

ЛАБОРАТОРНАЯ РОБОТА №3

Складення розрахункової схеми та початкових даних програми „ЛПРА” для розрахунку площинних рамних систем «РОЗРАХУНОК ПЛОСКИХ РАМНИХ СИСТЕМ»

Найбільш розповсюдженим видом розрахункової схеми, яка використовується в статичному розрахунку конструкцій є рамна система, яка може бути як одно-, так і багатопролітною, одно- і багатоповерховою.

Такі задачі вирішуються по 2 признаку системи. Система розташовується в площині XOZ , і кожен вузол системи має три ступені волі: лінійні переміщення уздовж вісей X і Z та поворот навколо вісі Y .

В задачах такого типу використовується кінцевий елемент типу 2 – рамний стержень.

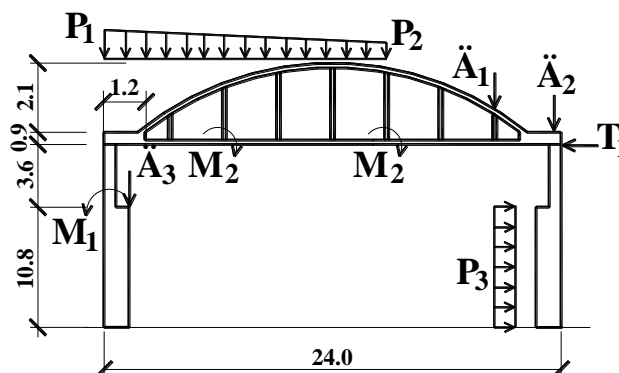
В опорних закріпленнях системи максимально можливе обмеження волі по трьом ступеням:

- 1 - лінійне переміщення уздовж вісі X ;
- 3 - лінійне переміщення уздовж вісі Z ;
- 5 - поворот навколо вісі Y .

Отже, всі можливі обмеження волі в опорах можна описати так:

- «жорстке закладання» - 1, 3, 5;
- «нерухомий шарнір» - 1, 3;
- «рухомий шарнір» - 1 чи 3;

Завдання. Побудувати епюри згинальних моментів M_y для елементів рами при наступних завантаженнях: перше – $p_1=3,2$ т/м, $p_2=2,7$ т/м, $D_1=0,3$ т, $D_2=1,5$ т, $M_2=0,6$ тм; друге – $p_3=1$ т/м, $T_1=1,1$ т; третє – $D_3=1,8$ т, $M_1=0,3$ тм. Матеріал конструкцій – залізобетон з $E=25 \cdot 10^5$ т/м². Поперечні перетини: ферма: в. пояс – $V \times H=28 \times 28$ см, н. пояс – $V \times H=28 \times 28$ см, стійки – $V \times H=25 \times 25$ см; колонна: н. частина – $V \times H=40 \times 60$ см, в. частина – $V \times H=40 \times 40$ см.



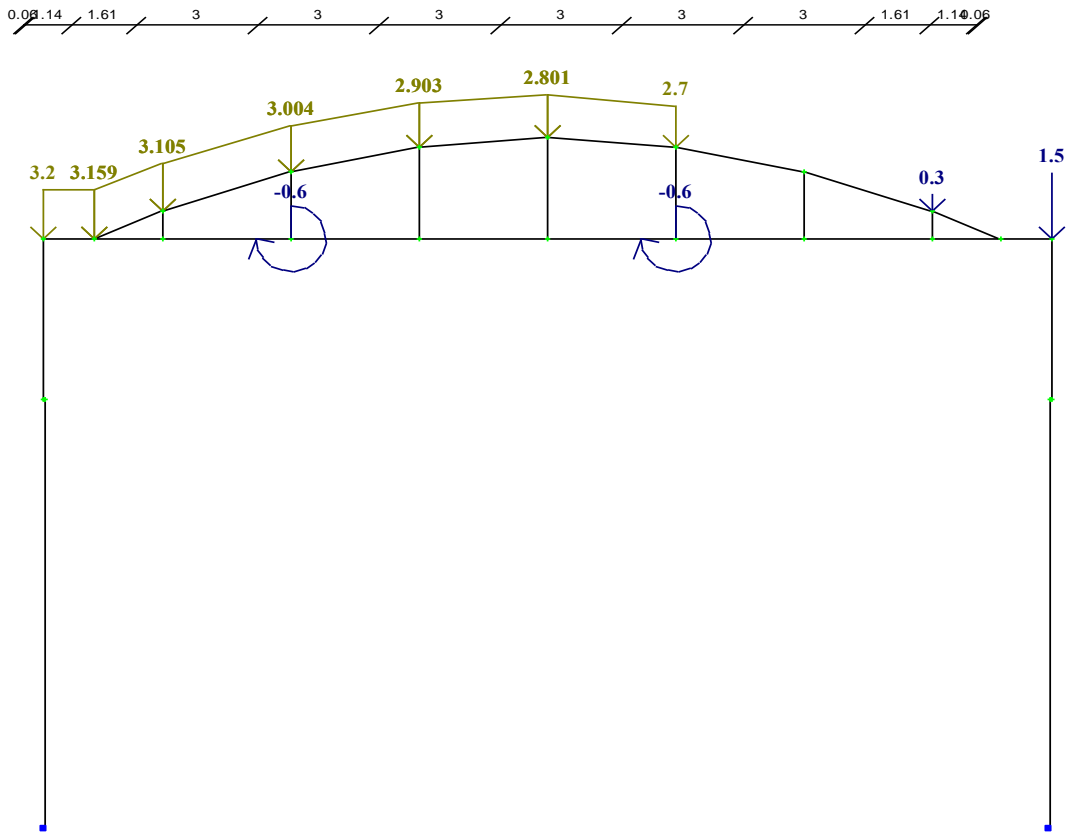
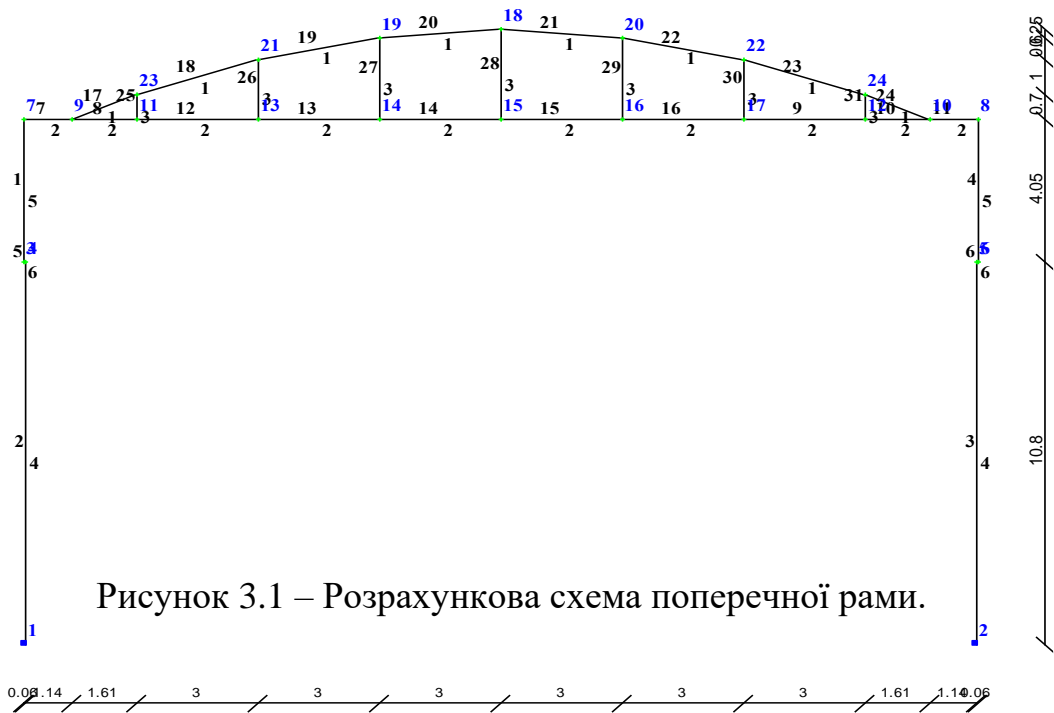


Рисунок 3.2 – Схема завантаження поперечної рами (завантаження 1).

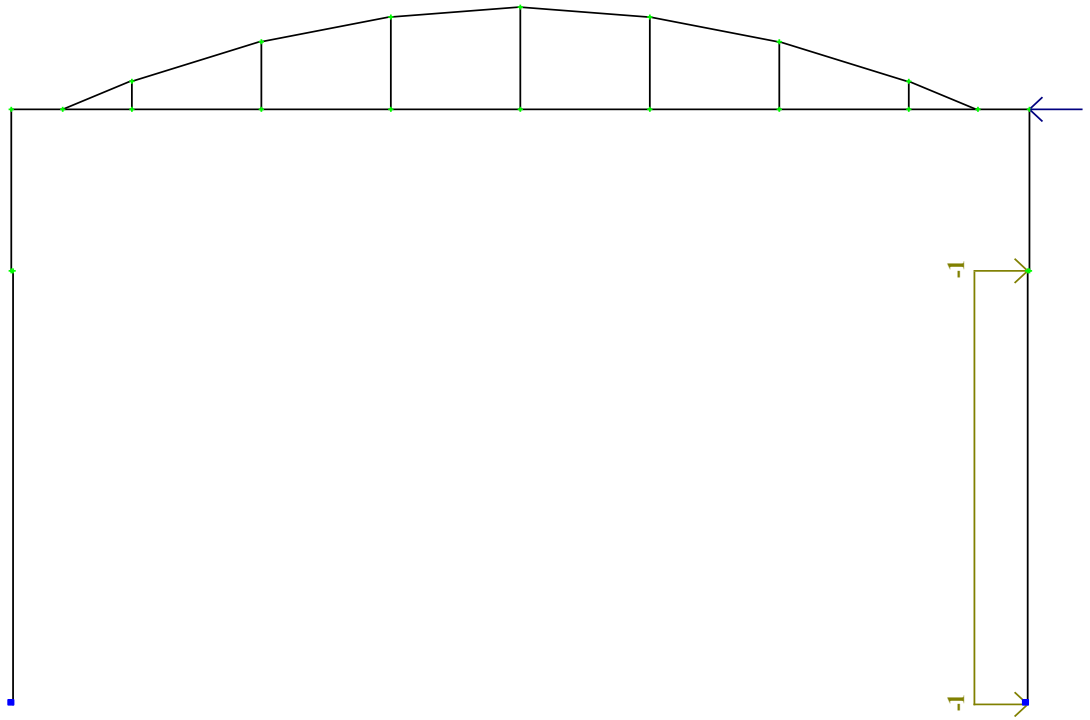


Рисунок 3.3 – Схема завантаження поперечної рами (завантаження 2).

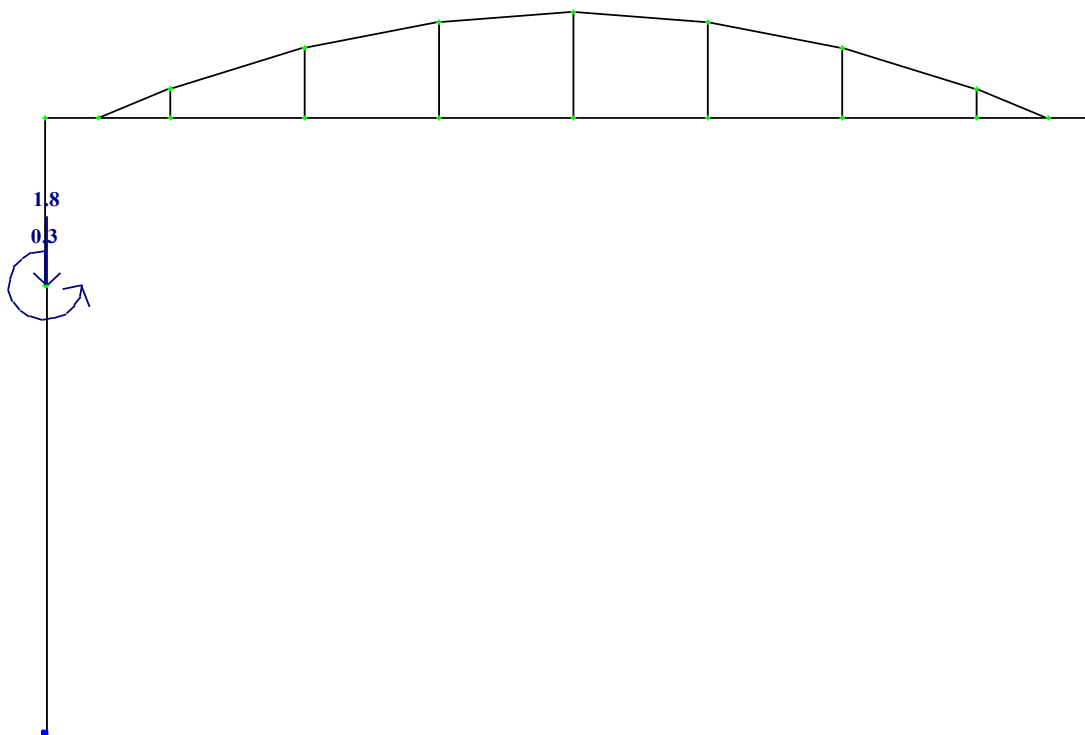


Рисунок 3.4 – Схема завантаження поперечної рами (завантаження 3).

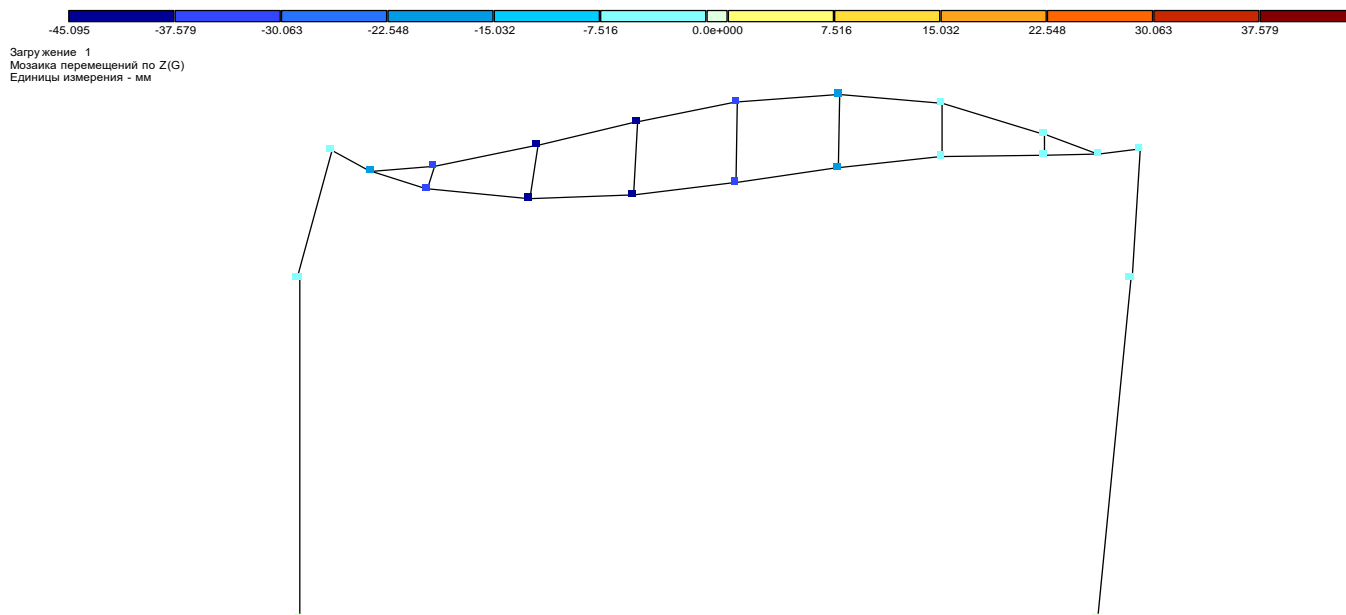


Рисунок 3.5– Мозаїка переміщень вузлів рами уздовж вісі Z (завантаження 1).

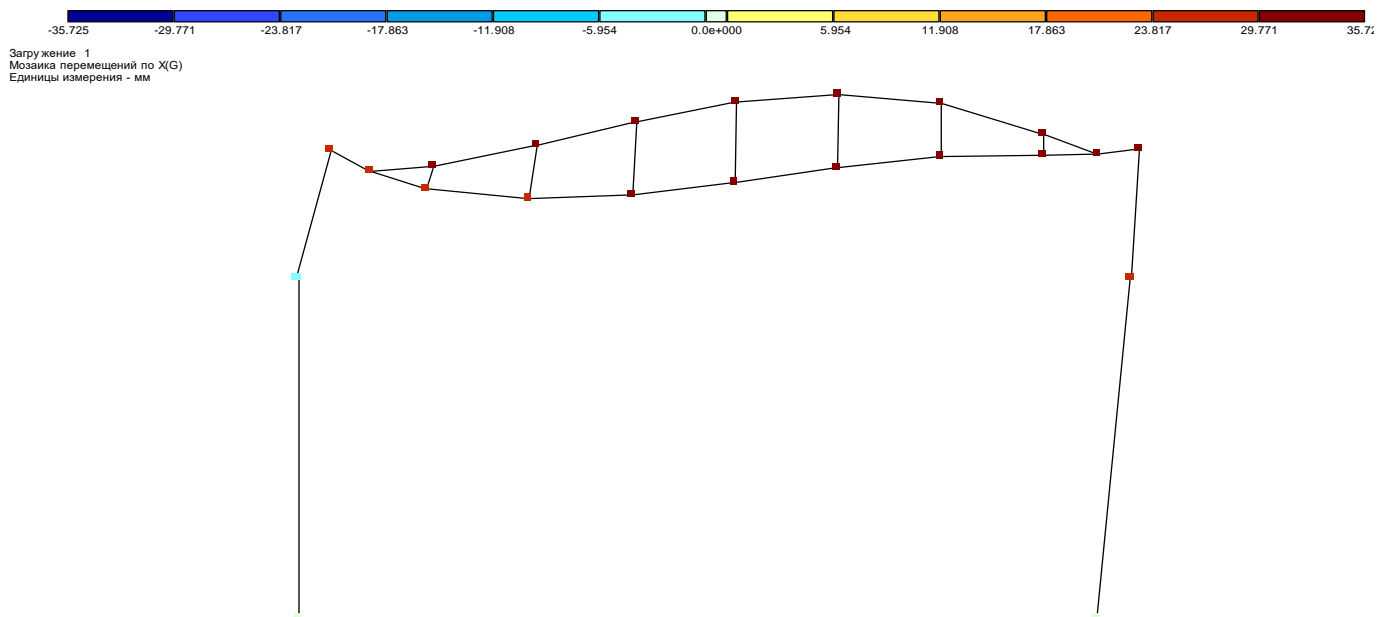


Рисунок 3.6 – Мозаїка переміщень вузлів рами уздовж вісі X (завантаження 1).

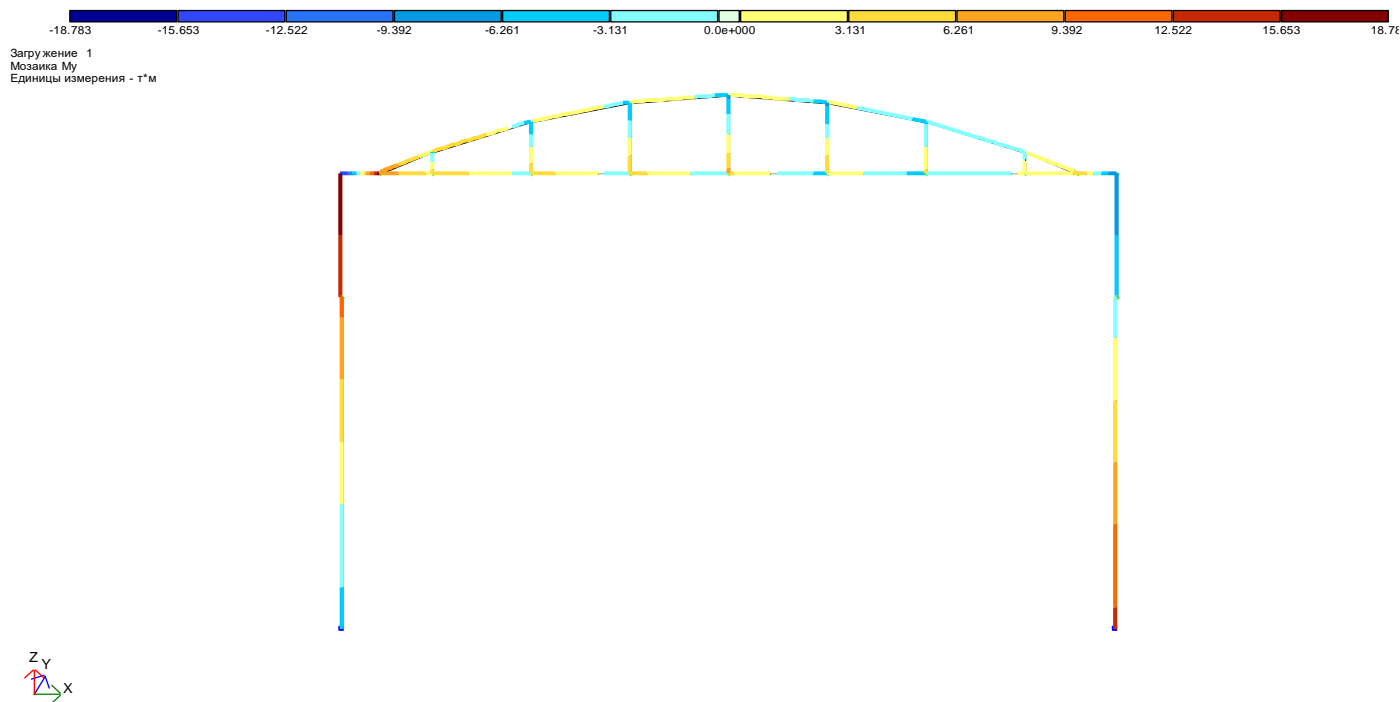


Рисунок 3.7 – Мозаїка згинальних моментів M_y в елементах рами (завантаження 1).

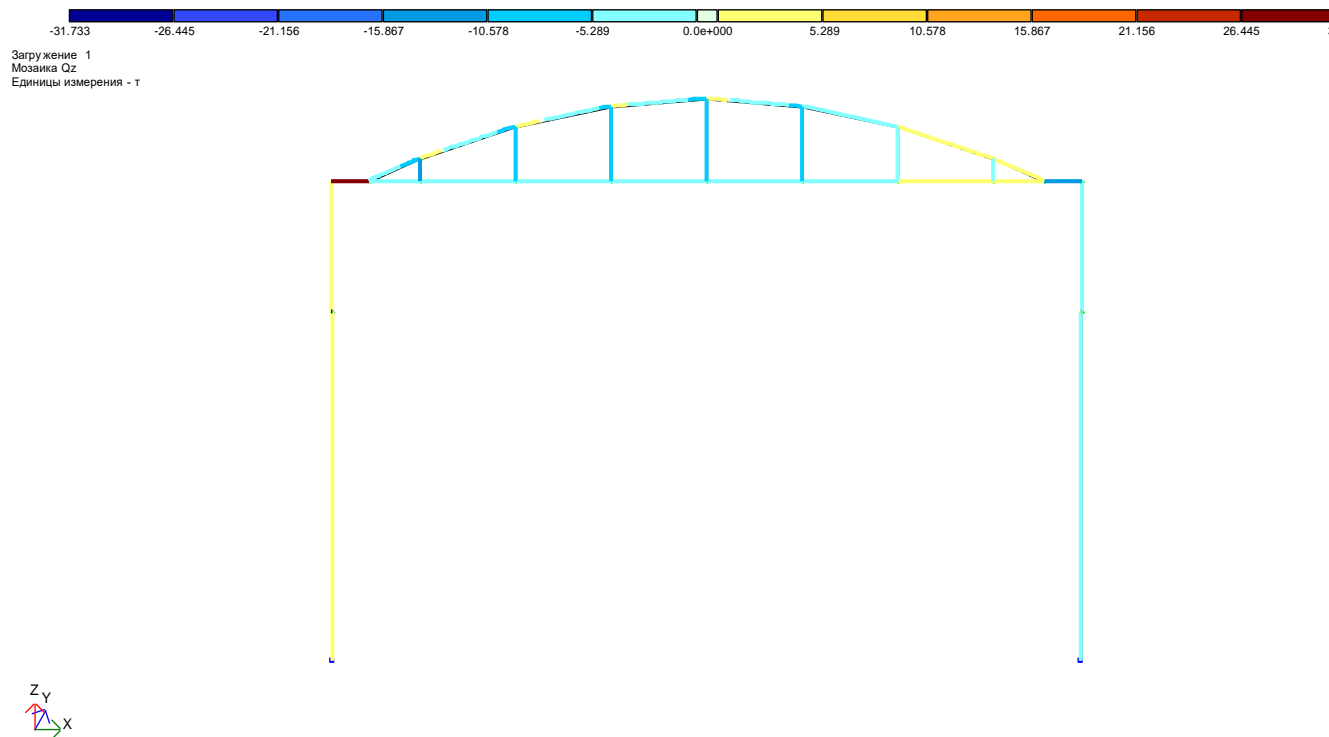


Рисунок 3.8 – Мозаїка поперечних сил Q_z в елементах рами (завантаження 1).

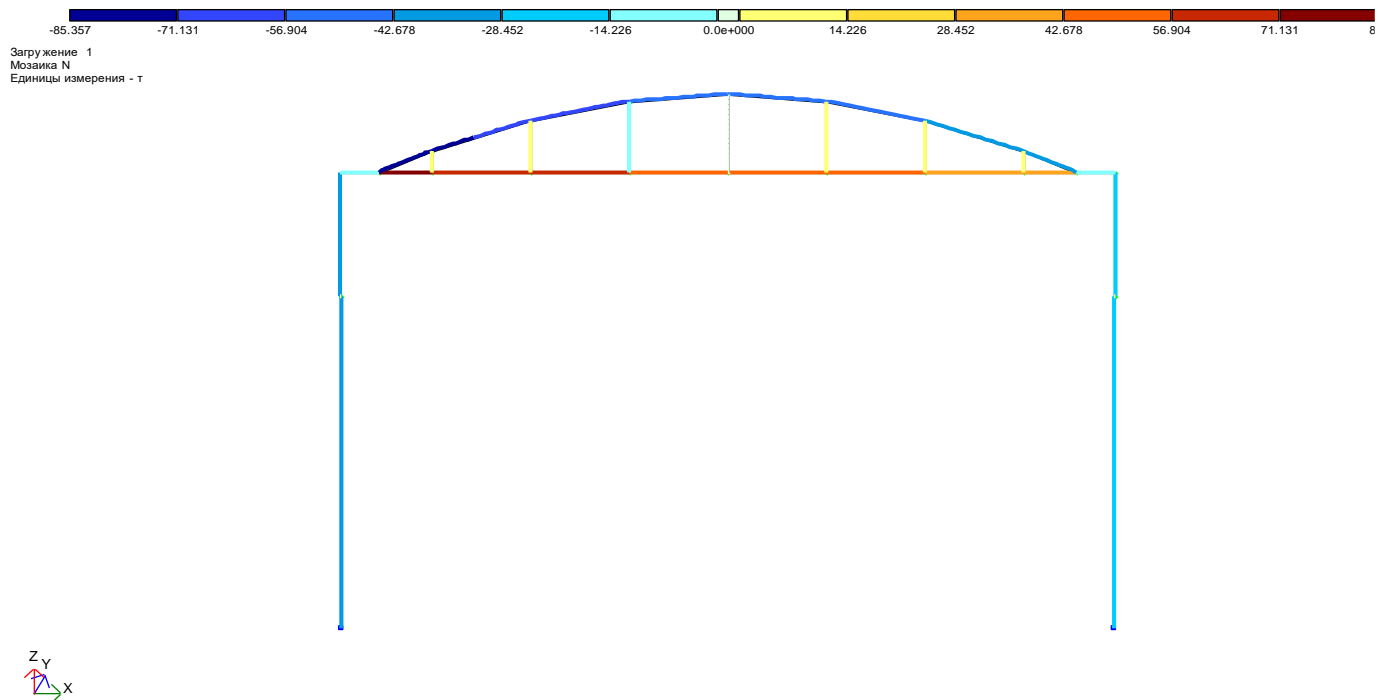


Рисунок 3.9 – Мозаїка поздовжніх сил N в елементах рами (завантаження 1).

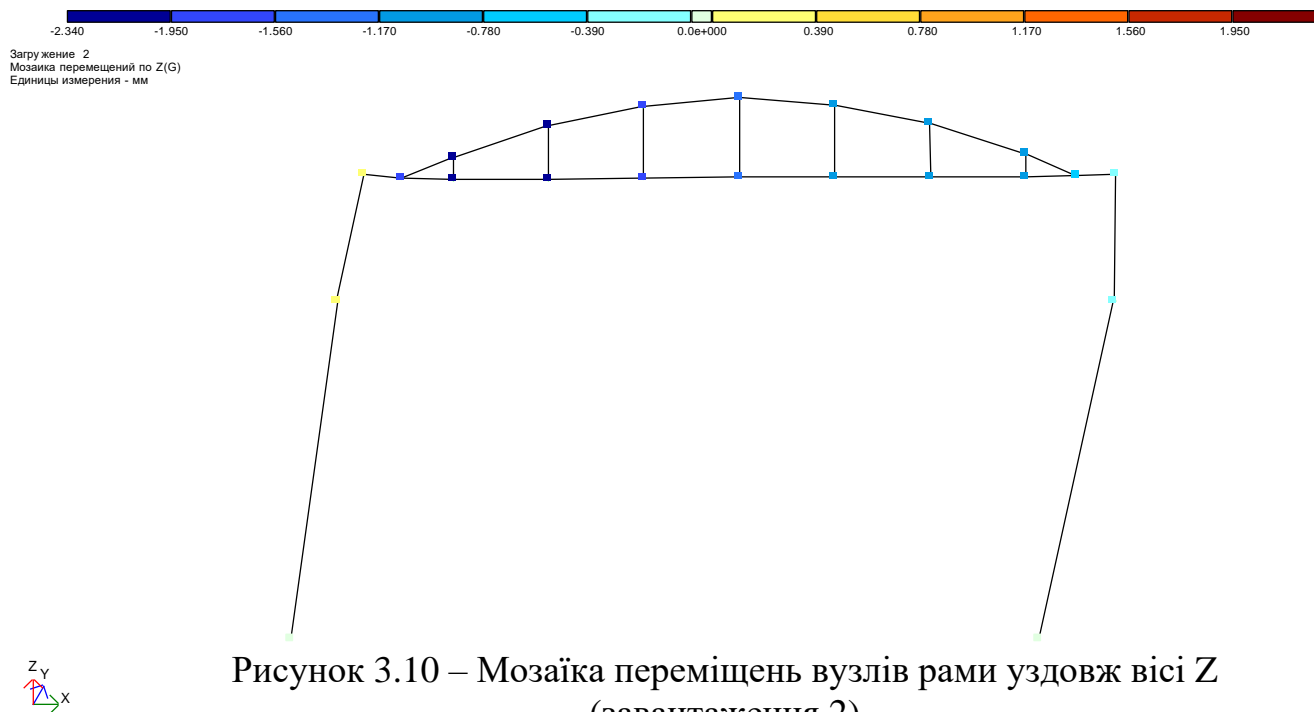


Рисунок 3.10 – Мозаїка переміщень вузлів рами уздовж вісі Z (завантаження 2).

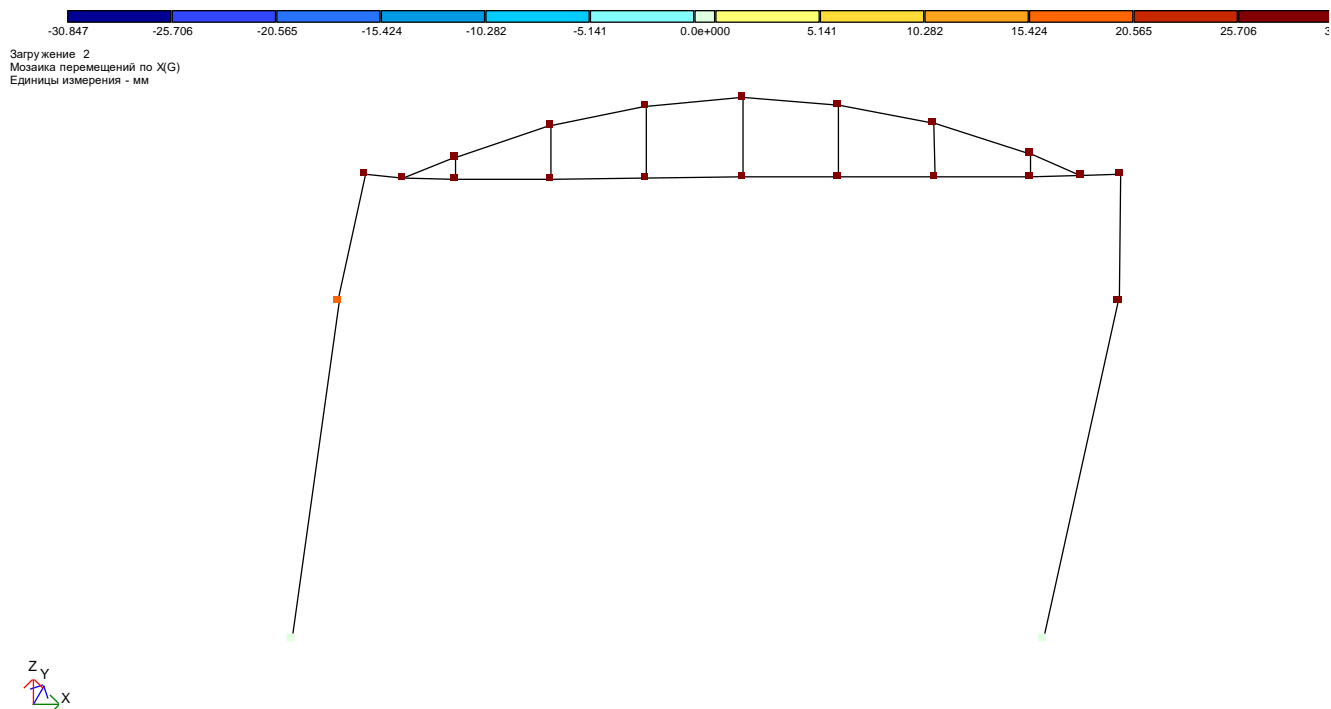


Рисунок 3.11 – Мозаїка переміщень вузлів рами уздовж вісі X (завантаження 2).

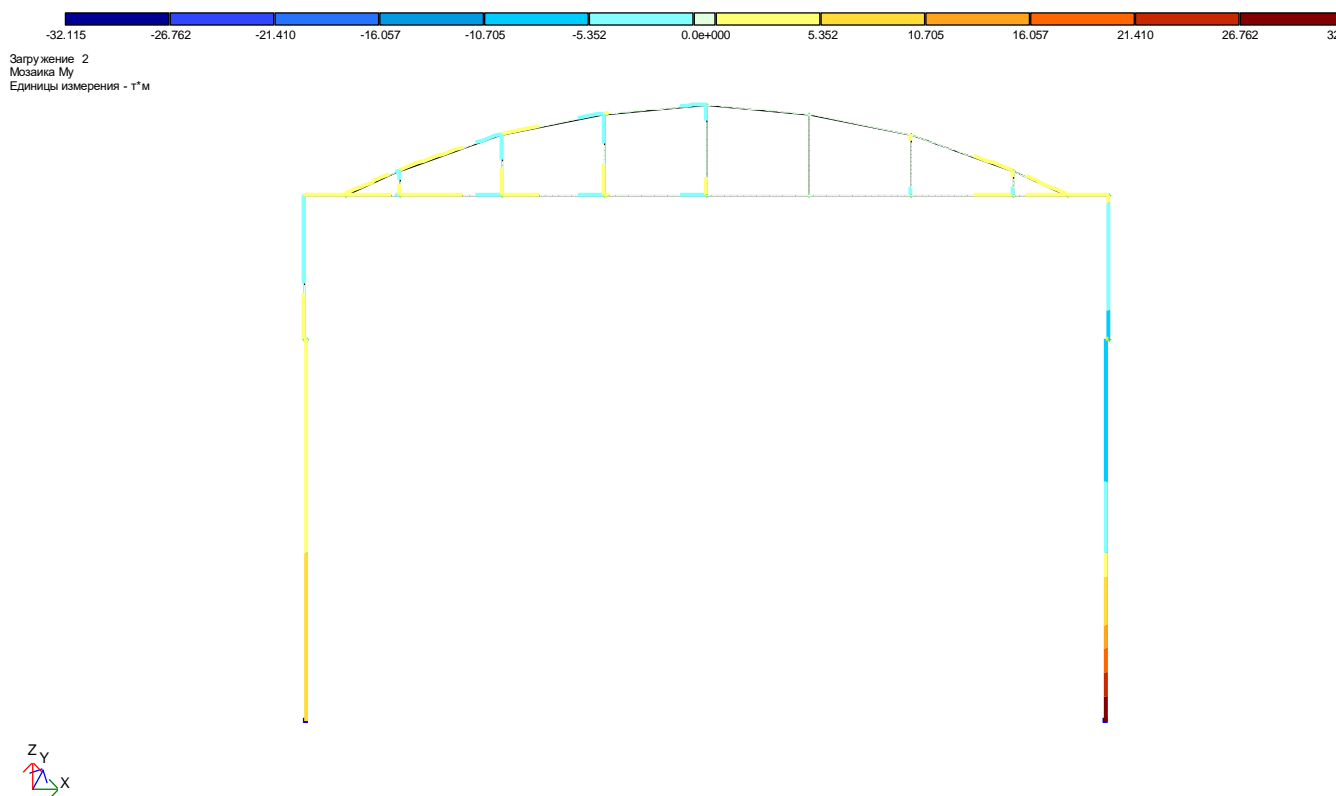


Рисунок 3.12 – Мозаїка згинальних моментів M_y в елементах рами (завантаження 2).

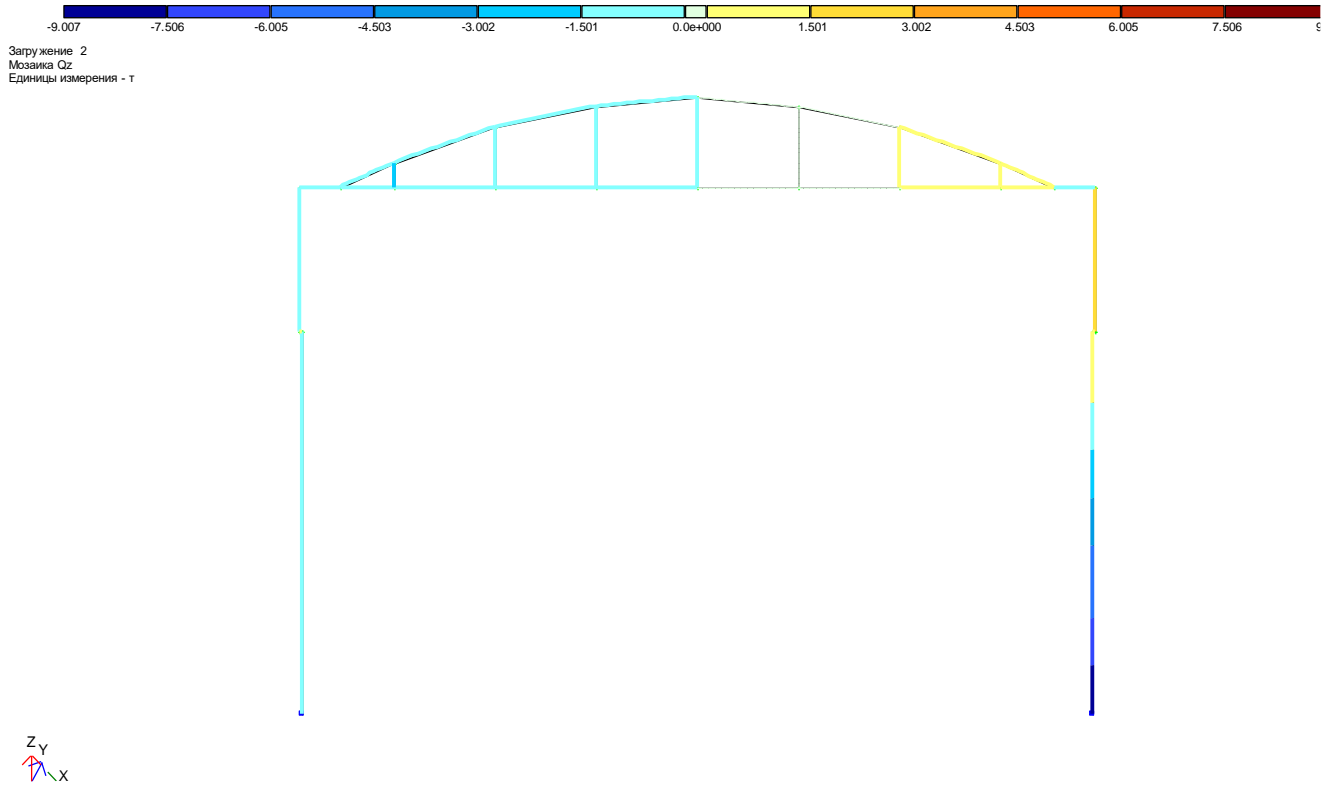


Рисунок 3.13 – Мозаїка поперечних сил Q_z в елементах рами (завантаження 2).

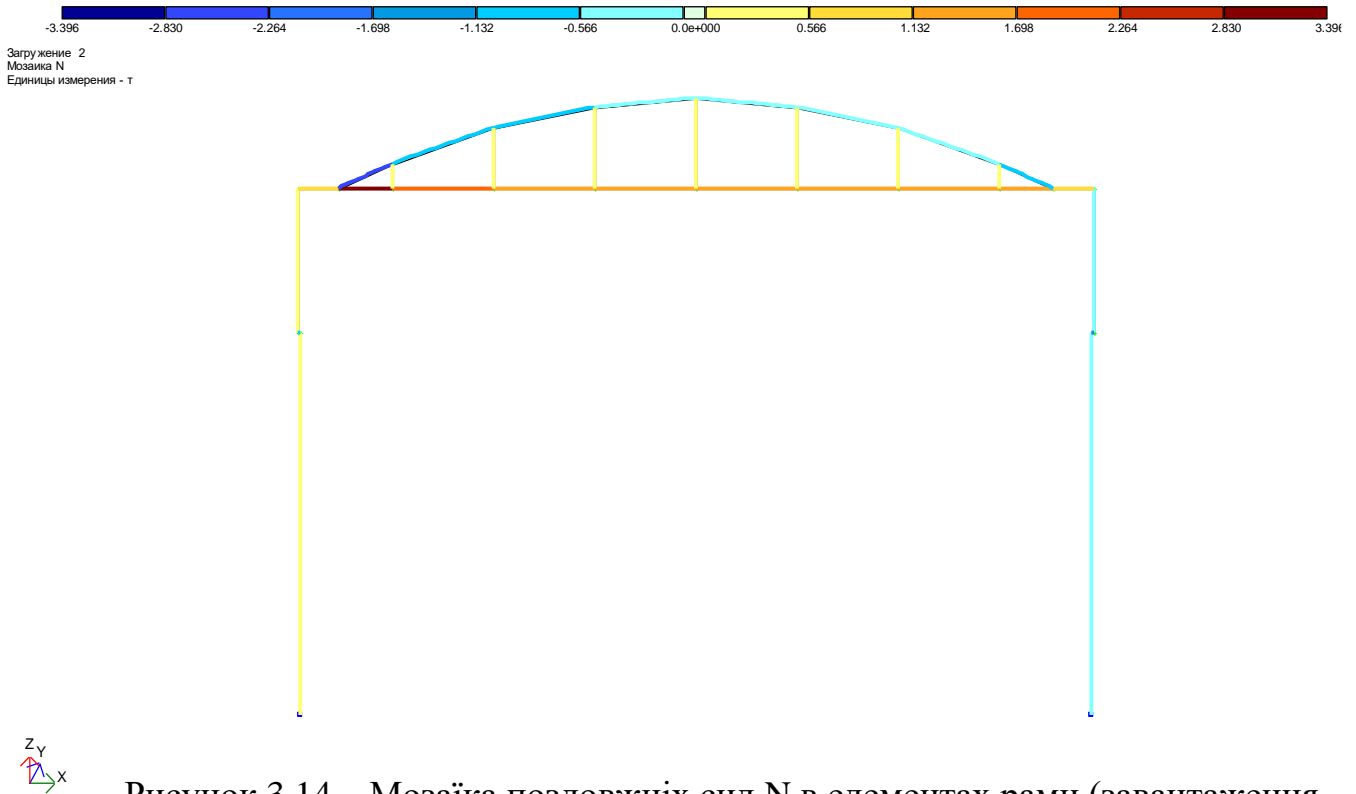


Рисунок 3.14 – Мозаїка поздовжніх сил N в елементах рами (завантаження 2).

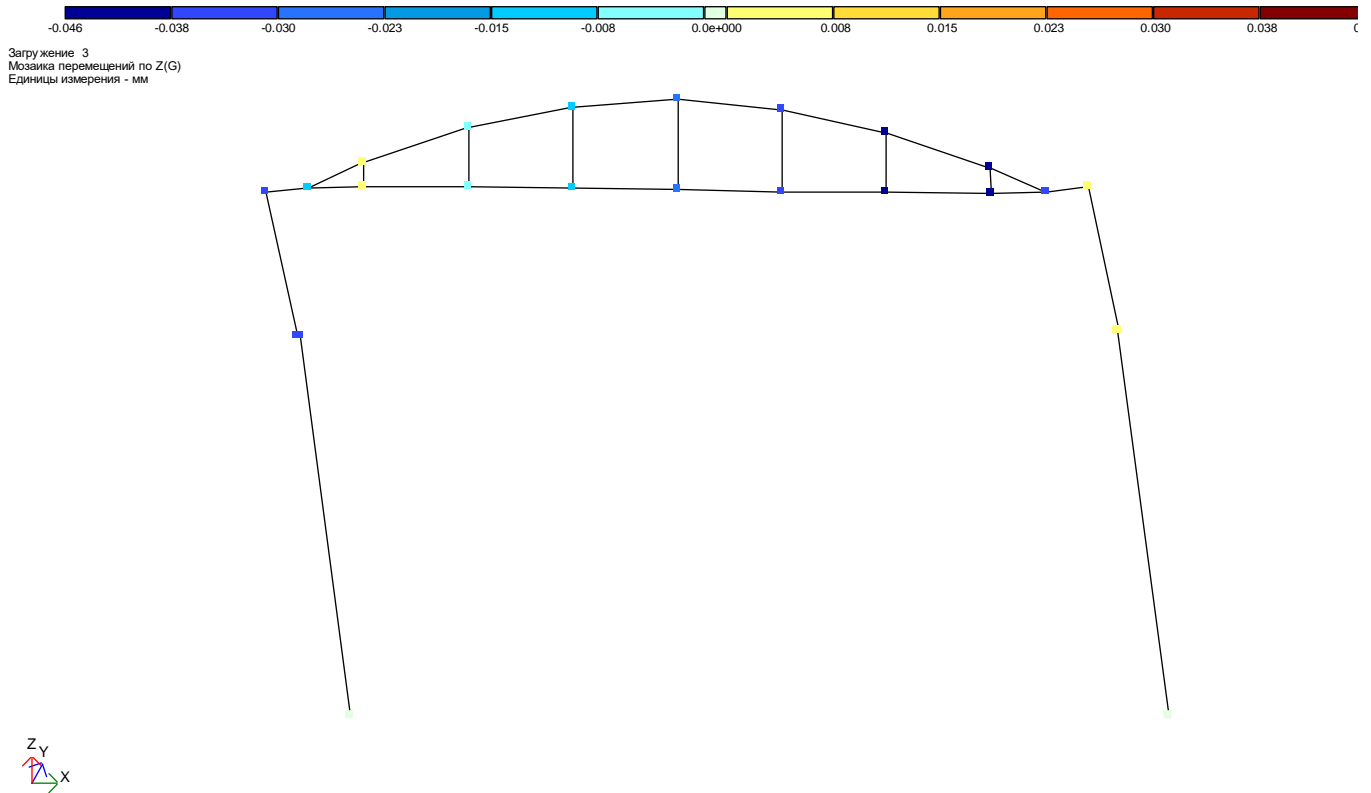


Рисунок 3.15 – Мозаика перемещень вузлів рами уздовж вісі Z (завантаження 3).

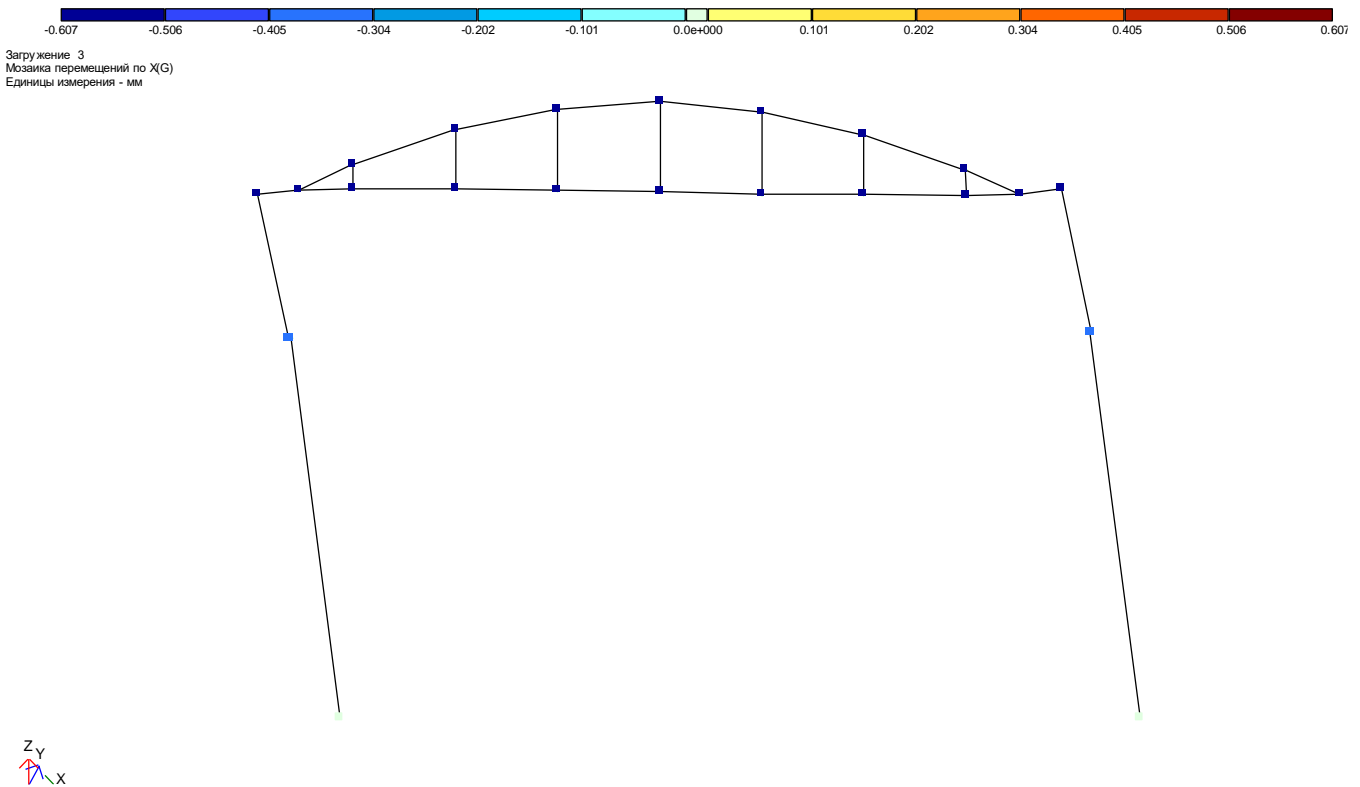


Рисунок 3.16 – Мозаика перемещень вузлів рами уздовж вісі X (завантаження 3).

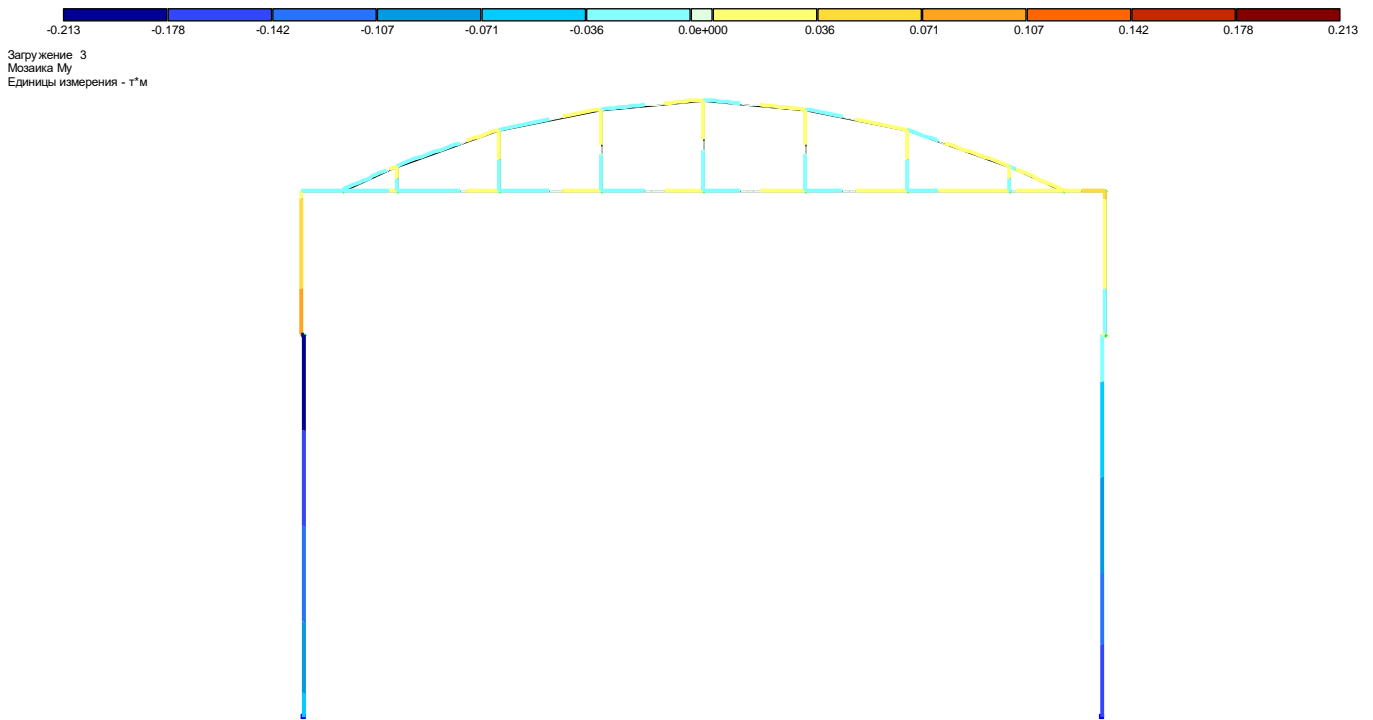


Рисунок 3.17 – Мозаїка згинальних моментів M_y в елементах рами (завантаження 3).

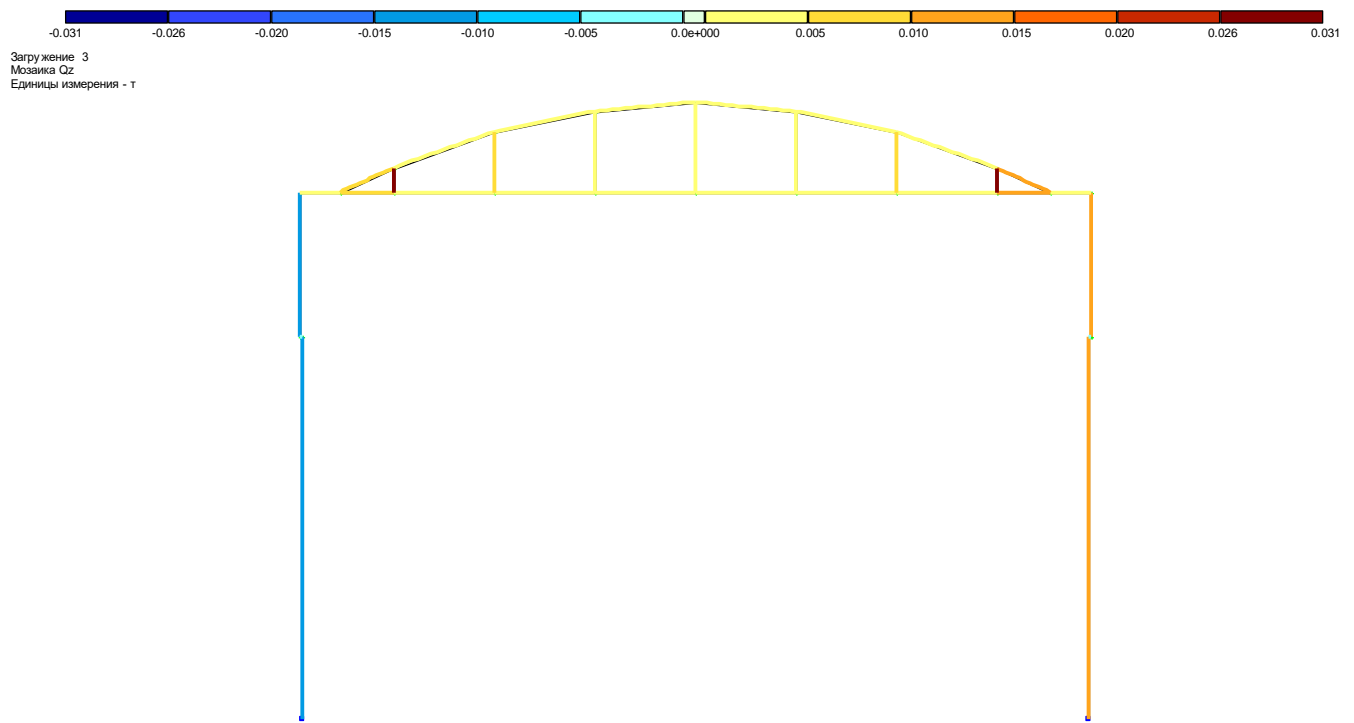


Рисунок 3.18 – Мозаїка поперечних сил Q_z в елементах рами (завантаження 3).

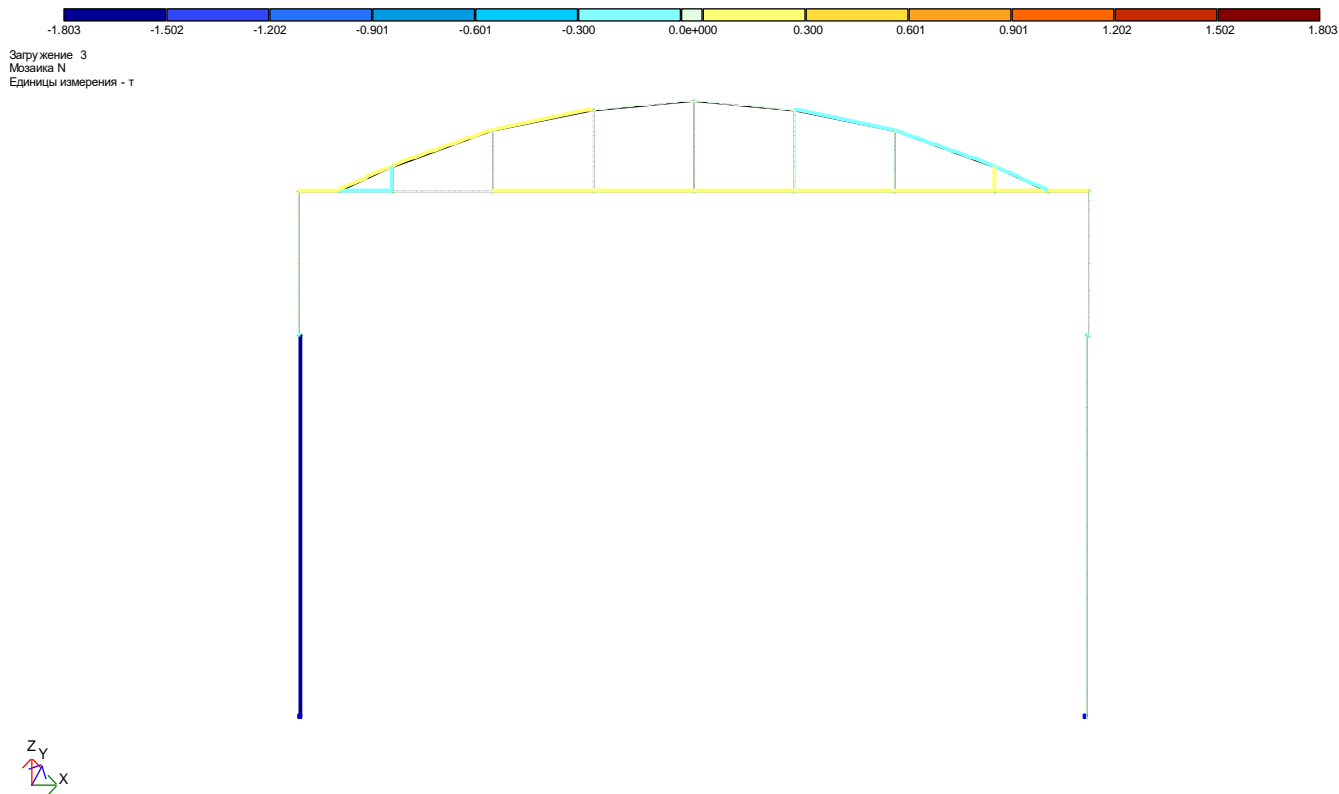


Рисунок 3.19 – Мозаїка поздовжніх сил N в елементах рами (завантаження 3).

Таблиця 3.1 – Зусилля в в елементах рами (завантаження 1)

№ элем	№ сечен	Усилия			Тип элем	№ загруз
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)		
1	1	-31.733	12.628	1.520	10	1
1	2	-31.733	18.783	1.520	10	1
2	1	-31.733	-5.689	1.520	10	1
2	2	-31.733	10.724	1.520	10	1
3	1	-14.942	14.030	-1.520	10	1
3	2	-14.942	-2.383	-1.520	10	1
4	1	-14.942	-3.279	-1.520	10	1
4	2	-14.942	-9.434	-1.520	10	1
5	1	1.520	12.628	-31.733	10	1
5	2	1.520	10.724	-31.733	10	1
6	1	1.520	2.383	14.941	10	1
6	2	1.520	3.279	14.941	10	1
7	1	-1.520	18.783	31.733	10	1
7	2	-1.520	17.003	27.918	10	1
8	1	77.635	8.718	-4.099	10	1
8	2	77.635	2.118	-4.099	10	1
9	1	38.925	-0.607	0.221	10	1
9	2	38.925	0.057	0.221	10	1
10	1	37.708	0.568	1.713	10	1
10	2	37.708	3.326	1.713	10	1
11	1	-1.520	6.696	-13.442	10	1
11	2	-1.520	-9.434	-13.442	10	1
12	1	66.523	6.161	-2.581	10	1
12	2	66.523	-1.582	-2.581	10	1
13	1	59.855	4.564	-2.126	10	1
13	2	59.855	-1.815	-2.126	10	1
14	1	54.258	4.607	-2.565	10	1
14	2	54.258	-3.089	-2.565	10	1
15	1	48.957	3.713	-2.660	10	1
15	2	48.957	-4.268	-2.660	10	1
16	1	43.159	2.765	-2.355	10	1
16	2	43.159	-4.300	-2.355	10	1
17	1	-85.357	8.285	-2.199	10	1
17	2	-83.164	-0.016	-7.242	10	1
18	1	-72.456	3.720	2.200	10	1
18	2	-69.402	-3.892	-6.964	10	1
19	1	-63.102	1.898	2.560	10	1
19	2	-61.330	-3.900	-6.300	10	1
20	1	-56.108	2.550	1.636	10	1
20	2	-55.395	-5.479	-6.920	10	1
21	1	-50.486	1.236	1.999	10	1
21	2	-51.173	-5.244	-6.253	10	1
22	1	-45.926	1.660	-1.815	10	1
22	2	-45.926	-3.892	-1.815	10	1
23	1	-42.595	-0.388	0.113	10	1
23	2	-42.595	-0.032	0.113	10	1
24	1	-42.017	0.309	1.743	10	1
24	2	-42.017	3.370	1.743	10	1
25	1	1.519	4.043	-11.113	10	1
25	2	1.519	-3.736	-11.113	10	1
26	1	0.455	5.546	-6.668	10	1
26	2	0.455	-5.790	-6.668	10	1
27	1	-0.439	6.422	-5.596	10	1
27	2	-0.439	-6.450	-5.596	10	1
28	1	-0.095	6.802	-5.301	10	1
28	2	-0.095	-6.715	-5.301	10	1
29	1	0.305	6.432	-5.799	10	1
29	2	0.305	-6.905	-5.799	10	1
30	1	2.576	3.693	-4.234	10	1
30	2	2.576	-3.503	-4.234	10	1

Таблиця 10.2 – Зусилля в елементах рами (завантаження 2)

№ елем	№ сечен	Усилия			Тип елем	№ загуж
		N (тс)	My (тс* м)	Qz (тс)		
1	1	0.061	0.938	-0.693	10	2
1	2	0.061	-1.870	-0.693	10	2
2	1	0.061	8.428	-0.693	10	2
2	2	0.061	0.942	-0.693	10	2
3	1	-0.061	32.115	-9.007	10	2
3	2	-0.061	-6.839	1.793	10	2
4	1	-0.061	-6.842	1.793	10	2
4	2	-0.061	0.420	1.793	10	2
5	1	-0.693	0.938	0.061	10	2
5	2	-0.693	0.942	0.061	10	2
6	1	-1.793	6.839	0.061	10	2
6	2	-1.793	6.842	0.061	10	2
7	1	0.693	1.870	-0.061	10	2
7	2	0.693	1.796	-0.061	10	2
8	1	3.396	0.921	-0.626	10	2
8	2	3.396	-0.087	-0.626	10	2
9	1	1.213	-0.054	0.057	10	2
9	2	1.213	0.117	0.057	10	2
10	1	1.576	-0.009	0.163	10	2
10	2	1.576	0.253	0.163	10	2
11	1	0.693	0.494	-0.061	10	2
11	2	0.693	0.420	-0.061	10	2
12	1	1.831	0.460	-0.224	10	2
12	2	1.831	-0.212	-0.224	10	2
13	1	1.390	0.164	-0.100	10	2
13	2	1.390	-0.136	-0.100	10	2
14	1	1.213	0.067	-0.052	10	2
14	2	1.213	-0.090	-0.052	10	2
15	1	1.140	0.002	-0.012	10	2
15	2	1.140	-0.034	-0.012	10	2
16	1	1.132	-0.024	0.013	10	2
16	2	1.132	0.015	0.013	10	2
17	1	-2.703	0.875	-0.560	10	2
17	2	-2.703	-0.108	-0.560	10	2
18	1	-1.131	0.441	-0.205	10	2
18	2	-1.131	-0.209	-0.205	10	2
19	1	-0.691	0.165	-0.099	10	2
19	2	-0.691	-0.137	-0.099	10	2
20	1	-0.517	0.067	-0.052	10	2
20	2	-0.517	-0.090	-0.052	10	2
21	1	-0.450	0.002	-0.012	10	2
21	2	-0.450	-0.034	-0.012	10	2
22	1	-0.445	-0.024	0.013	10	2
22	2	-0.445	0.016	0.013	10	2
23	1	-0.530	-0.053	0.052	10	2
23	2	-0.530	0.112	0.052	10	2
24	1	-0.899	-0.016	0.146	10	2
24	2	-0.899	0.241	0.146	10	2
25	1	0.402	0.547	-1.565	10	2
25	2	0.402	-0.549	-1.565	10	2
26	1	0.124	0.376	-0.441	10	2
26	2	0.124	-0.374	-0.441	10	2
27	1	0.048	0.204	-0.177	10	2
27	2	0.048	-0.204	-0.177	10	2
28	1	0.040	0.092	-0.072	10	2
28	2	0.040	-0.092	-0.072	10	2
29	1	0.025	0.010	-0.008	10	2
29	2	0.025	-0.009	-0.008	10	2
30	1	0.044	-0.068	0.080	10	2

Таблица 10.3 – Зусилля в елеентах рами (завантаження 3)

№ элем	№ сечен	Усилия			Тн п элем	№ загруж
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)		
1	1	-0.003	0.087	-0.014	10	3
1	2	-0.003	0.031	-0.014	10	3
2	1	-1.803	-0.065	-0.014	10	3
2	2	-1.803	-0.213	-0.014	10	3
3	1	0.003	-0.166	0.014	10	3
3	2	0.003	-0.018	0.014	10	3
4	1	0.003	-0.018	0.014	10	3
4	2	0.003	0.038	0.014	10	3
5	1	-0.014	-0.213	-0.003	10	3
5	2	-0.014	-0.213	-0.003	10	3
6	1	-0.014	0.018	-0.003	10	3
6	2	-0.014	0.018	-0.003	10	3
7	1	0.014	-0.031	0.003	10	3
7	2	0.014	-0.028	0.003	10	3
8	1	-0.025	-0.014	0.010	10	3
8	2	-0.025	0.002	0.010	10	3
9	1	0.031	-0.004	0.004	10	3
9	2	0.031	0.009	0.004	10	3
10	1	0.061	-0.002	0.012	10	3
10	2	0.061	0.017	0.012	10	3
11	1	0.014	0.034	0.003	10	3
11	2	0.014	0.038	0.003	10	3
12	1	0.001	-0.007	0.004	10	3
12	2	0.001	0.004	0.004	10	3
13	1	0.009	-0.003	0.002	10	3
13	2	0.009	0.002	0.002	10	3
14	1	0.013	-0.002	0.001	10	3
14	2	0.013	0.002	0.001	10	3
15	1	0.017	-0.002	0.002	10	3
15	2	0.017	0.002	0.002	10	3
16	1	0.021	-0.003	0.002	10	3
16	2	0.021	0.004	0.002	10	3
17	1	0.039	-0.014	0.009	10	3
17	2	0.039	0.002	0.009	10	3
18	1	0.012	-0.007	0.003	10	3
18	2	0.012	0.003	0.003	10	3
19	1	0.004	-0.003	0.002	10	3
19	2	0.004	0.002	0.002	10	3
20	1	0.000	-0.002	0.001	10	3
20	2	0.000	0.002	0.001	10	3
21	1	-0.003	-0.002	0.002	10	3
21	2	-0.003	0.002	0.002	10	3
22	1	-0.007	-0.003	0.002	10	3
22	2	-0.007	0.004	0.002	10	3
23	1	-0.016	-0.004	0.004	10	3
23	2	-0.016	0.009	0.004	10	3
24	1	-0.047	-0.002	0.011	10	3
24	2	-0.047	0.017	0.011	10	3
25	1	-0.006	-0.009	0.027	10	3
25	2	-0.006	0.009	0.027	10	3
26	1	-0.002	-0.007	0.008	10	3
26	2	-0.002	0.007	0.008	10	3
27	1	0.000	-0.005	0.004	10	3
27	2	0.000	0.005	0.004	10	3
28	1	0.000	-0.004	0.003	10	3
28	2	0.000	0.004	0.003	10	3
29	1	0.001	-0.005	0.005	10	3
29	2	0.001	0.005	0.005	10	3
30	1	0.002	-0.008	0.009	10	3
30	2	0.002	0.008	0.009	10	3

