

Лабораторная работа 3.6.1
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Сафиуллин Роберт

12 ноября 2018 г.

1 Цель работы:

исследование кривых намагничивания ферромагнетиков с помощью баллистического гальванометра.

2 В работе используются:

генератор тока, блок питания, тороид, соленоид, баллистический гальванометр с осветителем и шкалой, амперметры, магазин сопротивлений, ЛАТР, разделительный трансформатор.

3 Экспериментальная установка:

Схема установки приведена на рис. 1.



4 Ход работы

1) Собрали схему 2) Установили сопротивление $80\ \Omega$ и прошли по всей петле. 3) Убедившись, что зайчик нигде не выходит за шкалу, снимем показания:

I, mA	Δx
1470	0
530	12
244	12
147	8.6
96	6.6
65	5.1
50	3
40	2
34	1,2
31	0,7
27	1
23	0.9
0.6	7.2
0,00032	0.1

Участок EFC'

I, mA	Δx
0.00032	0.1
0.6	12
23	2.9
27	4.1
31	4.6
34	13.6
40	23
50	22
65	21.5
96	16.6
147	15.6
244	19.2
540	15.4
1470	0

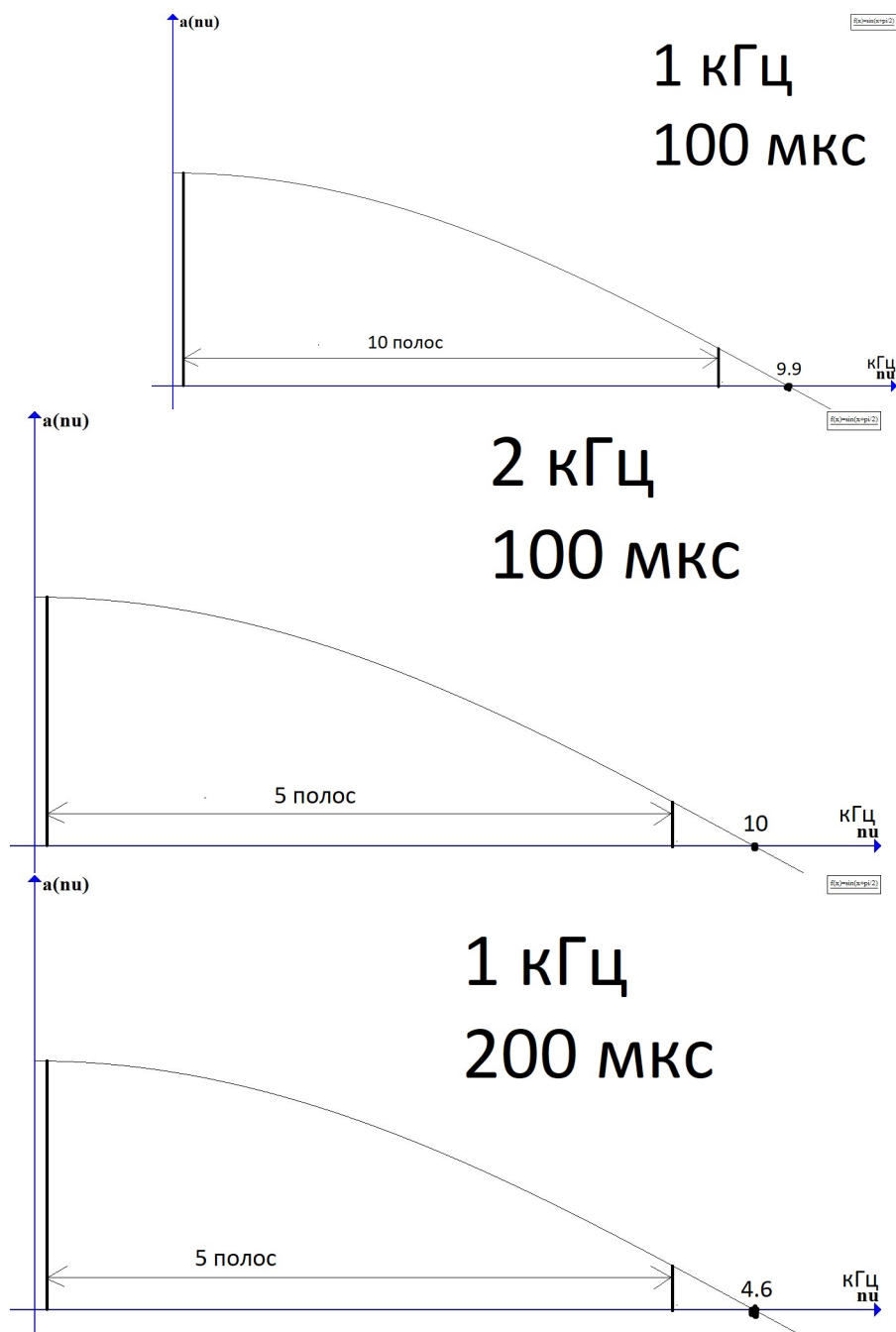
C'E'

I, mA	Δx
1470	0
530	12.2
244	12.4
147	9
96	6.7
65	5.1
50	3
40	2
34	1.2
31	0.6
27	1
23	0.9
0.6	7.4
0,00032	0.1

E'C	I, mA	Δx
	0.00032	0.1
	0.6	12
	23	2.9
	27	4.1
	31	4.6
	34	13.6
	40	23
	50	22
	65	21.5
	96	16.6
	147	15.6
	244	19.2
	540	15.4
	1470	0

I Исследование спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов

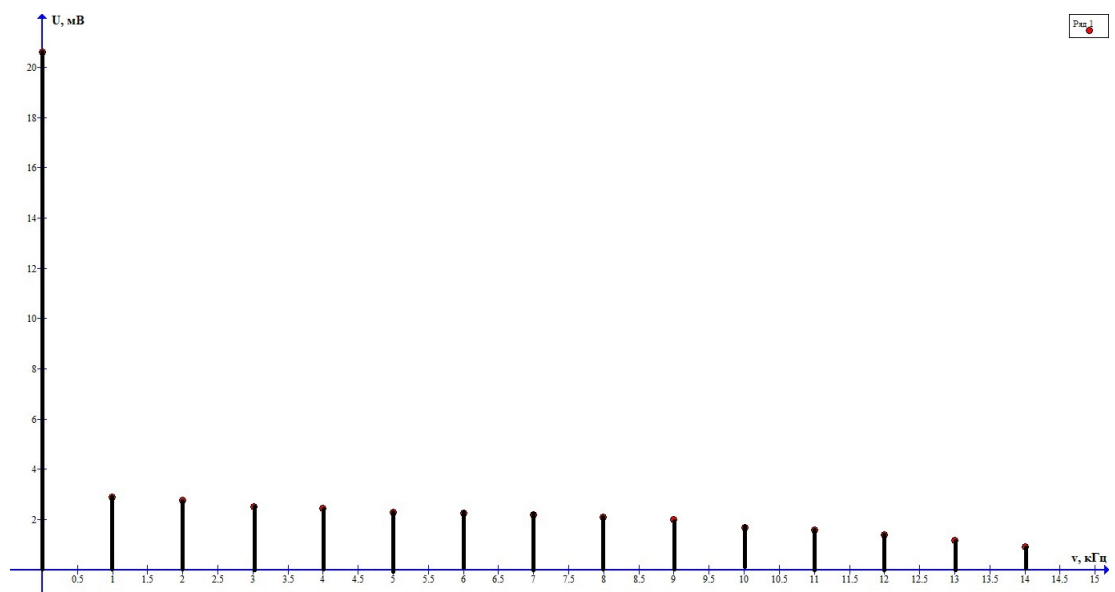
1) Проанализируем как меняется спектр при изменении параметров $\Delta\nu$ и f_{povt}



2) Установили $\tau = 50$ мкс и $f_{povt} = 1$ кГц. Определим амплитуды и частоты гармоник спектра и результаты запишем в таблицу:

N	f_{povt} , кГц	U, мВ
0	0	20.6
1	0.997	2.89
2	1.996	2.77
3	3.015	2.52
4	3.994	2.46
5	5	2.3
6	6	2.27
7	7	2.2
8	7.99	2.1
9	9	2.0
10	10.01	1.7
11	11	1.6
12	12	1.4
13	13	1.17
14	14	0.92

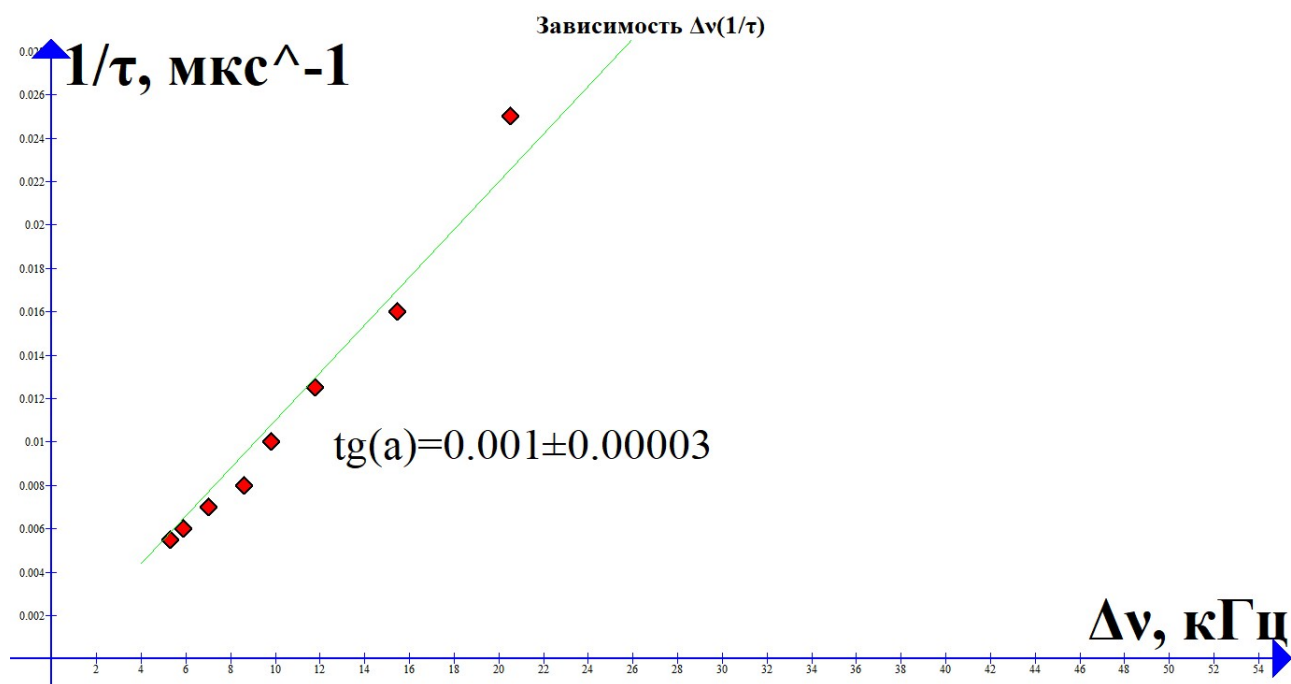
По этим данным построим картину спектра:



3) Провели измерения зависимости ширины спектра от длительности импульса. Результаты занесли в таблицу:

τ , мкс	40	60	80	100	120	140	160	180
$\Delta\nu$, кГц	20.5	15.44	11.79	9.8	8.6	7	5.9	5.3
$1/\tau$, мкс ⁻¹	0.025	0.016	0.0125	0.01	0.008	0.007	0.006	0.0055

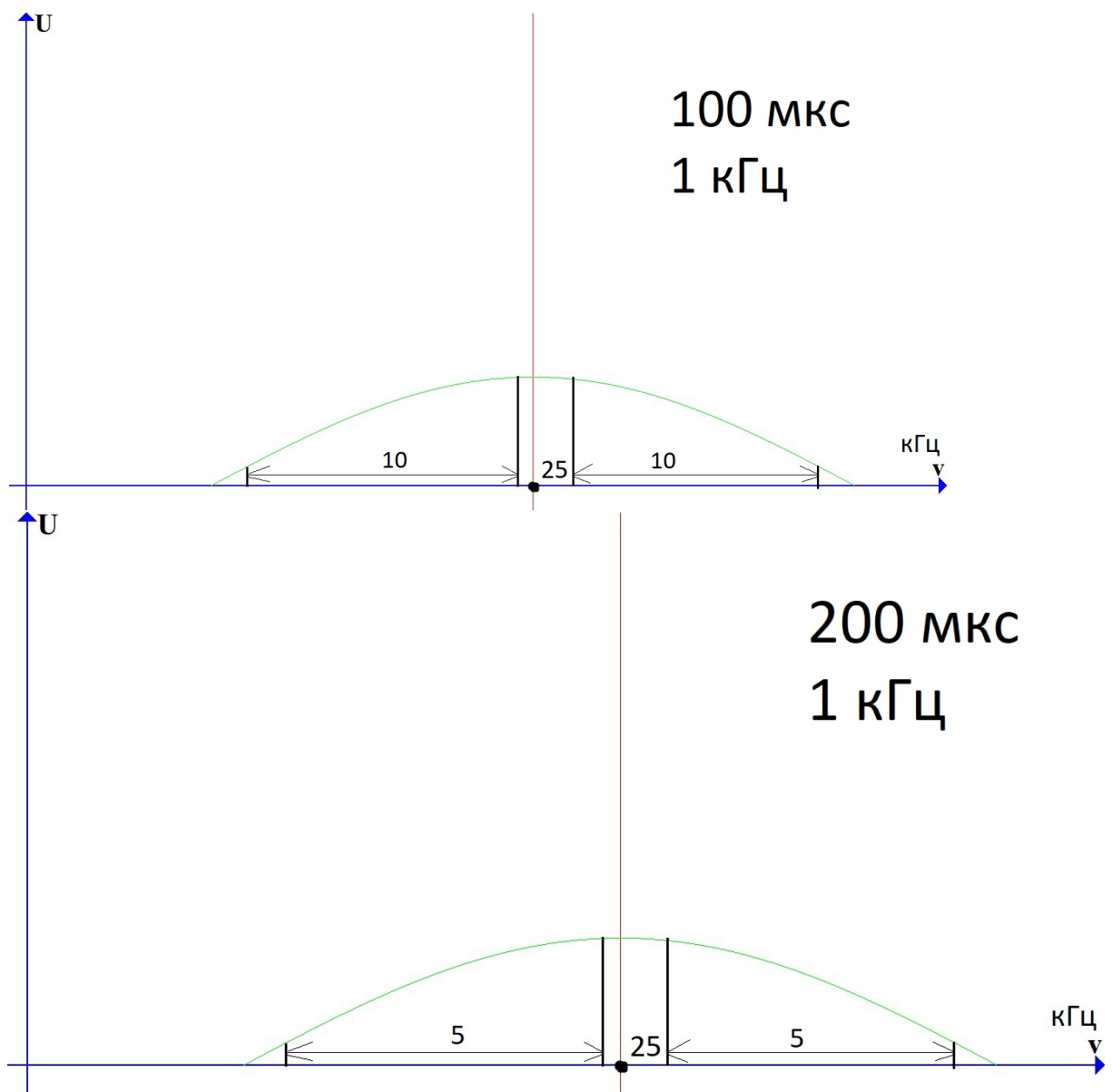
Построим по ней график:



3) Соотношение неопределенности, полученное из графика, совпадает с теоретическим: $1000 \cdot \text{tg}(a) \simeq 1$

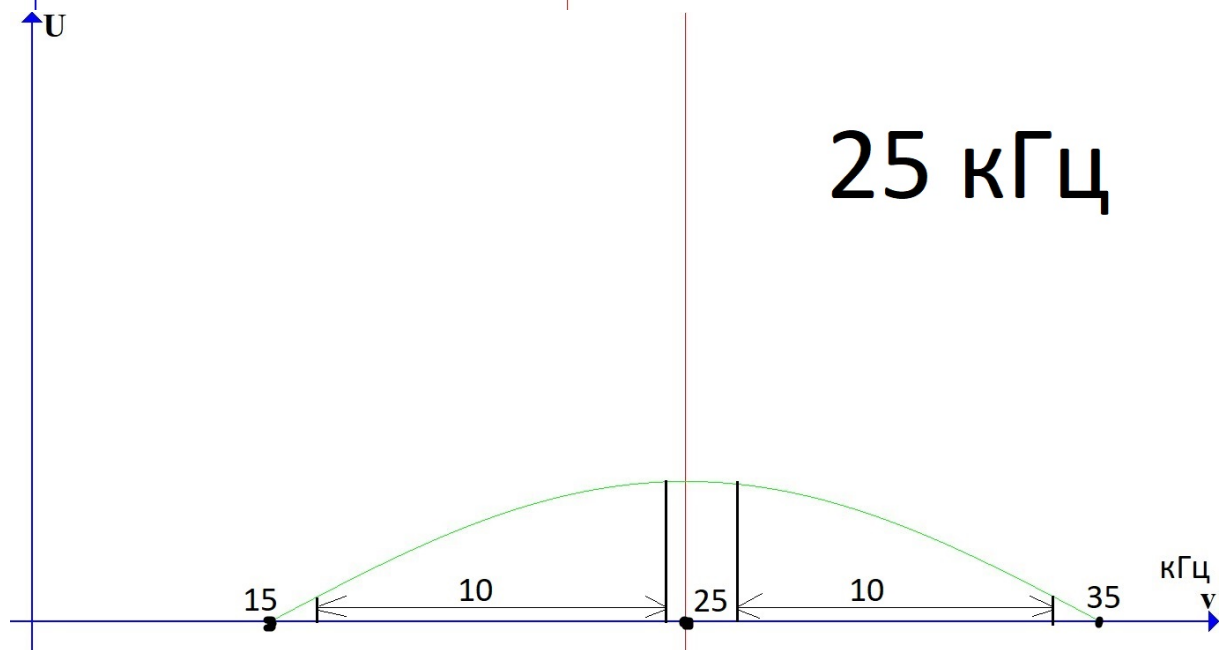
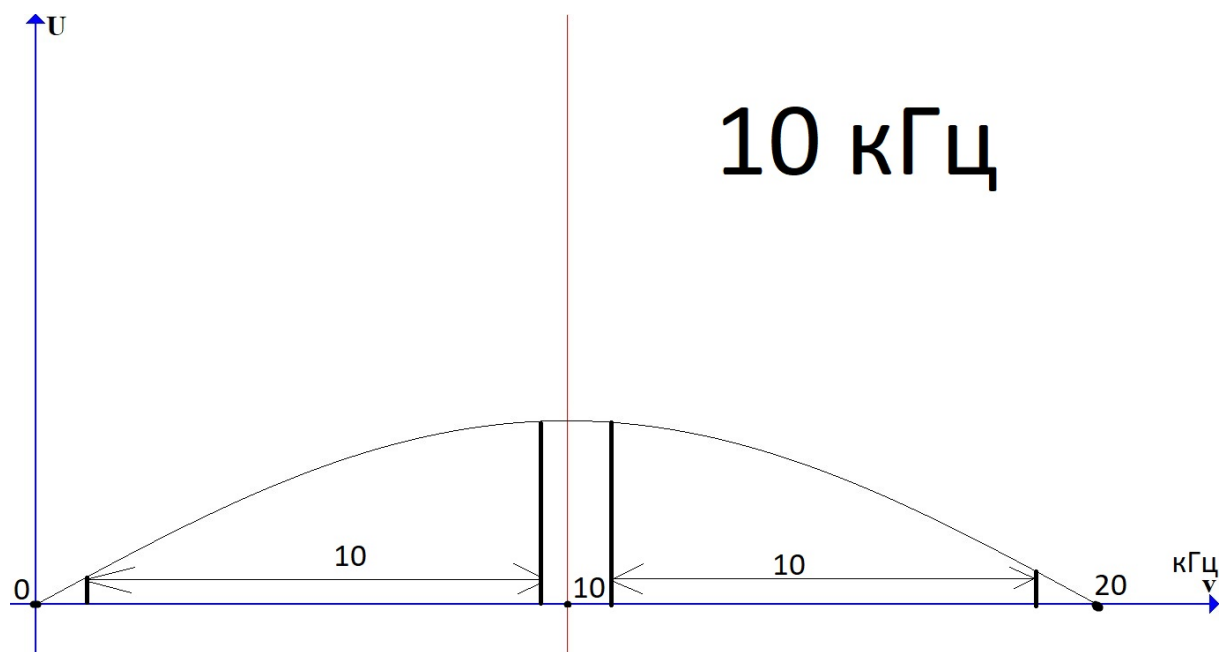
II Исследование спектра периодической последовательности цугов гармонических колебаний

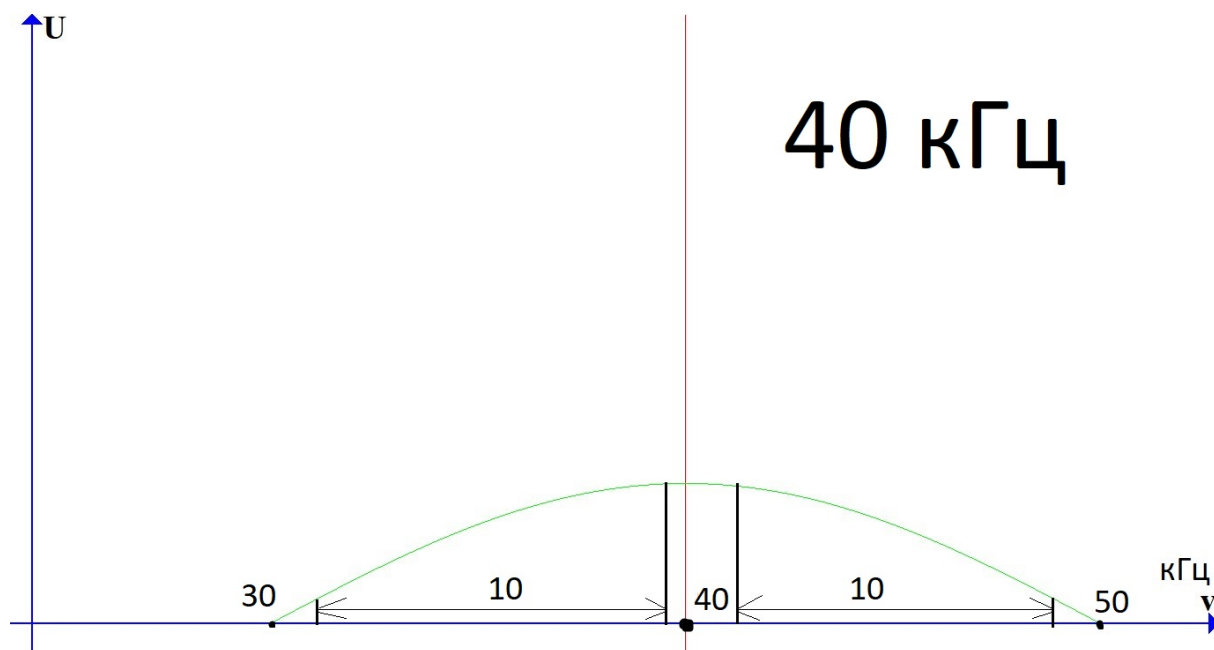
4) Установим несущую частоту, равную 25 кГц и проследим как меняется вид спектра при изменении длительности импульса вдвое:



Из изображений видно, что число прямоугольных импульсов уменьшается, при увеличении длительности импульса

5) Проследим, как меняется картина спектра при изменении несущей частоты ν_0 ($\nu_0 = 10, 25$ и 40 кГц) и постоянной длительностью импульса $\tau = 100$ мкс





Как видно из изображений, максимумы цугов сдвинуты по частоте на величину ν_0

6) Установили несущую частоту $\nu=30$ кГц, длительность импульса $\tau = 100$ мкс. Определим расстояние $\Delta\nu$ между соседними спектральными компонентами для разных частот повторения импульсов f_{povt} .

$f_{povt}, \text{ кГц}$	0.5	1	2	4	5
$\delta\nu_0, \text{ кГц}$	0.5	1	2	4	5

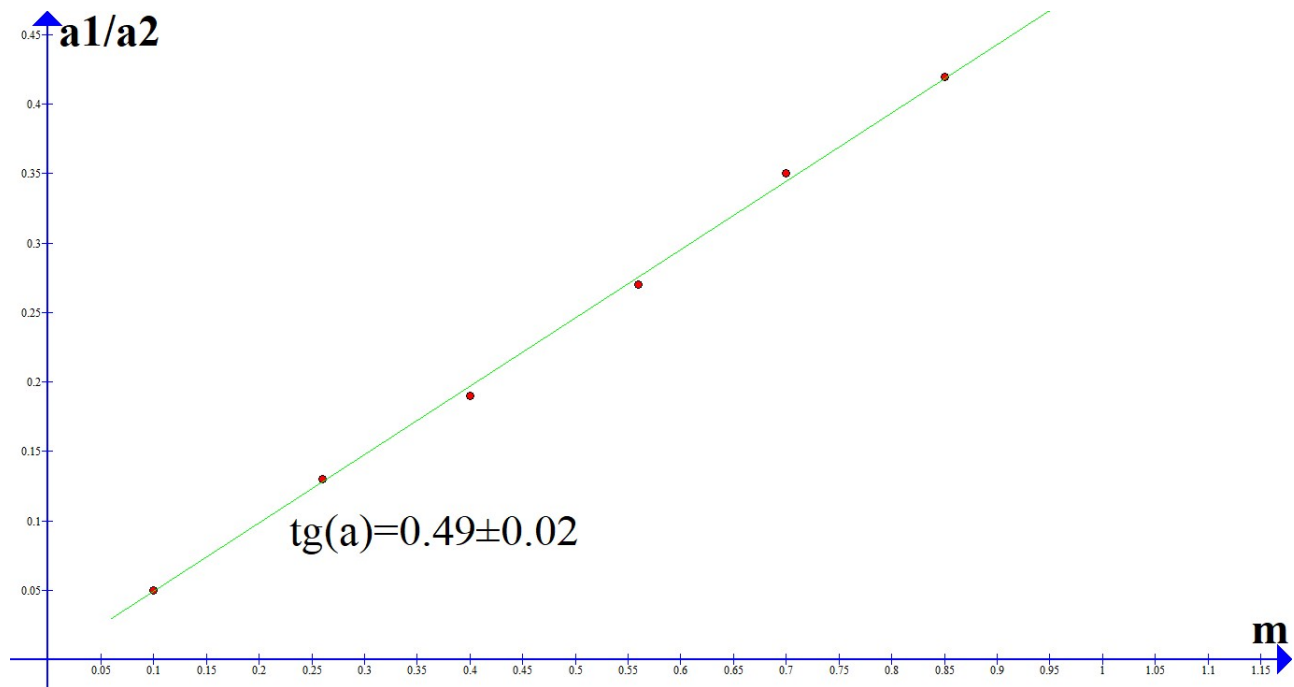
Как видно из таблицы, угловой коэффициент графика зависимости $\delta\nu_0(f_{povt})$ равен 1, что снова подтверждает соотношение неопределенности

III Исследование спектра гармонических сигналов, модулированных по амплитуде

7) Меняя двойную амплитуду сигнала от 0,2 до 2 В измерим для каждого значения максимальную A_{max} и минимальную A_{min} амплитуды сигналов модулированного колебания и амплитуды спектральных компонент. Результаты запишем в таблицу:

U, В	0.2	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7
$2A_{max}$, В	0.6	0.681	0.76	0.84	0.92	1.01
$2A_{min}$, В	0.48	0.4	0.32	0.24	0.16	0.08
a_{osn} , В	0.36	0.35	0.356	0.359	0.355	0.354
a_{bok} , В	0.018	0.045	0.069	0.097	0.126	0.15
a_{osn}/a_{bok}	0.05	0.13	0.19	0.27	0.35	0.42
m	0.1	0.26	0.4	0.56	0.7	0.85

Построим по этим данным график зависимости a_{bok}/a_{osn} от m:



Коэффициент наклона практически совпадает с теоретическим значением. ($a_{osn}=A_0$, $a_{bok}=A_0m/2$, $k_{teor}=0.5$)