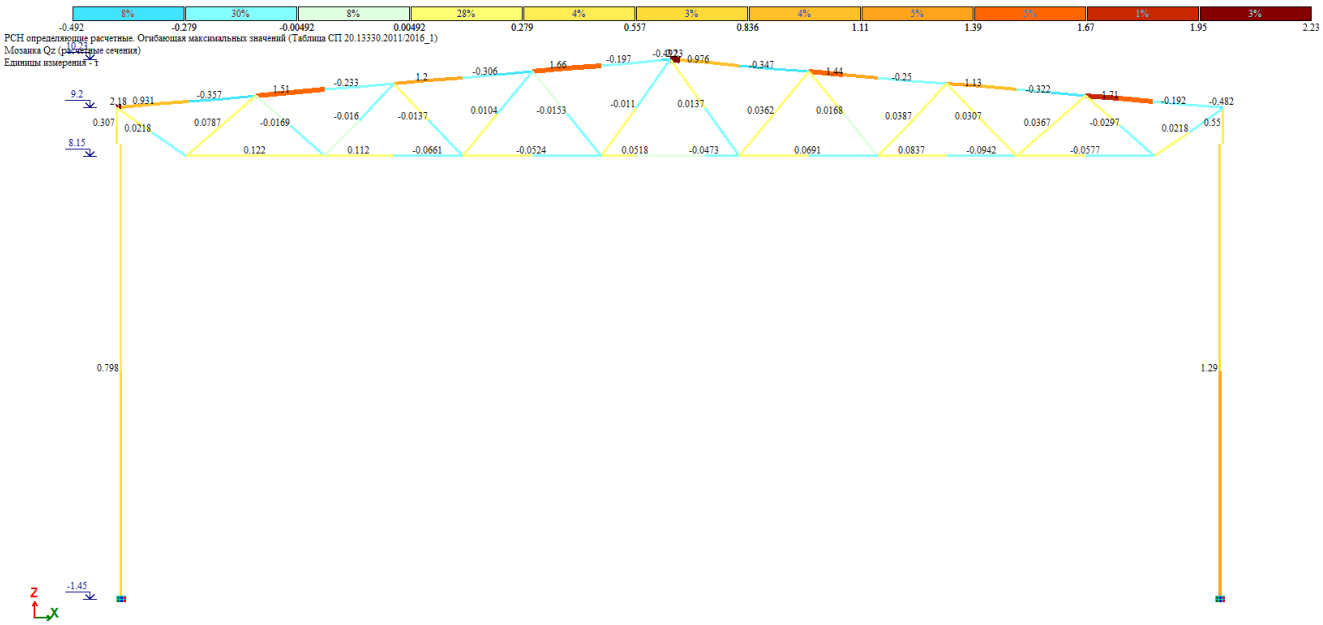


Рис. 41 Мозаика Qz (расчетные сечения)(4)

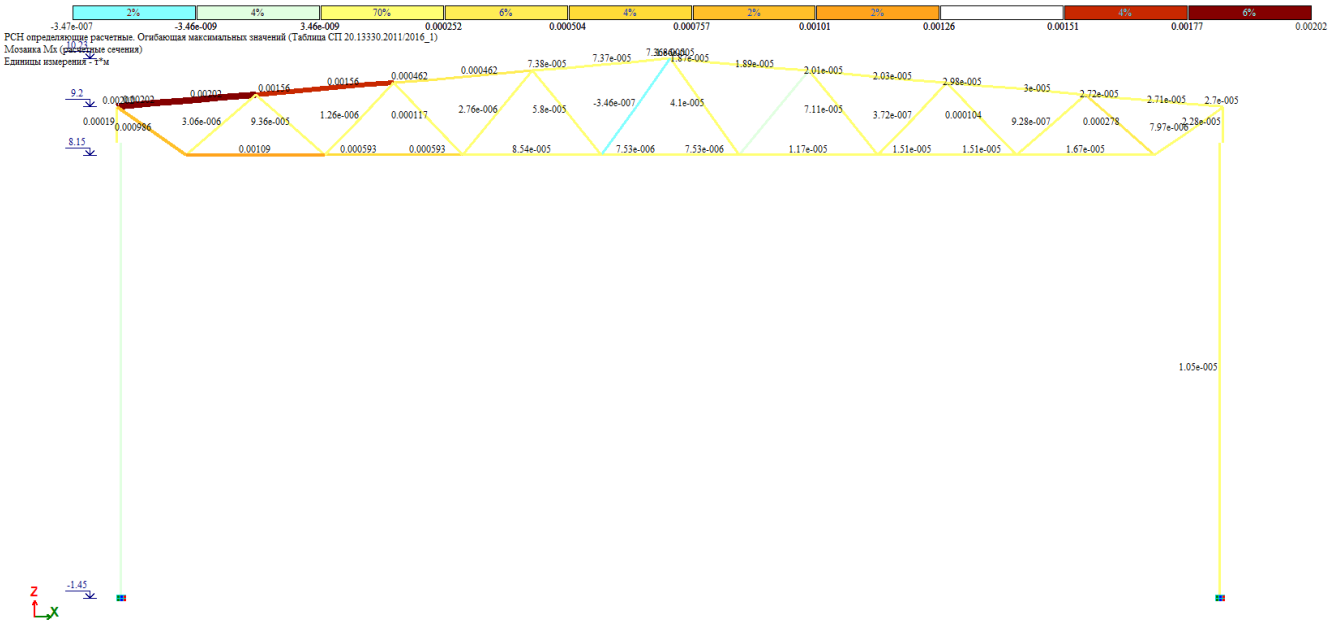


Рис. 42 Мозаика Mx (расчетные сечения)(4)

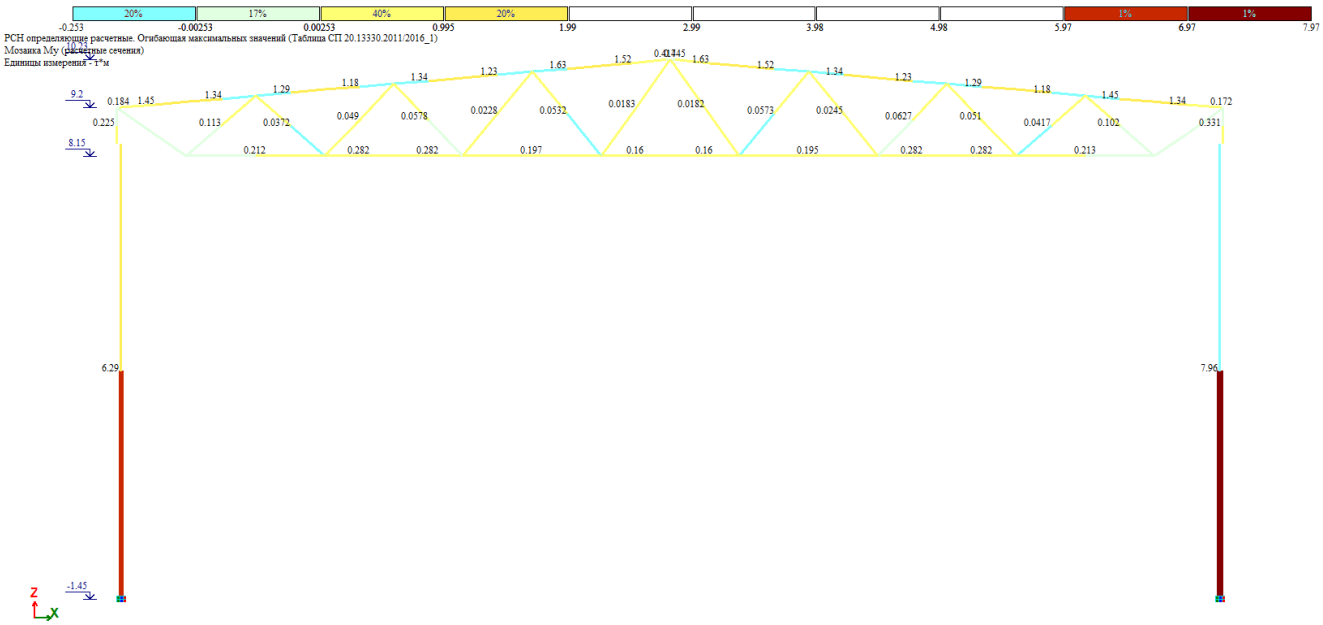


Рис. 43 Мозаика My (расчетные сечения)(4)

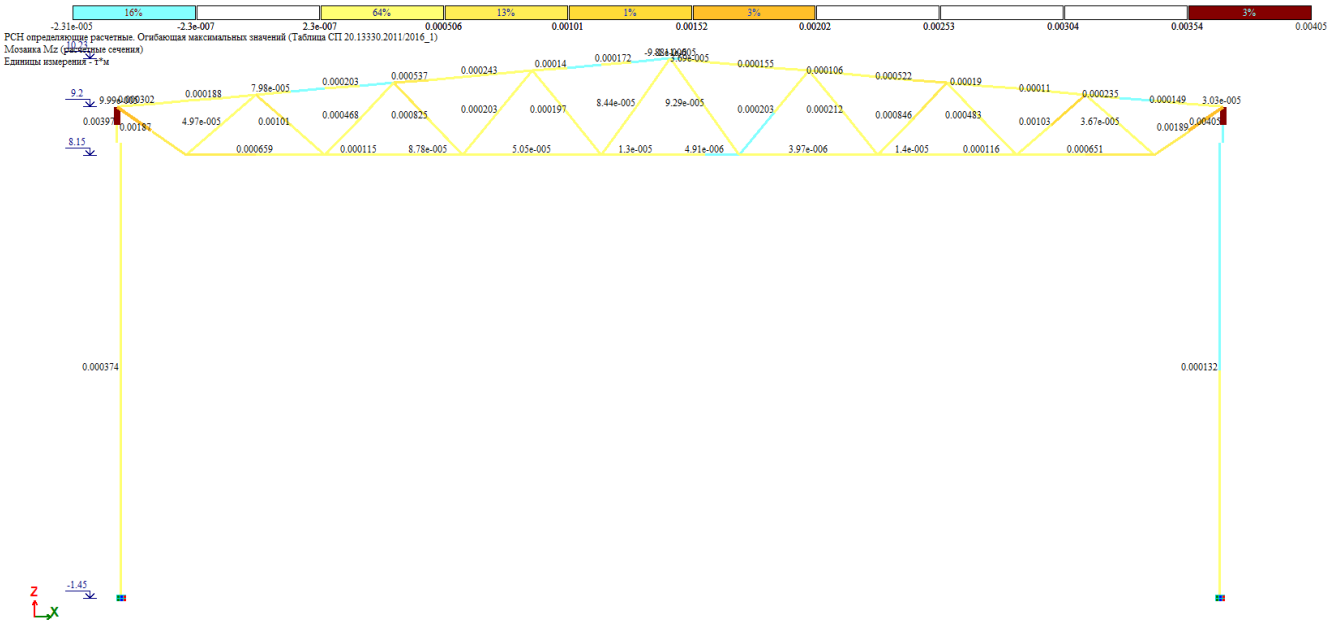
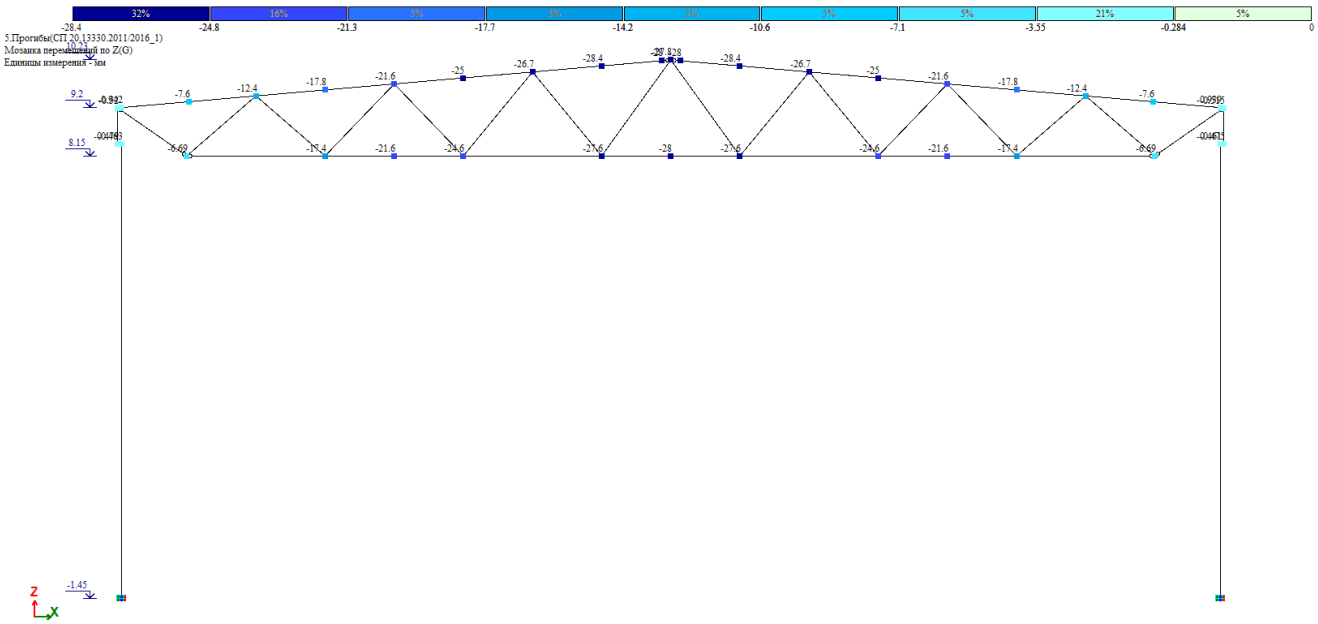


Рис. 44 Мозаика Mz (расчетные сечения)(4)

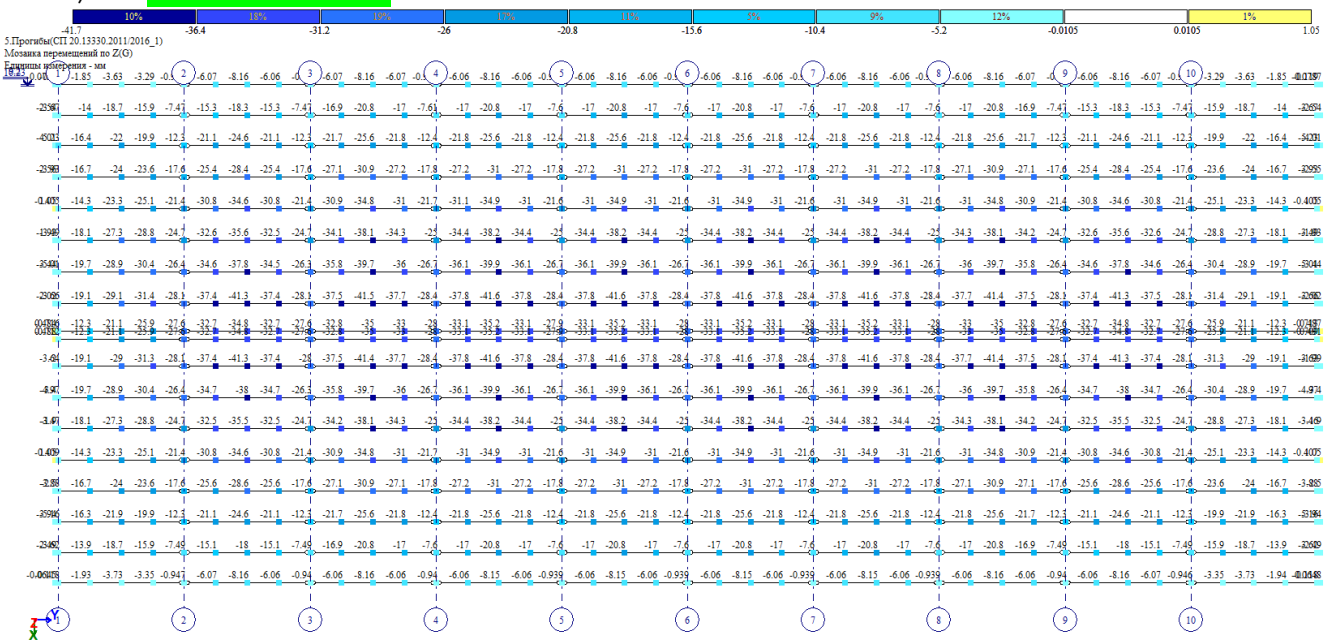
Перемещения:

Вертикальные перемещения, мм:



Вертикальные перемещения рамы по оси 2,мм

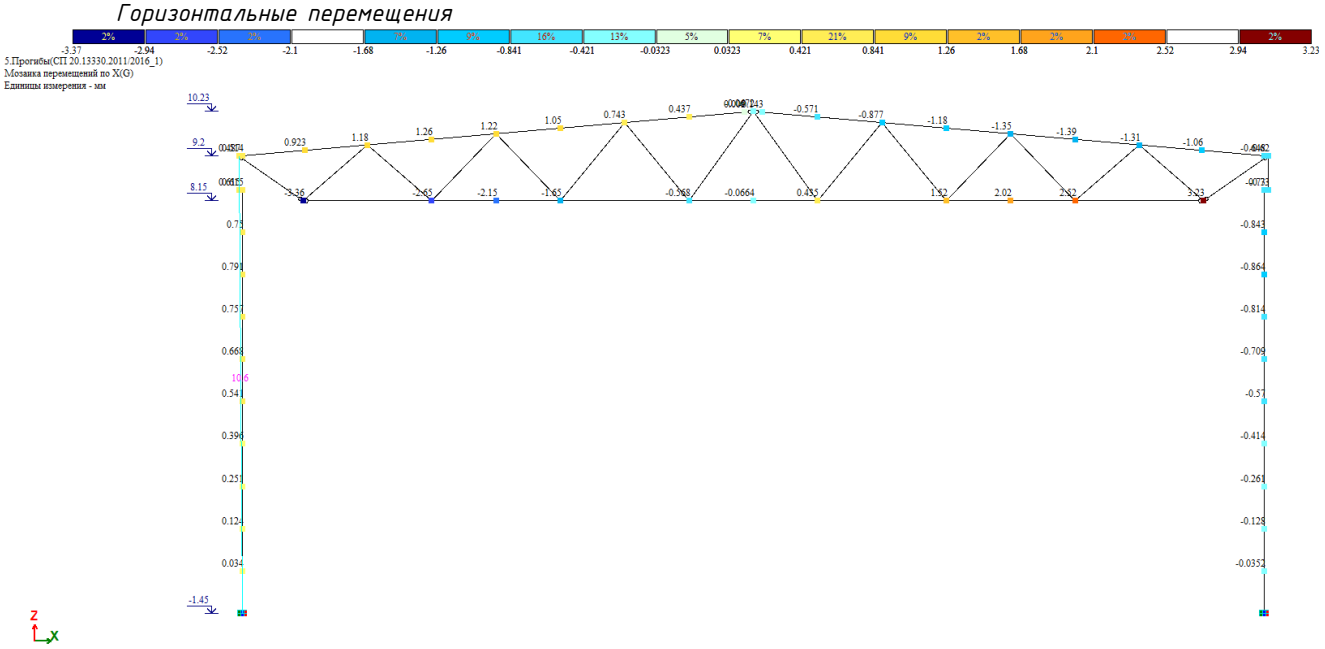
Перемещения покрытия от комбинации нормативных нагрузок согласно п.2а табл. Д.1 (СП20.13330.2016) не должны превышать значения l/250=24000/250=96.0мм. Прогиб нижего пояса составляет: 28,0-0,515=27,485мм <96,0мм- Условие выполняется.



Вертикальные перемещения прогонов, мм

Перемещения покрытия от комбинации нормативных нагрузок согласно п.2а табл. Д.1 (СП20.13330.2016) не должны превышать значения l/200=6000/200=30.0мм. Прогиб прогонов составляет: 41.6-26,7=14,9мм <30,0мм- Условие выполняется.

Горизонтальные перемещения



Горизонтальные предельные прогибы колонн, согласно п.Л.2 не должно превышать значеия h/200=10640/200=53,2мм (где h- высота отверха фундамента до низа стропильной конструкции, без учета крена). *Перемещения колонны 0,864мм<53,2мм – условие выполняется.*

6. ПОВЕРКА СТАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ

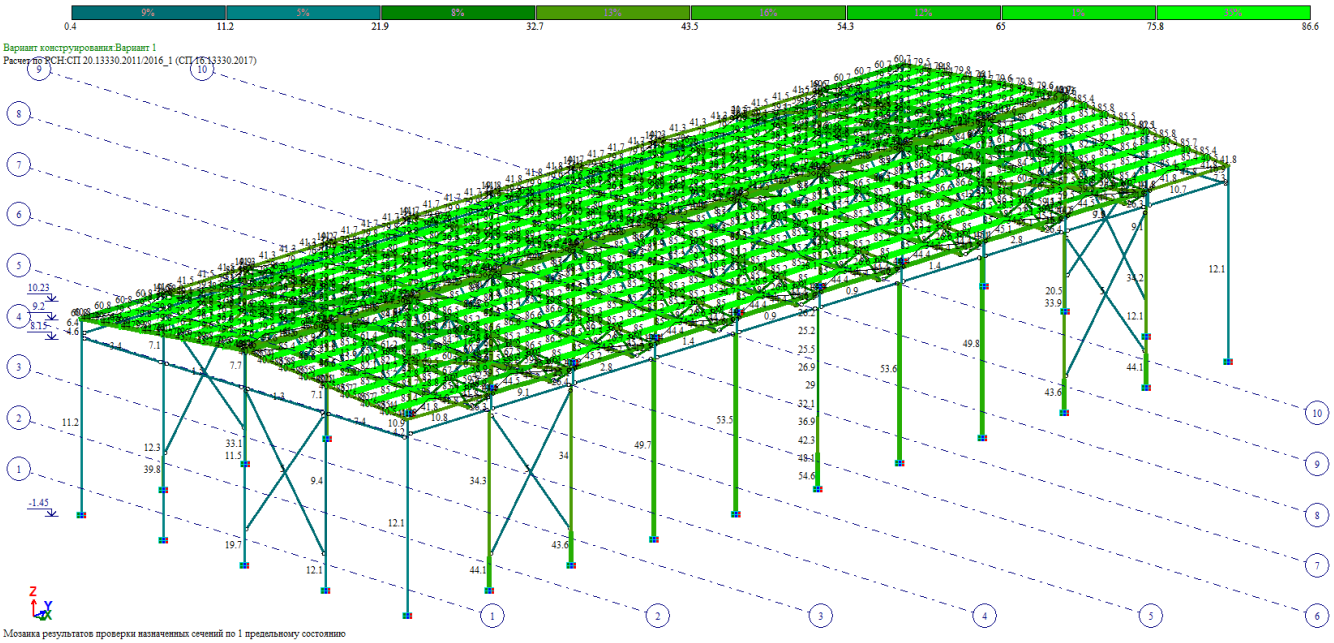


Рис. 6.1 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 1 предельному состоянию

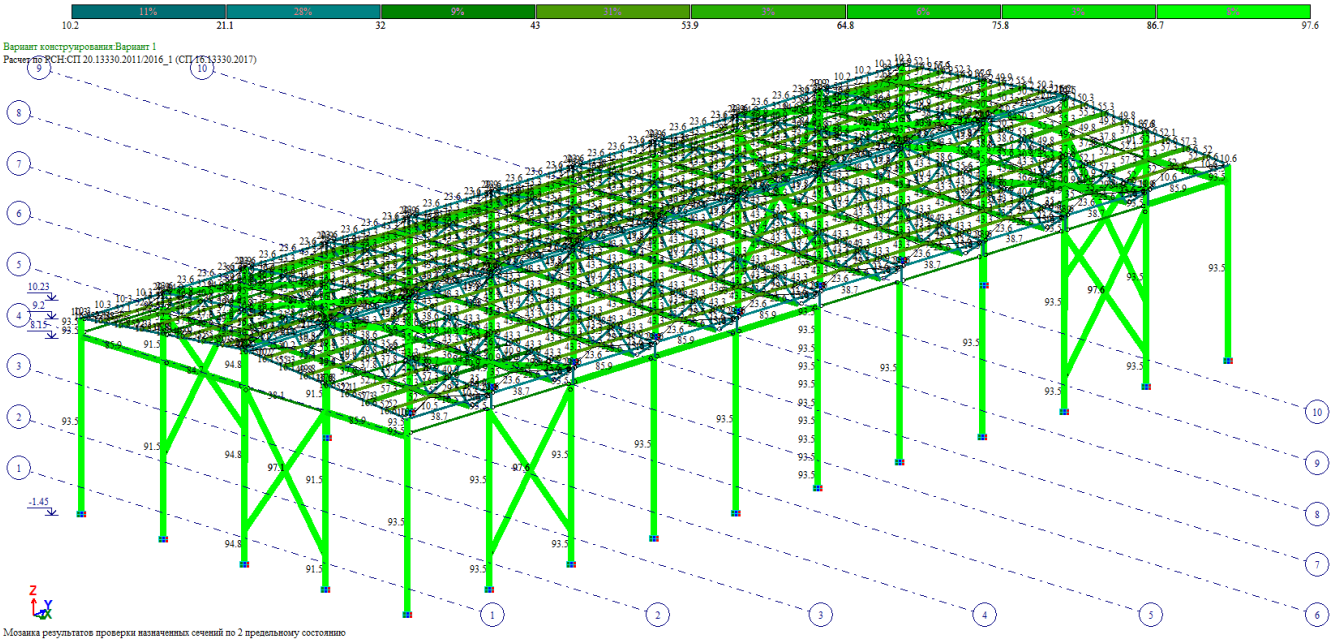


Рис. 6.2 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по 2 предельному состоянию

Согласно п. 15.4.12* СП 16.13330.2017 при применении крестовой решетки связей покрытий, за исключением уникальных зданий и сооружений, расчет производится по условной схеме в предположении, что раскосы решетки связей воспринимают только растягивающие усилия.

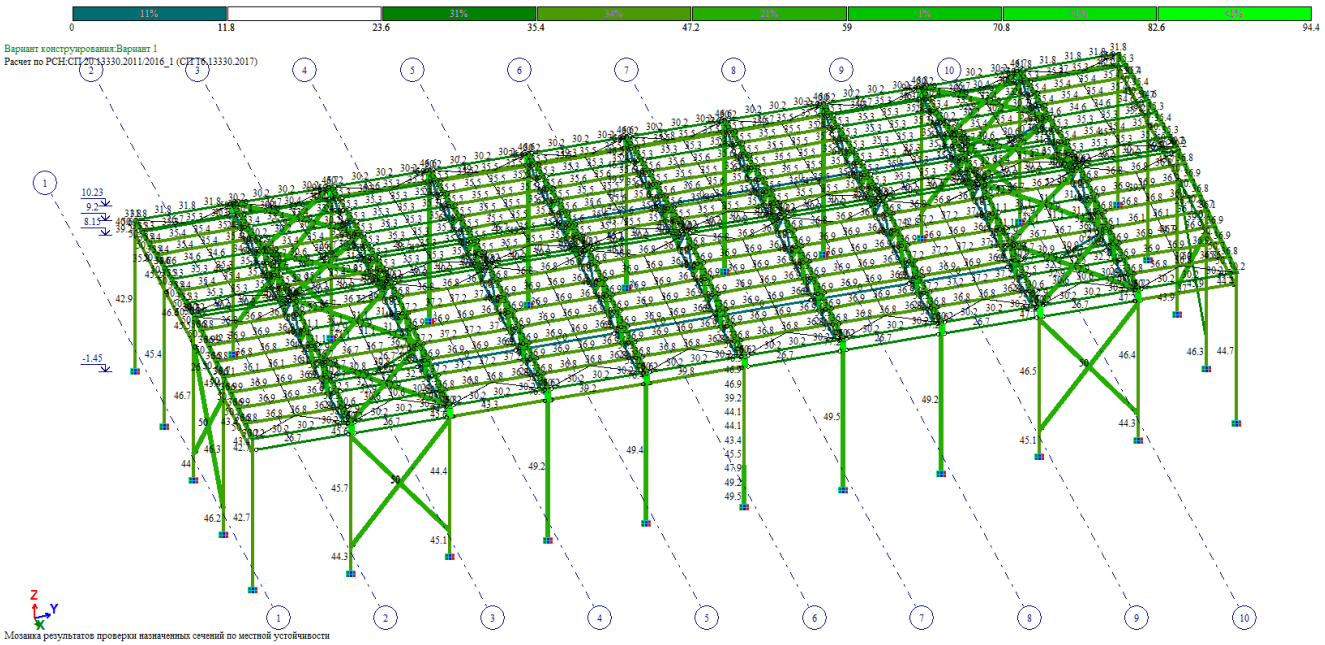


Рис. 6.3 Мозаика результатов проверки назначенных сечений по местной устойчивости

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что назначенных сечений стальных конструкций – достаточно.

Коэф. запаса устойчивости конструкций:

Загружения/сочетания	Коэффициент запаса устойчивости
6	2.0138

Согласно пункта 4.3.2 СП16.13330.2017 «Стальные конструкции» отношение критической нагрузки к расчетной для стержневых конструкций, рассчитываемых как идеализированные пространственные системы с использованием сертифицированных вычислительных комплексов (согласно 4.2.5,4.2.6), должно быть не меньше коэффициента надежности по устойчивости системы в целом γ_s = 1,3.

K=2.0138 > 1.3 – условие выполняется.

8. ВЫВОДЫ

1. Принятая конструктивная система несущих конструкций объекта обеспечивает общую жесткость и устойчивость здания при проектных воздействиях.
2. Максимальные горизонтальные перемещения верха здания от основных сочетаний нормативных нагрузок не превышают значения – h/500, т.е. требования СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» в части предельно допустимых перемещений соблюдены.
3. Деформации основания здания не превышают предельно допустимых значений, установленных нормами. Требования норм соблюдены.
4. Фундаменты приняты свайно-ростверковые, согласно расчету.
5. Сечения элементов ферм и прогонов покрытия приняты согласно расчету. Требования норм соблюдены.
6. Стальные тяжы между прогонами покрытия приняты конструктивно из кр. стали d16мм ГОСТ2590-2006.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ.
2. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
3. Постановление Правительства РФ от 4 июля 2020 г. N 985 "Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации".
4. СП 20.13330-2016. «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
5. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
6. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».
7. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».
8. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты».
9. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».