

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Расчет металлического каркаса автомойки.....	2
1.1.	Сбор нагрузок.....	2
1.2.	Общий вид расчетной схемы.....	5
1.3.	Схемы нагрузок на каркас.....	6
1.4.	Жесткость элементов.....	9
1.5.	Эпюры усилий.....	12
1.6.	Деформации схемы.....	14
1.7.	Критические факторы (коэффициенты использования).....	16
1.8.	Расчет базы колонн.....	16
1.9.	Вывод.....	18
2.	Расчет площадок обслуживания.....	19
2.1.	Сбор нагрузок.....	19
2.2.	Общий вид расчетной схемы.....	19
2.3.	Схемы нагрузок на каркас.....	20
2.4.	Жесткость элементов.....	22
2.5.	Эпюры усилий.....	24
2.6.	Деформации схемы.....	26
2.7.	Критические факторы (коэффициенты использования).....	28
2.8.	Вывод.....	28
3.	Расчет свай.....	29
3.1.	Фундаменты под колонны здания по осям 2, 3.....	29
3.2.	Фундамент под центральную стойку фахверка.....	30
3.3.	Фундамент под колонны здания по осям 1, 4.....	31
3.4.	Расчет устойчивости при морозном пучении.....	32
4.	Расчет фундаментов на естественном основании.....	33
4.1.	Расчет устойчивости против всплытия подземных резервуаров.....	33
4.2.	Расчет плиты подземных резервуаров на прочность.....	34
4.3.	Расчет осадки плиты подземных резервуаров.....	40
4.4.	Вывод.....	41
5.	Расчет плиты пола от стойки подкрановой балки.....	41

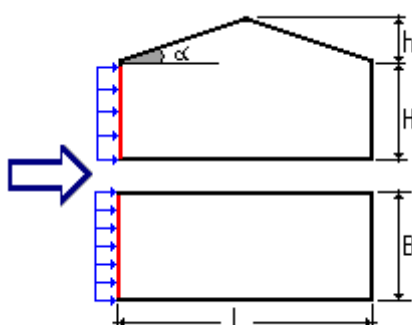
1. Расчет металлического каркаса автомойки

1.1. Сбор нагрузок

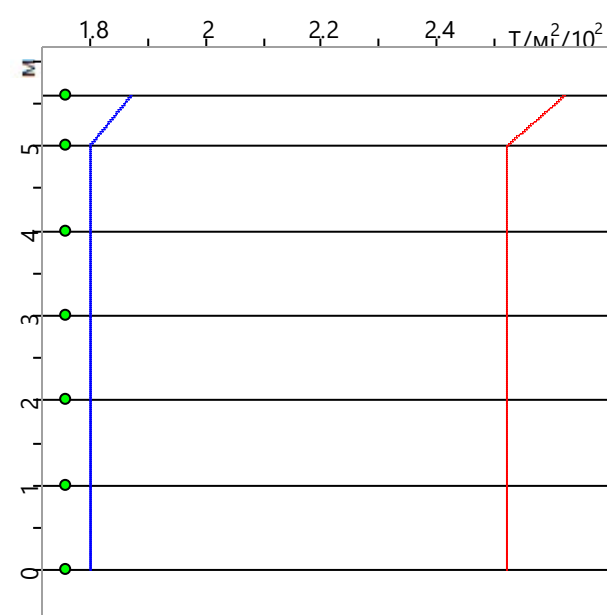
- а) Собственный вес конструкций;
- б) Снеговая расчетная нагрузка – 490 кг/м² (VII снеговой район);
- в) Определение ветровой нагрузки

Расчет выполнен по нормам проектирования «СНиП 2.01.07-85* с изменением №2»

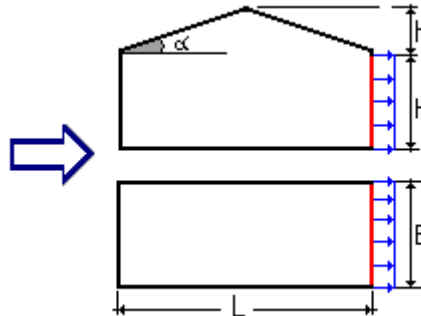
Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0,03 Т/м ²
Тип местности	A – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



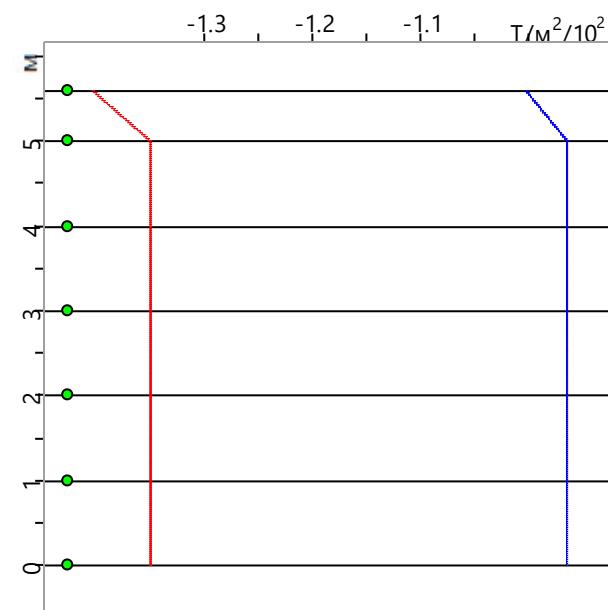
Параметры		
Поверхность	Левая стена	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	5,6	М
B	18	М
h	3,2	М
L	14	М



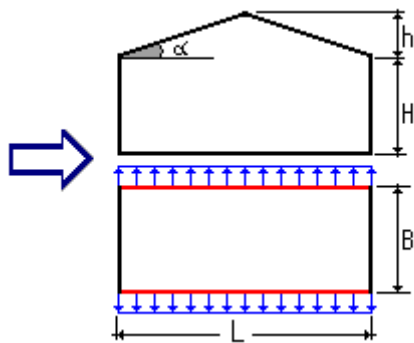
Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	0,018	0,025
1	0,018	0,025
2	0,018	0,025
3	0,018	0,025
4	0,018	0,025
5	0,018	0,025
5,6	0,019	0,026



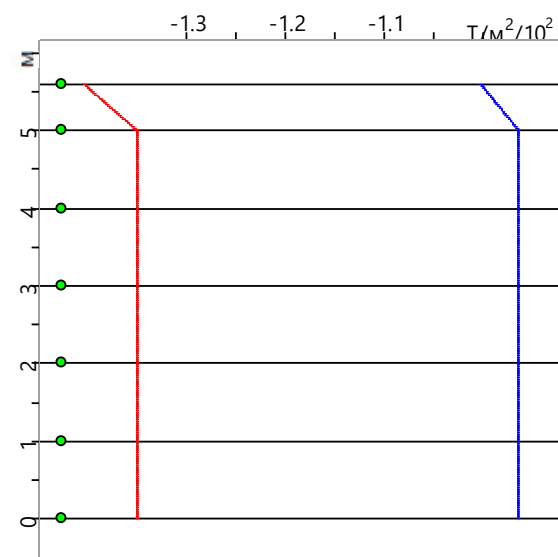
Параметры		
Поверхность	Правая стена	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	5,6	М
B	18	М
h	3,2	М
L	14	М



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м ²)	Расчетное значение (Т/м ²)
0	-0,01	-0,014
1	-0,01	-0,014
2	-0,01	-0,014
3	-0,01	-0,014
4	-0,01	-0,014
5	-0,01	-0,014
5,6	-0,01	-0,014



Параметры		
Поверхность	Боковые стены	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	5,6	М
B	18	М
h	3,2	М
L	14	М



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м²)	Расчетное значение (Т/м²)
0	-0,01	-0,014
1	-0,01	-0,014
2	-0,01	-0,014
3	-0,01	-0,014
4	-0,01	-0,014
5	-0,01	-0,014
5,6	-0,01	-0,014

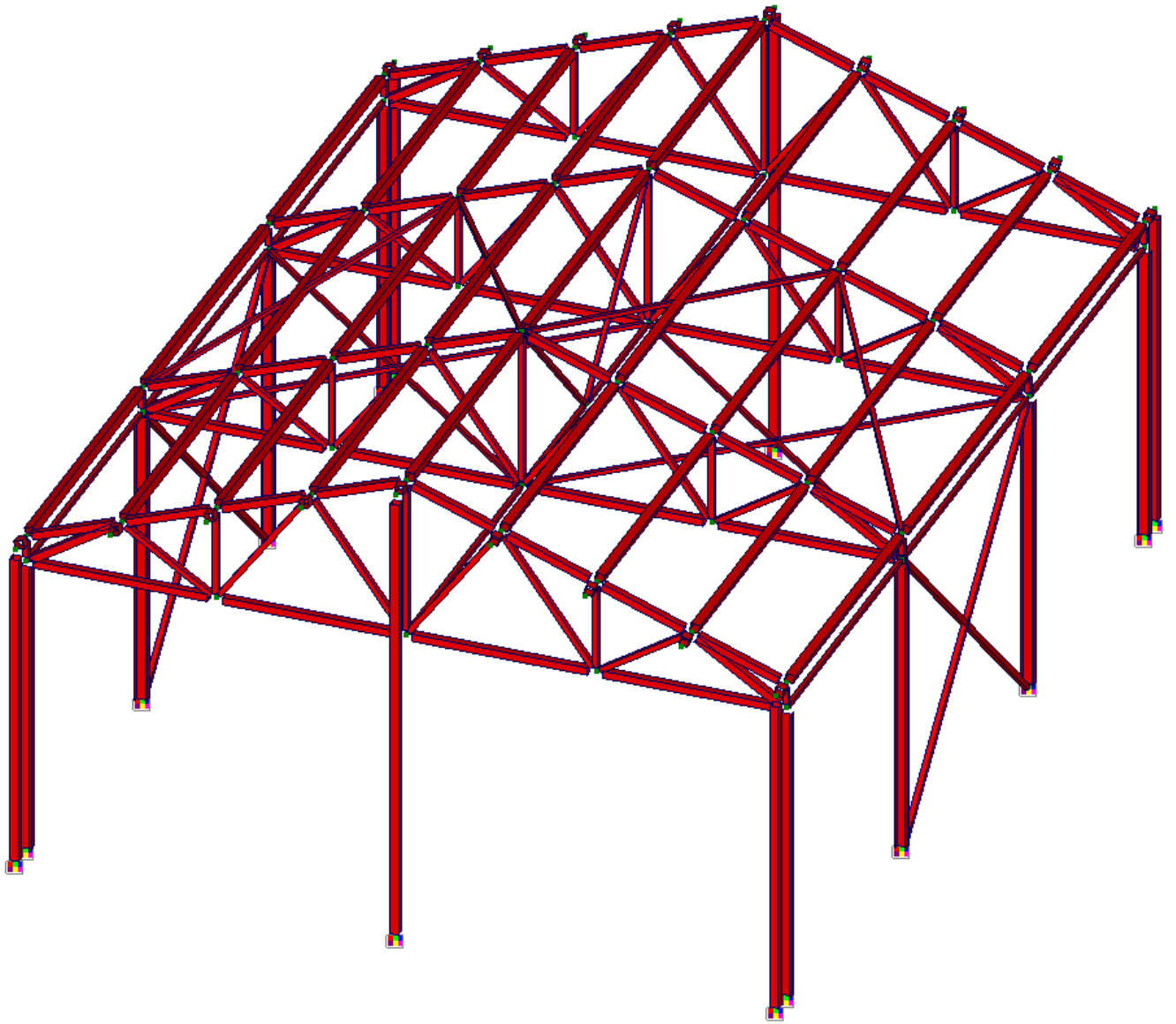
г) Вес кровли

Наименование нагрузки	Нормативное значение кг/м²	Коэффициент запаса (по СП 20.13330.2011)- пункт 7	Расчетное значение кг/м²
Кровельная сэндвич-панель 150, наполнитель мин. Вата	30,5	1,05	32,03
Итого:			32,03

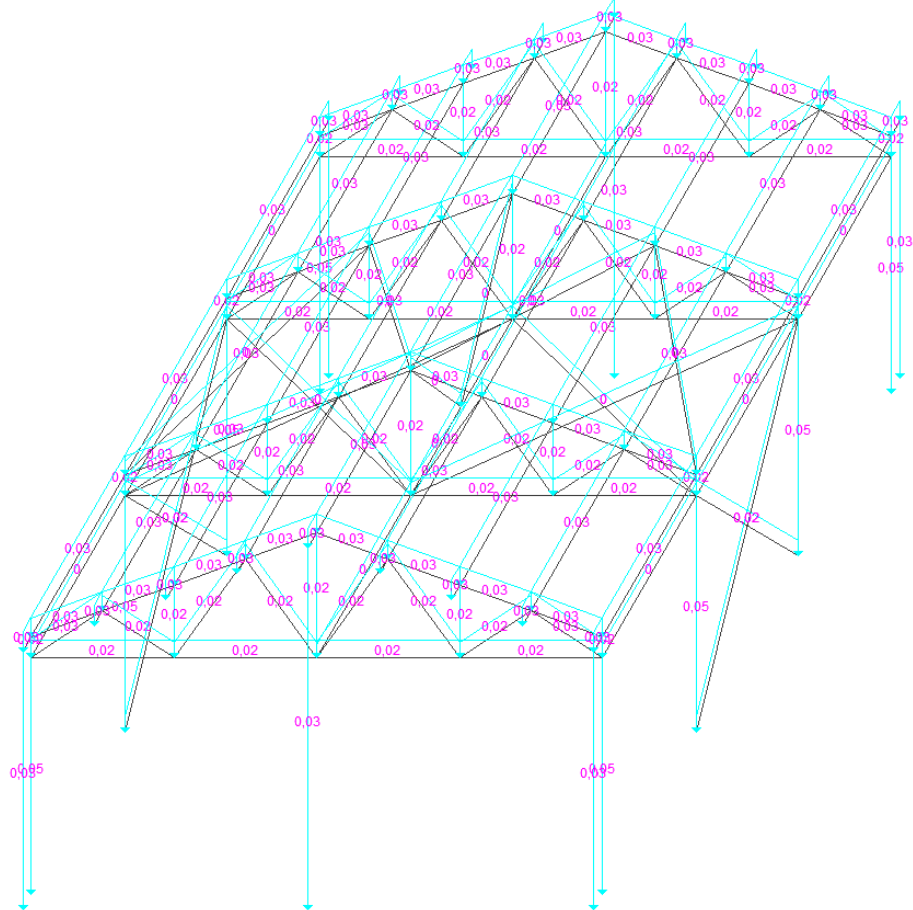
е) Технологическая нагрузка (освещение) – 30 кг/м²

									Лист
									4
		№ докум.	Подпись						

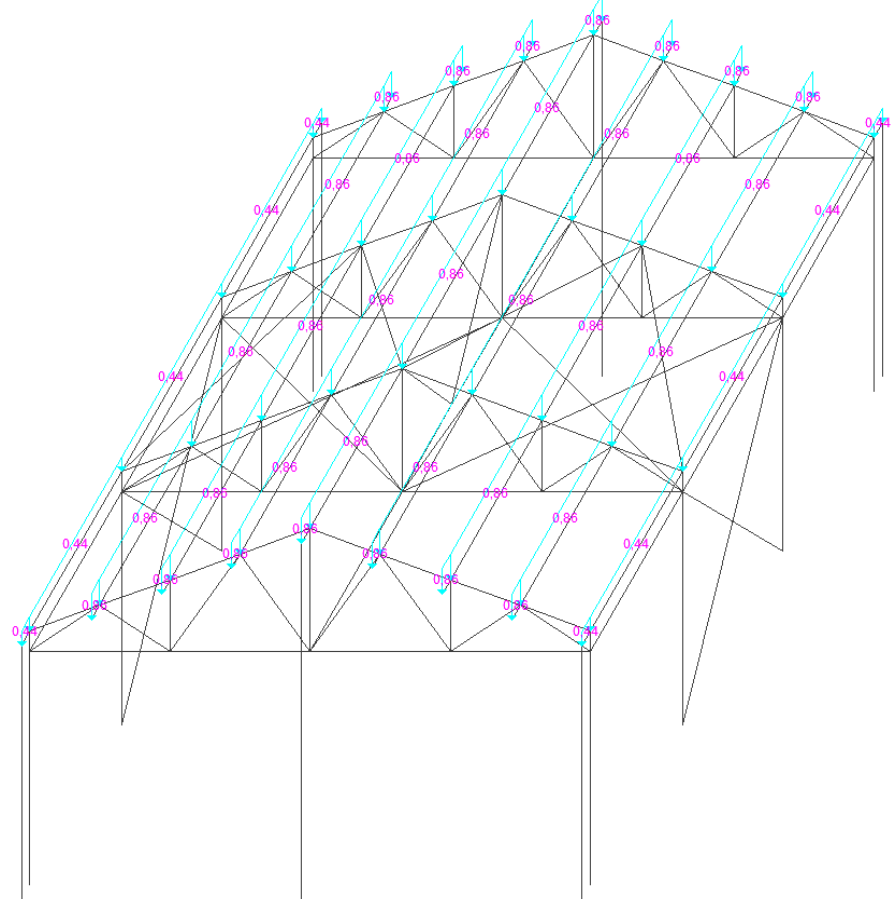
1.2. Общий вид расчетной схемы



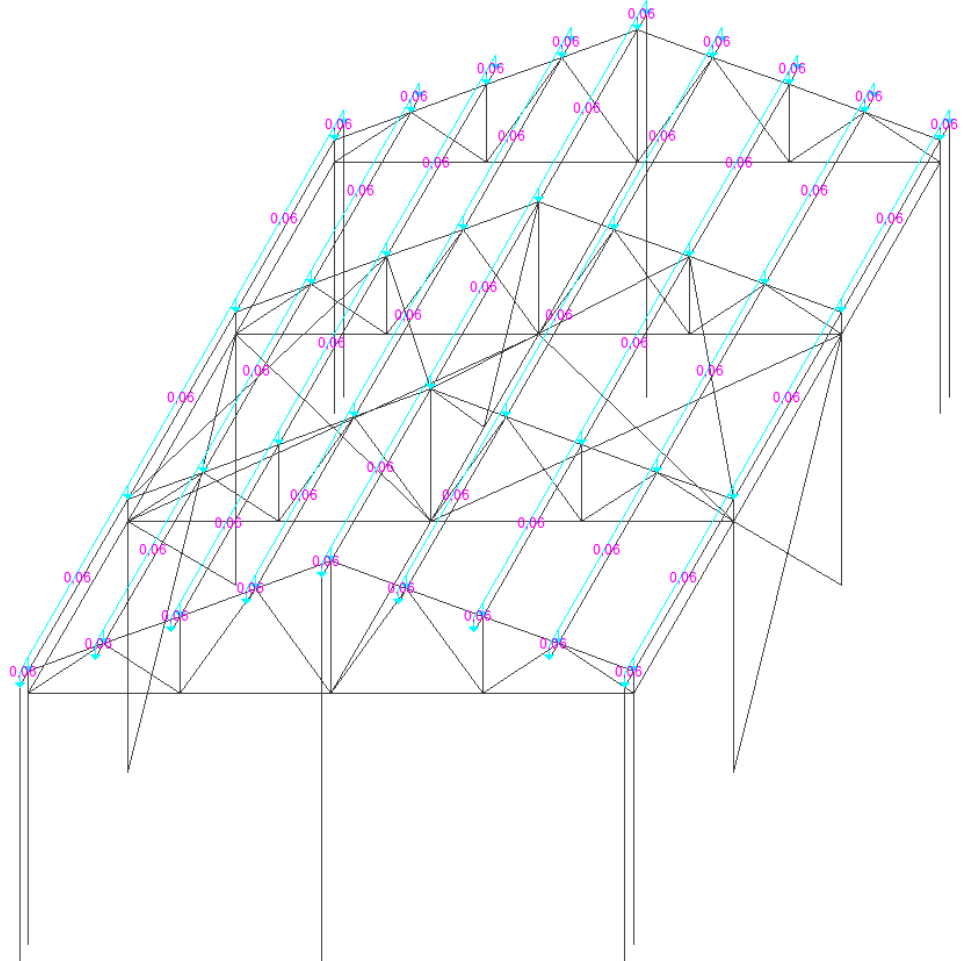
1.3. Схемы нагрузок на каркас Собственный вес конструкций



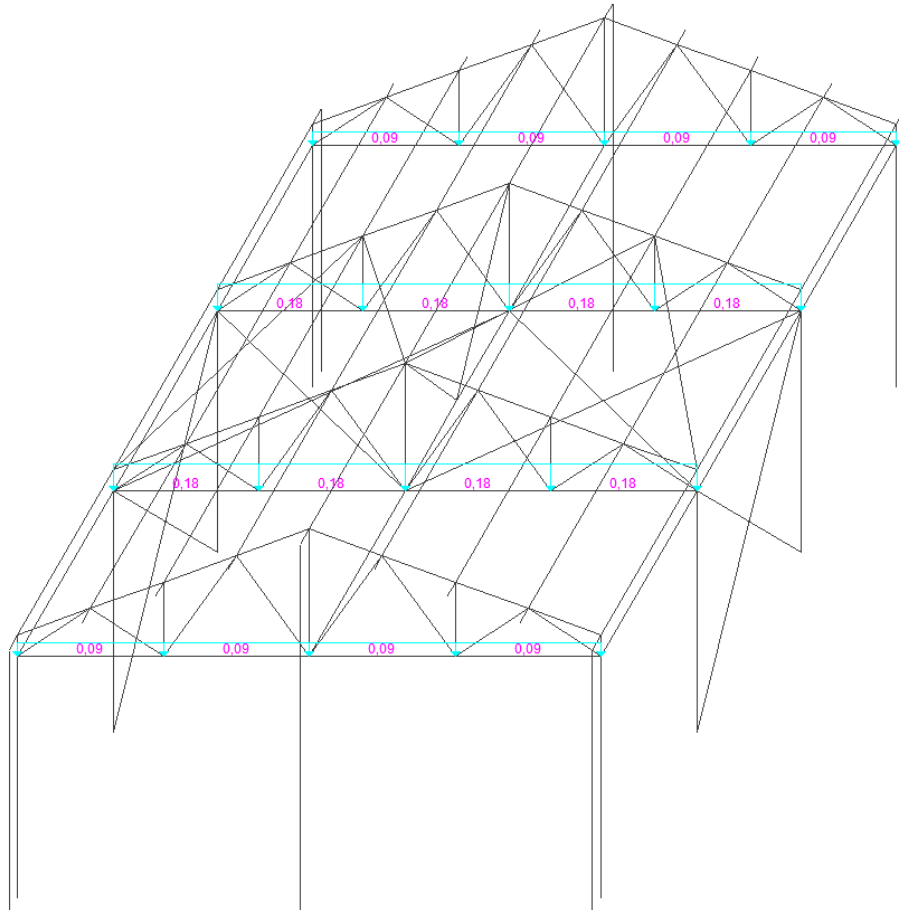
Снеговая нагрузка



Вес кровли

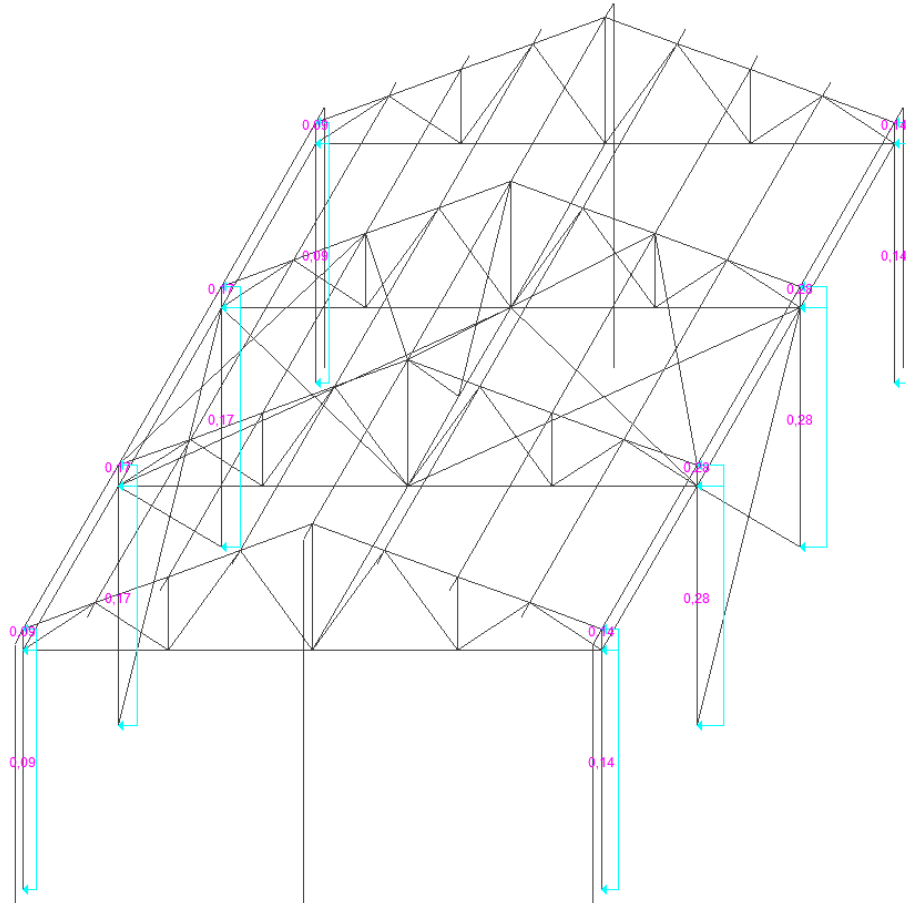


Технологическая нагрузка

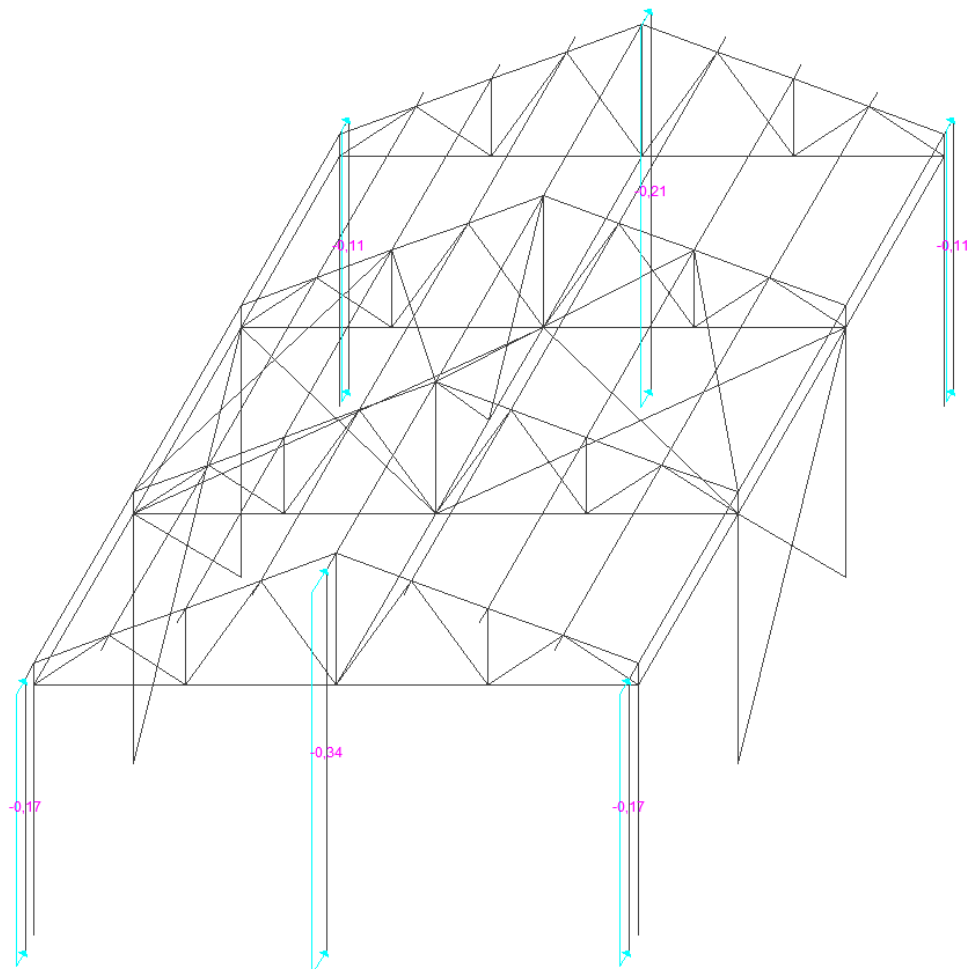


									Лист
									7
		№ докум.	Подпись						

Ветровая нагрузка по оси X

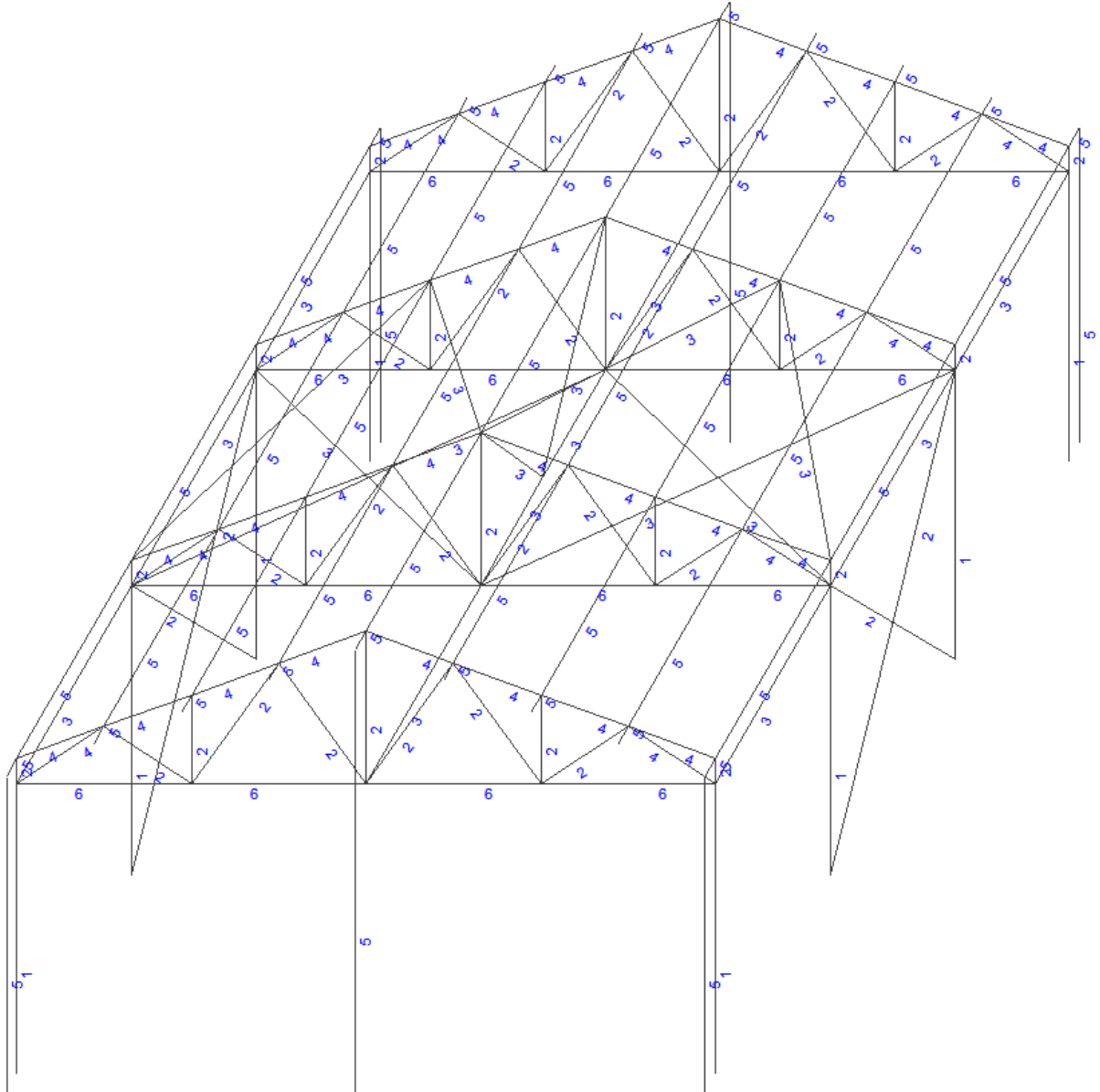


Ветровая нагрузка по оси Y



		№ докум.	Подпись	

1.4. Жесткости элементов



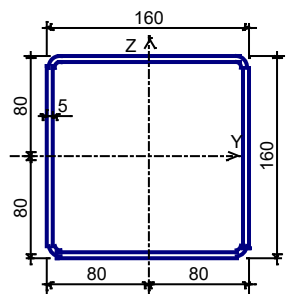
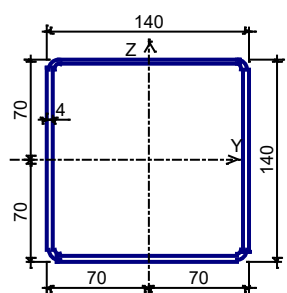
Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
1	<p>ЖЕСТКОСТИ СОПТАМЕНТА :</p> <p>EF=110648.9966 EIY=807.659977 EIZ=281.694 GKR=1.42849539 GFY=18227.9432 GFZ=34045.8458</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=.025586 y2=.025586 z1=.074482 z2=.074482</p> <p>Коэффициент Пуассона : nu=0.3</p> <p>Удельный вес : ro=7.85</p> <p>СОПТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prf"</p> <p>Шифр - "Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 1</p> <p>Имя раздела :</p> <p>"Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "20К1"</p>	

		№ докум.	Подпись	

Жесткости

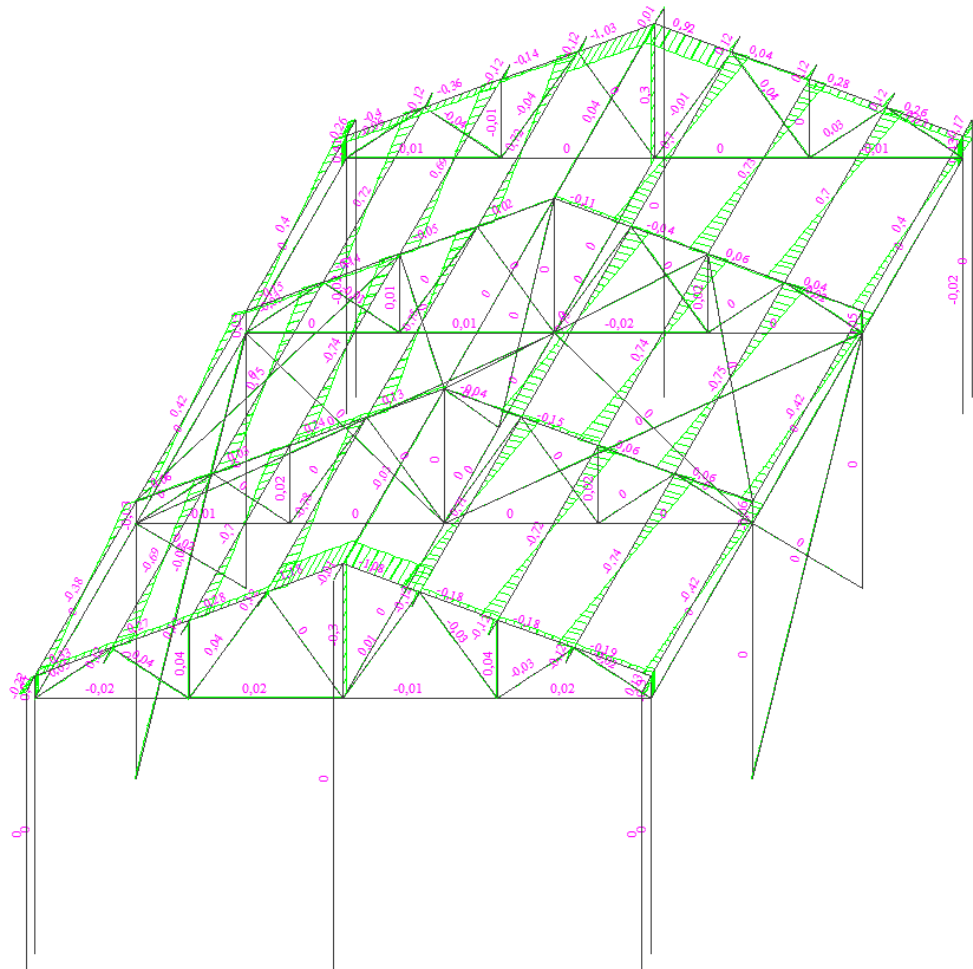
Тип	Жесткости	Изображение
2	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА : EF=32130.00018 EIY=48.573002 EIZ=48.573002 GKR=27.3332399 GFY=7736.99007 GFZ=7736.99007</p> <p>Размеры ядра сечения : y1=.030235 y2=.030235 z1=.030235 z2=.030235</p> <p>Коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$</p> <p>Удельный вес : $\rho=7.85$</p> <p>СОРТАМЕНТ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prj" Шифр - "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94", номер строки 12</p> <p>Имя раздела : "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94"</p> <p>Имя профиля : "100x4"</p>	
3	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА : EF=19319.9992 EIY=18.7950005 EIZ=18.7950005 GKR=10.5736869 GFY=4652.30738 GFZ=4652.30738</p> <p>Размеры ядра сечения : y1=.02432 y2=.02432 z1=.02432 z2=.02432</p> <p>Коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$</p> <p>Удельный вес : $\rho=7.85$</p> <p>СОРТАМЕНТ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prj" Шифр - "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94", номер строки 7</p> <p>Имя раздела : "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94"</p> <p>Имя профиля : "80x3"</p>	
4	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА : EF=56489.99987 EIY=169.764 EIZ=169.764 GKR=95.0335631 GFY=13602.9433 GFZ=13602.9433</p> <p>Размеры ядра сечения : y1=.042931 y2=.042931 z1=.042931 z2=.042931</p> <p>Коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$</p> <p>Удельный вес : $\rho=7.85$</p> <p>СОРТАМЕНТ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prj" Шифр - "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94", номер строки 21</p> <p>Имя раздела : "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94"</p> <p>Имя профиля : "140x5"</p>	

Жесткости

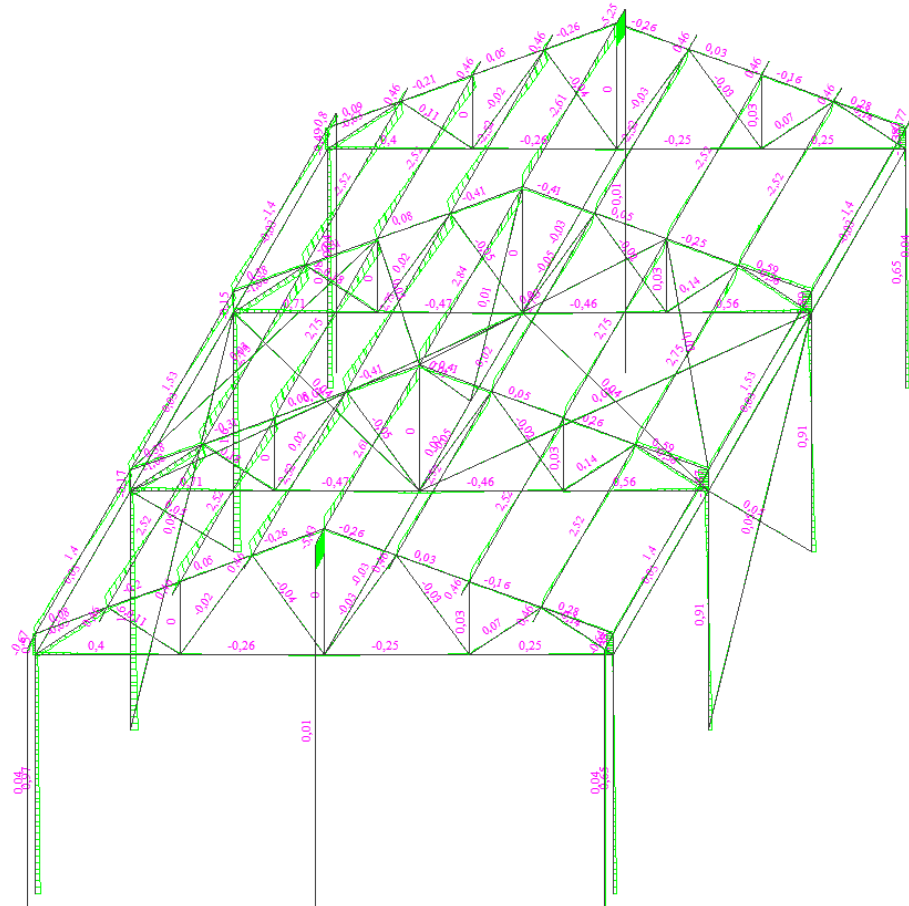
Тип	Жесткости	Изображение
5	<p>ЖЕСТКОСТИ СОПТАМЕНТА : EF=64470.00196 EIY=255.065995 EIZ=255.065995 GKR=142.974615 GFY=15524.5492 GFZ=15524.5492</p> <p>Размеры ядра сечения : y1=.049454 y2=.049454 z1=.049454 z2=.049454</p> <p>Коэффициент Пуассона : nu=0.3</p> <p>Удельный вес : go=7.85</p> <p>СОПТАМЕНТ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf" Шифр - "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94", номер строки 26</p> <p>Имя раздела : "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94"</p> <p>Имя профиля : "160x5"</p>	
6	<p>ЖЕСТКОСТИ СОПТАМЕНТА : EF=45360.00313 EIY=138.159009 EIZ=138.159009 GKR=77.4441794 GFY=10922.8099 GFZ=10922.8099</p> <p>Размеры ядра сечения : y1=.043511 y2=.043511 z1=.043511 z2=.043511</p> <p>Коэффициент Пуассона : nu=0.3</p> <p>Удельный вес : go=7.85</p> <p>СОПТАМЕНТ : "C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prf" Шифр - "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94", номер строки 20</p> <p>Имя раздела : "Квадратные трубы по ГОСТ 30245-94"</p> <p>Имя профиля : "140x4"</p>	

№ докум.	Подпись		

Эпюра Qy



Эпюра Qz



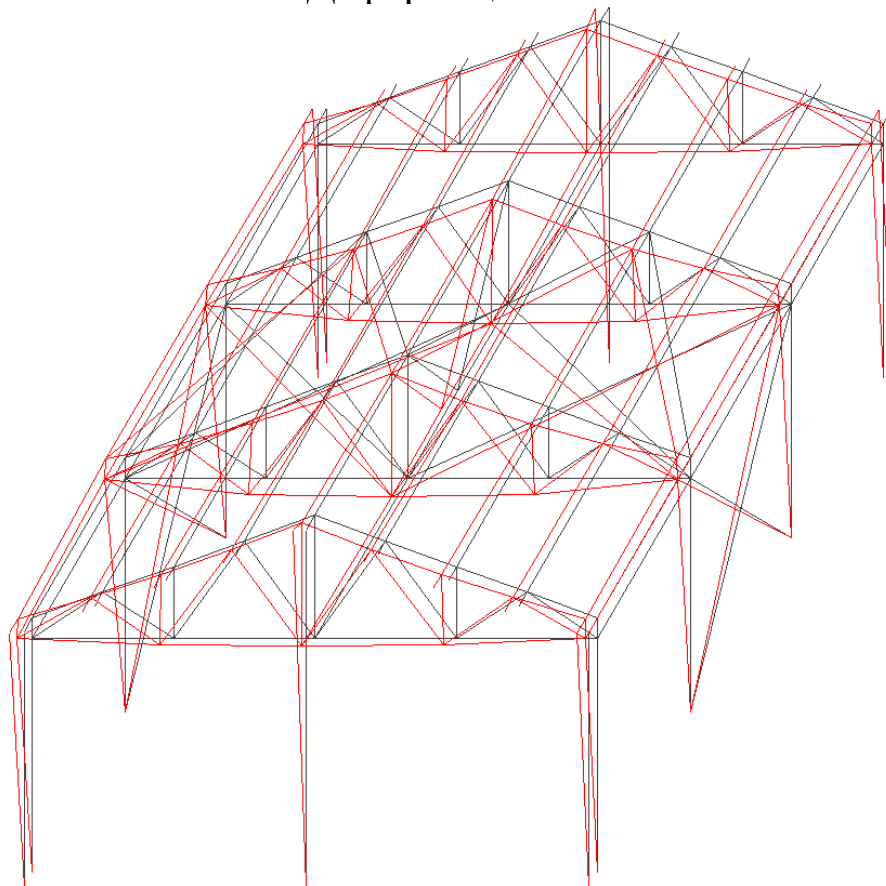
№ докум.

Подпись

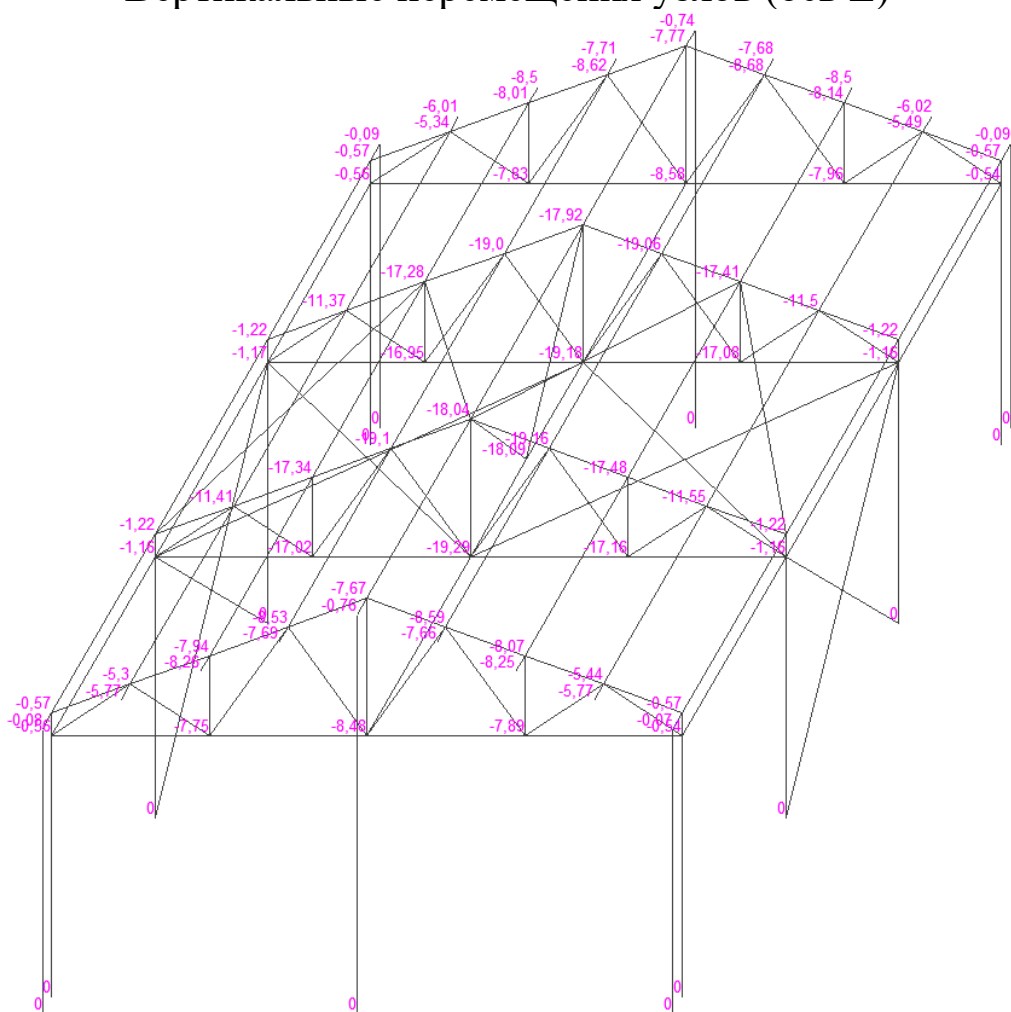
Лист

13

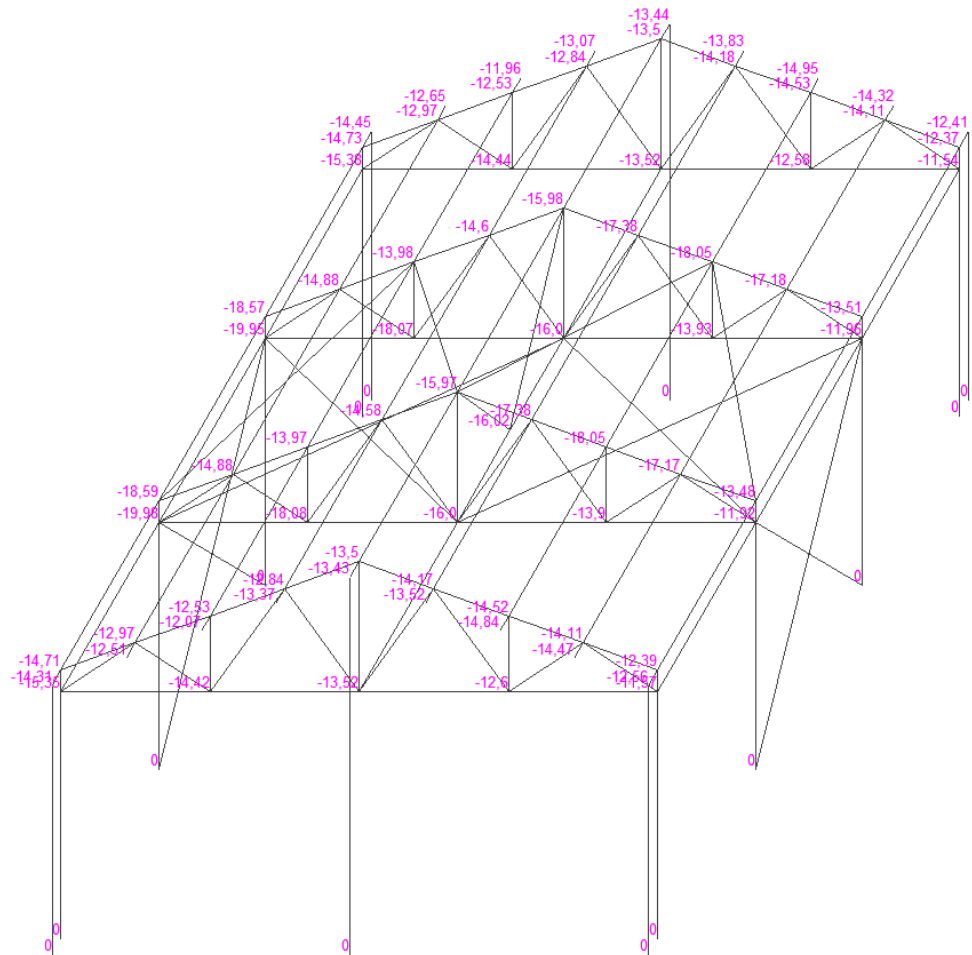
1.6. Деформации схемы



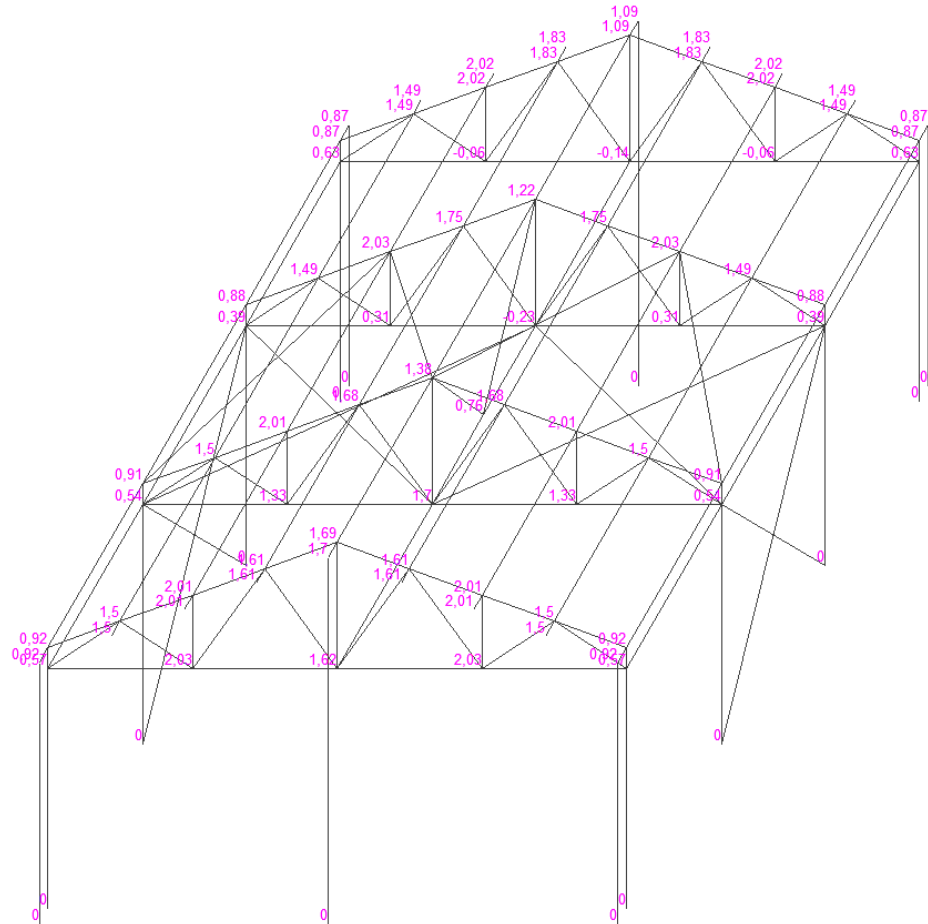
Вертикальные перемещения узлов (ось Z)



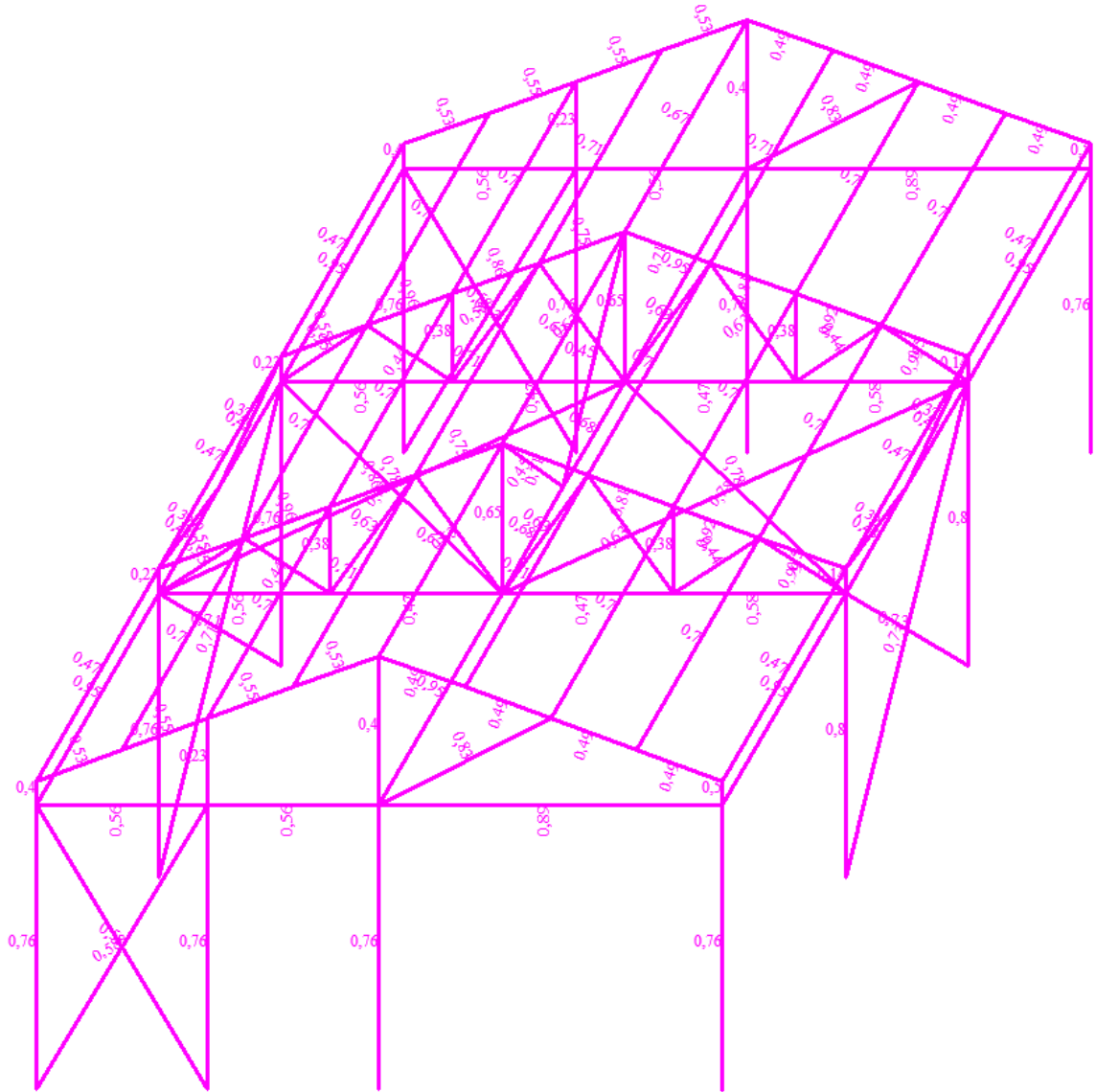
Горизонтальные перемещения узлов (ось X)



Горизонтальные перемещения узлов (ось Y)



1.7. Критические факторы (коэффициенты использования)



1.8. Расчет базы колонн

Расчет выполнен по СНиП II-23-81*

Коэффициент условий работы 1

Сталь С245

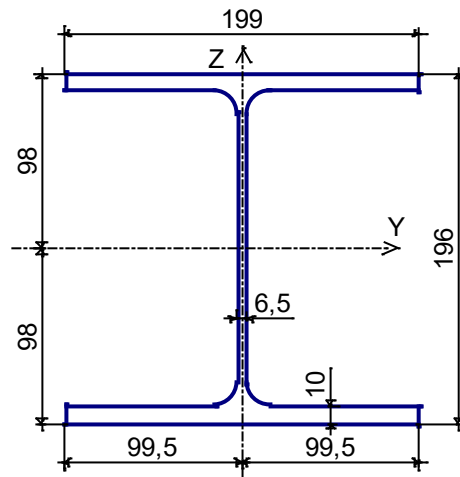
Бетон тяжелый класса В30

Сварные соединения выполнять с помощью ручной сварки электродом марки Е-42

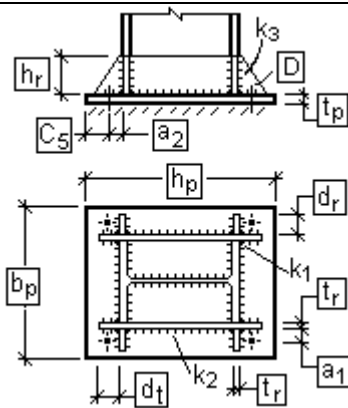
Профиль

									Лист
									16
		№ докум.	Подпись						

20К1 (Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93)



Конструкция



Болты анкерные диаметра 20 из стали ВСтЗкп2

$h_p = 450 \text{ мм}$
 $b_p = 450 \text{ мм}$
 $t_p = 20 \text{ мм}$
 $h_r = 210 \text{ мм}$
 $d_r = 113 \text{ мм}$
 $d_t = 127 \text{ мм}$
 $t_r = 12 \text{ мм}$
 $C_5 = 55 \text{ мм}$
 $a_1 = 59 \text{ мм}$
 $a_2 = 72 \text{ мм}$
 $k_1 = 7 \text{ мм}$
 $k_2 = 8 \text{ мм}$
 $k_3 = 8 \text{ мм}$

Усилия

	N	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	T	T*м	T	T*м	T
1	21,63	3,26	1,46	0,02	0,01

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$N = 21,63 \text{ Т}$
 $M_y = 3,26 \text{ Т*м}$
 $Q_z = 1,46 \text{ Т}$
 $M_z = 0,02 \text{ Т*м}$
 $Q_y = 0,01 \text{ Т}$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых по контуру	0,094
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,721
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на две стороны, которые сходятся под углом	0,82
п.5.12, (28)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	$2,878 \cdot 10^{-005}$
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,181
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к стержню колонны	0,842
п.11.2*, (120-121)	Прочность крепления траверсы к опорной плите	0,533
п.11.5, (120-123), (126)	Прочность крепления консольного ребра к траверсе	0,272
п.11.7*, (128), п.11.8, (130)	Прочность фундаментных болтов	0,078

Коэффициент использования 0,842 - Прочность крепления траверсы к стержню колонны

Отчет сформирован программой КОМЕТА (32-бит), версия: 11.5.1.1 от 03.09.2011

1.9. Вывод

В ходе выполнения расчета были подобраны сечения автомойки:

Колонны – двутавр 20К1 С245, коэф. использования – 0,67;

Стойки фахверка – труба 160х5 С245, коэф. использования – 0,94;

Фермы:

- Верхний пояс – труба 140х5 С245, коэф. использования – 0,83;

- Нижний пояс – труба 140х4 С245, коэф. использования – 0,72;

- Опорные раскосы – труба 140х5 С245, коэф. использования – 0,99;

- Раскосы – труба 100х4 С245, коэф. использования – 0,65;

Прогоны – труба 160х5 С345, коэф. использования – 0,95;

Связи вертикальные:

– труба 80х3 С245, коэф. использования – 0,45;

– труба 100х4 С245, коэф. использования – 0,83;

Распорки – труба 80х3 С245, коэф. использования – 0,95;

Связи горизонтальные – труба 80х3, коэф. использования – 0,98.

										Лист
										18
									№ докум.	Подпись

2. Расчет площадок обслуживания

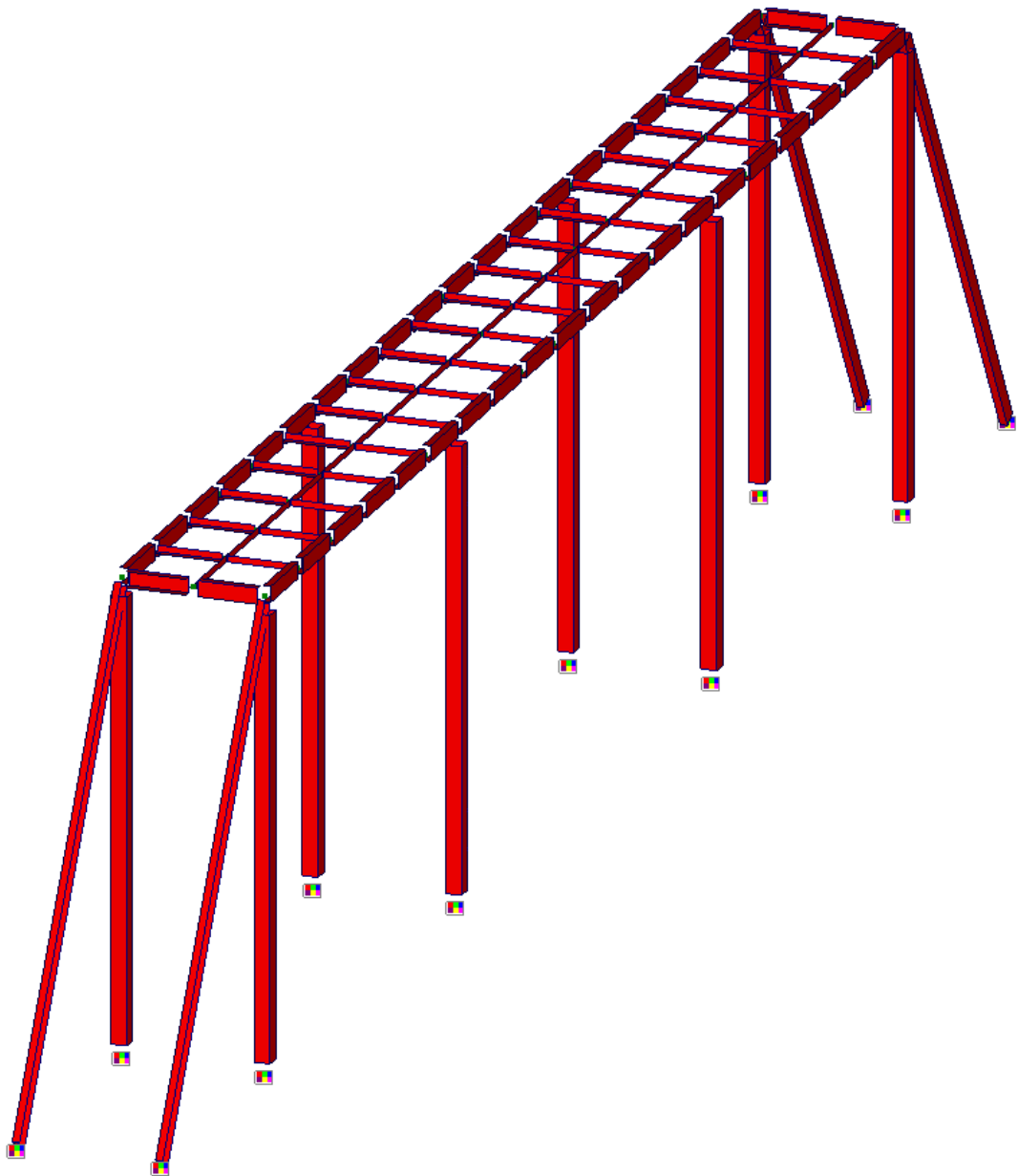
2.1. Сбор нагрузок

а) Собственный вес конструкций;

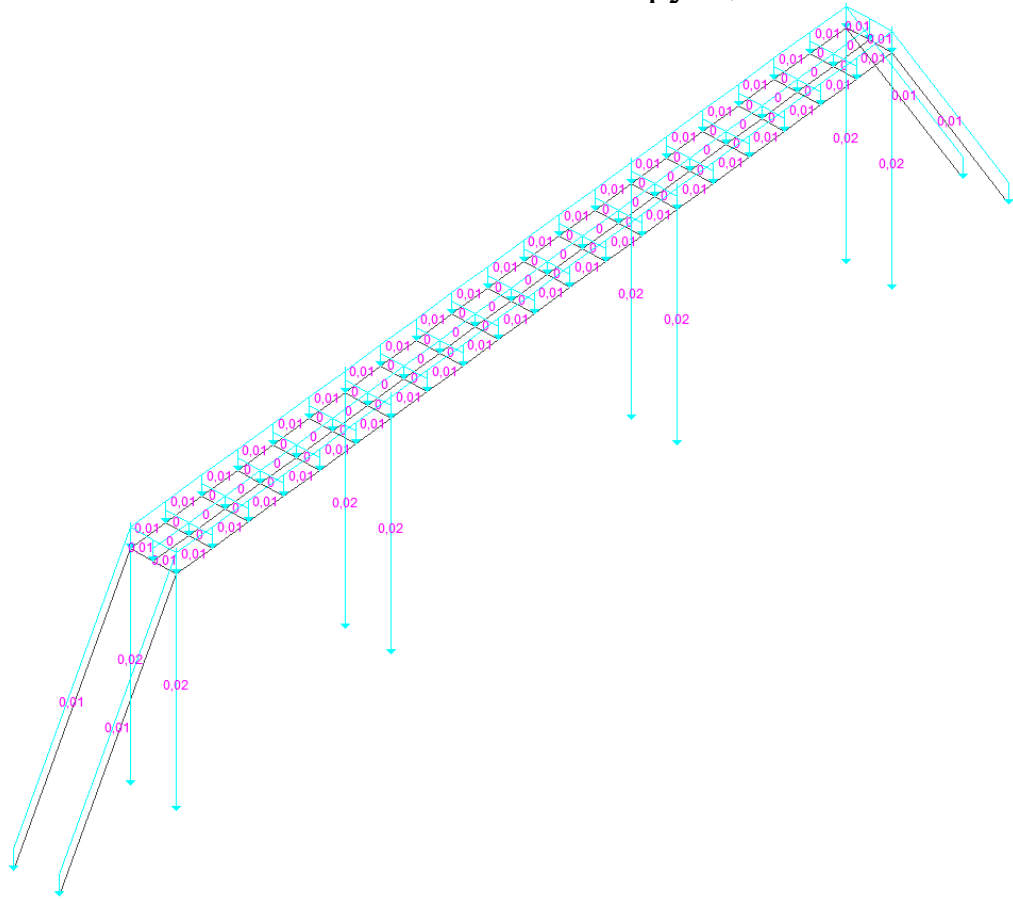
б) Нагрузка на площадки

Наименование нагрузки	Нормативное значение кг/м ²	Коэффициент запаса (по СП 20.13330.2011)- пункт 7	Расчетное значение кг/м ²
Просечно-вытяжной лист ПВЛ 506	16,4	1,05	17,22
Полезная нагрузка на площадку	200	1,2	240
Итого:			257,22

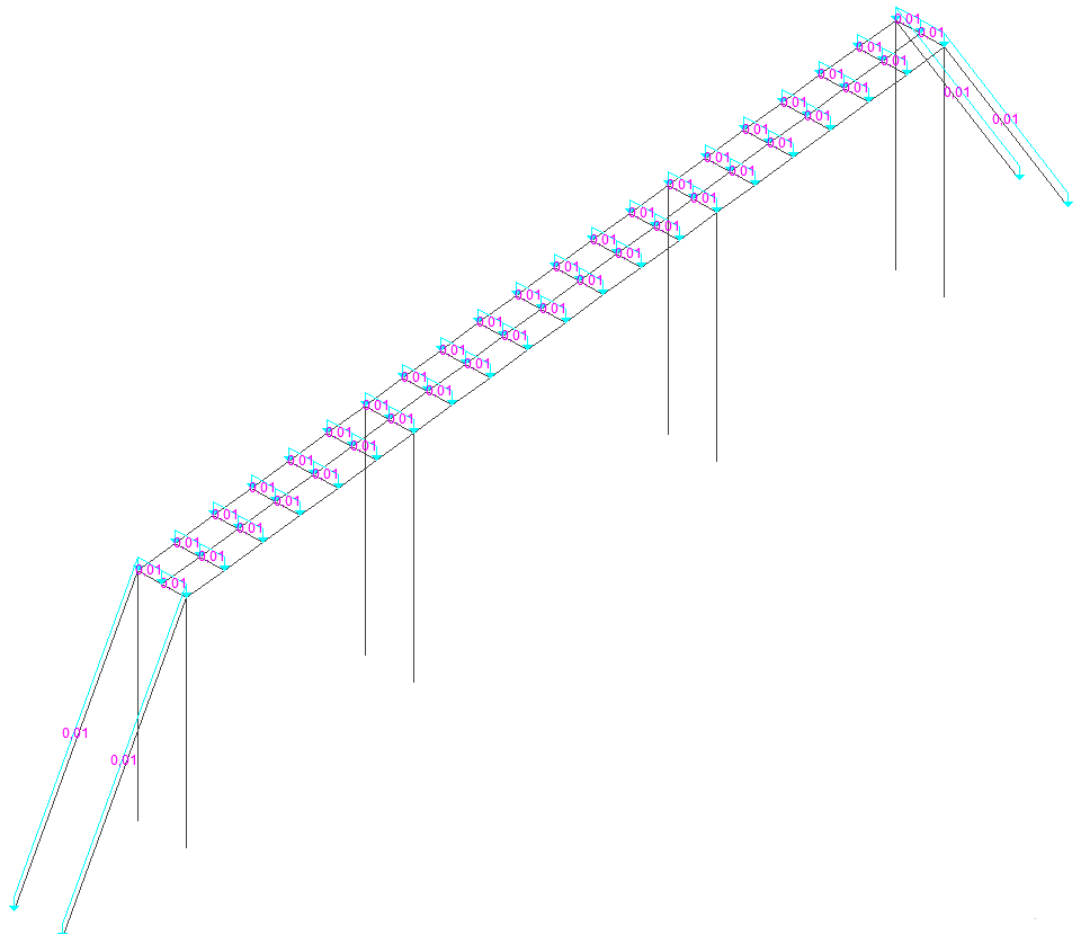
2.2. Общий вид расчетной схемы



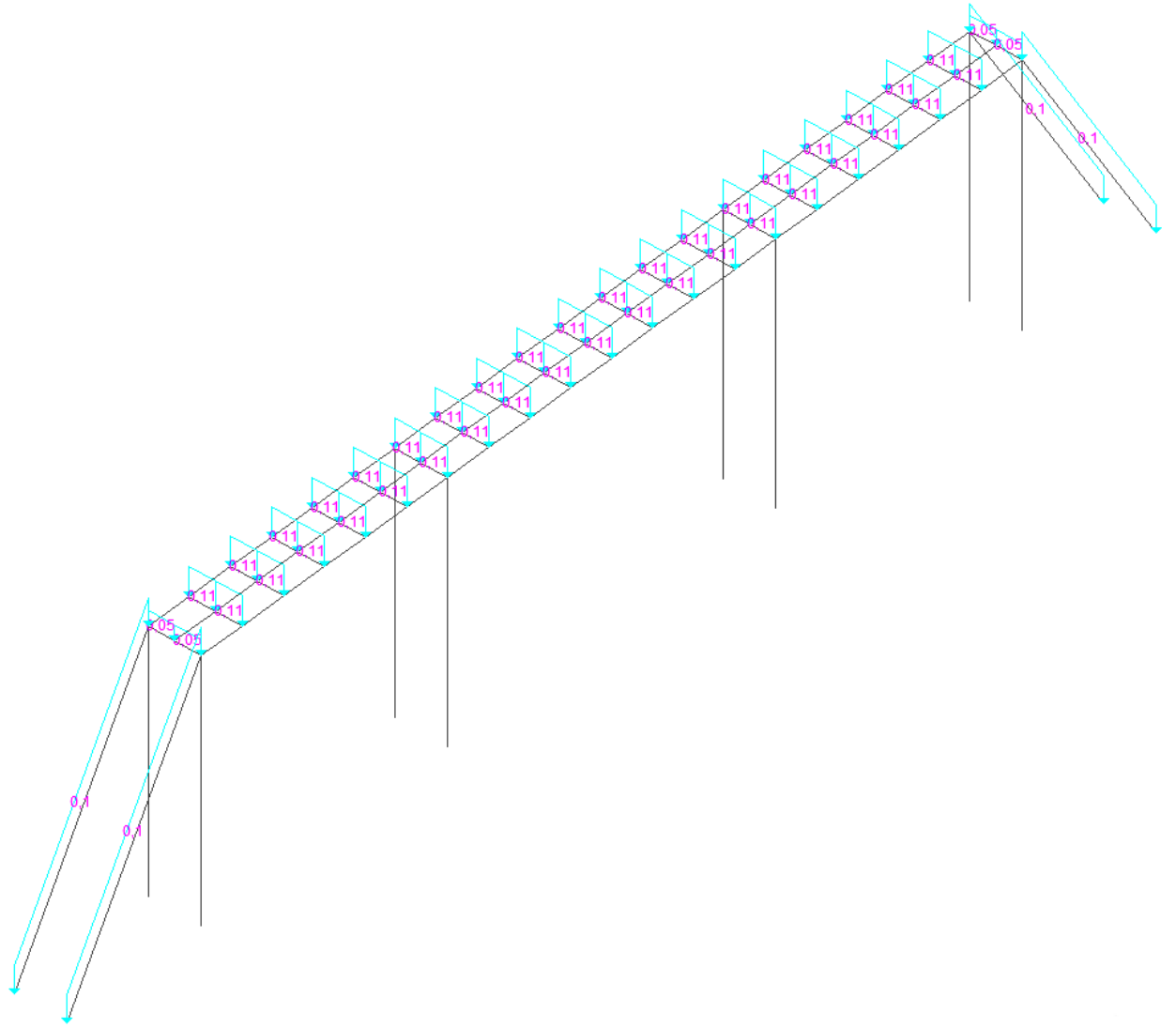
2.3. Схема нагрузок на каркас Собственный вес конструкций



Просечно-вытяжной лист

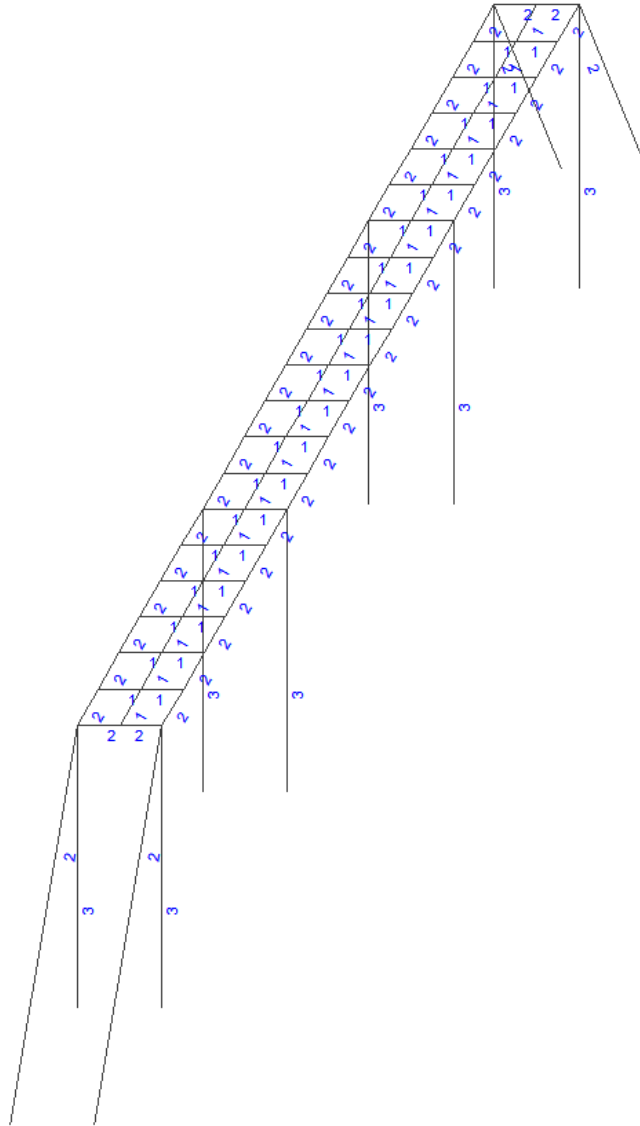


Полезная нагрузка на площадку и марши



									Лист
									21
		№ докум.	Подпись						

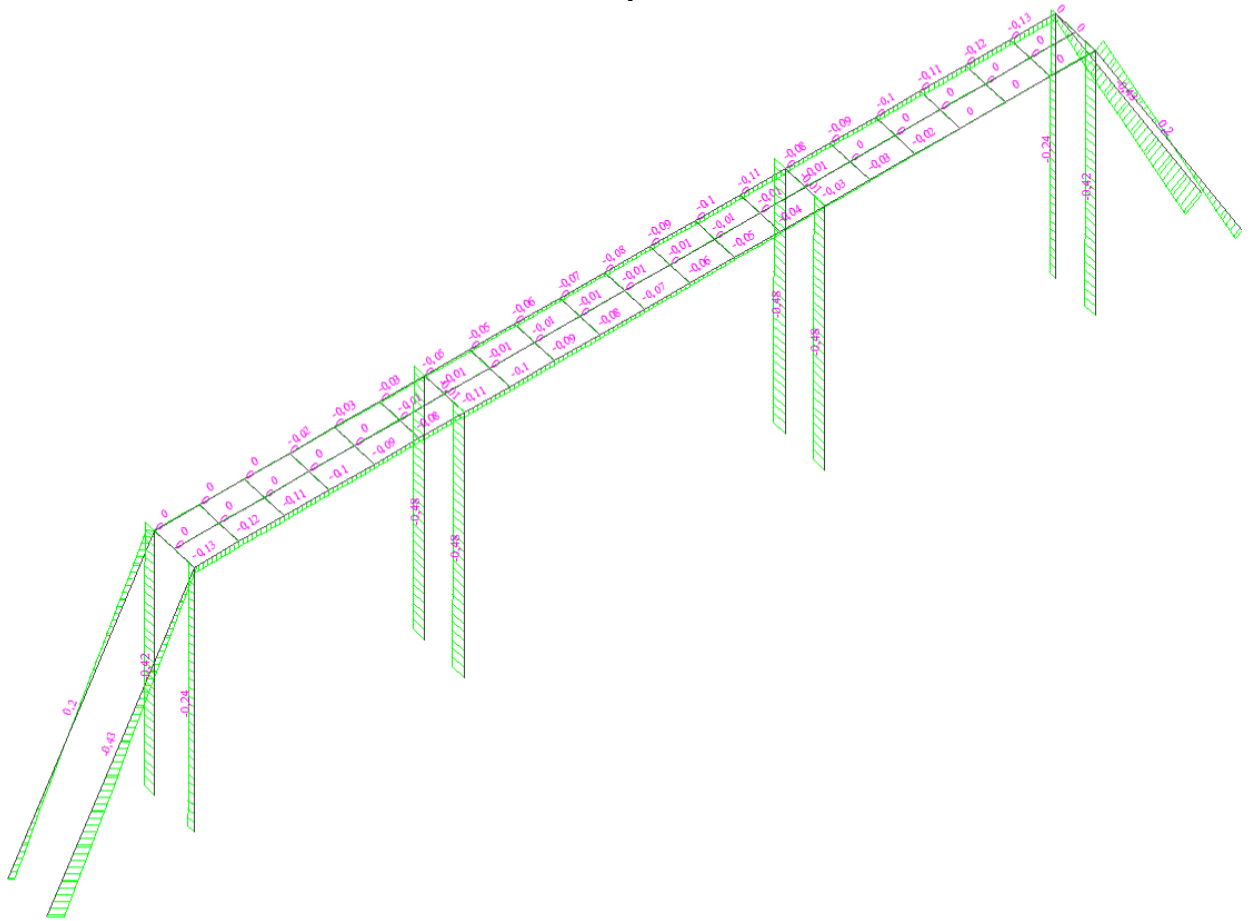
2.4. Жесткость элементов



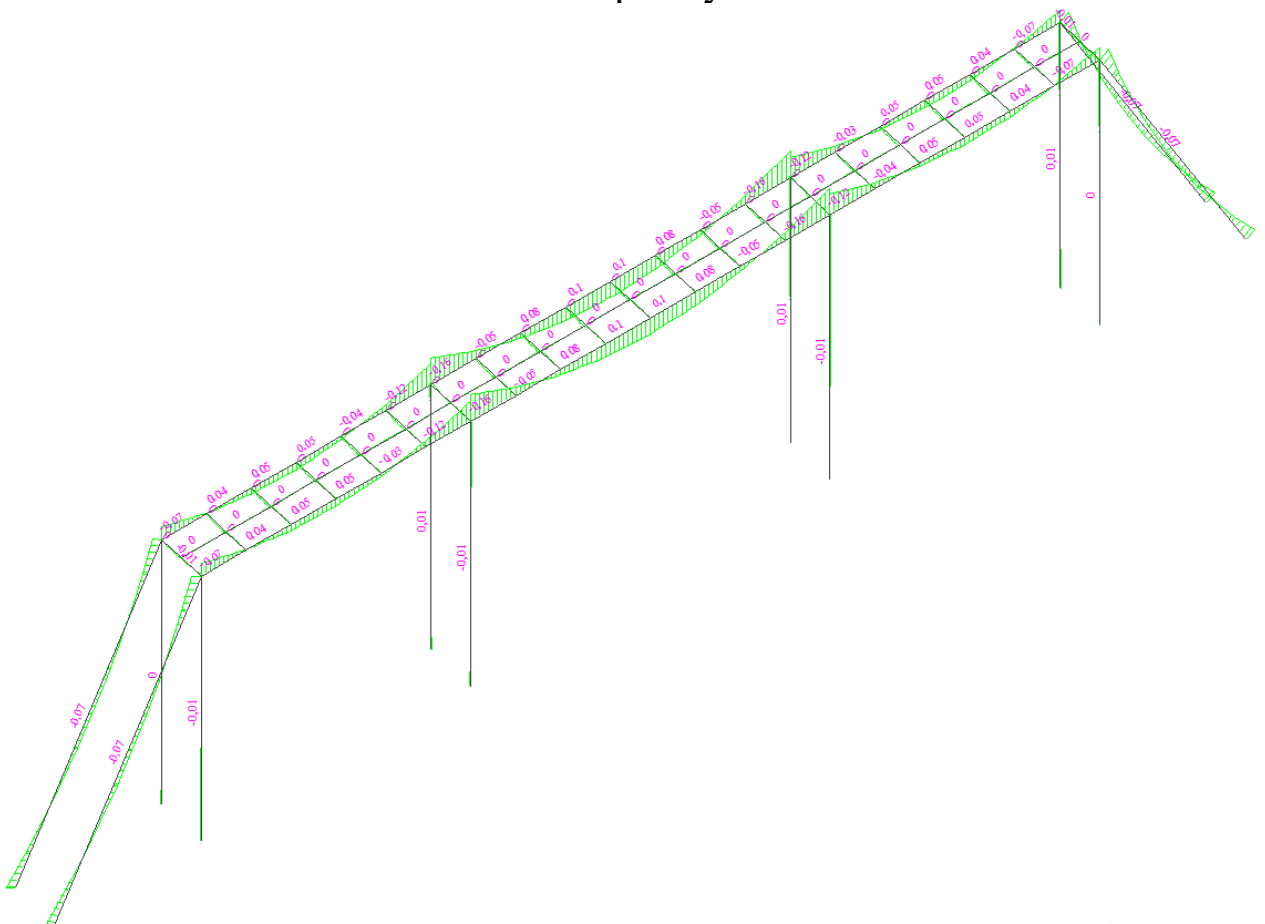
Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
1	<p>ЖЕСТКОСТИ СОПТАМЕНТА :</p> <p>EF=6467.999744 EIY=1.52460005 EIZ=0.39899999 GKR=.011960029 GFY=1990.15395 GFZ=1990.15395</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=.002149 y2=.00386 z1=.008333 z2=.008333</p> <p>Угол поворота главных осей инерции:45.</p> <p>Коэффициент Пуассона : nu=0.3</p> <p>Удельный вес : ro=7.85</p> <p>СОПТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\RUSSIAN.prp"</p> <p>Шифр - "Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93", номер строки 16</p> <p>Имя раздела :</p> <p>"Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93"</p> <p>Имя профиля : "L40x4"</p>	

		№ докум.	Подпись	

2.5. Эпюры усилий Эпюра N

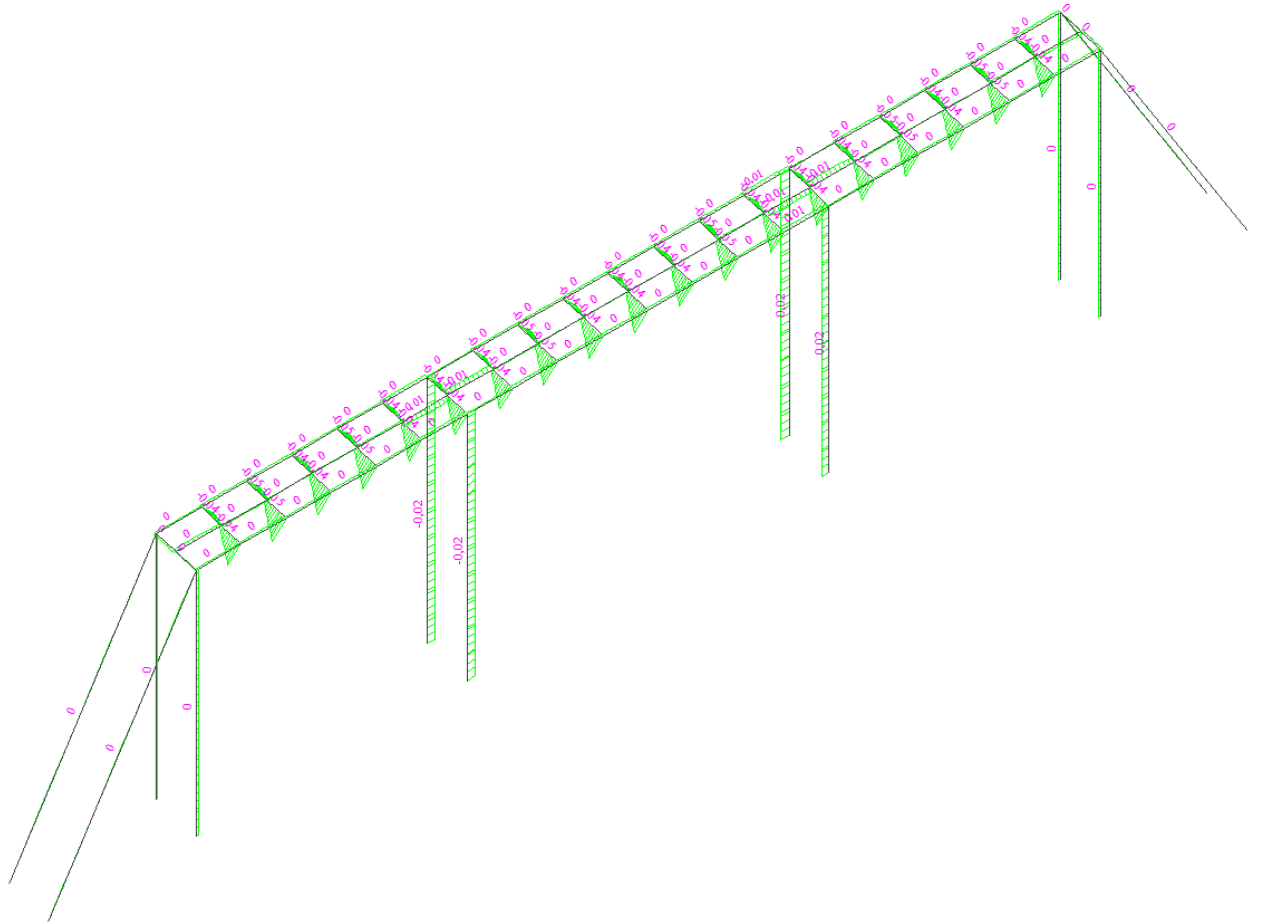


Эпюра Mu

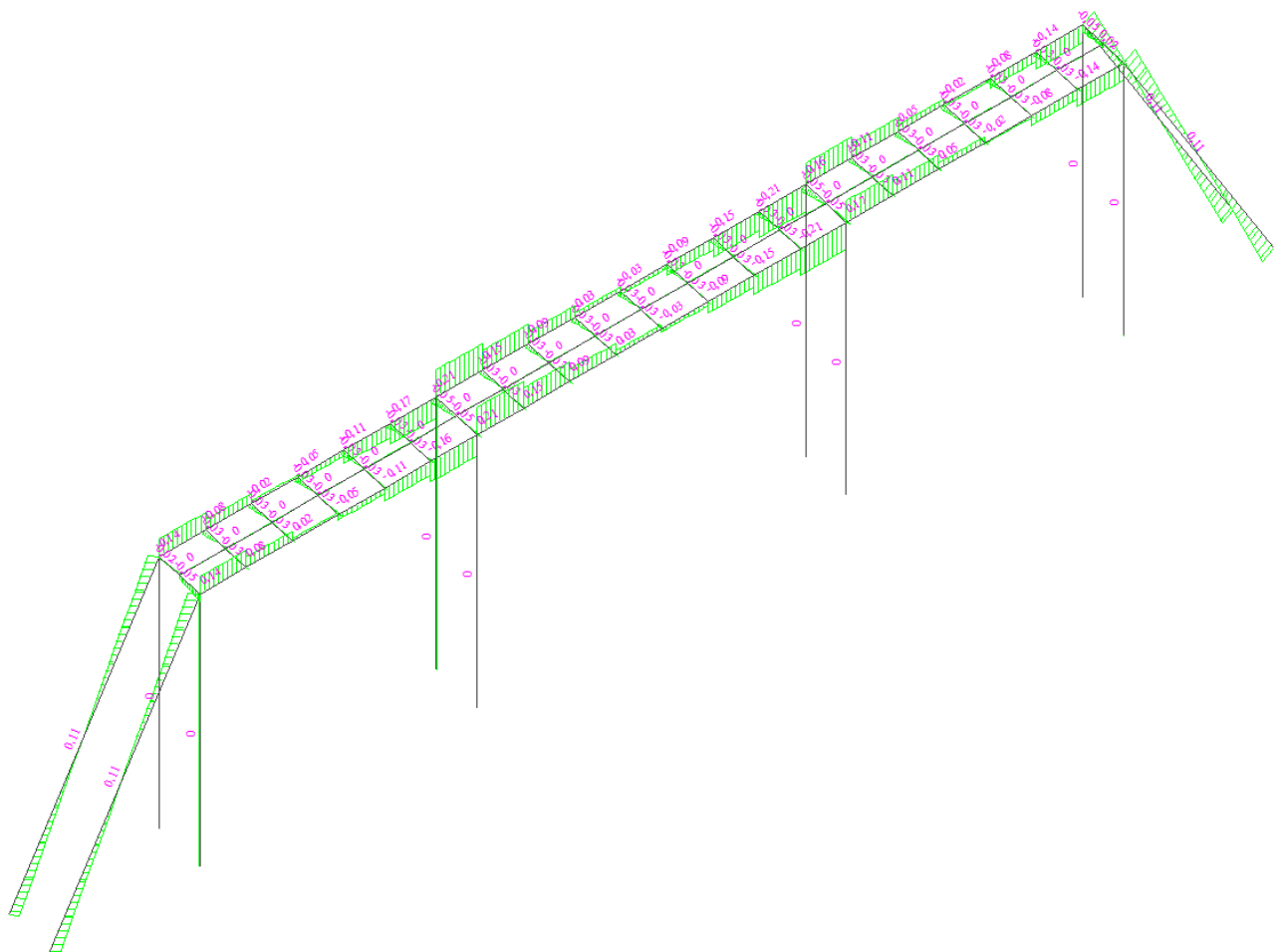


										Лист
										24
		№ докум.	Подпись							

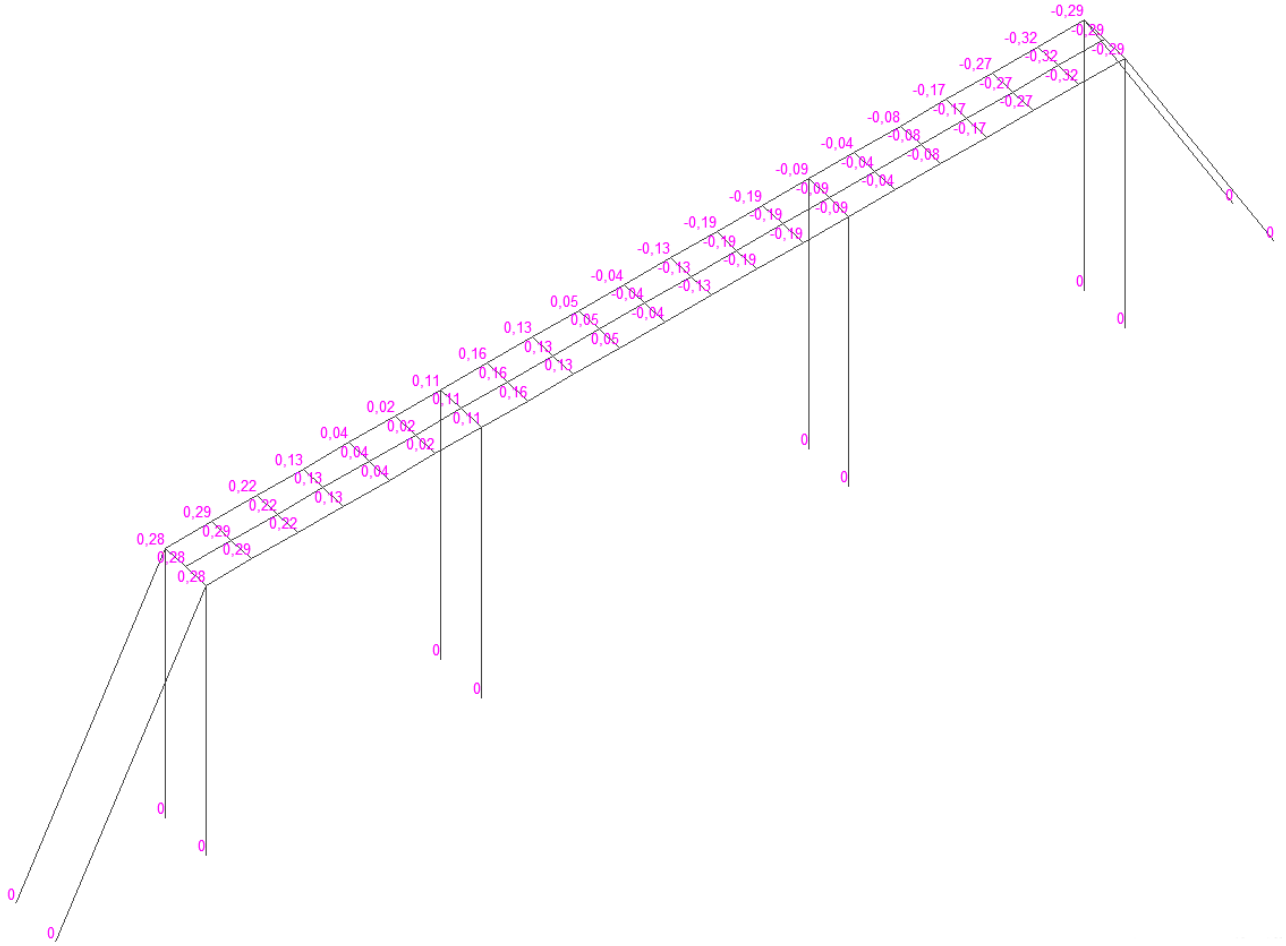
Эпюра Qy



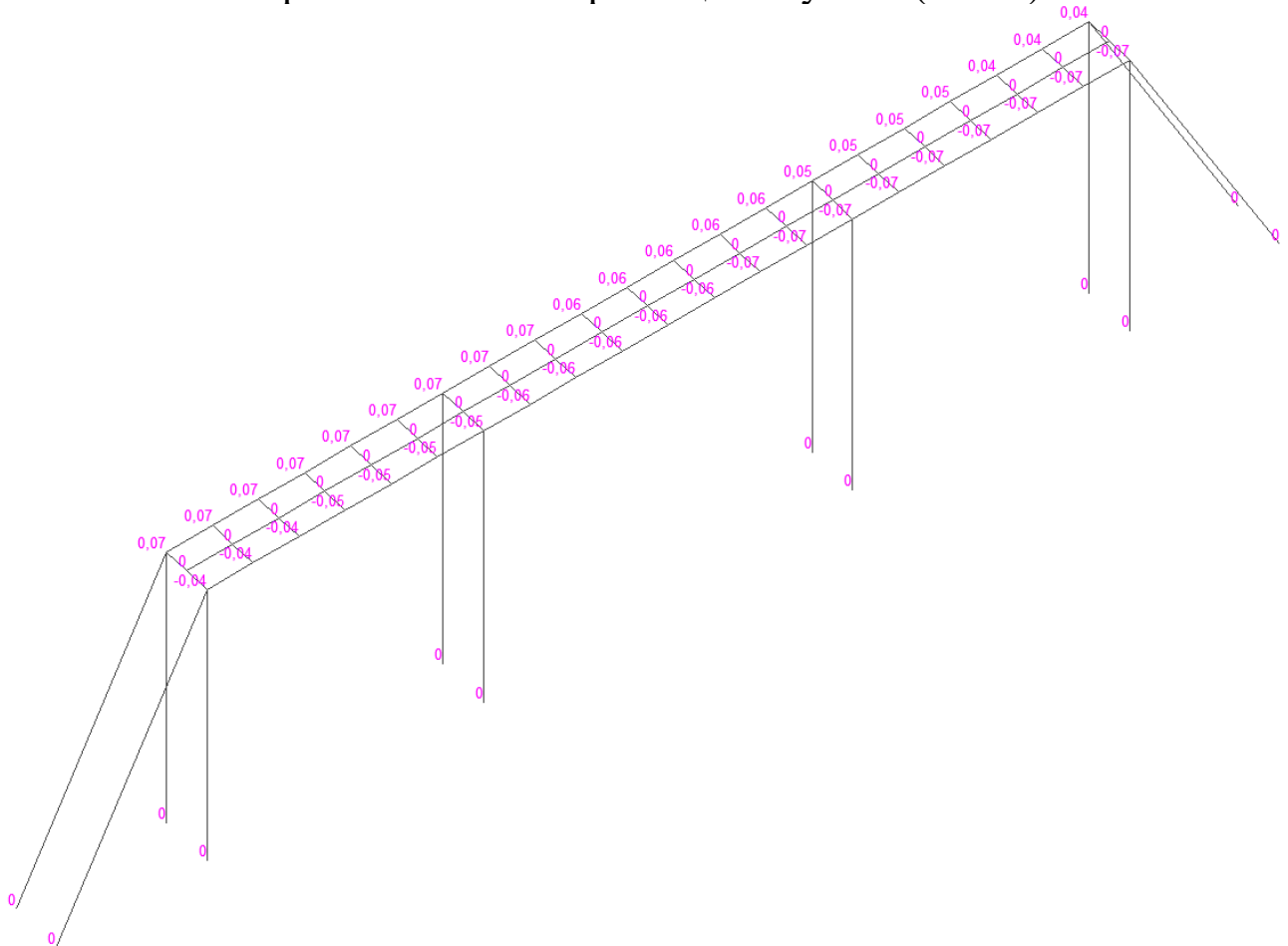
Эпюра Qz



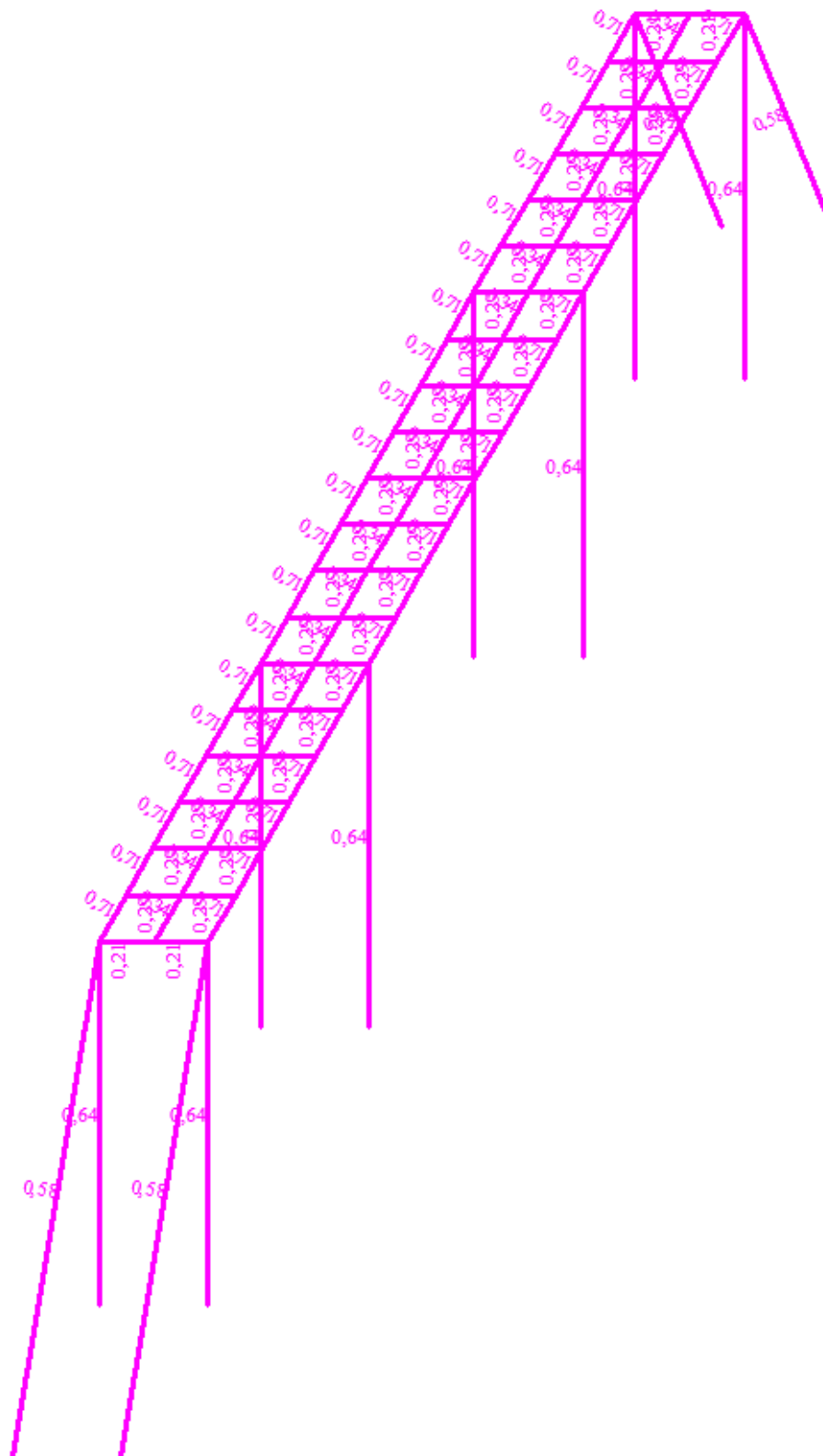
Горизонтальные перемещения узлов (ось X)



Горизонтальные перемещения узлов (ось Y)



2.7. Критические факторы (коэффициенты использования)



2.8. Вывод

В ходе выполнения расчета были подобраны сечения площадкии:

Стойки – труба 100x4 С245, коэф. использования – 0,64;

Площадки:

- Швеллер 10П С245, коэф. использования – 0,71;

- Уголок 40x4 С245, коэф. использования – 0,34;

Косоуры – швеллер 10П С245, коэф. использования – 0,58.

									Лист
									28
		№ докум.	Подпись						

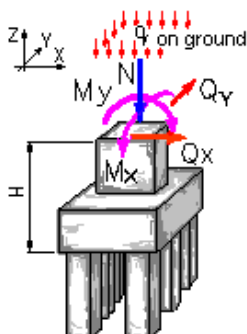
3. Расчет свай

3.1. Фундаменты под колонны здания по осям 2, 3

Тип фундамента:

Столбчатый на свайном основании

Исходные данные:



Способ определения несущей способности свай

Расчётом (коэф. надежности по грунту $G_k=1.4$)

Тип свай

Висячая забивная

Тип расчета

Подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1

Способ расчета

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание

Исходные данные для расчета:

Несущая способность свай (без учета G_k) (F_d) 34.06 тс

Несущая способность свай на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 2.23 тс

Диаметр (сторона) свай 0.3 м

Высота фундамента (H) 1.8 м

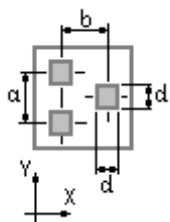
Максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине ростверка (b_{max}) 3.6 м

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине ростверка (a_{max}) 3.6 м

Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	21.63	тс	
M_y	-3.26	тс*м	
Q_x	1.46	тс	
M_x	0.02	тс*м	
Q_y	0.01	тс	
q	0	тс/м ²	

2. - Выводы:



Требуемые характеристики ростверка: $a=0.9$ м $b=0.9$ м Количество свай (n) 3 шт.

Максимальная нагрузка на сваю 11.81 тс

Минимальная нагрузка на сваю 10.76 тс

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k=1.4$

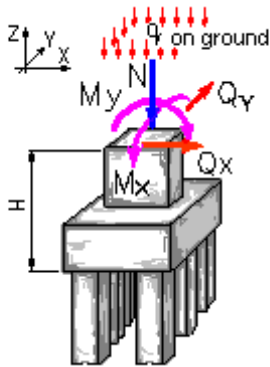
Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x=0$ тс*м, $M_y=-0.63$ тс*м

3.2. Фундамент под центральную стойку фахверка

Тип фундамента:

Столбчатый на свайном основании

Исходные данные:



Способ определения несущей способности сваи

Расчётом (коэф. надежности по грунту $G_k=1.4$)

Тип сваи

Висячая забивная

Тип расчета

Подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1

Способ расчета

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание

Исходные данные для расчета:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 34.06 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 2.23 тс

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Высота фундамента (H) 1.8 м

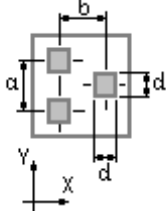
Максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине ростверка (b_{max}) 3.6 м

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине ростверка (a_{max}) 3.6 м

Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	5.19	тс	
M_y	-0.12	тс*м	
Q_x	0.01	тс	
M_x	2.97	тс*м	
Q_y	1.67	тс	
q	0	тс/м ²	

2. - Выводы:



Требуемые характеристики ростверка: $a=0.9$ м $b=0.9$ м Количество свай (n) 3 шт.

Максимальная нагрузка на сваю 6.08 тс

Минимальная нагрузка на сваю 5.87 тс

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k=1.4$

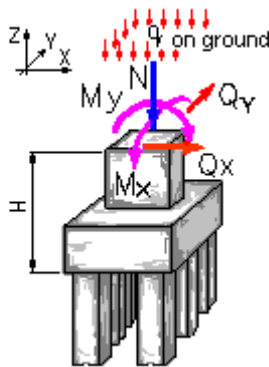
Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x = -0.04$ тс*м, $M_y = -0.1$ тс*м

3.3. Фундамент под колонны здания по осям 1, 4

Тип фундамента:

Столбчатый на свайном основании

1. - Исходные данные:



Способ определения несущей способности сваи

Расчётом (коэф. надёжности по грунту $G_k=1.4$)

Тип сваи

Висячая забивная

Тип расчета

Подбор унифицированного ростверка по серии 1.411-1

Способ расчета

Расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание

Исходные данные для расчета:

Несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 36.13 тс

Несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 3.34 тс

Диаметр (сторона) сваи 0.3 м

Высота фундамента (H) 1.8 м

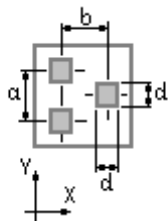
Максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине ростверка (b_{max}) 3.6 м

Максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине ростверка (a_{max}) 3.6 м

Расчетные нагрузки:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	11.33	тс	
M_y	-2.4	тс*м	
Q_x	0.92	тс	
M_x	-0.48	тс*м	
Q_y	-0.37	тс	
q	0	тс/м ²	

2. - Выводы:



Требуемые характеристики ростверка: $a=0.9$ м $b=0.9$ м Количество свай (n) 3 шт.

Максимальная нагрузка на сваю 8.65 тс

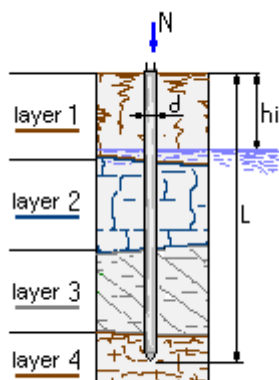
Минимальная нагрузка на сваю 7.2 тс

Принятый коэффициент надёжности по грунту $G_k=1.4$

Расчетные моменты на уровне подошвы фундамента: $M_x=0.19$ тс*м, $M_y=-0.74$ тс*м

3.4 Расчет устойчивости конструкций при морозном пучении

1. - Исходные данные:



Условия работы конструкции:

Грунт (заполнение) по боковой поверхности - Глинистый

Характеристики грунта - Показатель текучести $IL=0.78$

Глубина сезонного промерзания грунта (h_i) - 0,1 м

Исходные данные для расчета:

Тип конструкции - Отдельная свая

Глубина заложения фундамента (d, L) - 6 м

Квадратное сечение

Диаметр (сторона) (d) - 0,3 м

Поверхность конструкции - Гладкая бетонная необработанная

Нагрузки:

$$N = 21,63 \text{ тс}$$

2. - Выводы:

Устойчивость конструкции на действие касательных сил морозного пучения
ОБЕСПЕЧЕНА

Коэффициент использования устойчивости на действие касательных сил 0.06

Касательные силы морозного пучения - 1.32 тс

Расчетная вертикальная сила с учетом веса конструкции - 17.98 тс

Сила, обеспечивающая устойчивость (анкеровку в грунте) - 4.51 тс

Устойчивость обеспечивается: при вечномерзлом грунте - смерзанием боковой поверхности нижней

									Лист
									32
		№ докум.	Подпись						

ступени фундамента или сваи с грунтом, при обычном грунте - трением указанных частей конструкций о грунт.

Расчет выполнен согласно СП 22.13330.2011 "Основания зданий и сооружений".

4. Расчет фундаментов на естественном основании

4.1 Расчет устойчивости против всплытия подземных резервуаров

Исходные данные:

$\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ — удельный вес воды.

$H_0 = 5,08 \text{ м}$ — расчетная высота напора воды, отсчитываемая от подошвы подземной части сооружения до максимального уровня подземных вод.

$H_\phi = 5,08 \text{ м}$ — глубина подошвы фундамента от планировочной отметки

$a = 2,8 \text{ м}$ — ширина фундамента под резервуаром.

$b = 10,9 \text{ м}$ — длина фундамента под резервуаром.

$c = 0,25 \text{ м}$ — толщина фундамента под резервуаром.

$\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$ — удельный вес фундамента (бетона)

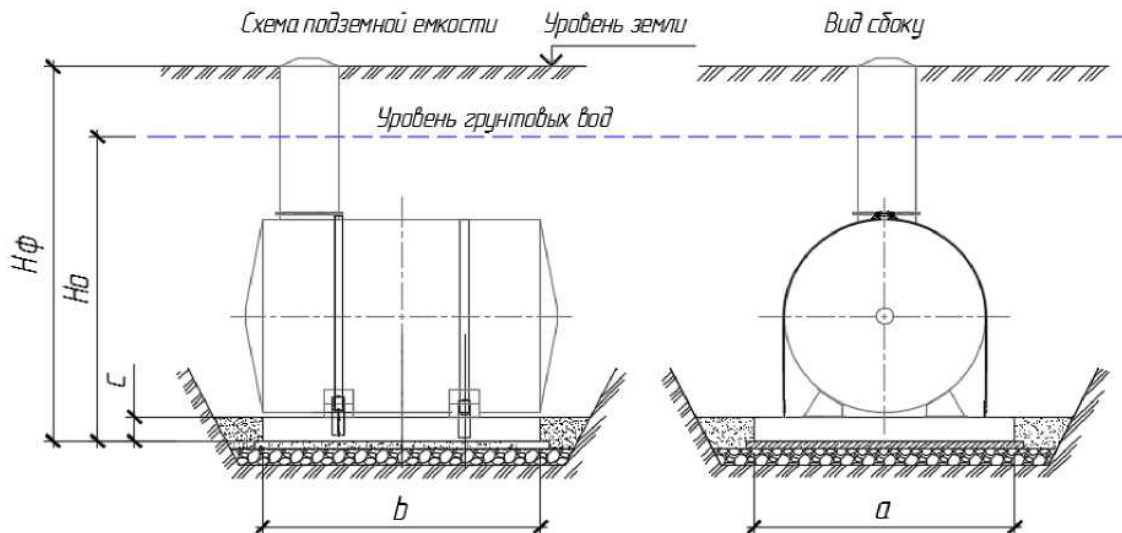
$G_n = 0,00 \text{ кН}$ — удерживающая сила от

$G_e = 0,00 \text{ кН}$ — удерживающая сила от веса подземной емкости

$V_e = 35 \text{ м}^3$ — наружный объем подземной емкости

$\gamma_r = 16 \text{ кН/м}^3$ — удельный вес грунта (обратная засыпка)

$\sum R_{stb} = 0,000 \text{ кН}$ — сумма нормативных значений, удерживающих вертикальных составляющих сил сопротивления всплытию в основании.



Решение

Площадь фундамента под резервуаром

$$A = a \times b = 2,8 \times 10,9 = 30,5 \text{ м}^2$$

Объем фундамента под резервуаром

$$V_\phi = a \times b \times c = 2,8 \times 10,9 \times 0,25 = 7,630 \text{ м}^3$$

Масса фундамента под резервуаром

										Лист
										33
		№ докум.	Подпись							

$$G_{\phi} = \gamma_{\phi} \times a \times b \times c = 25 \times 2.8 \times 10.9 \times 0.25 = 190.75 \text{ кН}$$

$\sum G_{\text{stb};c}$ — сумма нормативных значений постоянных вертикальных удерживающих нагрузок, включая собственный вес несущих конструкций сооружения

$$\sum G_{\text{stb};c} = G_{\text{п}} + G_{\text{е}} + G_{\phi} = 0 + 0 + 190.75 = 190.75 \text{ кН}$$

Вес грунта над фундаментом

$$G_r = \gamma_r (A \times H_{\phi} - V_{\text{е}} - V_{\phi}) = 16 \times (155.04 - 35 - 7.63) = 1798.586 \text{ кН}$$

$\sum G_{\text{stb};l}$ — сумма нормативных значений временных длительных удерживающих вертикальных нагрузок, включая вес полов и перегородок сооружения, грунта обратной засыпки над обрезами фундаментов и над подземной частью сооружения

$$\sum G_{\text{stb};l} = G_r = 1798.586 \text{ кН}$$

Согласно СП 22.13330.2011:

9.31 При размещении подземной части сооружения ниже уровня подземных вод в водонасыщенных грунтах должна быть обеспечена устойчивость сооружения против всплытия. Устойчивость против всплытия обеспечена, если выполняется следующее условие

$\gamma_{f1} = 0,9$, $\gamma_{f2} = 0,85$, $\gamma_{f3} = 0,65$ — коэффициенты надежности по нагрузке.

$$\gamma_w H_0 A \leq \gamma_{f1} \sum G_{\text{stb};c} + \gamma_{f2} \sum G_{\text{stb};l} + \gamma_{f3} \sum R_{\text{stb}}, \quad (9.18)$$

$$10 \times 5,08 \times 30,52 = 1550,4 \text{ кН}$$

$$171,7 + 1528,8 + 0 = 1700,5$$

$$1550,4 < 1700,5$$

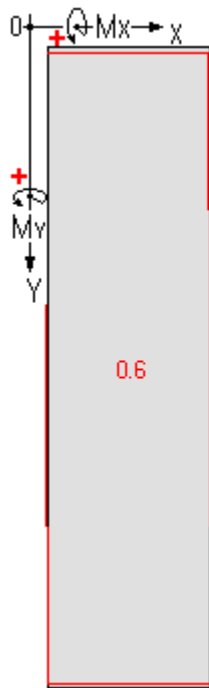
Условие выполняется

Вывод: Устойчивости против всплытия подземных резервуаров обеспечена

4.2 Расчет плиты подземных резервуаров на прочность

1. - Исходные данные:

										Лист
										34
		№ докум.	Подпись							



Длина вдоль X 2.8 м
 Ширина вдоль Y 10.9 м
 Толщина плиты 0.25 м

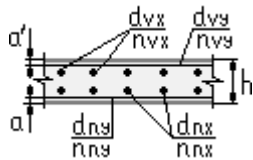
Характеристики грунта Суглинки
 Модуль деформации грунта 1550 тс/м²
 Коэффициент постели 2247.5 (тс/м)/м²

Расчетные нагрузки на конструкцию:

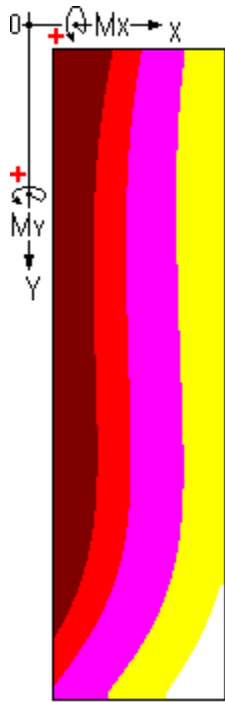
Полосовые нагрузки	начало x,y (м),	конец x,y (м),	величина q (тс/м ²),	Ширина (м)
1	1.32;0.1	1.39;10.8	0.6	2.8

Приведенные суммарные нагрузки на плиту:
 $N = 17.59$ тс; $M_x = -1.67$ тс*м; $M_y = -1.7$ тс*м

2. - Выводы:



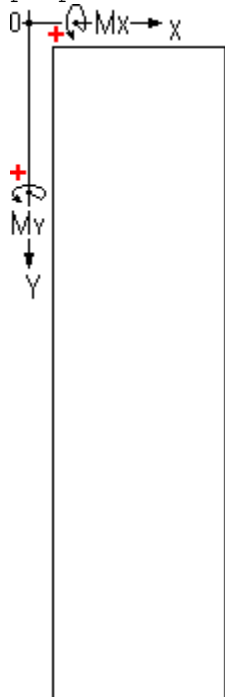
Эпюра моментов вокруг оси X



$S_{max} = 0.33$

$S_{min} = 0.15$

Верхнее армирование плиты вдоль оси Y, d , мм



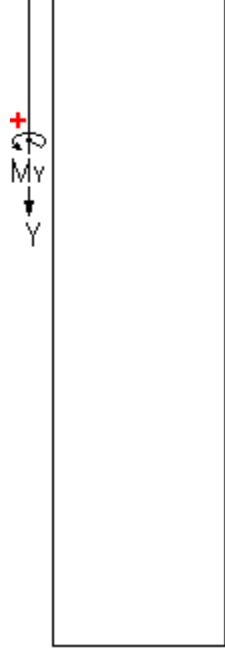
Верхняя вдоль Y, класс А 400 шаг 200 мм

Бетон В15

Верхнее армирование плиты вдоль оси X, d , мм

										Лист
										38
		№ докум.	Подпись							

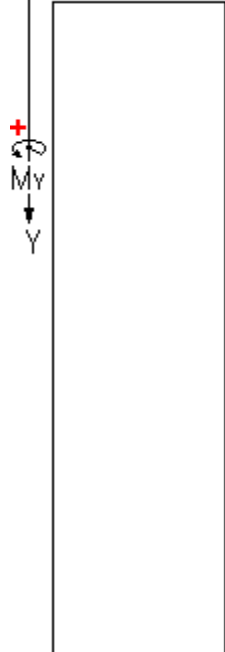
0 \oplus $M_x \rightarrow x$ Верхняя вдоль X, класс А 400 шаг 200 мм



Бетон В15

Нижнее армирование плиты вдоль оси Y, d, мм

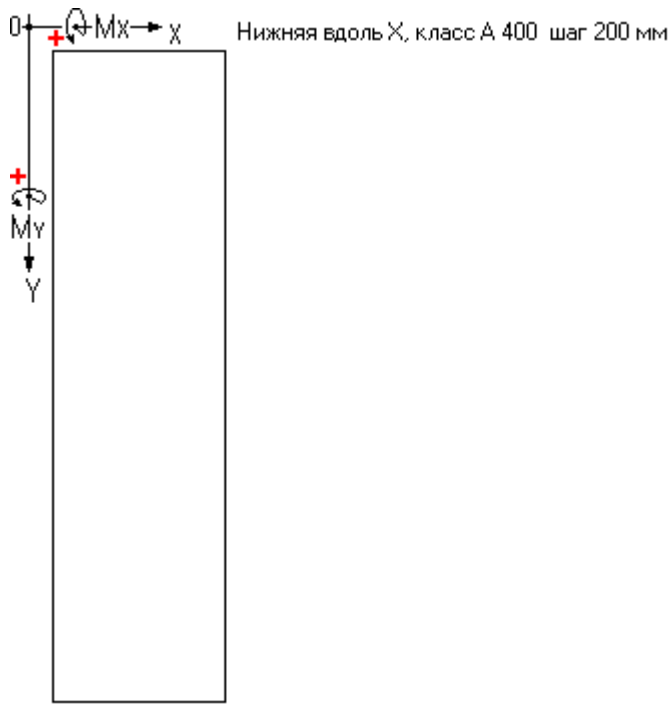
0 \oplus $M_x \rightarrow x$ Нижняя вдоль Y, класс А 400 шаг 200 мм



Бетон В15

Нижнее армирование плиты вдоль оси X, d, мм

									Лист
									39
		№ докум.	Подпись						

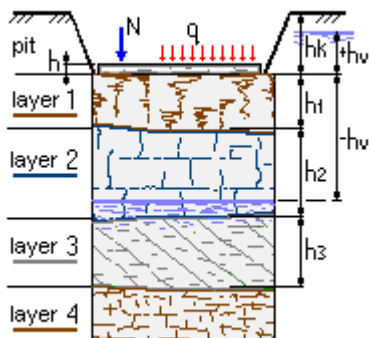


Цветовая палитра полей армирования

	d=3-5 мм		d=10 мм		d=16 мм		d=22 мм		d=32 мм
	d=6 мм		d=12 мм		d=18 мм		d=25 мм		d=36 мм
	d=8 мм		d=14 мм		d=20 мм		d=28 мм		d=40 мм

4.3 Расчет осадки плиты подземных резервуаров

1. - Исходные данные:



Количество слоев 1

Характеристики грунта:

Номер слоя	Тип грунта	Модуль E	Ед. изм.
Слой 1	Глинистый	1550	тс/м2

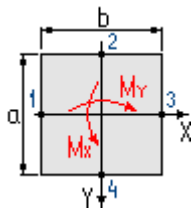
									Лист
									40
		№ докум.	Подпись						

Исходные данные для расчета:
Прямоугольная плита

Наименование исходных данных	Величина	Ед. измерения
Длина вдоль Y	2,8	м
Ширина вдоль X	10,9	м
Толщина плиты	0,25	м

Условия работы конструкции:

Глубина котлована (hk) 5,3 м
Расстояние до грунтовых вод (hv) -4,5 м
Распределенная нагрузка $P = 0,6$ тс/м²
Нагрузка на грунт $q = 0$ тс/м²



Осадка фундаментной плиты 0.83 мм
Условная глубина сжимаемой толщи 1.4 м
Крен плиты вдоль оси X 0
Крен плиты вдоль оси Y 0
Примененная схема: линейно-деформируемого полупространства. $E_{mid} = 1550$ тс/м²

4.4 Вывод:

Подземные плиты конструкций удовлетворяют требованиям прочности при армировании арматурой диаметром 12A500С с шагом 200мм в обоих направлениях в верхней и нижних зонах.

Выполнено условия не всплытия плиты.

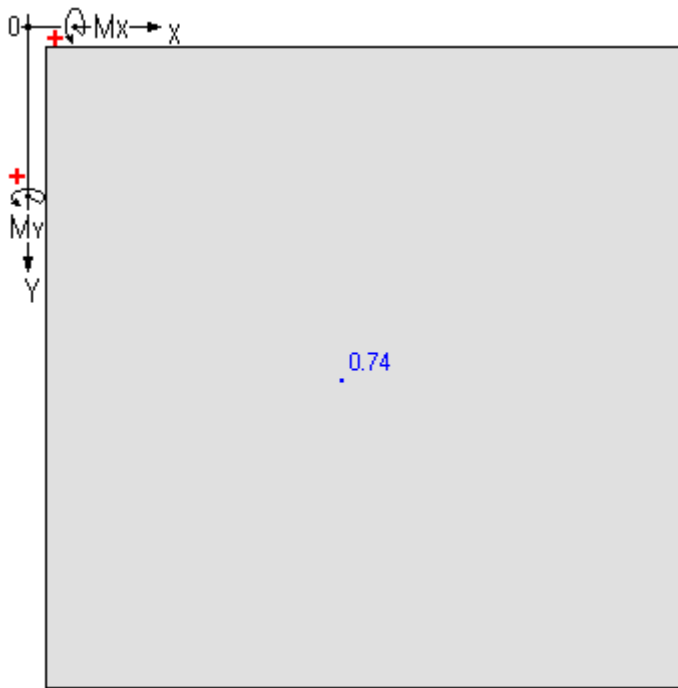
Осадка плит в нормативных пределах

5. Расчет плиты пола от стойки подкрановой балки

Расчет плиты

1. - Исходные данные:

									Лист
									41
		№ докум.	Подпись						



Длина вдоль X 1 м
 Ширина вдоль Y 1 м
 Толщина плиты 0,2 м

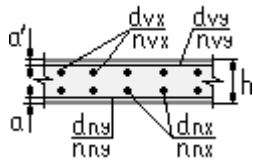
Характеристики грунта Пески
 Модуль деформации грунта 1500 тс/м²
 Коэффициент постели 2100 (тс/м)/м²

Расчетные нагрузки на конструкцию:

Точечные нагрузки	положение x,y (м),	величина N (тс),	величина Mx (тс*м),	величина My (тс*м)
1	0.46;0.52	0.74	0.11	0.07

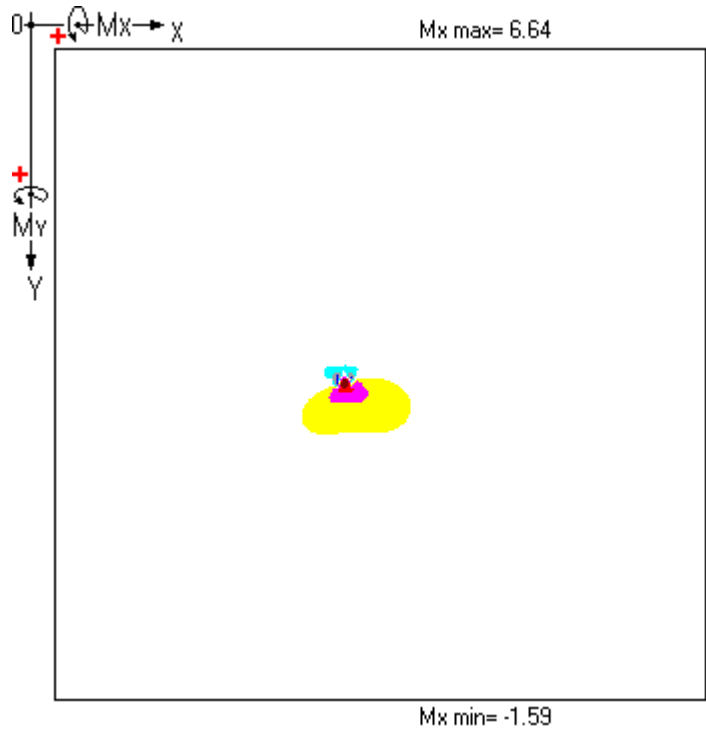
Приведенные суммарные нагрузки на плиту:
 N= 0.74 тс; Mx= 0.12 тс*м; My= 0.04 тс*м

2. - Выводы:

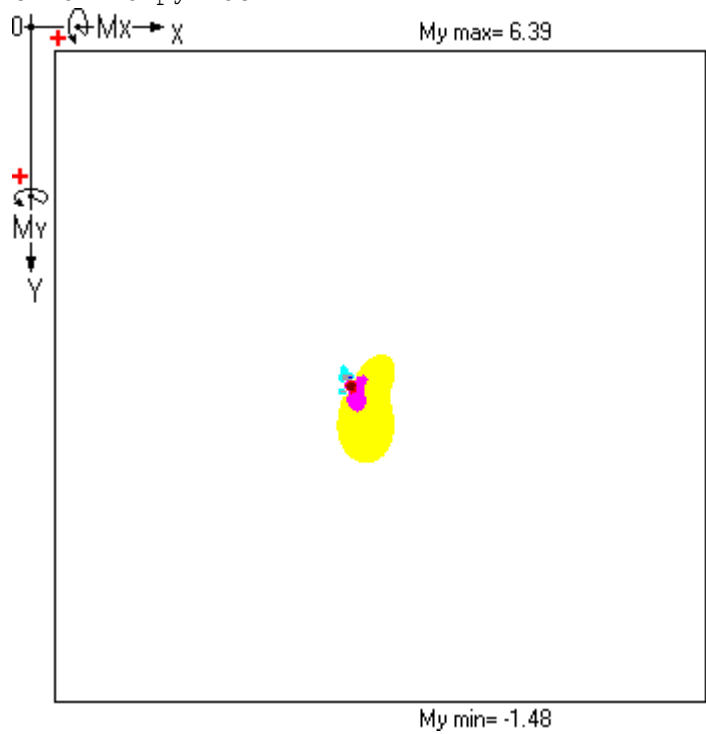


Эпюра моментов вокруг оси X

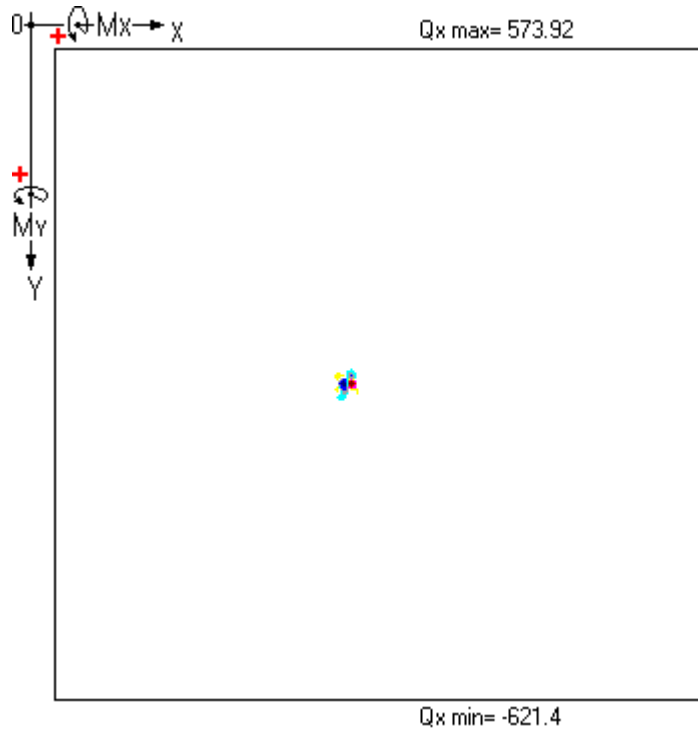
									Лист
									42
		№ докум.	Подпись						



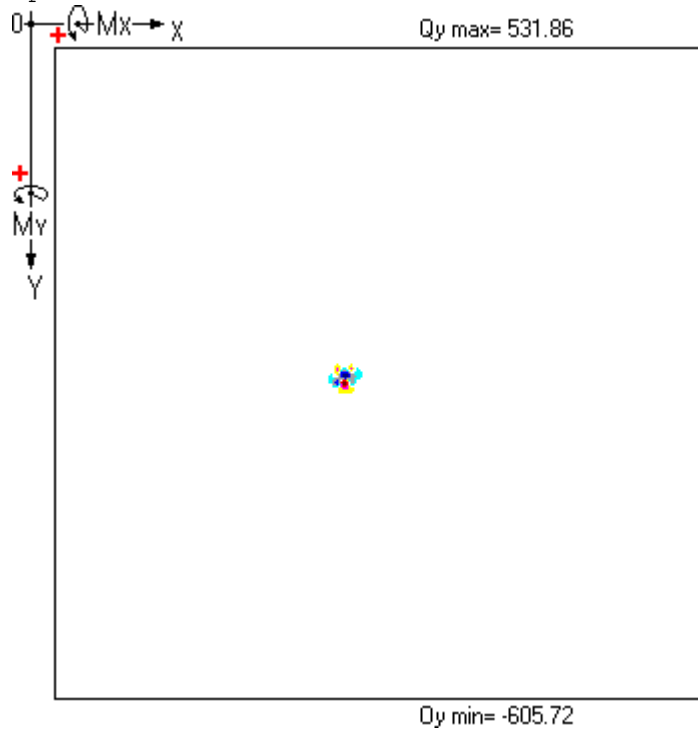
Эпюра моментов вокруг оси Y



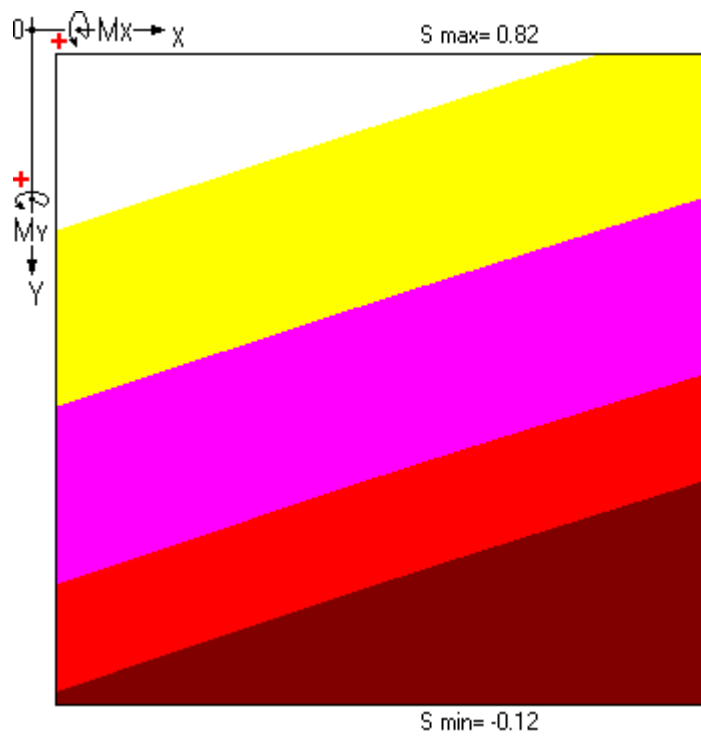
Эпюра поперечных сил вдоль оси X



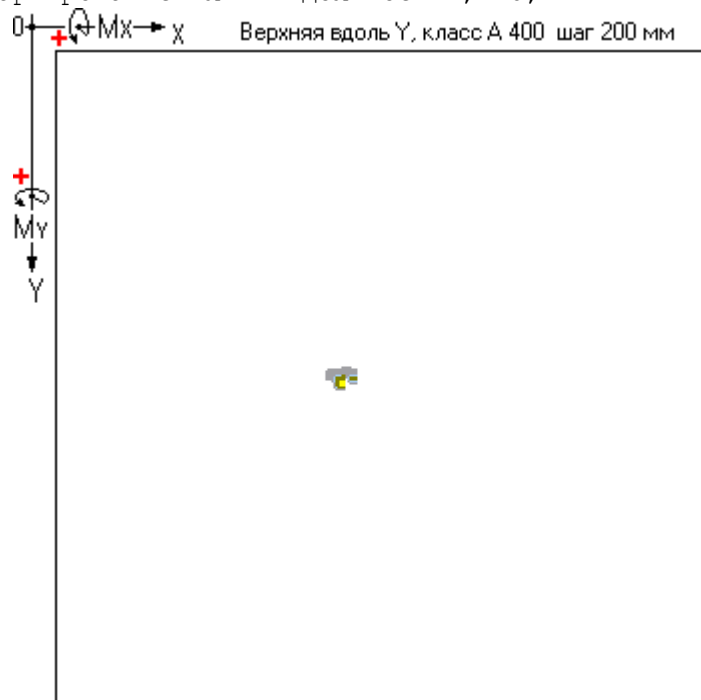
Эпюра поперечных сил вдоль оси Y



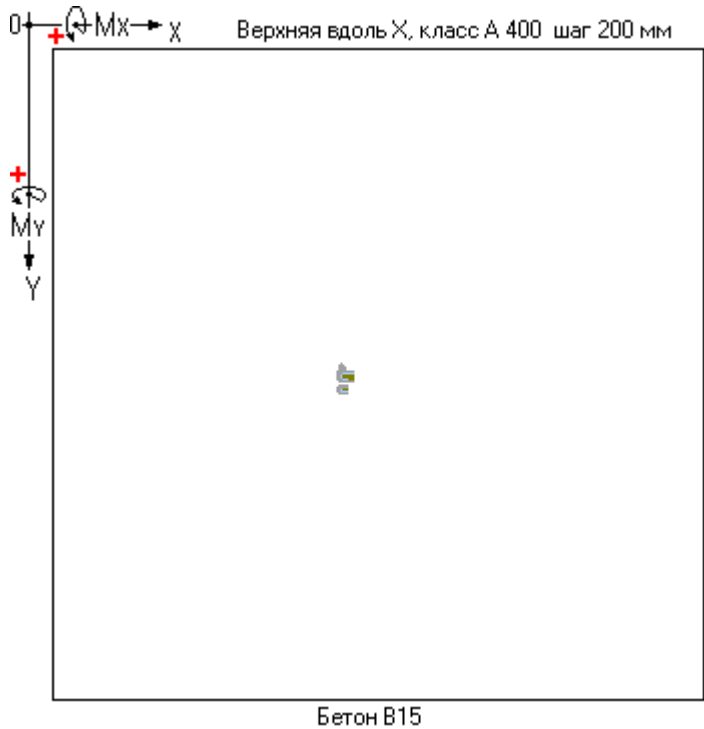
Эпюра вертикальных перемещений, мм



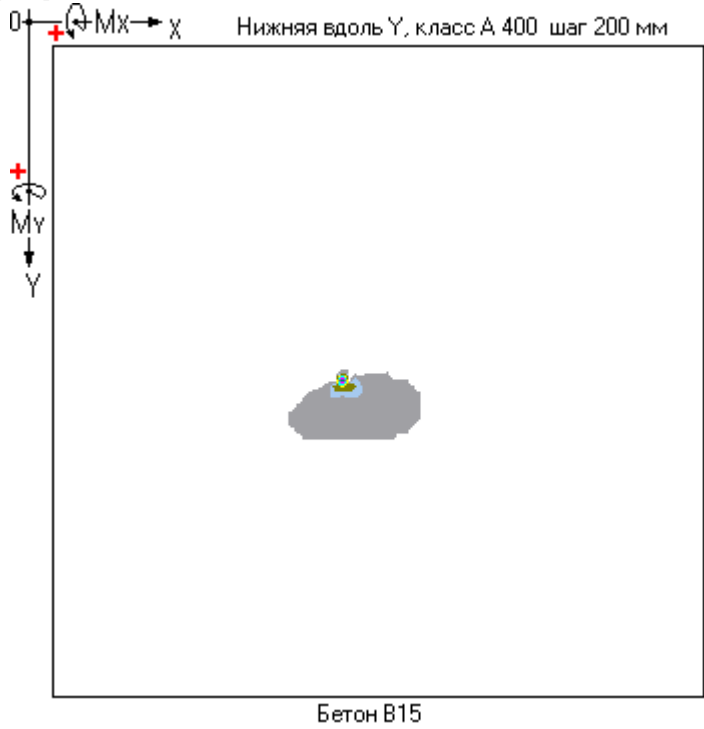
Верхнее армирование плиты вдоль оси Y, d, мм



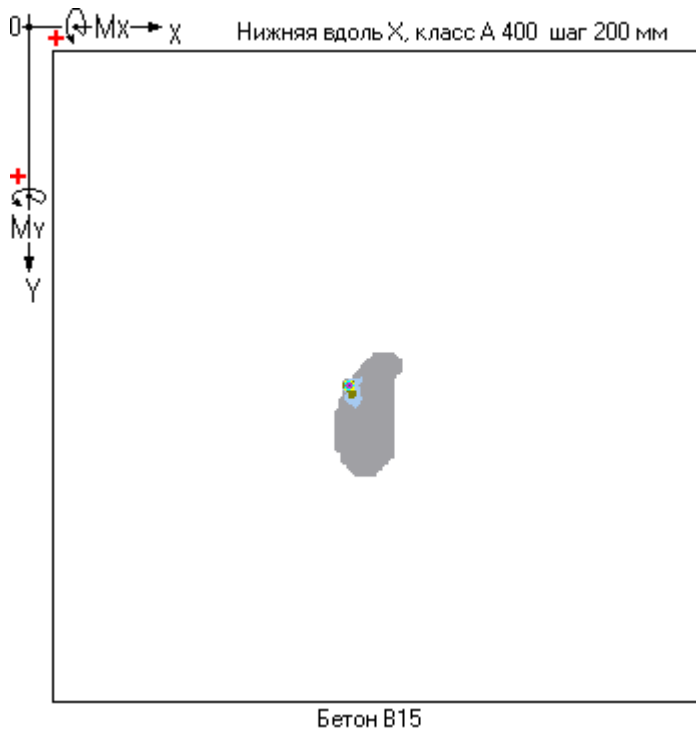
Верхнее армирование плиты вдоль оси X, d, мм



Нижнее армирование плиты вдоль оси Y, d, мм



Нижнее армирование плиты вдоль оси X, d, мм



Цветовая палитра полей армирования

 d=3-5 мм	 d=10 мм	 d=16 мм	 d=22 мм	 d=32 мм
 d=6 мм	 d=12 мм	 d=18 мм	 d=25 мм	 d=36 мм
 d=8 мм	 d=14 мм	 d=20 мм	 d=28 мм	 d=40 мм

Плита пола удовлетворяют требованиям прочности при армировании арматурой диаметром 12А500С с шагом 200мм в обоих направлениях в верхней и нижних зонах

										Лист
										47
		№ докум.	Подпись							