

Санкт-Петербургский Политехнический Университет имени Петра Великого  
Институт Прикладной Математики и Механики  
**Кафедра "Прикладная Математика"**

**Отчет по лабораторным работам №5-8**  
**по дисциплине**  
**"Математическая Статистика"**

Выполнил студент:  
Тырыкин Я. А.  
группа 5030102/80401  
Проверил:  
к.ф.-м.н., доцент  
Баженов А. Н.

Санкт-Петербург  
2021

# СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ . . . . .	3
1 Постановка задачи . . . . .	4
2 Теория . . . . .	4
3 Ход работы . . . . .	4
4 Модульная структура программы . . . . .	5
5 Результаты . . . . .	5
6 Обсуждение . . . . .	7
7 Приложение . . . . .	7

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

1	Изображение входного сигнала . . . . .	5
2	Гистограмма сигнала . . . . .	6
3	Разделение областей для данных сигнала с устранением выбросов . . . . .	6

# 1 Постановка задачи

Провести дисперсионный анализ с применением критерия Фишера по данным регистраторов для одного сигнала. Определить области однородности сигнала, переходные области, шум/фон. Длину сигнала взять равной 1024.

## 2 Теория

Необходимо вычислить следующие величины:

### 1. Внутригрупповая дисперсия

$$s_{IntraGroup}^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - X_{cp})^2}{k - 1} \quad (1)$$

где  $X_{cp}$  – среднее для части выборки;  $k$  – количество частей выборки;  $n$  – количество элементов в рассматриваемой части выборки. Внутригрупповая дисперсия является дисперсией совокупности и рассматривается как среднее значение выборочных дисперсий.

### 2. Межгрупповая дисперсия

$$s_{InterGroup}^2 = k \frac{\sum_{i=1}^k (X_{i_{cp}} - X_{cp})^2}{k - 1} \quad (2)$$

где  $X_{1_{cp}}, X_{2_{cp}}, \dots, X_{k_{cp}}$  – среднее значение для под-выборок,  $X_{cp}$  – среднее значение этих средних значений под-выборок.

### 3. Значение критерия Фишера

$$F = \frac{s_{InterGroup}^2}{s_{IntraGroup}^2} \quad (3)$$

## 3 Ход работы

На начальном этапе необходимо извлечь сигнал из исходных данных (wave-ampl.txt). Известно, что сигнал имеет длину 1024, поэтому необходимо выбрать начальный индекс, кратный 1024.

Далее необходимо построить гистограмму, столбцы отвечают за следующие подобласти:

- фон (столбец с наименьшим значением)
- переходы (столбцы с малыми значениями)
- сигнал (второй по величине столбец после фона)

Перед определением областей однородности, необходимо устранить явные выбросы. Для этого был использован медианный фильтр (выброс = среднее арифметическое его соседей). По итогу получим сглаженный сигнал. После устранения выбросов необходимо разделить сигнал на области (сигнал, фон, переходные процессы).

Как только области получены, необходимо определить их тип. Это осуществляется с помощью применения критерия Фишера. Если значение критерия Фишера велико, это будут переходные процессы, если же значение находится вблизи 1, то эти области однородны.

## 4 Модульная структура программы

Лабораторная работа выполнена с применением средств языка Python версии 3.7 в среде разработки PyCharm IDE (в частности, с применением встроенных методов библиотеки SciPy и Matplotlib). Исходный код лабораторной работы находится в приложении к отчёту.

## 5 Результаты

В работе рассматривался сигнал с индексом 1.

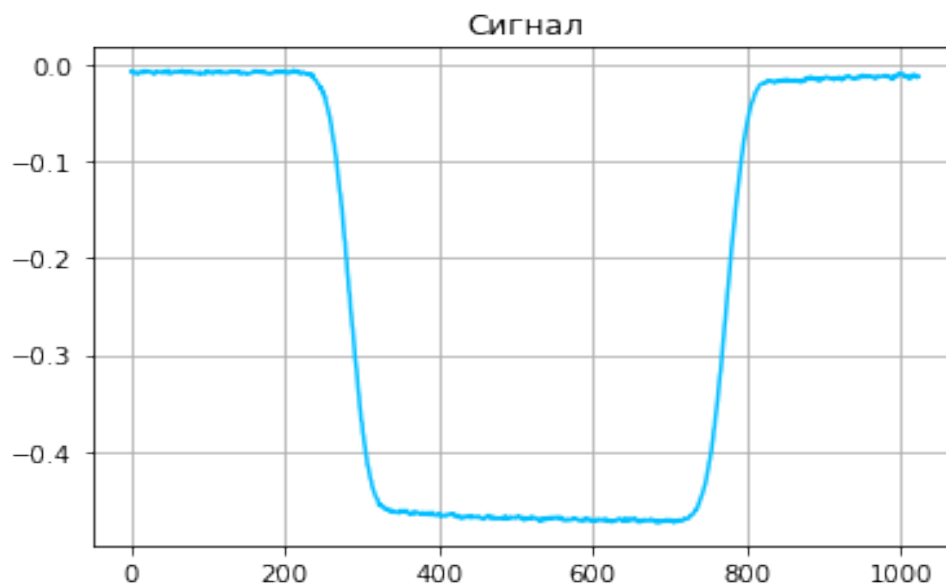


Рис. 1: Изображение входного сигнала

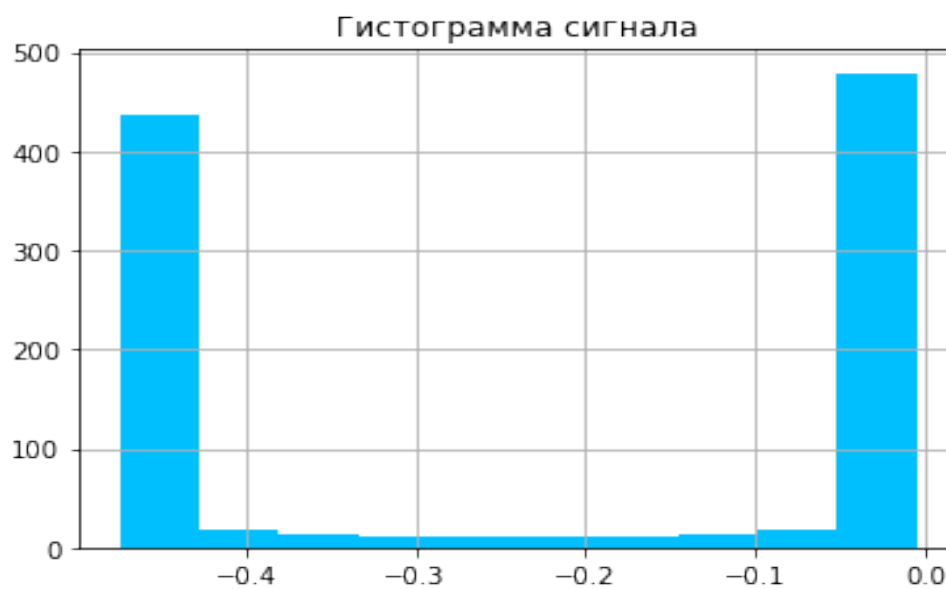


Рис. 2: Гистограмма сигнала

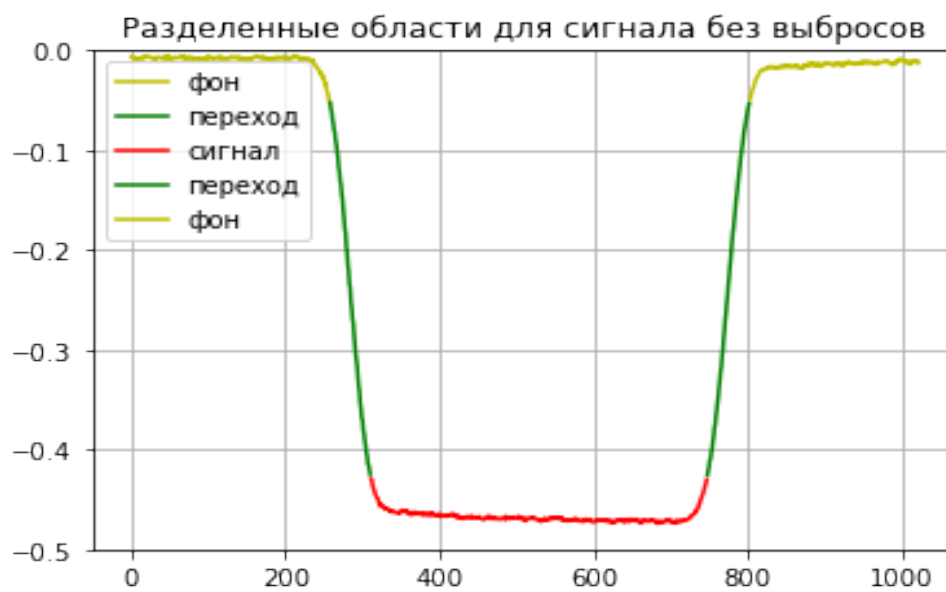


Рис. 3: Разделение областей для данных сигнала с устранением выбросов

Промежуток	Тип	Кол-во разбиений	критерий Фишера
1	фон	6	0.68
2	переход	6	45.42
3	сигнал	19	0.04
4	переход	5	32.38
5	фон	4	0.97

Таблица 1: Характеристики выделенных областей

## 6 Обсуждение

1. Для входных данных сигнала были получены следующие области однородности: фон (слева и справа) и сигнал, эти области однородны так как значения критерия Фишера находятся вблизи 1
2. На переходах значения критерия Фишера много больше 1, следовательно, эти области неоднородны

## 7 Приложение

Код программы GitHub URL:

<https://github.com/Brightest-Sunshine/Math-Statistic-2021/blob/main/Lab8/Lab8.ipynb>