

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Физтех-школа аэрокосмических технологий

# Отчёт о выполнении лабораторной работы

## 3.6.1

Спектральный анализ электр. сигналов

Авторы:  
Болдинский Дмитрий Олегович  
Байкова Алина Алексеевна

Группа Б03-201



Долгопрудный, 2023

# **1 Аннотация**

**Цель работы:**

**В работе используются:** генератор сигналов произвольной формы, цифровой осциллограф с функцией быстрого преобразования Фурье.

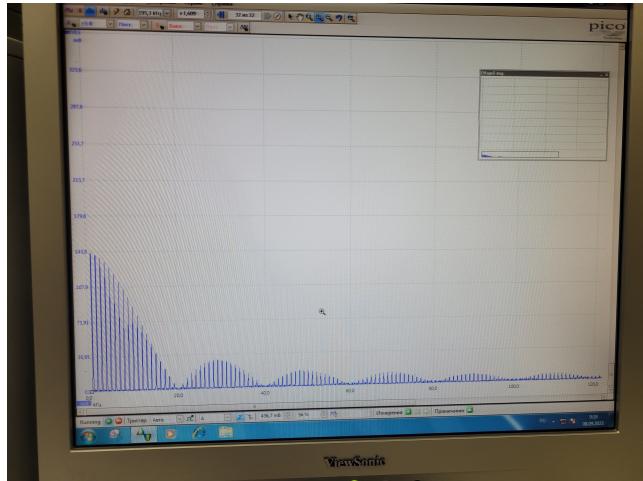
# **2 Теоретическое введение**

### **3 Экспериментальная установка.**

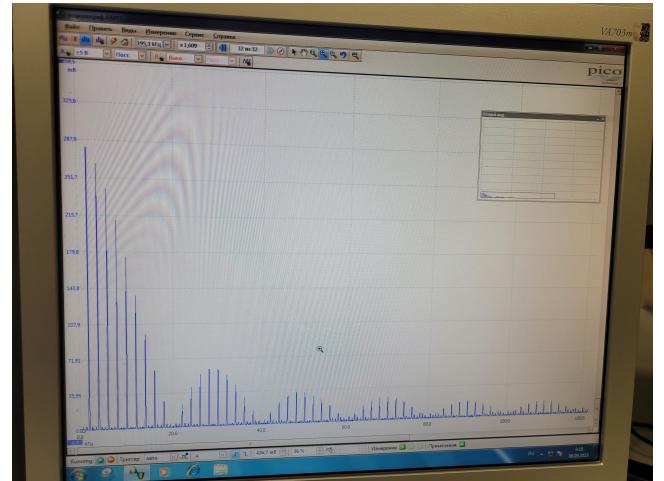
## 4 Ход работы

### A. Исследование спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов и проверка соотношений неопределённости

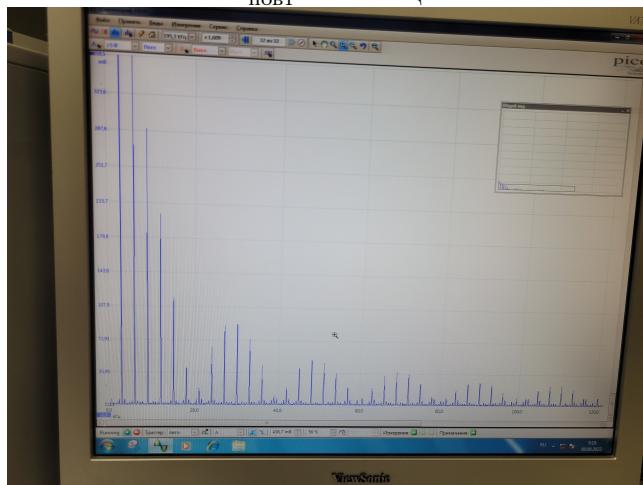
1. Настраиваем генератор на прямоугольные импульсы с частотой повторения  $\nu_{\text{повт}} = 1 \text{ кГц}$  (период  $T = 1 \text{ мс}$ ) и длительностью импульса  $\tau = T/20 = 50 \text{ мкс}$ .
2. Получаем на экране спектр (Преобразование Фурье) сигнала.
  - a. Изменяя  $\nu_{\text{повт}}$  при фиксированном  $\tau = 50 \text{ мкс}$  и получаем:



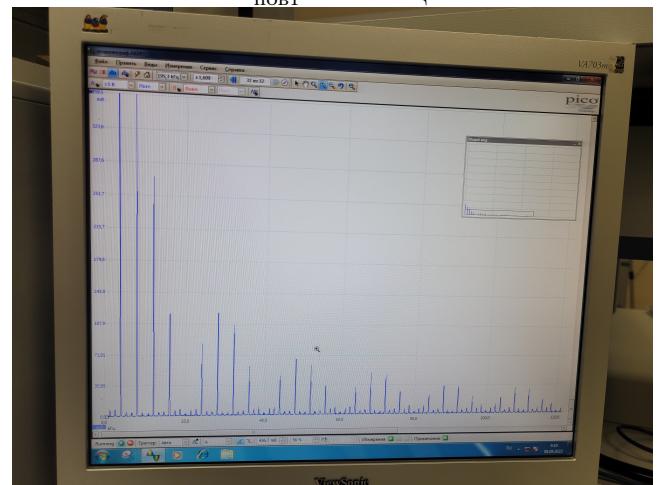
$$\nu_{\text{повт}} = 1 \text{ кГц}$$



$$\nu_{\text{повт}} = 2 \text{ кГц}$$



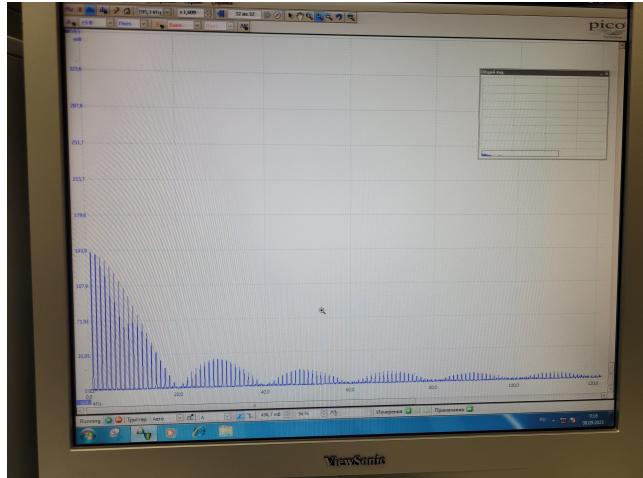
$$\nu_{\text{повт}} = 3 \text{ кГц}$$



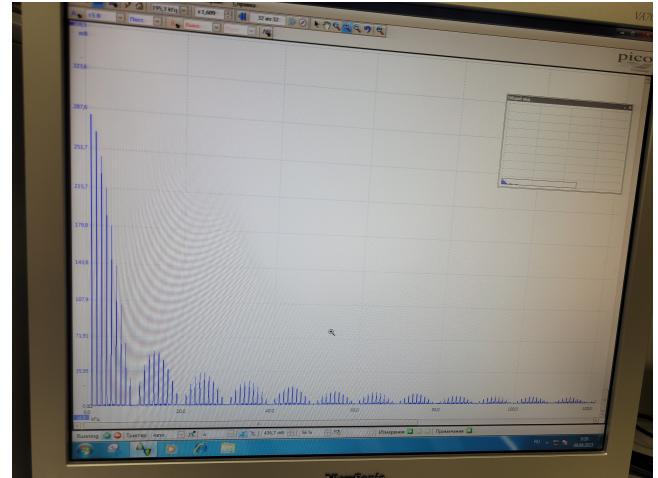
$$\nu_{\text{повт}} = 4 \text{ кГц}$$

Рис. 1:

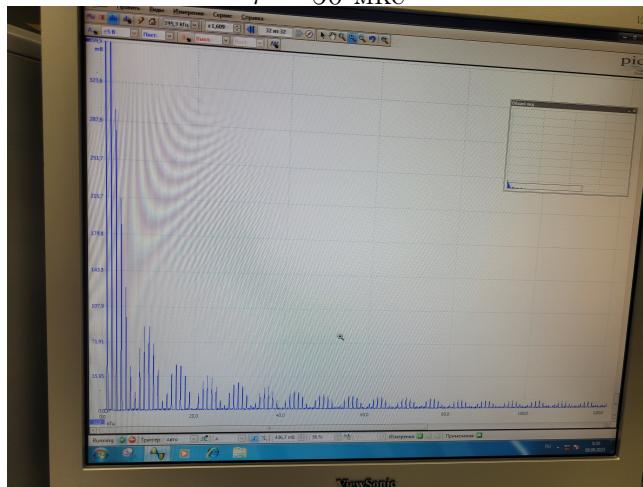
б. Изменяем  $\tau$  при фиксированном  $\nu_{\text{повт}} = 1 \text{ кГц}$  и получаем:



$$\tau = 50 \text{ мкс}$$



$$\tau = 100 \text{ мкс}$$



$$\tau = 150 \text{ мкс}$$

Рис. 2:

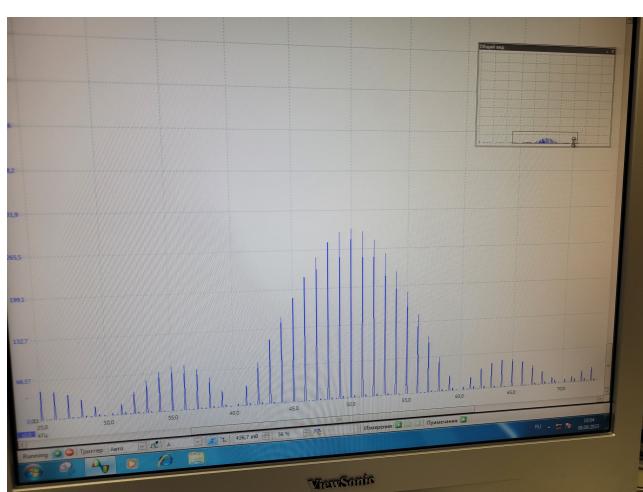
3. Измерим амплитуды  $a_n$  и частоты  $\nu_n$  спектральных гармоник при фиксированных  $\nu_{\text{повт}}$  и  $\tau$ .

n	5	7	9	11	13	15	17	19
a, мВ	125.9	112.3	94.73	73.98	54.58	37.44	20.75	4.962
a_theor, мВ								
\nu, кГц	5.078	7.092	8.904	11.12	13.03	15.15	16.76	19.17
\nu_theor, кГц	5	7	9	11	13	15	17	19

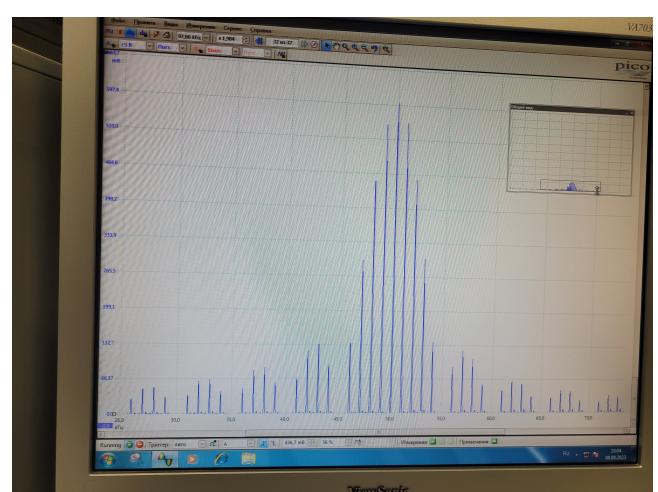
Таблица 1: Таблица зависимости  $a_n$  и  $\nu_n$

### Б. Наблюдение спектра периодической последовательности щугов

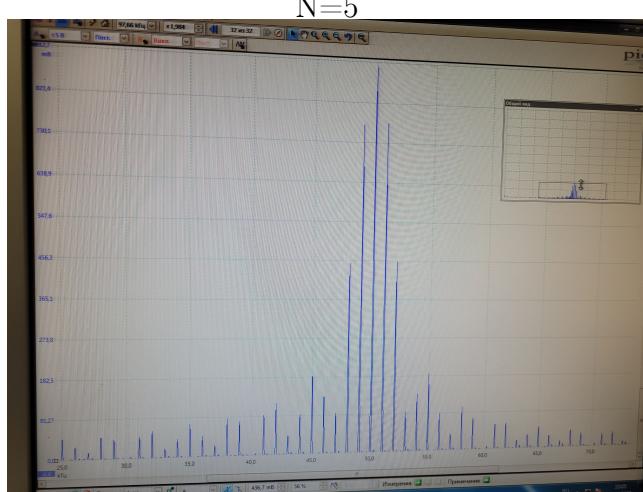
- Настраиваем генератор на периодичные импульсы синусоидальной формы (щугов) с несущей частотой  $\nu_0 = 50$  кГц, частотой повторения  $\nu_{\text{повт}} = 1$  кГц, число периодов синусоиды в одном импульсе  $N = 5$  (что соответствует длительности импульса  $\tau = N/\nu_0 = 100$  мкс).
  - Получаем на экране спектр (Преобразование Фурье) сигнала.
    - Изменяя  $N$  при фиксированных  $\nu_0 = 50$  кГц и  $\nu_{\text{повт}} = 1$  кГц:



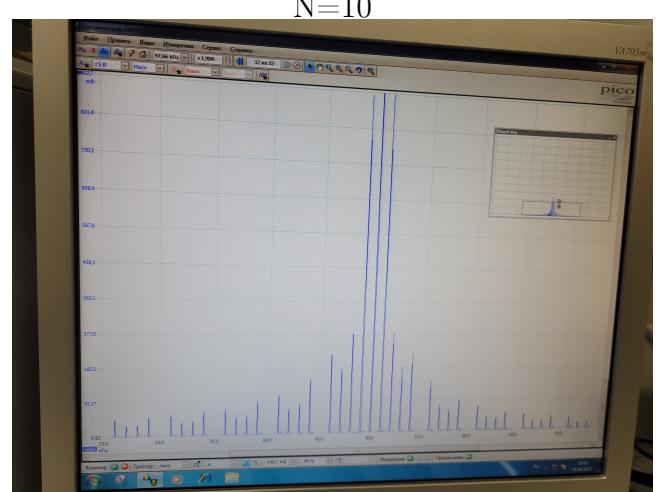
N=5



N=10



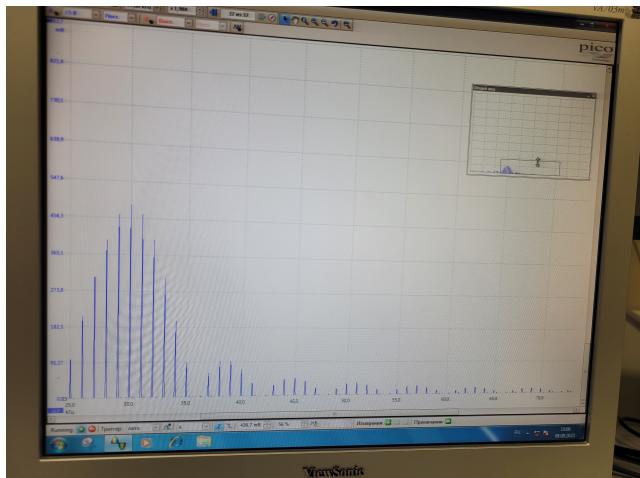
N=15



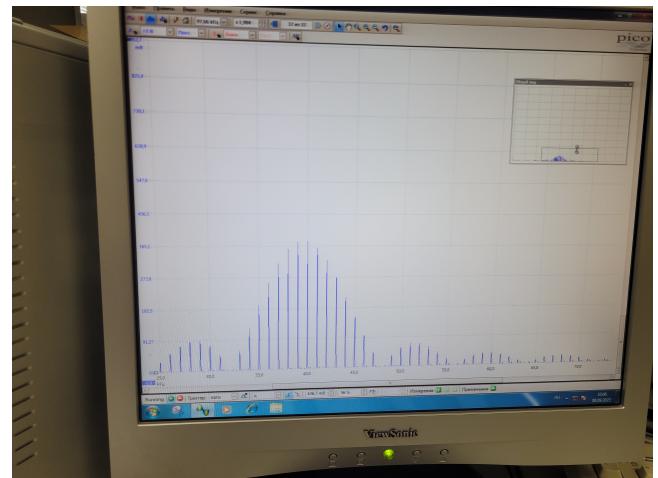
N=20

Рис. 3:

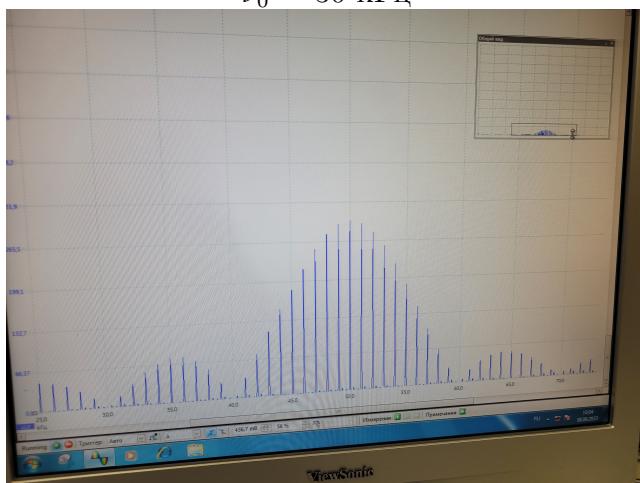
б. Изменяем  $\nu_0$  при фиксированных  $N = 5$  и  $\nu_{\text{повт}} = 1 \text{ кГц}$ :



$$\nu_0 = 30 \text{ кГц}$$



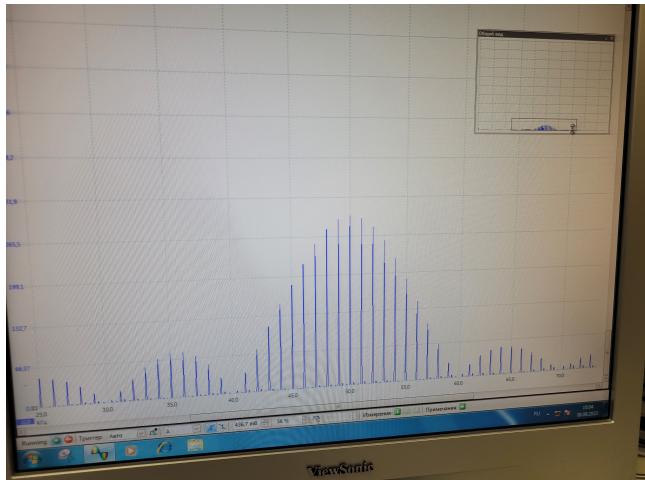
$$\nu_0 = 40 \text{ кГц}$$



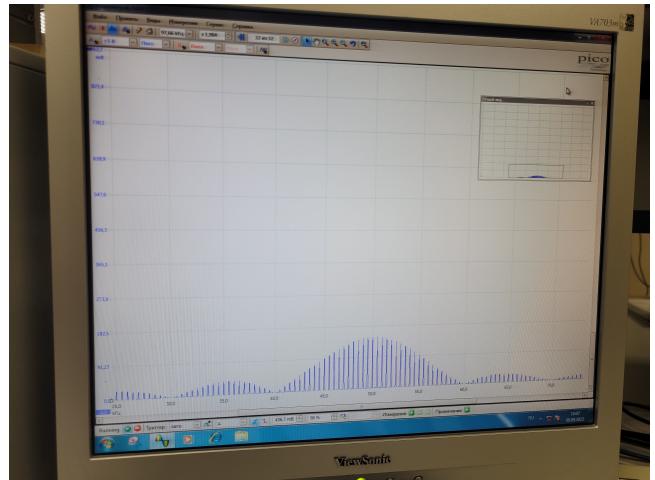
$$\nu_0 = 50 \text{ кГц}$$

Рис. 4:

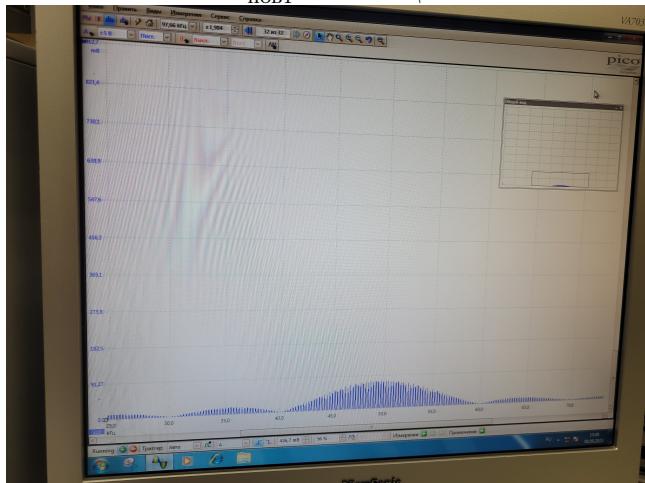
**в.** Изменяем  $\nu_{\text{повт}}$  при фиксированных  $N = 5$  и  $\nu_0 = 50 \text{ кГц}$ :



$$\nu_{\text{повт}} = 1 \text{ кГц}$$



$$\nu_{\text{повт}} = 2 \text{ кГц}$$



$$\nu_{\text{повт}} = 4 \text{ кГц}$$

Рис. 5:

- В. Наблюдение спектра периодической последовательности гауссианов**
- Г. Наблюдение спектра амплитудно-модулированного сигнала**
- Д. Наблюдение спектра сигнала, модулированного по фазе**
- Е. Изучение фильтрации сигналов**

## **5 Обсуждение результатов и выводы**