

1. Вариант расчета ожидаемого шума в период рекультивации

Расчет затухания звука при распространении на местности выполнен в соответствии с ГОСТ 31295.2-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета, с использованием программы «ЭКО центр - Шум».

Сведения о типе и координатах точек, в которых выполнялся расчет загрязнения атмосферы, приведены в таблице 1.1.

Таблица № 1.1 - Параметры расчетных точек

Наименование	Координаты		Высота, м	Тип точки
	x	y		
1	2	3	4	5
1. Жилая зона	86	13	1,5	Автоточка
2. Жилая зона	105	14	1,5	Автоточка
3. Жилая зона	12	142	1,5	Автоточка
4. Жилая зона	10	0	1,5	Автоточка

Сведения о координатах расчетных площадок, шаге расчетной сетки, каждый узел которой образует расчетную точку, приведены в таблице 1.2.

Таблица № 1.2 - Параметры расчетных площадок

Наименование	Координаты срединной линии				Ширина, м	Высота, м	Шаг сетки, м	Шаг СЗЗ, м
	точка 1		точка 2					
	x ₁	y ₁	x ₂	y ₂				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Промплощадка	500	500	-500	-500	1000	1,5	100	50

Параметры источников шума, учитываемых в данном варианте расчета, приведены в таблице 1.3.

Таблица № 1.3 - Параметры источников шума

Источник	Тип	Высота, м	Координаты			Уровень звуковой мощности (дБ, дБ/м, дБ/м ²) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц										LpA
			x ₁	y ₁	ширина, м	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
			x ₂	y ₂		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1. Источник шума 1 Экскаватор	T	1,5	88	80	-	86	86	82	78	78	77	73	67	57	81,035	
2. Источник шума №2 Бульдозер	T	1,5	87	40	-	76	76	77	78	79	76	71	67	60	80,475	
3. Источник шума 3 Катки	T	1,5	58	140	-	76	76	77	78	79	76	71	67	60	80,475	

Примечание – для источников типа «Т» (точечный) уровень звуковой мощности выражен в дБ; для типа «Л» (линейный) - в дБ/м длины источника и типа «П» (площадной) - в дБ/м² площади источника.

Обозначения и расчет коэффициента затухания

Концентрацию водяных паров при заданных температуре, относительной влажности и давлении рассчитывается по формуле:

$$h = (h_s \cdot 10^6) / (p_a / p_s) \quad (1.1)$$

где p_a - атмосферное давление, кПа;

p_r - эталонное атмосферное давление.

Показатель степени C рассчитывается по формуле:

$$C = -6,8346(T_{01} / T)^{1,261} + 4,6151 \quad (1.2)$$

где T - температура, К;

T_{01} - температура в тройной точке на диаграмме изотерм, равная 273,16 К (+0,01 °С).

Переменными величинами являются частота звука f (Гц), температура воздуха T (К), концентрация водяных паров h (%) и атмосферное давление p_a (кПа).

Затухание вследствие звукопоглощения атмосферой является функцией релаксационных частот f_{rO} и f_{rN} кислорода и азота соответственно. Релаксационные частоты рассчитывают по формулам:

$$f_{rO} = (p_a / p_r) \cdot (24 + 4,04 \cdot 10^4 \cdot h \cdot (0,02 + h / 0,391 + h)) \quad (1.1)$$

$$f_{rN} = (p_a / p_r) \cdot (T / T_0)^{-1/2} \cdot (9 + 280 \cdot h \cdot \exp\{-4,170[(T / T_0)^{1/2} - 1]\}) \quad (1.2)$$

Коэффициент затухания α рассчитывают по формуле:

$$\begin{aligned} \alpha = & 8,686 \cdot f^2 \cdot ([1,84 \cdot 10^{-11} \cdot (p_a / p_r)^{-1}] \cdot (T / T_0)^{-1/2} + (T / T_0)^{5/2} \times \\ & \times \{0,01275 \cdot [\exp(-2239,1 / T)] \cdot [f_{rO} + f^2 / f_{rO}]^{-1} + \\ & + 0,1068 \cdot [\exp(-3352,0 / T)] \cdot [f_{rN} + f^2 / f_{rN}]^{-1}\}) \end{aligned} \quad (1.3)$$

В формулах (1)-(3) $p_r = 101,325$ кПа, $T_0 = 293,15$ К.

Расчет коэффициента затухания

При температуре воздуха $T = 20^\circ\text{C}$ и относительной влажности $h = 70\%$, при давлении $p_a = 101,325$ кПа, коэффициент затухания согласно таблице 1 ГОСТ 31295.1-2005 составит:

$$C = -6,8346 \cdot (273,16 / 20)^{1,261} + 4,6151 = -1,637;$$

$$h = 70 \cdot 10^{-1637} / (101,325 / 101,325) = 1,614 \%;$$

$$f_{rO} = 101,325 / 101,325 (24 + 4,04 \cdot 10^4 \cdot 1,614 \cdot (0,02 + 1,614) / (0,391 + 1,614)) = 53173,957 \text{ Гц};$$

$$f_{rN} = 101,325 / 101,325 \cdot (20 / 293,15)^{-1/2} \cdot (9 + 280 \cdot 1,614 \cdot \exp\{-4,170[(20 / 293,15)^{1/2} - 1]\}) = 460,991 \text{ Гц};$$

$$\begin{aligned} \alpha_{31,5} = & 8,686 \cdot 31,5^2 \cdot ([1,84 \cdot 10^{-11} \cdot (101,325 / 101,325)^{-1}] \cdot (20 / 293,15)^{-1/2} + (20 / 293,15)^{5/2} \times \\ & \times \{0,01275 \cdot [\exp(-2239,1 / 20)] \cdot [53173,957 + 31,5^2 / 53173,957]^{-1} + \\ & + 0,1068 \cdot [\exp(-3352,0 / 20)] \cdot [460,991 + 31,5^2 / 460,991]^{-1}\}) \cdot 10^9 = 0,02265 \text{ дБ/км}. \end{aligned}$$

Результаты расчета уровня звукового давления в расчетных точках, приведены в таблице 1.5.

Таблица № 1.5 - Уровень звукового давления в расчетных точках

Точка	Тип	Координаты		Высо- та, м	Уровень звукового давления, дБ										
		x	y		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _a , дБА	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1. Жилая зона	Авто	86	13	1,5	40,6	40,6	39,3	39,1	40	37,1	32,2	27,4	18,5	41,5	
2. Жилая зона	Авто	105	14	1,5	40,1	40,1	38,4	38	38,8	36	31,1	26,1	16,8	40,4	
3. Жилая зона	Авто	12	142	1,5	37	37	35,3	35	35,7	32,9	27,9	22,7	12,2	37,3	
4. Жилая зона	Авто	10	0	1,5	34,9	34,9	32,3	31	31,5	28,9	23,9	17,7	3,6	33,2	

Примечание – тип расчетной точки «Поль» – пользовательская; «Пром.» – точка в промышленной зоне; «Жил.» – точка в жилой зоне; «СЗЗ» – точка на границе СЗЗ; «Окр.» – точка охранной зоны зданий больницы и санаториев; «Общ.» – точка зоны гостиниц и общежитий; «Пл.б.» – точка на площадке отдыха больницы; «Пл.ж.» – точка на площадке отдыха жилой зоны.

Расчет уровня звукового давления в расчетных точках:

Точка № 1. Жилая зона. Автоточка. ($x = 86$; $y = 13$; $h = 1,5$).

Источник № 1. Источник шума 1 Экскаватор. ($x = 88$; $y = 80$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.6 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p1}(DW)$	дБ	38,5	38,5	34,5	30,4	30,3	29,1	24,9	17,9	4,3	33,1
Уровень звукового давления от источника, $L_{p1}(DW)$	дБ	38,5	38,5	34,5	30,4	30,3	29,1	24,9	17,9	4,3	33,1
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	86	86	82	78	78	77	73	67	57	-
Показатель направленности, D_1	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_2	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_3	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	67	67	67	67	67	67	67	67	67	-
Суммарное затухание, A	дБ	47,5	47,5	47,5	47,6	47,7	47,9	48,1	49,1	52,7	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{ext}	дБ	0	0	0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,5	5,1	-

Источник № 2. Источник шума №2 Бульдозер. ($x = 87$; $y = 40$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.7 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p1}(DW)$	дБ	36,4	36,4	37,4	38,3	39,3	36,2	31,1	26,7	18,3	40,7
Уровень звукового давления от источника, $L_{p1}(DW)$	дБ	36,4	36,4	37,4	38,3	39,3	36,2	31,1	26,7	18,3	40,7
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D_1	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_2	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_3	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	27	27	27	27	27	27	27	27	27	-
Суммарное затухание, A	дБ	39,6	39,6	39,6	39,7	39,7	39,8	39,9	40,3	41,7	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	39,6	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{ext}	дБ	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,6	2,1	-

Источник № 3. Источник шума 3 Катки. ($x = 58$; $y = 140$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.8 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p1}(DW)$	дБ	22,7	22,7	23,7	24,6	25,4	22,1	16,5	10,7	0	26,5
Уровень звукового давления от источника, $L_{p1}(DW)$	дБ	22,7	22,7	23,7	24,6	25,4	22,1	16,5	10,7	0	26,5
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D_1	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_2	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_3	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	130	130	130	130	130	130	130	130	130	-
Суммарное затухание, A	дБ	53,3	53,3	53,3	53,4	53,6	53,9	54,5	56,3	63,2	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{ext}	дБ	0	0	0	0,1	0,4	0,6	1,2	3	10	-

Точка № 2. Жилая зона. Автоточка. ($x = 105$; $y = 14$; $h = 1,5$).

Источник № 1. Источник шума 1 Экскаватор. ($x = 88$; $y = 80$; $h = 1,5$).

Продолжение таблицы 1.8

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарное затухание, A	дБ	50,8	50,8	50,9	50,9	51,1	51,3	51,7	53,1	58,3	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{atm}	дБ	0	0	0	0,1	0,3	0,5	0,9	2,2	7,5	-

Источник № 2. Источник шума №2 Бульдозер. ($x = 87$; $y = 40$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.9 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p}(DW)$	дБ	22,9	22,9	23,9	24,8	25,6	22,3	16,8	11,1	0	26,7
Уровень звукового давления от источника, $L_{p}(DW)$	дБ	22,9	22,9	23,9	24,8	25,6	22,3	16,8	11,1	0	26,7
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_s	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	126,6	-
Суммарное затухание, A	дБ	53,1	53,1	53,1	53,2	53,4	53,7	54,2	55,9	62,7	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	53	53	53	53	53	53	53	53	53	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{atm}	дБ	0	0	0	0,1	0,4	0,6	1,1	2,9	9,7	-

Источник № 3. Источник шума 3 Катки. ($x = 58$; $y = 140$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.10 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p}(DW)$	дБ	31,7	31,7	32,7	33,7	34,6	31,5	26,3	21,7	12,2	35,9
Уровень звукового давления от источника, $L_{p}(DW)$	дБ	31,7	31,7	32,7	33,7	34,6	31,5	26,3	21,7	12,2	35,9
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_s	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	46	46	46	46	46	46	46	46	46	-
Суммарное затухание, A	дБ	44,3	44,3	44,3	44,3	44,4	44,5	44,7	45,3	47,8	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{atm}	дБ	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,4	1,1	3,5	-

Точка № 4. Жилая зона. Автоточка. ($x = 10$; $y = 0$; $h = 1,5$).

Источник № 1. Источник шума 1 Экскаватор. ($x = 88$; $y = 80$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.9 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LpA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $\Sigma L_{p}(DW)$	дБ	34	34	30	25,9	25,7	24,5	20	12,5	0	28,4
Уровень звукового давления от источника, $L_{p}(DW)$	дБ	34	34	30	25,9	25,7	24,5	20	12,5	0	28,4
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	86	86	82	78	78	77	73	67	57	-
Показатель направленности, D	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_s	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	111,7	111,7	111,7	111,7	111,7	111,7	111,7	111,7	111,7	-
Суммарное затухание, A	дБ	52	52	52	52,1	52,3	52,5	53	54,5	60,5	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	52	52	52	52	52	52	52	52	52	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{atm}	дБ	0	0	0	0,1	0,3	0,6	1	2,6	8,6	-

Источник № 2. Источник шума №2 Бульдозер. ($x = 87$; $y = 40$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.10 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

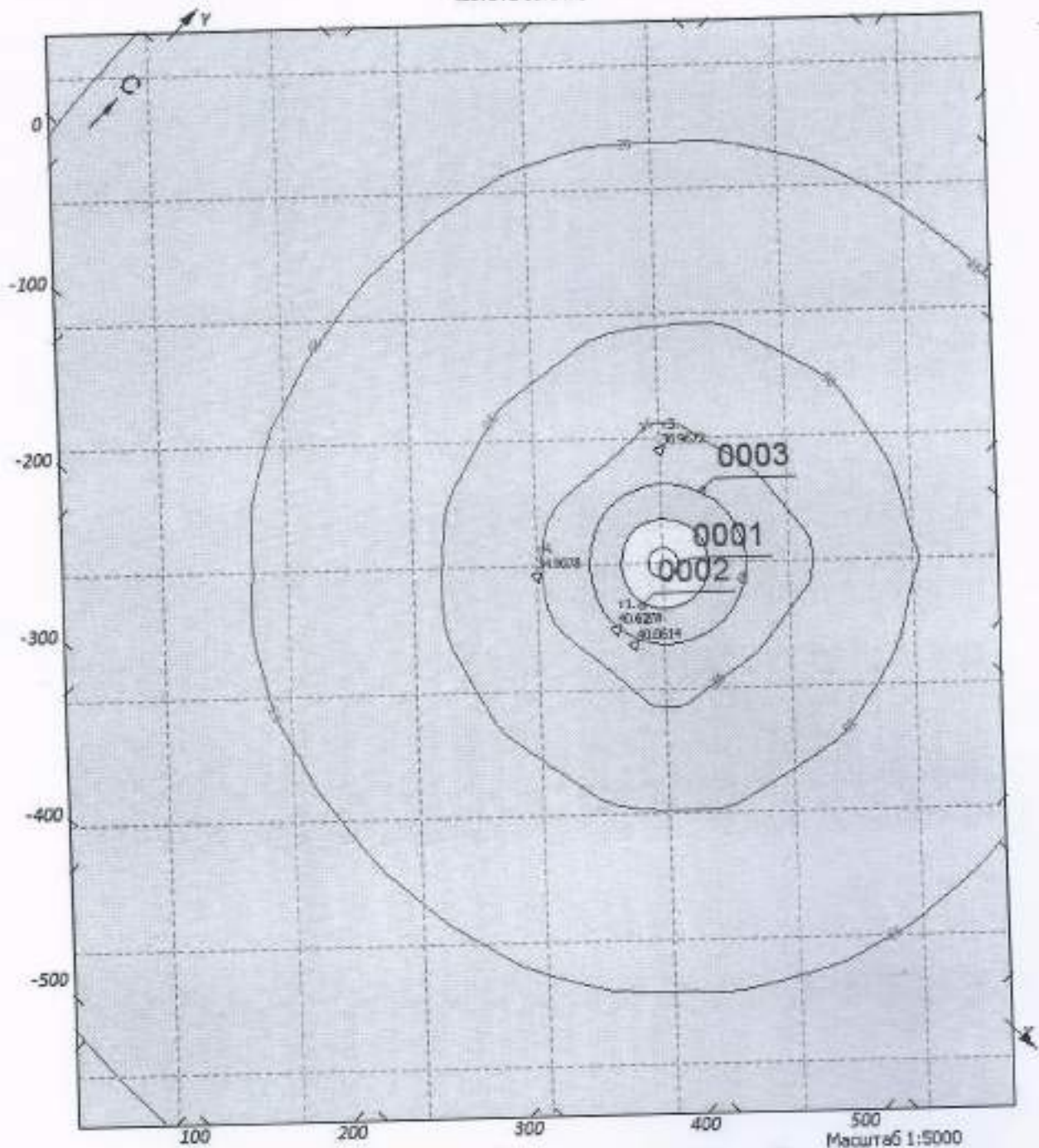
Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	1pA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $L_{r,r}(DW)$	дБ	26,2	26,2	27,2	28,1	29	25,8	20,5	15,2	3,6	30,2
Уровень звукового давления от источника, $L_r(DW)$	дБ	26,2	26,2	27,2	28,1	29	25,8	20,5	15,2	3,6	30,2
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_c	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	-
Суммарное затухание, A	дБ	49,8	49,8	49,8	49,9	50	50,2	50,5	51,8	56,4	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	49,8	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{ext}	дБ	0	0	0	0,1	0,2	0,4	0,8	2	6,6	-

Источник № 3. Источник шума 3 Катки. ($x = 58$; $y = 140$; $h = 1,5$).

Таблица № 1.11 - Расчет звукового давления от источника шума на приемнике

Характеристика, обозначение	Единица	Значение									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	1pA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Суммарный уровень звукового давления от источника, с учетом минимых источников, $L_{r,r}(DW)$	дБ	21,6	21,6	22,5	23,4	24,2	20,9	15,3	9,2	0	25,3
Уровень звукового давления от источника, $L_r(DW)$	дБ	21,6	21,6	22,5	23,4	24,2	20,9	15,3	9,2	0	25,3
Октавный уровень звуковой мощности, L_w	дБ	76	76	77	78	79	76	71	67	60	-
Показатель направленности, D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Поправка (телесный угол менее 4π ср), D_0	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Суммарная поправка направленности, D_c	дБ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Расстояние от источника до приемника, d	м	148	148	148	148	148	148	148	148	148	-
Суммарное затухание, A	дБ	54,4	54,4	54,5	54,6	54,8	55,1	55,7	57,8	65,7	-
Затухание (геометрическая дивергенция), A_{div}	дБ	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	-
Затухание (звукопоглощение атмосферой), A_{ext}	дБ	0	0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	3,4	11,3	-

Частота 31.5 Гц



Масштаб 1:5000

Картограмма значений уровня звукового давления, дБ

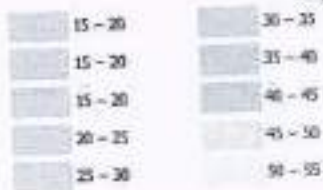
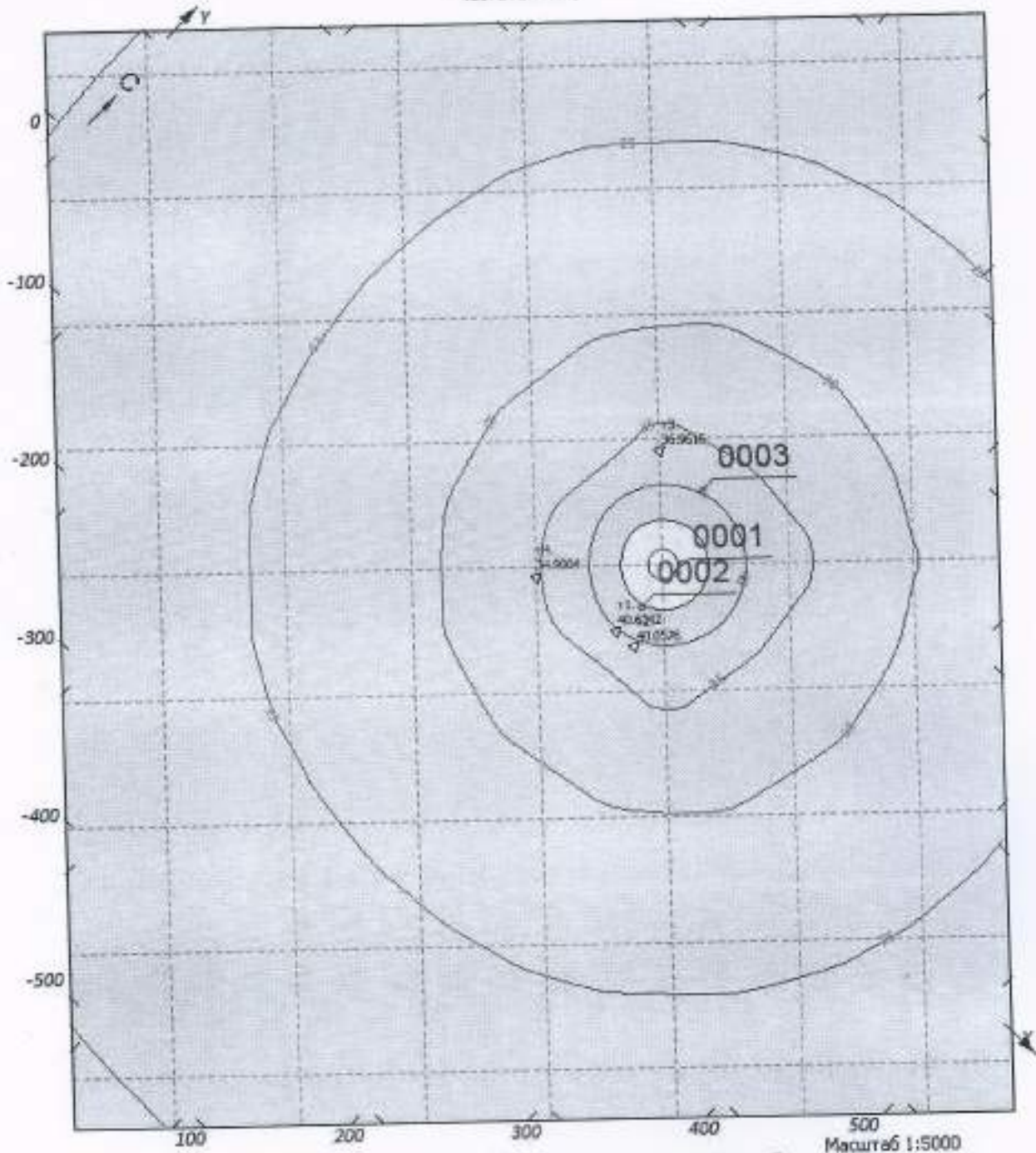


Рисунок 1.2.1 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 63 Гц



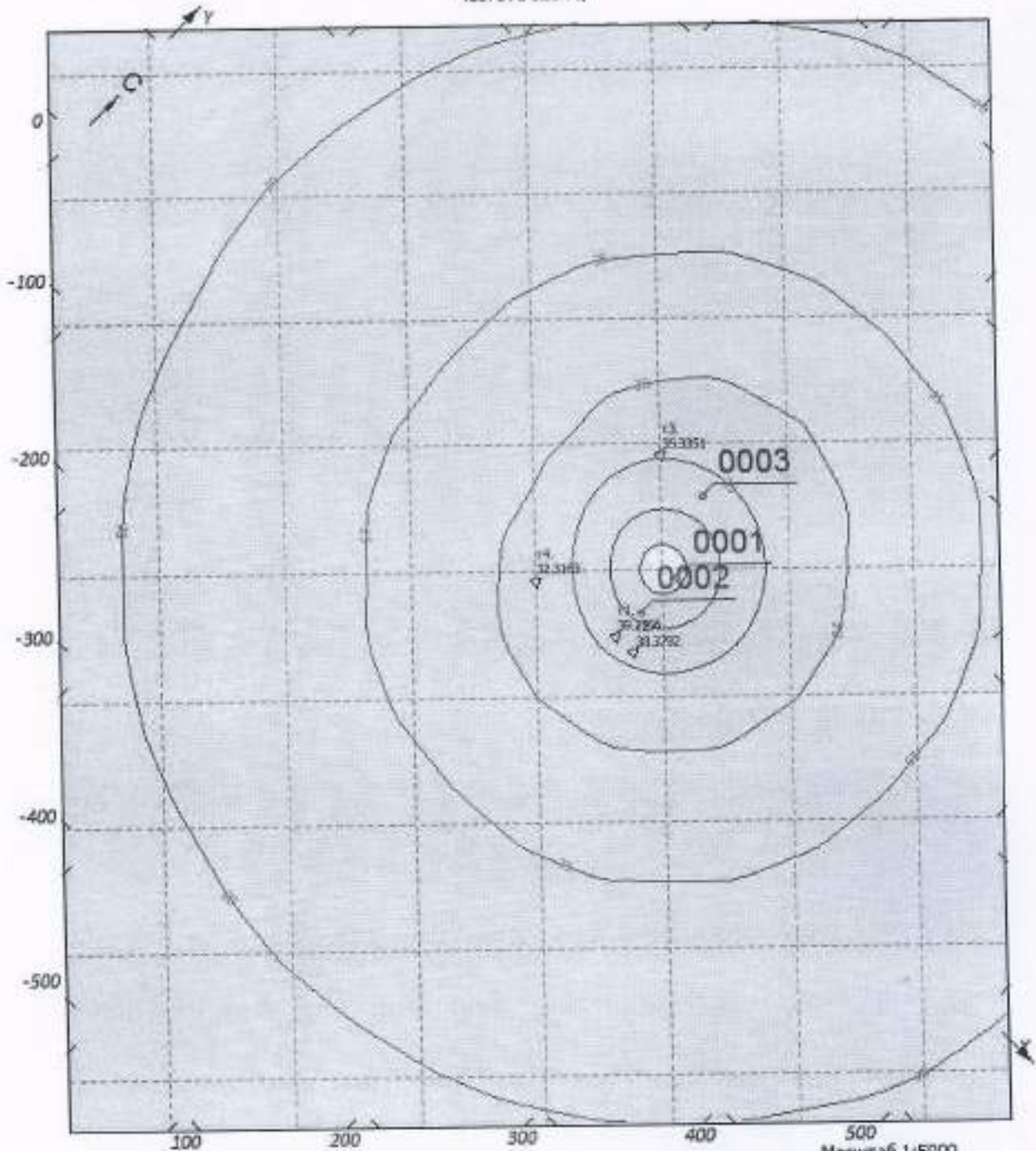
Картограмма значений уровня звукового давления, дБ

Масштаб 1:5000

15 - 20	30 - 35
15 - 20	35 - 40
15 - 20	40 - 45
20 - 25	45 - 50
25 - 30	50 - 55

Рисунок 1.2.2 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 125 Гц



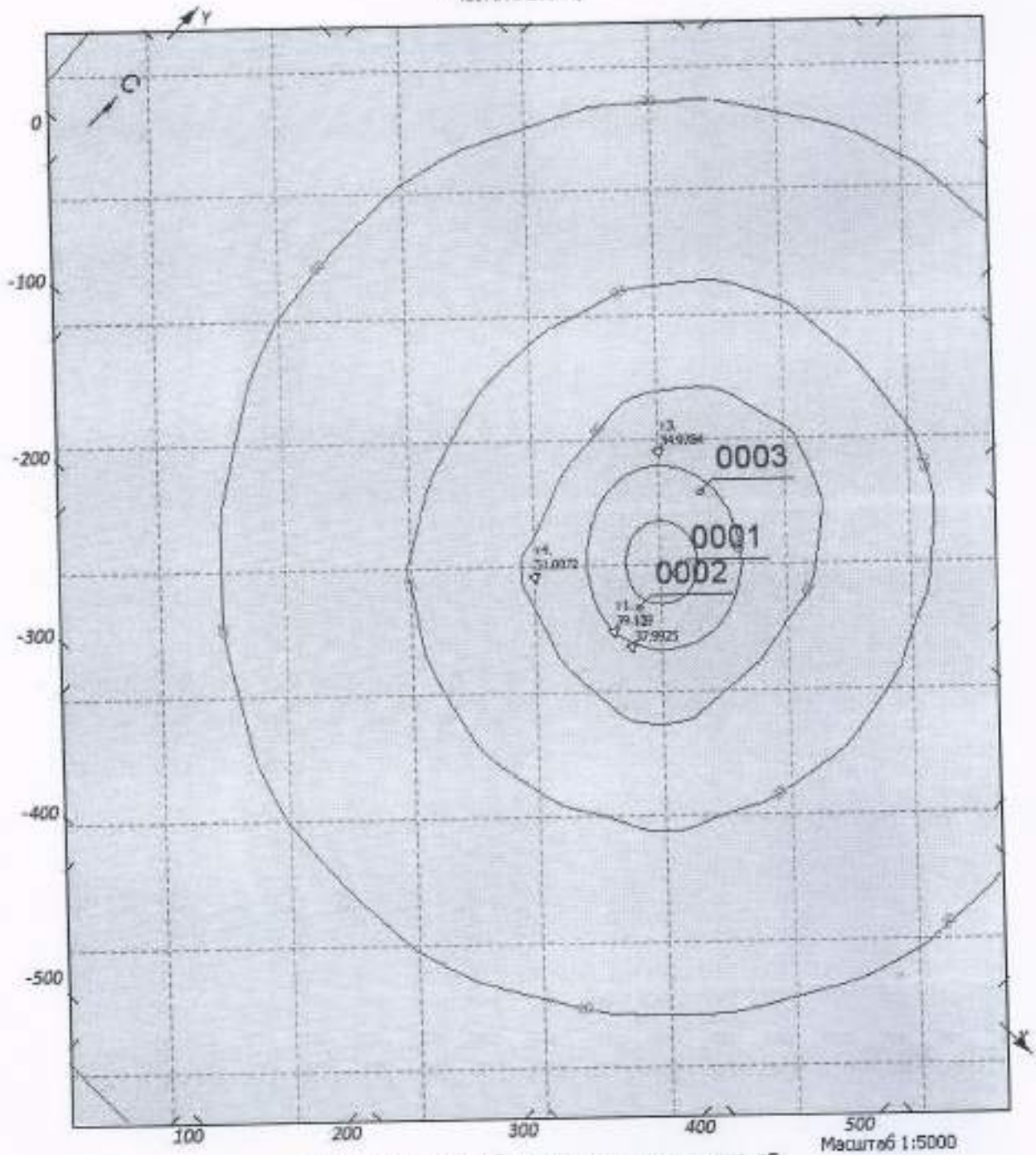
Картограмма значений уровня звукового давления, дБ

Масштаб 1:5000



Рисунок 1.2.3 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 250 Гц

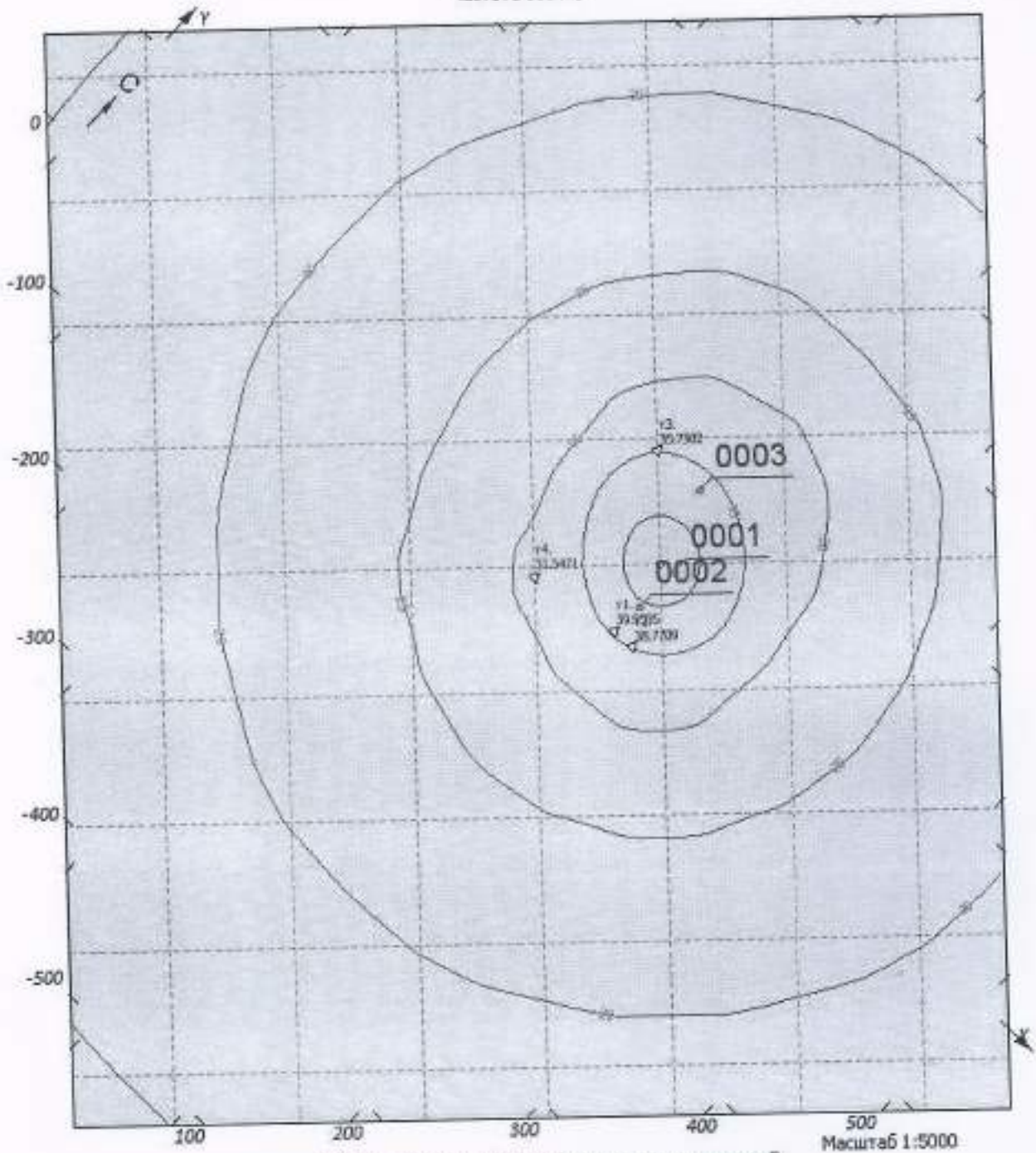


Картограмма значений уровня звукового давления, дБ



Рисунок 1.2.4 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 500 Гц



Картограмма значений уровня звукового давления, дБ

10 - 15	30 - 35
15 - 20	35 - 40
20 - 25	40 - 45
25 - 30	45 - 50

Рисунок 1.2.5 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 1000 Гц

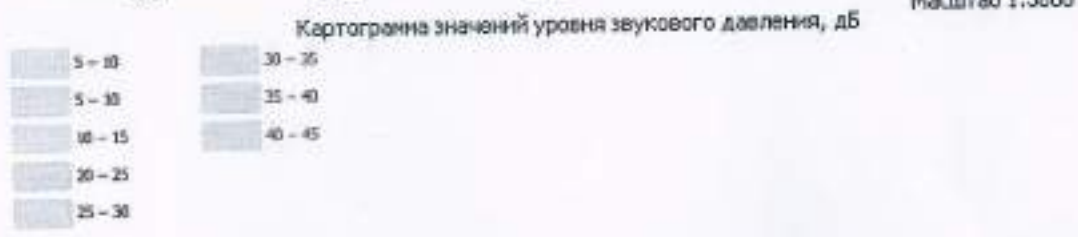
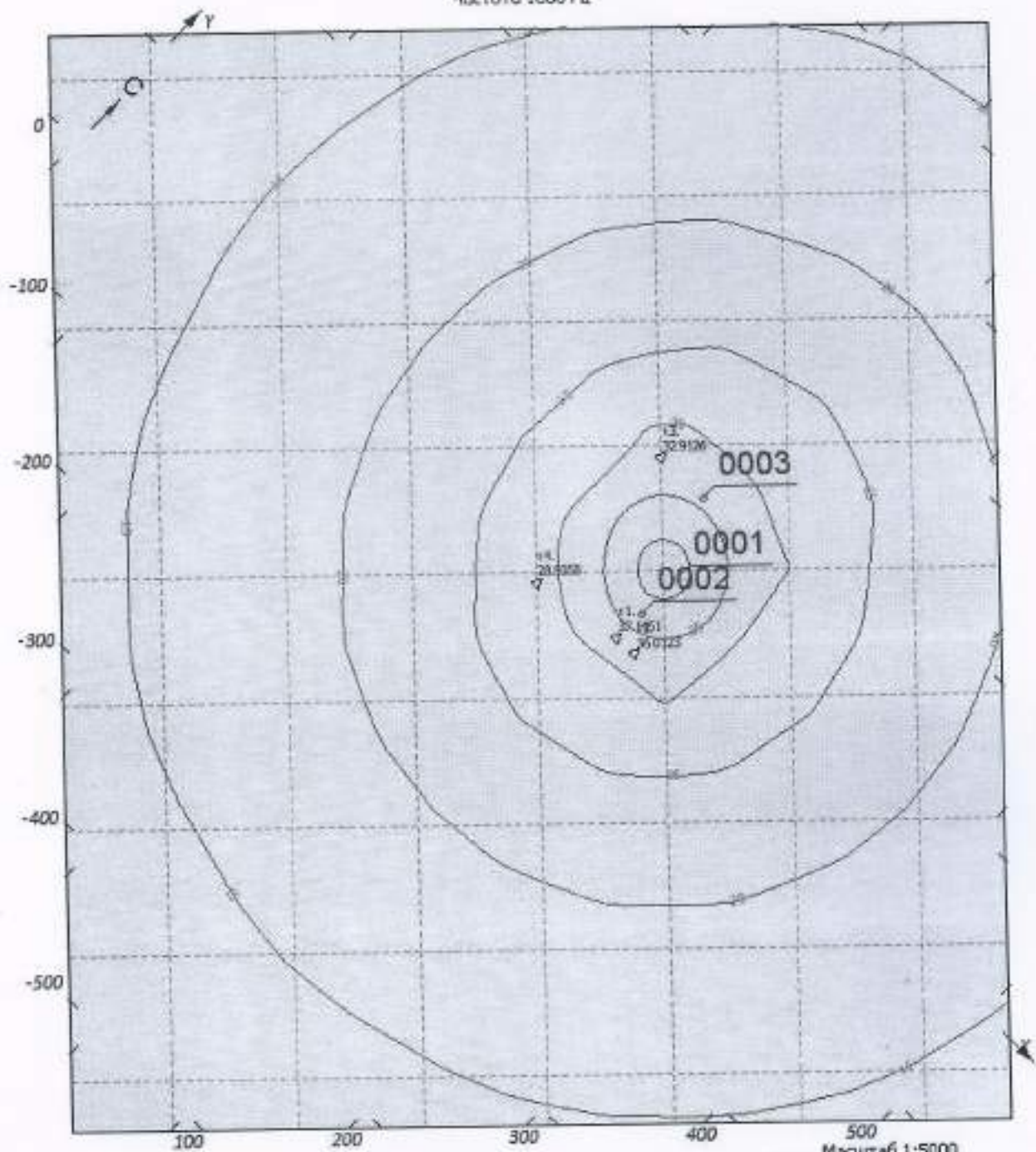
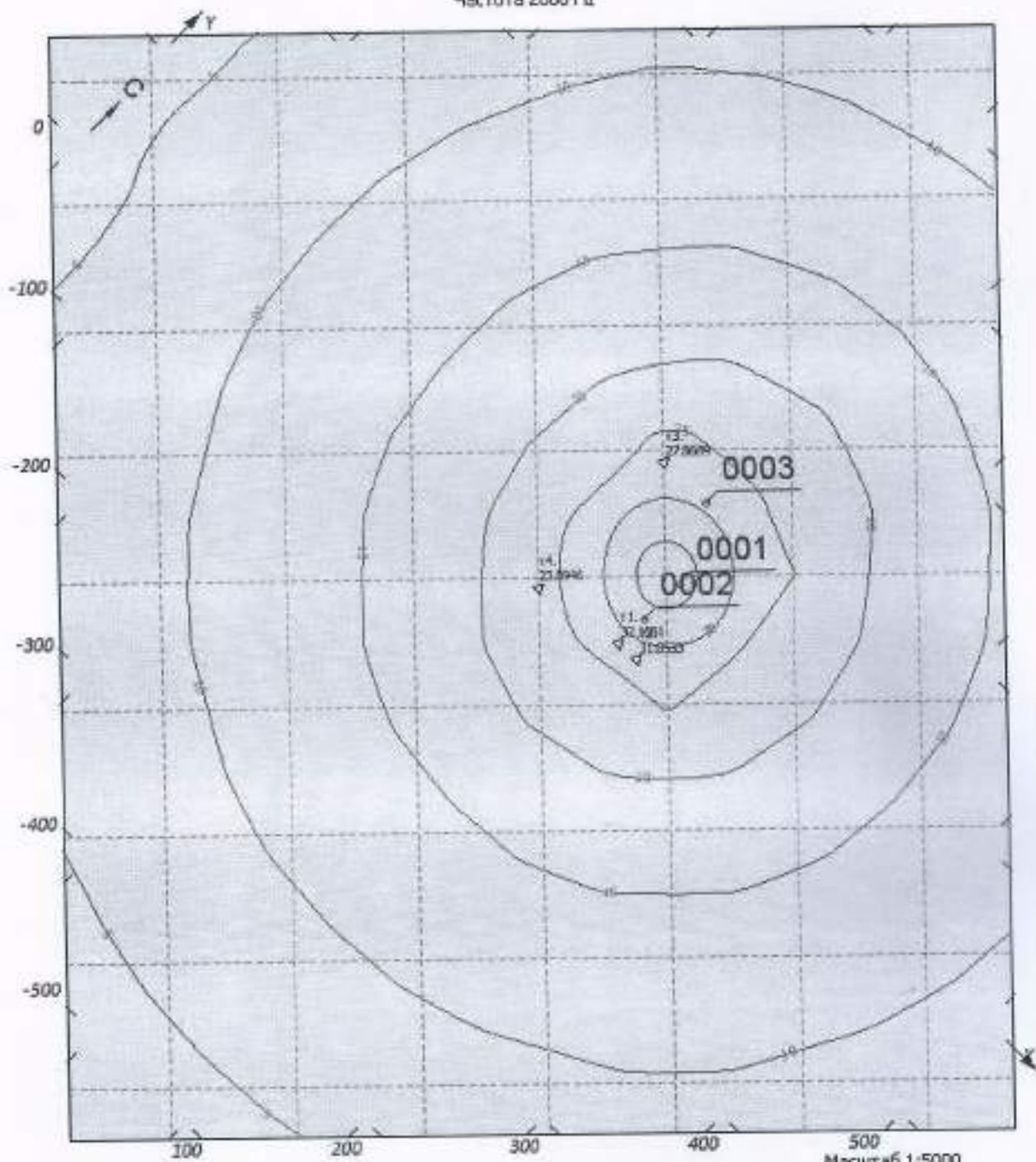


Рисунок 1.2.6 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 2000 Гц



Картограмма значений уровня звукового давления, дБ



Рисунок 1.2.7 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 4000 Гц

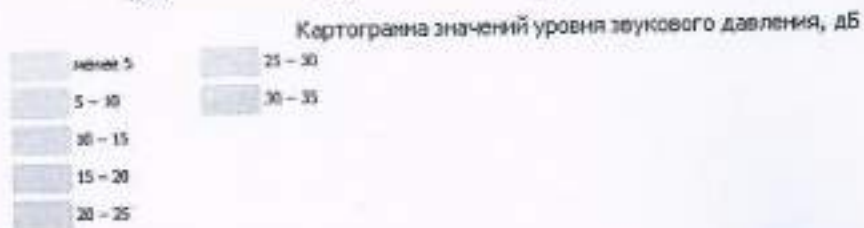
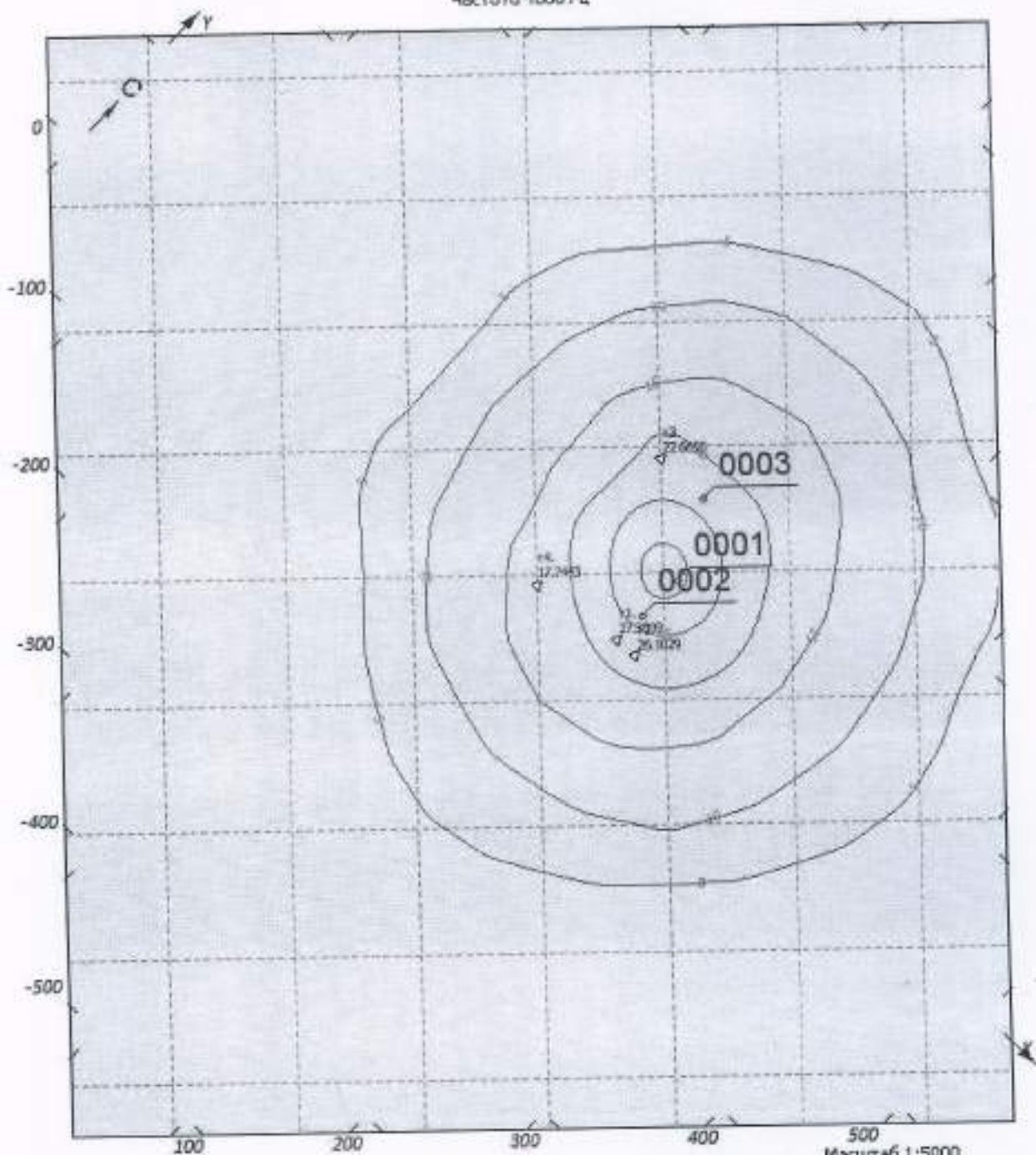
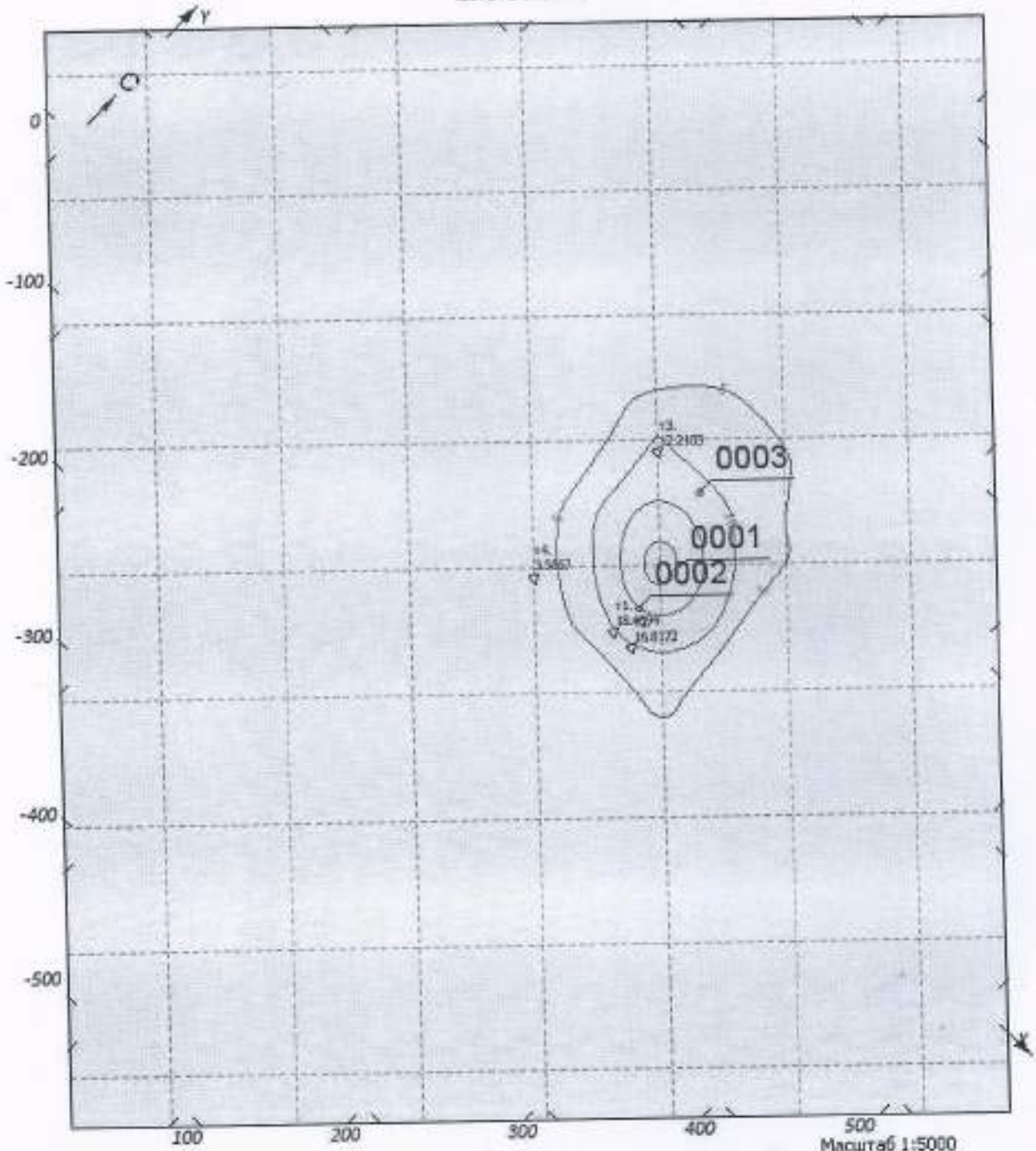


Рисунок 1.2.8 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Частота 8000 Гц

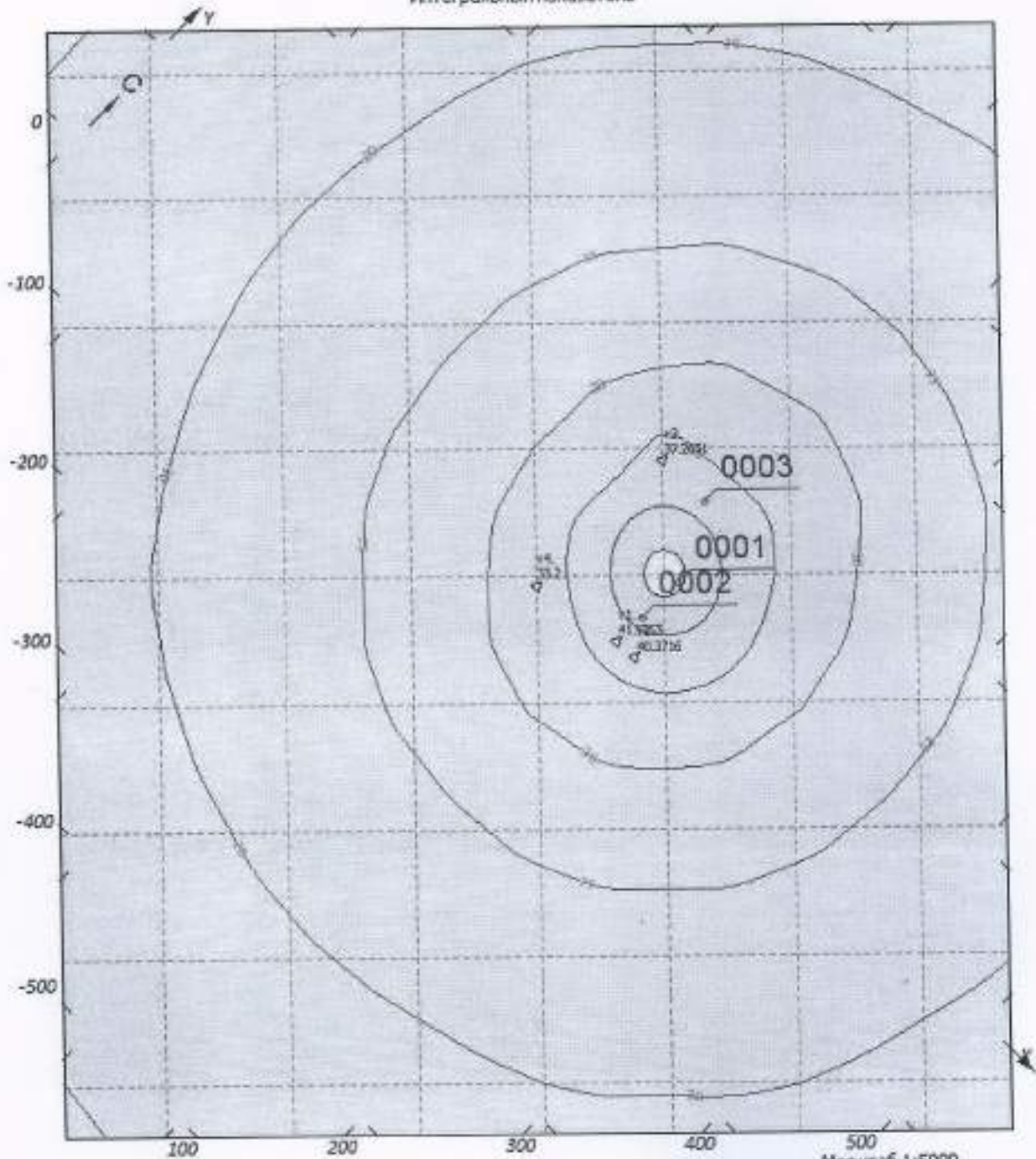


Картограмма значений уровня звукового давления, дБ



Рисунок 1.2.9 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1

Интегральный показатель



Картограмма значений уровня звукового давления, дБ

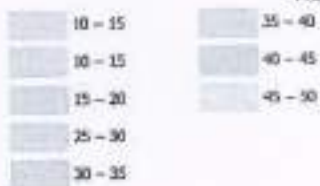


Рисунок 1.2.10 - Вариант № 1; Расчетная площадка № 1