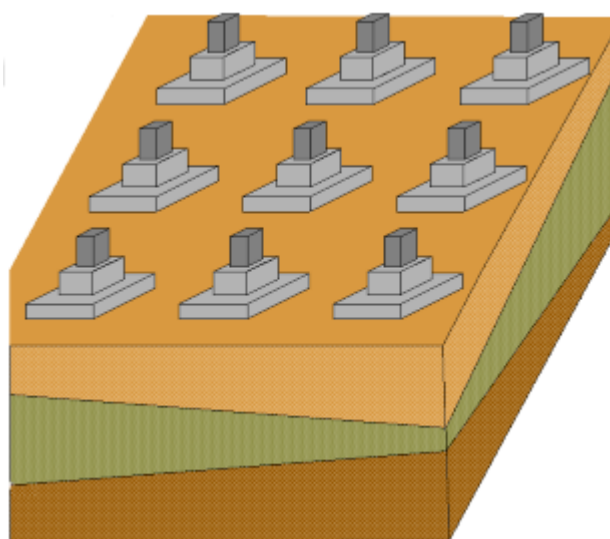


536 – Поле столбчатых фундаментов под КОЛОННЫ



Программа предназначена для проектирования поля столбчатых фундаментов под стальные или железобетонные колонны согласно следующим нормам:

СП 63.13330.2012, СП 52-101-2003, СНиП 2.03.01-84*, СНБ 5.03.01-02, СП 43.13330.2012, СНиП 2.02.01-83*, СП 50-101-2004, СП 22.13330.2011, СП 20.13330.2011.

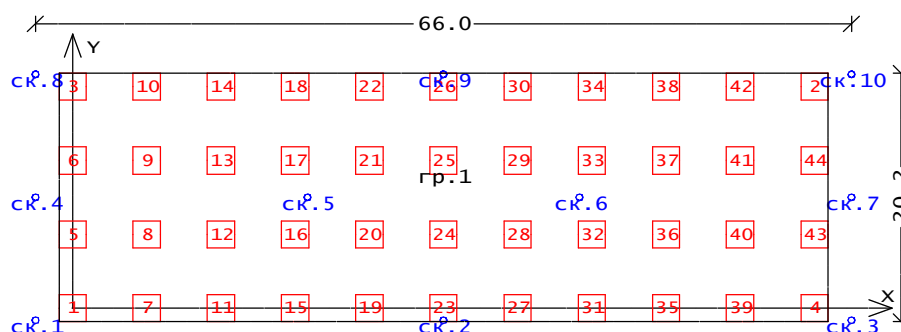
Предусмотрено два типа сопряжения колонн с фундаментами: монолитное и заделка колонн в стаканы. Производится расчет несущей способности и осадки основания под фундаментами. Для железобетонных фундаментов производится расчет арматуры фундаментных плит, продольной арматуры стаканов или подколонников, поперечной арматуры стаканов, расчет фундаментных болтов. В режиме проектирования подбираются размеры ступенчатой фундаментной плиты, арматура плиты и стакана. Возможно раздельное проектирование отдельных фундаментов или групп фундаментов, или единое проектирование для всех.

Расположение слоёв под каждым фундаментом определяется путём интерполяции данных о расположении их в скважинах. Взаимодействие фундаментов учитывается методом угловых точек.

Данные для расчета

План площадки

М = 1 : 610


 Колонны: положение
и нумерация

№ кол.	№ грп.	х [м]	у [м]	угол грд.	№ кол.	№ грп.	х [м]	у [м]	угол грд.
1	1	0.0	0.0	0.0	2	1	60.0	18.0	0.0
3	1	0.0	18.0	0.0	4	1	60.0	0.0	0.0
5	1	0.0	6.0	0.0	6	1	0.0	12.0	0.0
7	1	6.0	0.0	0.0	8	1	6.0	6.0	0.0
9	1	6.0	12.0	0.0	10	1	6.0	18.0	0.0
11	1	12.0	0.0	0.0	12	1	12.0	6.0	0.0
13	1	12.0	12.0	0.0	14	1	12.0	18.0	0.0
15	1	18.0	0.0	0.0	16	1	18.0	6.0	0.0
17	1	18.0	12.0	0.0	18	1	18.0	18.0	0.0
19	1	24.0	0.0	0.0	20	1	24.0	6.0	0.0
21	1	24.0	12.0	0.0	22	1	24.0	18.0	0.0
23	1	30.0	0.0	0.0	24	1	30.0	6.0	0.0
25	1	30.0	12.0	0.0	26	1	30.0	18.0	0.0
27	1	36.0	0.0	0.0	28	1	36.0	6.0	0.0
29	1	36.0	12.0	0.0	30	1	36.0	18.0	0.0
31	1	42.0	0.0	0.0	32	1	42.0	6.0	0.0
33	1	42.0	12.0	0.0	34	1	42.0	18.0	0.0
35	1	48.0	0.0	0.0	36	1	48.0	6.0	0.0
37	1	48.0	12.0	0.0	38	1	48.0	18.0	0.0
39	1	54.0	0.0	0.0	40	1	54.0	6.0	0.0
41	1	54.0	12.0	0.0	42	1	54.0	18.0	0.0
43	1	60.0	6.0	0.0	44	1	60.0	12.0	0.0

Грунт

N	Слой	Тип грунта в слое
1	ИГЭ 921	Крупный песок
2	ИГЭ 922	Песок средней крупности
3	ИГЭ 925	Пылевато-глинистый, глина
4	ИГЭ 923	Пылевато-глинистый, глина
5	ИГЭ 924	Пылевато-глинистый, суглинок
6	ИГЭ 921	Крупный песок

Нормативные значения характеристик по слоям.

Уд. вес грунта выше подошвы фундамента 16.0 кН/м3.

N	тип	σ [кН/м ³]	E [МПа]	f_i [град]	c/Rc [кПа]	e [%]	IL
1	ИГЭ 921	18.0	30.0	38.0	2.0	40.0	
2	ИГЭ 922	19.0	45.0	39.0	2.0	40.0	
3	ИГЭ 925	18.0	20.0	28.0	16.0	40.0	0.50
4	ИГЭ 923	17.0	17.0	17.0	48.0	40.0	0.40
5	ИГЭ 924	17.0	14.0	18.0	19.0	40.0	0.52
6	ИГЭ 921	18.0	30.0	38.0	2.0	40.0	

Сооружение II класса $\gamma_n=1.15$

Коэффициенты условий работы: основные РСУ $\gamma_c=1.00$
особые РСУ $\gamma_c=1.00$

Коэффициенты надежности по грунту:

$\gamma_g(\gamma)=1.10$ $\gamma_g(\phi)=1.10$ $\gamma_g(c)=1.50$

Скважины

№	координаты скважин и расположение слоев					
1	x=-3.00м	y=-1.00м	водоупорный слой WP=6.00 м			
	z [м]	0.00	4.00	6.00	8.00	
	№грн	2	3	4	5	
2	x=30.00м	y=-1.00м	водоупорный слой WP=6.00 м			
	z [м]	0.00	3.50	4.00	6.00	8.00
	№грн	1	2	3	4	5
3	x=63.00м	y=-1.00м				
	z [м]	0.00	5.00	9.00		
	№грн	3	4	5		
4	x=-3.00м	y=9.00м	водоупорный слой WP=6.00 м			
	z [м]	0.00	3.50	6.00	7.00	
	№грн	2	3	4	5	
5	x=19.00м	y=9.00м	водоупорный слой WP=7.00 м			
	z [м]	0.00	2.00	3.00	7.00	9.00
	№грн	1	2	3	4	5
6	x=41.00м	y=9.00м	водоупорный слой WP=8.00 м			
	z [м]	0.00	2.00	8.00	9.00	
	№грн	1	3	4	5	
7	x=63.00м	y=9.00м	водоупорный слой WP=6.00 м			
	z [м]	0.00	6.00	9.50		
	№грн	3	4	5		
8	x=-3.00м	y=19.00м				
	z [м]	0.00	3.00	5.00	7.00	
	№грн	2	3	4	5	
9	x=30.00м	y=19.00м	водоупорный слой WP=7.00 м			
	z [м]	0.00	5.00	7.00	9.00	
	№грн	1	3	4	5	
10	x=63.00м	y=19.00м				
	z [м]	0.00	5.00	10.00		
	№грн	3	4	5		

Уровень грунтовых вод WL=5.00 м

Нагрузки

№	№	N	Mx	My	Qx	Qy
нагр.	колонны	[кН]	[кН*м]	[кН*м]	[кН]	[кН]
1	Постоянная	$\gamma_f=1.10$				
	1	1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	3	1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	4	1000.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2	Кратковрем. $\gamma_f=1.20$					
	1	1000.0	12.0	5.0	-20.0	20.0
	2	1000.0	-12.0	-2.0	20.0	-20.0
	3	1000.0	-2.0	2.0	-20.0	-20.0
	4	1000.0	2.0	-5.0	20.0	20.0

Коэффициенты
существенных РСУ

Наг- руж.	Коэффициенты РСУ				Наг- руж.	Коэффициенты РСУ			
	1	2	3	4		1	2	3	4
1	1.00	1.10			2	1.00	1.20		

Существенные РСУ

№	№ коэф. фонд.	№ фунд.	N [кН]	Mx [кНм]	My [кНм]	Qx [кН]	Qy [кН]
1	1	4	2000.0	2.0	-5.0	20.0	20.0
2	1	3	2000.0	-2.0	2.0	-20.0	-20.0
3	2	1	2300.0	14.4	6.0	-24.0	24.0
4	2	1	1100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	2	2	2300.0	-14.4	-2.4	24.0	-24.0
6	2	3	2300.0	-2.4	2.4	-24.0	-24.0
7	1	37	2000.0	-5.3	-1.8	12.0	-6.7
8	1	2	2000.0	-12.0	-2.0	20.0	-20.0

В РСУ для расчета осадок распределенные нагрузки включены в вертикальное усилие N.

Расчет основания

по СП 22.13330.2016

Расчет по деформациям

Схема линейно деформируемого полупространства.
Наибольшая осадка достигается при РСУ №7
у фундамента №37
Осадка фундамента $s=3.2$ см $< s_u=15.0$ см
Наибольший крен достигается при РСУ №8,
у фундамента №2
Крен фундамента $i=0.0008 < i_u=0.0050$
Наибольшая неравномерность осадок при РСУ №7
между фундаментами № 37 и № 1
Неравномерность осадок $i=0.0003 < i_u=0.0010$

Расчет по несущей способности

Наиболее опасным по устойчивости является РСУ №6 для фундамента №3.
Сила предельного сопротивления грунта $N_u=5834$ кН
Сила, действующая на фундамент $N=2515$ кН

Исходные данные

Размеры

и результаты расчета

Объект	размеры по X и по Y [см]	высота/глубина h/dc [см]
плита	120.0 120.0	40.0
подколонник	80.0 80.0	210.0
колонна	40.0 40.0	100.0
Высота фундамента от подошвы	250.0	см

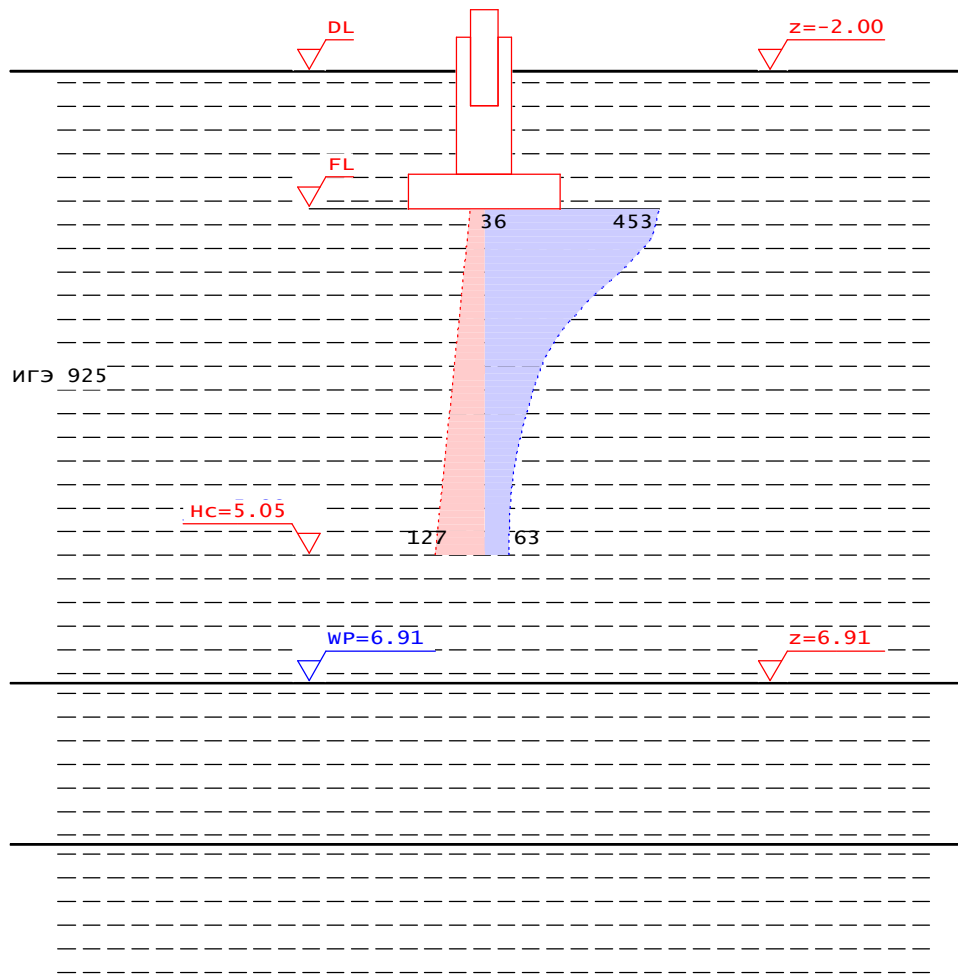
Результаты расчета

геометрических характеристик фундамента.

Объект	размеры по X и по Y [см]	высота h [см]
плита 1	220.0 220.0	50.0
подколонник	80.0 80.0	200.0

Фундамент №37
 М = 1 :110

Схема расположения слоев грунта



Расчет основания

по СП 22.13330.2016

Расчет по деформациям

Схема линейно деформируемого полупространства.

Наибольшая осадка достигается при РСУ №7

 Глубина сжимаемой толщи $H_c=5.05$ м

 Среднее давление под подошвой $p=452.8$ кПа

 Краевое давление вдоль оси y $p_y=468.7$ кПа

 Краевое давление вдоль оси x $p_x=459.2$ кПа

 Давление в угловой точке $p_{xy}=475.1$ кПа

 Расчетн. сопротивление грунта по 5.6.7 $R=415.8$ кПа

 Сопротивление грунта с учетом 5.6.24 $R=498.9$ кПа

 Осадка фундамента $s=3.2$ см $< s_u=15.0$ см

Наибольший крен достигается при РСУ №8 ,

 Крен фундамента $i=0.0008 < i_u=0.0050$

Расчет по несущей способности

Наиболее опасным по устойчивости является РСУ N6

 Макс. глубина поверхности скольжения $z_m=2.84$ м

 Коэф. надежн. по назначению сооруж. $\gamma_n=1.15$

 Опасное направление по оси Y, эксц. $e_y=0.02$ м

 Приведенная ширина фундамента $b'=2.15$ м

 Сила предельного сопротивления грунта $N_u=5834$ кН

$$N=2515 < \gamma_c N_u / \gamma_n = 5073$$

УСЛОВИЕ ВЫПОЛНЕНО

Схема фундамента
М = 1 : 20

вид сбоку

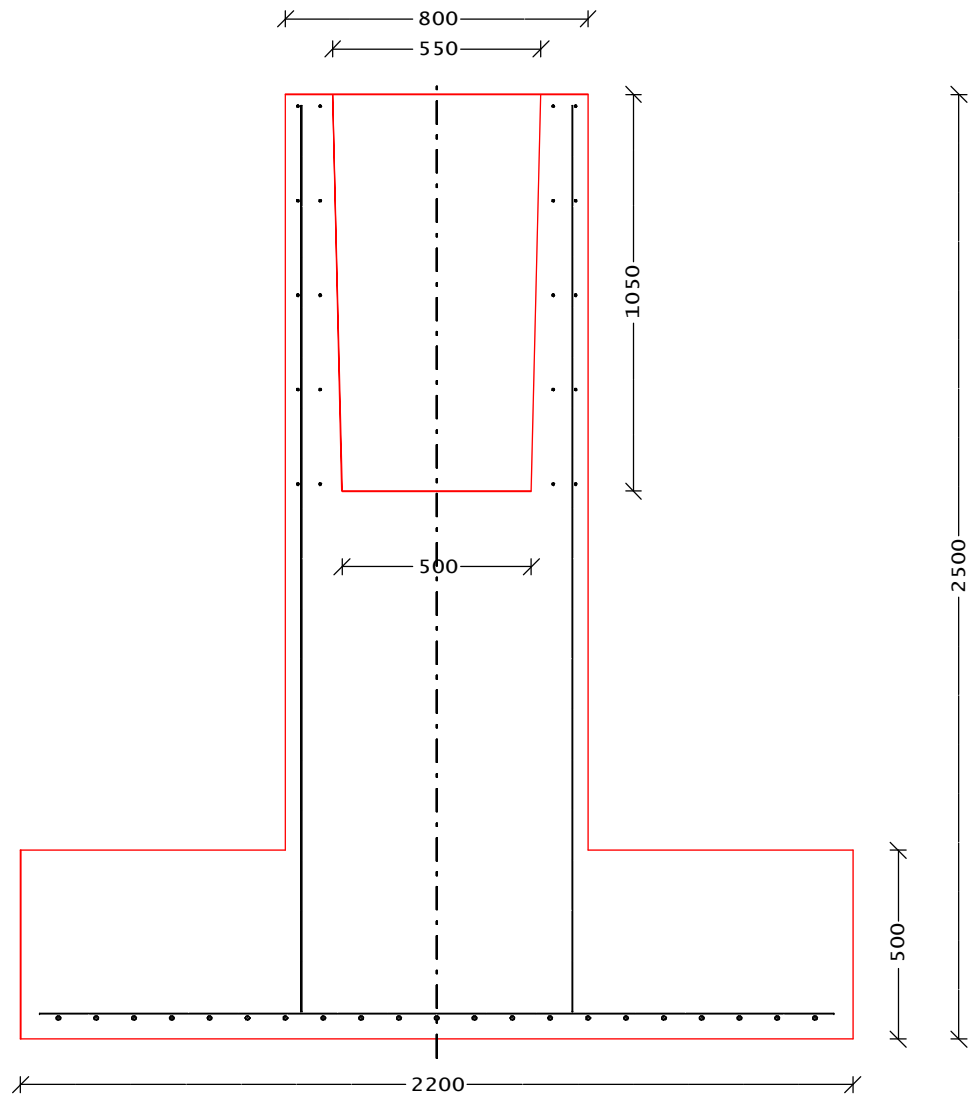
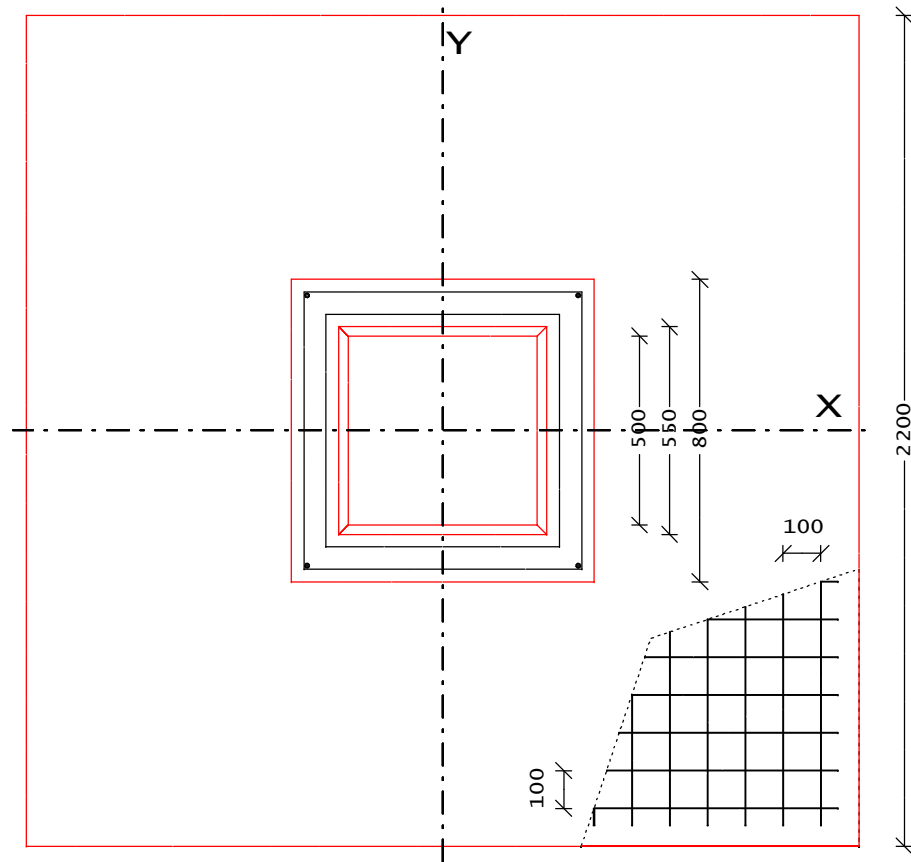


Схема фундамента вид сверху
 М = 1 : 20



Осадка и крен

№ кол.	осадка [мм]	PCY	крен [x100]	PCY	№ кол.	осадка [мм]	PCY	крен [x100]	PCY
1	13.8		0.0348		2	30.9	8	0.0771	8
3	30.9	2	0.0771	2	4	30.9	1	0.0771	1
5	14.5		0.0367		6	14.7		0.0382	
7	14.2		0.0304		8	15.1		0.0299	
9	15.2		0.0306		10	31.5		0.0755	
11	14.2		0.0312		12	15.4		0.0228	
13	15.4		0.0233		14	31.5		0.0739	
15	14.2		0.0320		16	15.5		0.0153	
17	32.3		0.0302		18	31.5		0.0723	
19	14.2		0.0328		20	22.5		0.0156	
21	22.3		0.0178		22	31.5		0.0707	
23	21.1		0.0489		24	22.3		0.0167	
25	22.1		0.0165		26	21.0		0.0490	
27	31.5		0.0707		28	23.1		0.0185	
29	22.7		0.0158		30	31.5		0.0675	
31	31.5		0.0723		32	32.3		0.0296	
33	32.3		0.0302		34	31.5		0.0659	
35	31.5		0.0739		36	32.4		0.0444	
37	32.4	7	0.0453	7	38	31.5		0.0643	
39	31.5		0.0755		40	32.2		0.0591	
41	32.2		0.0604		42	31.5		0.0627	
43	31.5		0.0739		44	31.5		0.0755	

Продавливание

Расчет на продавливание по СП 63.13330.2018.

Бетон В 25 (тяжелый)

Плита	ось	PCY	h0 [см]	Lx [см]	Ly [см]	eta
1	Y	3	43.4	123.4	123.40	0.91

Расчет арматуры

по СП 63.13330.2018 с использованием трехлинейной диаграммы состояния сжатого бетона.

Арматура плиты

Сталь А500

Ось прутка	Коорд. [м]	PCY	Мизг [кН*м]	h [см]	As [см ²]	d	n
X	0.40	5	267.0	43.2	14.6	12	21
Y	0.40	4	267.0	44.4	14.2	12	21

Нижние прутки ориентированы по оси Y.

Поперечная арматура стакана

Сталь А400

Ось	Z [см]	PCY	p [кН/м]	As/s [см ² /м]	s [мм]	d	n
Y	3.7	6	96.0	3.4	250	6	4
Y	28.7	6	54.7	2.0	250	6	4
Y	53.7	6	18.7	0.7	250	6	4
Y	78.7	6	17.3	0.6	250	6	4
Y	103.7	6	48.0	1.7	250	6	4

Координата Z принимается от верхнего края стакана.

Продольная арматура

подколонника: *сталь А500*

Наиболее опасное PCY N 5. 4 прутка диаметром 12мм, расположенные по углам.

Трещиностойкость

Предельно допустимая ширина раскрытия трещин принимается из условия обеспечения сохранности арматуры по СП 63.13330.12 асрс1=0.4мм асрс2=0.3мм

Плита

Ось	Коорд. [м]	PCY	Мизг2 [кН*м]	Мизг1 [кН*м]	Мсрс [кН*м]	асрс2 [мм]	асрс1 [мм]
X	0.40	1 1	234.2	234.2	252.1	0.00	0.00
Y	0.40	2 2	234.2	234.2	253.6	0.00	0.00

Расчет выполнен модулем t536 программы СТАТИКА 2021 © ООО Техсофт