



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительная механика и теория сооружений

ОТЧЕТ

о выполнении расчетной работы
по дисциплине
СПЕЦКУРС ПО СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКЕ

Выполнил:
студент гр. *****
Номер зачетной
книжки: *****

Преподаватель:

Ростов-на-Дону
2023

Цель работы:

1. произвести расчет плоской рамы на статические воздействия;
2. составить таблицу РСН;
3. составить таблицу РСУ;
4. произвести расчет устойчивости конструкции;
5. выполнить подбор и проверку стальных сечений элементов рамы.

Исходные данные:

Схема №4

$a=4\text{м}$

$b=4\text{м}$

$c=3,0\text{м}$

$d=3,25\text{м}$

$e=2,0\text{м}$

Сечения элементов:

- колонны – коробка из швеллеров №20а
- балка настила – двутавр №36;
- верхний пояс фермы – два уголка 100х12;
- нижний пояс фермы – два уголка 100х10;
- стойки и раскосы фермы – два уголка 75х6.

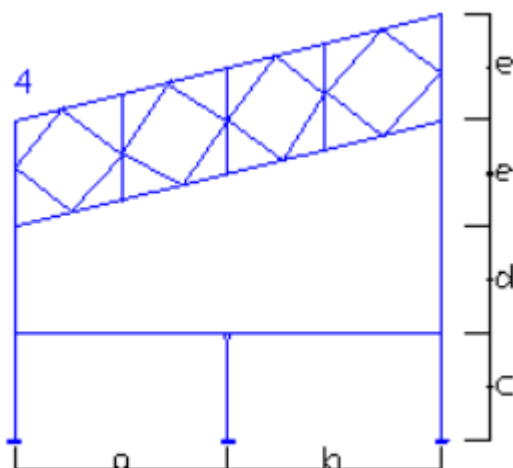


Рис. 1

Нагрузки заданы с такими же значениями, как в примере №3.

Расчет плоской рамы на ПК с использованием программы Лира.

Загружение расчетной схемы.

Нагрузки:

- нагружение 1 – нагрузка от собственного веса элементов схемы,
- нагружение 2 – нагрузка от оборудования,
- нагружение 3 – ветровая нагрузка,
- нагружение 4 – гармоническое динамическое воздействие,
- нагружение 5 – сейсмическое воздействие.

zy

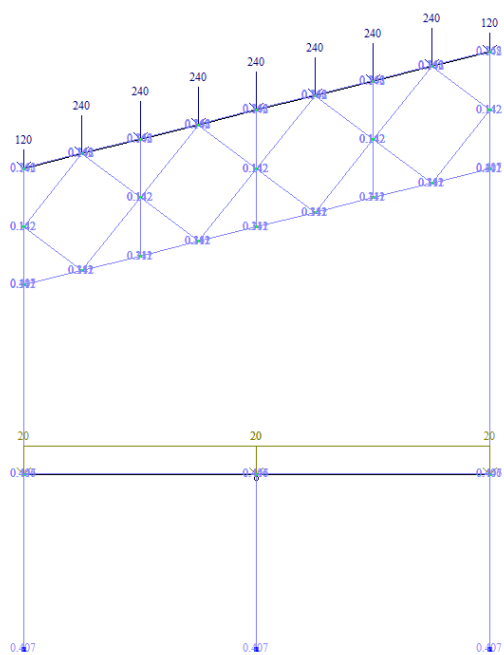
 Z_v 

Рис. 3

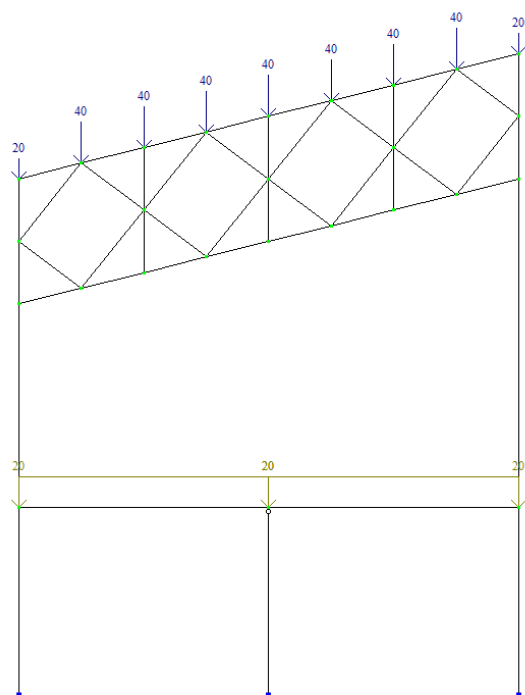


Рис. 4

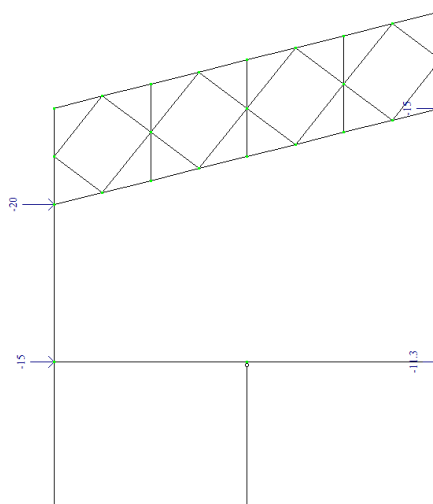


Рис. 5

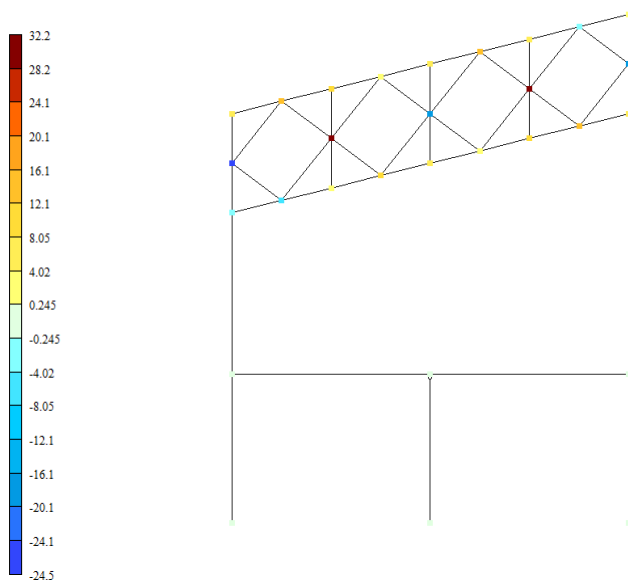
На рис. 3, 4 и 5 показаны расчетные схемы рамы, соответствующие постоянной, временной и ветровой нагрузкам.

Результаты статического расчета.

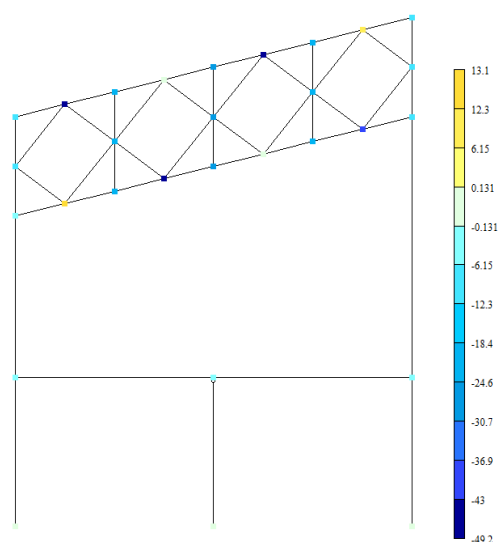
На рис. 6 приведена мозаика перемещений узлов от действия загружений 1,2,3.

На рис. 8 приведены мозаики усилий в элементах от действия загружений 1,2,3.

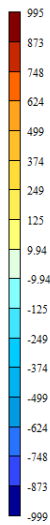
Мозаика перемещений по X(G)
Единицы измерения - мм



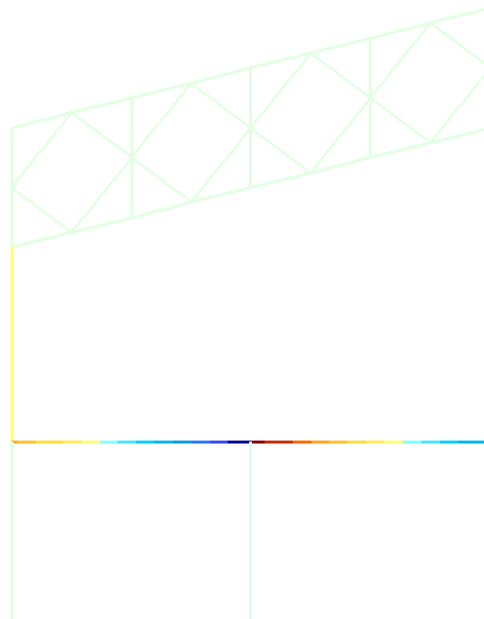
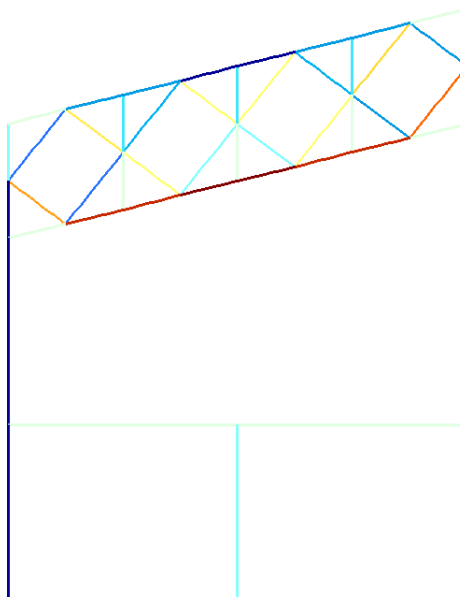
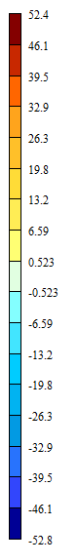
Мозаика перемещений по Z(G)
Единицы измерения - мм



Мозаика N
Единицы измерения - кН



Мозаика Qz
Единицы измерения - кН



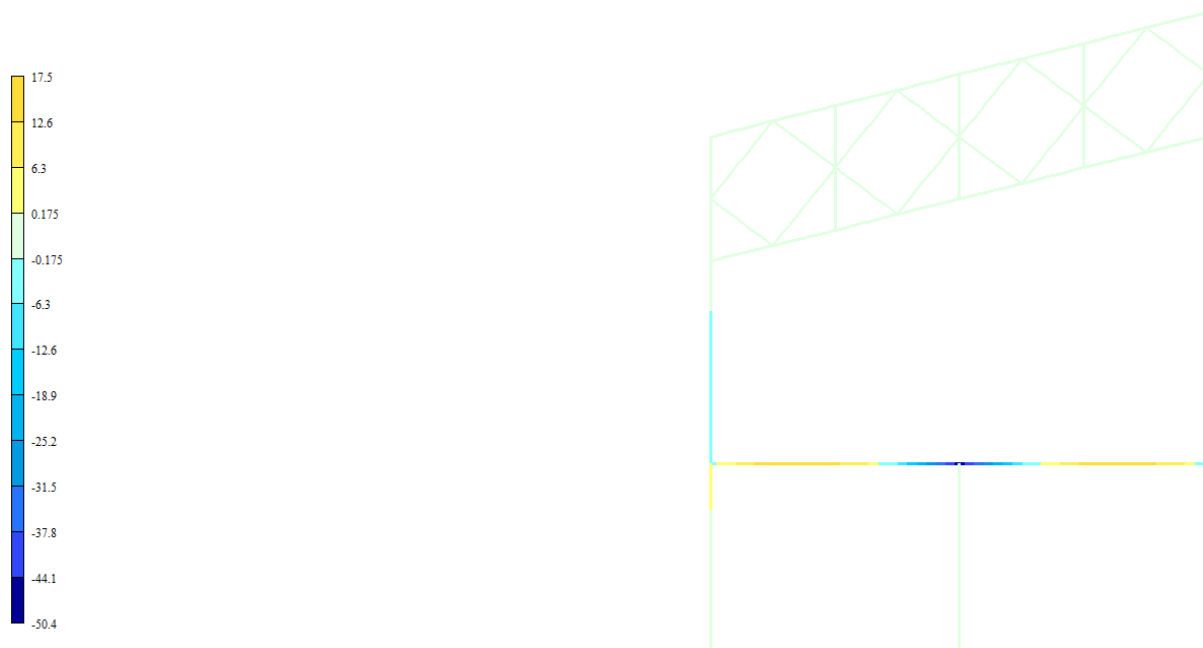


Рис. 8 мозаика N,Q,Mu

Результаты подбора и проверки металлических сечений.

Результаты проверки:

ФЕРМЫ

			ШАГ	При	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЕРМЫ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА
ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ПЛАНОВ	меча											ЭЛЕМЕНТ
			м	ние	нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	м

Сечение: 3.1.3. Два уголка 100 х 100 х 12; стыковка 1 см															
Профиль: 100 х 100 х 12; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: ВСт3кп2-1; ТУ 14-1-3023-80															
Сортамент: Уголок равнополочный															
15	1		0.00		0	0	0	23	15	0	35	0	23	35	1.03
15	2		0.00		0	0	0	23	15	0	35	0	23	35	1.03
16	1		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
16	2		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
17	1		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
17	2		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
18	1		0.00		111	132	124	34	22	0	44	132	34	44	1.03
18	2		0.00		111	132	124	34	22	0	44	132	34	44	1.03
19	1		0.00		111	132	124	34	22	0	44	132	34	44	1.03
19	2		0.00		111	132	124	34	22	0	44	132	34	44	1.03
20	1		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
20	2		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
21	1		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
21	2		0.00		69	83	78	26	17	0	44	83	26	44	1.03
22	1		0.00		0	0	0	23	15	0	35	0	23	35	1.03
22	2		0.00		0	0	0	23	15	0	35	0	23	35	1.03

Сечение: 4.1.4. Два уголка 100 х 100 х 10; стыковка 1 см															
Профиль: 100 х 100 х 10; ГОСТ 8509 - 86															
Сталь: ВСт3кп2-1; ТУ 14-1-3023-80															
Сортамент: Уголок равнополочный															
7	1		0.00		2	1	1	7	5	0	46	2	7	46	1.03
7	2		0.00		2	1	1	7	5	0	46	2	7	46	1.03
8	1		0.00		115	0	0	4	3	0	0	115	4	0	1.03
8	2		0.00		115	0	0	4	3	0	0	115	4	0	1.03
9	1		0.00		115	0	0	4	3	0	0	115	4	0	1.03
9	2		0.00		115	0	0	4	3	0	0	115	4	0	1.03
10	1		0.00		131	0	0	4	3	0	0	131	4	0	1.03
10	2		0.00		131	0	0	4	3	0	0	131	4	0	1.03
11	1		0.00		131	0	0	4	3	0	0	131	4	0	1.03
11	2		0.00		131	0	0	4	3	0	0	131	4	0	1.03
12	1		0.00		114	0	0	4	3	0	0	114	4	0	1.03
12	2		0.00		114	0	0	4	3	0	0	114	4	0	1.03
13	1		0.00		114	0	0	4	3	0	0	114	4	0	1.03

13	2		0.00	114	0	0	4	3	0	0	114	4	0	1.03
14	1		0.00	1	0	0	7	5	0	46	1	7	46	1.03
14	2		0.00	1	0	0	7	5	0	46	1	7	46	1.03

Сечение: 5.1.5. Два уголка 75 х 75 х 6; стыковка 1 см

Профиль: 75 х 75 х 6; ГОСТ 8509 - 86

Сталь: ВСт3кп2-1; ТУ 14-1-3023-80

Сортамент: Уголок равнополочный

23	1		0.00	279	334	308	447	299	0	67	334	447	67	1.00
23	2		0.00	279	334	308	446	298	0	67	334	446	67	1.00
24	1		0.00	35	42	38	24	16	0	67	42	24	67	1.00

Задача Полков магистратура, шифр Полков магистратура. РСН.

			ШАГ	При	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЕРМЫ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА
ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ПЛАНОВ	меча											ЭЛЕМЕНТ
			м	ние	нор	УУ1	УЗ1	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	м
24	2		0.00		35	42	38	24	16	0	67	42	24	67	1.00
25	1		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
25	2		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
26	1		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
26	2		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
27	1		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
27	2		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
28	1		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
28	2		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
29	1		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
29	2		0.00		0	0	0	14	10	0	0	0	14	0	1.00
30	1		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
30	2		0.00		69	83	77	27	18	0	67	83	27	67	1.00
31	1		0.00		279	334	308	447	299	0	67	334	447	67	1.00
31	2		0.00		279	334	308	446	298	0	67	334	446	67	1.00
32	1		0.00		35	42	38	24	16	0	67	42	24	67	1.00
32	2		0.00		35	42	38	24	16	0	67	42	24	67	1.00
33	1		0.00		152	0	0	18	12	0	0	152	18	0	1.25
33	2		0.00		152	0	0	18	12	0	0	152	18	0	1.25
34	1		0.00		195	284	238	176	118	0	59	284	176	59	1.60
34	2		0.00		195	284	238	176	117	0	59	284	176	59	1.60
35	1		0.00		65	0	0	18	12	0	0	65	18	0	1.25
35	2		0.00		65	0	0	18	12	0	0	65	18	0	1.25
36	1		0.00		195	284	238	175	117	0	59	284	175	59	1.60
36	2		0.00		195	284	238	175	117	0	59	284	175	59	1.60
37	1		0.00		22	0	0	18	12	0	0	22	18	0	1.25
37	2		0.00		22	0	0	18	12	0	0	22	18	0	1.25
38	1		0.00		139	203	170	79	53	0	59	203	79	59	1.60
38	2		0.00		139	203	170	79	53	0	59	203	79	59	1.60
39	1		0.00		22	0	0	18	12	0	0	22	18	0	1.25
39	2		0.00		22	0	0	18	12	0	0	22	18	0	1.25
40	1		0.00		28	41	34	39	26	0	59	41	39	59	1.60
40	2		0.00		28	41	34	39	26	0	59	41	39	59	1.60
41	1		0.00		22	28	25	30	20	0	51	28	30	51	1.25
41	2		0.00		22	28	25	30	20	0	51	28	30	51	1.25
42	1		0.00		28	0	0	23	15	0	0	28	23	0	1.60
42	2		0.00		28	0	0	23	15	0	0	28	23	0	1.60
43	1		0.00		109	140	125	43	29	0	63	140	43	63	1.25
43	2		0.00		109	140	125	43	29	0	63	140	43	63	1.25
44	1		0.00		28	0	0	23	15	0	0	28	23	0	1.60
44	2		0.00		28	0	0	23	15	0	0	28	23	0	1.60
45	1		0.00		152	196	175	59	39	0	63	196	59	63	1.25
45	2		0.00		152	196	175	59	39	0	63	196	59	63	1.25
46	1		0.00		84	0	0	23	15	0	0	84	23	0	1.60
46	2		0.00		84	0	0	23	15	0	0	84	23	0	1.60
47	1		0.00		152	196	175	59	39	0	63	196	59	63	1.25
47	2		0.00		152	196	175	59	39	0	63	196	59	63	1.25
48	1		0.00		195	0	0	23	15	0	0	195	23	0	1.60
48	2		0.00		195	0	0	23	15	0	0	195	23	0	1.60

Задача Полков магистратура, шифр Полков магистратура. РСН.
КОЛОННЫ

			ШАГ	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ												
			РЕШЕТКИ	СПОСОБНОСТИ КОЛОННЫ ПО СЕЧЕНИЯМ, %											ДЛИНА	
ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	(РЕБЕР)	-----											ЭЛЕМЕНТ	
			м	нор	УУ1	УЗ1	УУЗ	ГУ1	ГЗ1	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	м	
-----	--	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	
Сечение: 1.1.2. Коробка из швеллеров 20а																
Профиль: 20а; ГОСТ 8240 - 72																
Сталь: ВСт3кп2-1; ТУ 14-1-3023-80																
Сортамент: Швеллер с уклоном внутренних граней полок																
1	1			0.00	175	182	206	0	52	69	83	38	206	69	83	3.00
1	2			0.00	139	149	164	0	41	53	83	37	164	53	83	3.00
2	1			0.00	18	21	22	0	25	32	67	27	22	32	67	3.00
2	2			0.00	18	20	22	0	25	32	67	27	22	32	67	3.00
3	1			0.00	194	199	228	0	61	80	83	38	228	80	83	3.00
3	2			0.00	172	180	203	0	51	68	83	37	203	68	83	3.00
6	1			0.00	200	208	240	0	73	96	81	39	240	96	81	3.25
6	2			0.00	97	112	119	0	37	48	82	33	119	48	82	3.25
49	1			0.00	150	186	244	0	95	125	71	33	244	125	71	5.25
49	2			0.00	97	127	151	0	72	95	73	29	151	95	73	5.25

БАЛКИ

			ШАГ	Фб	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАЛКИ ПО СЕЧЕНИЯМ, %											ДЛИНА
ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	РЕБЕР	min												ЭЛЕМЕНТ
			м		нор	тау	с1	УВ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС	М.У	м	
Сечение: 2.1.1. Двутавр 35Б2																
Профиль: 35Б2; ГОСТ 26020 - 83																
Сталь: ВСт3кп2-1; ТУ 14-1-3023-80																
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный)																
4	1		0.00	1.00	76	23	55	0	19	47	33	76	19	47	4.00	
4	2		0.00	1.00	62	47	56	0	19	47	30	62	19	47	4.00	
5	1		0.00	1.00	62	37	50	0	19	47	30	62	19	47	4.00	
5	2		0.00	1.00	55	29	45	0	19	47	28	55	19	47	4.00	

Результаты подбора сечений:

Подобранные сечения (Сталь)				
<div> <div>Схема</div> <div>Основная схема</div> <div>Показать</div> <div> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> </div> </div>				
Текущие сечения		Подобранные сечения		
<div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>5</div> </div> <div> <div>1. Коробка из швеллеров 20а</div> <div>2. Двутавр 35Б2 (Балка)</div> <div>3. Два уголка 100 х 100 х 12</div> <div>4. Два уголка 100 х 100 х 10</div> <div>5. Два уголка 75 х 75 х 6 (ст</div> </div>		#	Профиль	Сталь
		1	2L120 х 120 х 8	ВСтЭкл...
		2	2L150 х 150 х 10	ВСтЭкл...
		3	2L25 х 25 х 4	ВСтЭкл...
		4	2L100 х 100 х 12	ВСтЭкл...
		5	2L100 х 100 х 14	ВСтЭкл...
		6	2L20 х 20 х 4	ВСтЭкл...
		7	2L100 х 100 х 7	ВСтЭкл...
		8	2L110 х 110 х 7	ВСтЭкл...
		9	2L110 х 110 х 8	ВСтЭкл...
		10	2L125 х 125 х 9	ВСтЭкл...
		11	2L140 х 140 х 10	ВСтЭкл...
		12	2L20 х 20 х 4	ВСтЭкл...
		13	2L32 х 32 х 4	ВСтЭкл...
		14	2L36 х 36 х 4	ВСтЭкл...
		15	2L45 х 45 х 4	ВСтЭкл...
		16	2L56 х 56 х 4	ВСтЭкл...
		17	2L63 х 63 х 4	ВСтЭкл...
		18	2L63 х 63 х 5	ВСтЭкл...
		19	2L75 х 75 х 5	ВСтЭкл...
		20	2L90 х 90 х 7	ВСтЭкл...
		21	2[33	ВСтЭкл...
		22	2[8	ВСтЭкл...
		23	130Б1	ВСтЭкл...
		24	135Б1	ВСтЭкл...

Рис. 9

Вывод:

Наибольшая продольная нагрузка наблюдается в колоннах фермы(-997кн), верхнем и нижнем поясе фермы(-995кн и 994кн)

По результатам подбора металлических сечений следует провести унификацию сечений.

- колонны крайние – коробка из швеллеров №33
- колонна средняя – коробка из швеллеров №8
- балка – двутавр №36;
- верхний пояс фермы – два уголка 120х8 и два уголка 25х4;
- нижний пояс фермы – два уголка 100х14;
- стойки – два уголка 140х10; два уголка 75х5
- раскосы фермы: – два уголка 125х9; два уголка 90х7; 7 – два уголка 45х4.

Унификация проведена в пользу увеличения запаса прочности и простоты изготовления металлической конструкции.