

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕТРА
ВЕЛИКОГО

ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

Математическая статистика
Отчёт по лабораторной работе №9

Выполнил студент
группы 5030102/90201

Проверил
доцент, к.ф.-м.н.

Фисюк Алексей Юрьевич

Баженов Александр Николаевич

2022 г.

Содержание

1. Введение	3
2. Теория	4
2.1. Представление данных	4
2.2. Предварительная обработка данных	4
2.3. Коэффициент Жаккара	5
3. Результаты	5
4. Реализация	9
5. Обсуждение	9
6. Литература	10
Литература	10
Список литературы	10

Список иллюстраций

1. Схема установки для исследования фотоэлектрических характеристик. . .	3
2. Результаты измерений.	5
3. Интервальное представление данных для выборки 1.	5
4. Интервальное представление данных для выборки 2.	6
5. Линейная модель дрейфа данных из выборки 1.	6
6. Линейная модель дрейфа данных из выборки 2.	6
7. Гистограмма значений множителей коррекции w из выборки 1.	7
8. Гистограмма значений множителей коррекции w из выборки 2.	7
9. Скорректированная модель данных из выборки 1.	7
10. Скорректированная модель данных из выборки 2.	8
11. Гистограмма скорректированной модели данных из выборки 1.	8
12. Гистограмма скорректированной модели данных из выборки 2.	8
13. Зависимость коэффициента Жаккара от R_{21}	9
14. Гистограмма объединенной выборки при R_{21}	9

1. Введение

Постановка задачи. Исследование из области солнечной энергетики[2]. На Рис. 6 показана схема установки для исследования фотоэлектрических характеристик.

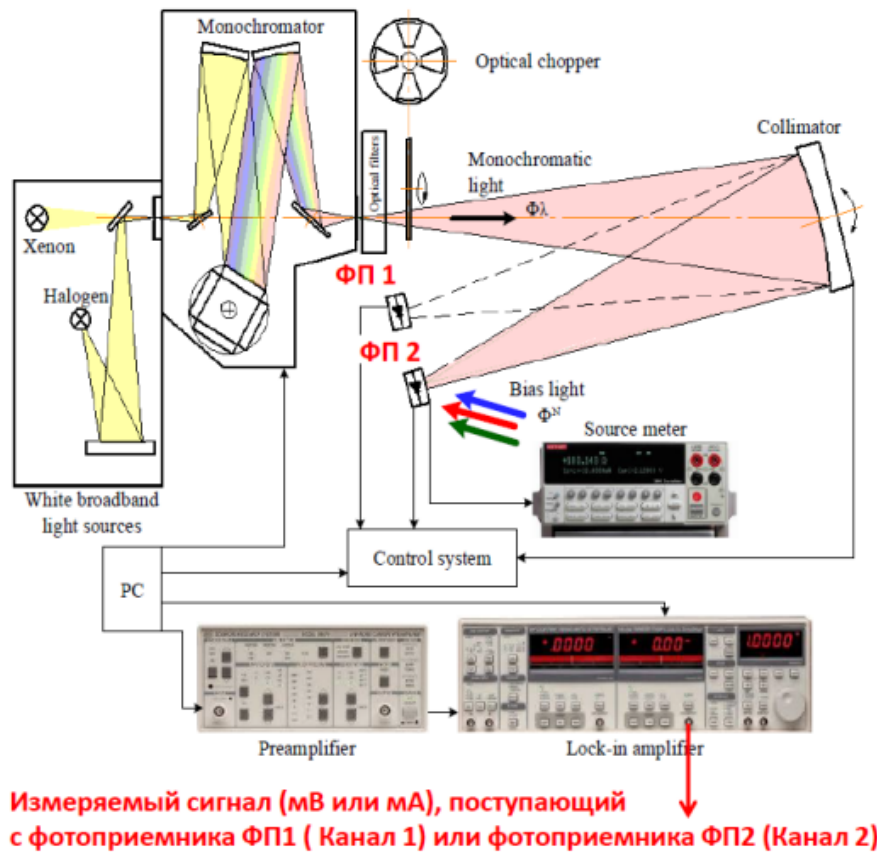


Рис. 1. Схема установки для исследования фотоэлектрических характеристик.

Калибровка датчика ФП1 производится по этилону ФП2. Зависимость между квантовыми эффективностями датчиков предполагается постоянной для каждой пары наборов измерений (1)

$$QE_{\text{ФП2}} = \frac{I_{\text{ФП2}}}{I_{\text{ФП1}}} \cdot QE_{\text{ФП1}}. \quad (1)$$

$QE_{\text{ФП1,2}}$ - квантовыми эффективностями эталонного и исследуемого датчика, $I_{\text{ФП1,2}}$ - измеренные токи.

Исходные данные. Имеется 2 выборки данных с интервальной неопределенностью. Одна из них относится к эталонному датчику ФП2. Другая выборка соответствует исследуемому датчику ФП1. Данные представлены в виду двух текстовых файлов с числом отсчетов 50-200.

Названия файлов имеют формат:

$FN1 = 'Ch1_800nm_0.2.csv'$,

$FN2 = 'Ch2_800nm0.2.csv'$.

Здесь 800 и 0.2 указывают на условия проведения измерений.

2. Теория

Некоторые сведения по анализу данных с интервальной неопределенностью [3], [1].

2.1. Представление данных

В первую очередь представим данные таким образом, чтобы применить понятия данных с интервальной неопределенностью.

Один из распространенных способов получения интервальных результатов в первичных измерениях - это «обинтерваливание» точечных значений, когда к точечному базовому значению \dot{x} , которое считывается по показаниям измерительного прибора, прибавляется интервал погрешности ϵ :

$$\mathbf{x} = \dot{x} + \epsilon \quad (2)$$

Интервал погрешности зададим как

$$\epsilon = [-\epsilon, \epsilon].$$

В конкретных измерениях примем $\epsilon = 10^{-4}$ мВ.

Согласно терминологии интервального анализа, рассматриваемая выборка - это вектор интервалов, или интервальный вектор $\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n)$.

Информационным множеством в случае оценивания единичной физической величины по выборке интервальных данных будет ту же интервал, который называют информационным интервалом. Неформально говоря, это интервал, содержащий значения оцениваемой величины, которые «совместны» с измерениями выборки («согласуются» с данными этих измерений).

2.2. Предварительная обработка данных

Зададимся линейной моделью дрейфа.

$$I_{\Phi\P} = A + B \cdot n, n = 1, 2, \dots, N. \quad (3)$$

Поставим и решим задачу линейного программирования по методике и средствами [?], найдем А, В и вектор w множителей коррекции данных.

Также построим «спрямленные» данные выборки, вычтя из исходных данных «дрейфовую» компоненту.

$$I_{\Phi\P}^c = I_{\Phi\P} - B \cdot n, n = 1, 2, \dots, N. \quad (4)$$

2.3. Коэффициент Жаккара

По мере развития интервального анализа, были введены различные определения и конструкции оценки меры совместности интервальных объектов. Вместе с тем, в практике обработки данных часто необходимо оперировать с относительными величинами. Рассмотрим коэффициент Жаккара совместности интервалов.

$$JK(x) = \frac{wid(\bigwedge x_i)}{wid(\bigvee x_i)} \quad (5)$$

В выражении используется ширина интервала, а вместо операций пересечения и объединения множеств — операции взятия минимума и максимума по включению двух величин в полной интервальной арифметике (Каухера).

3. Результаты

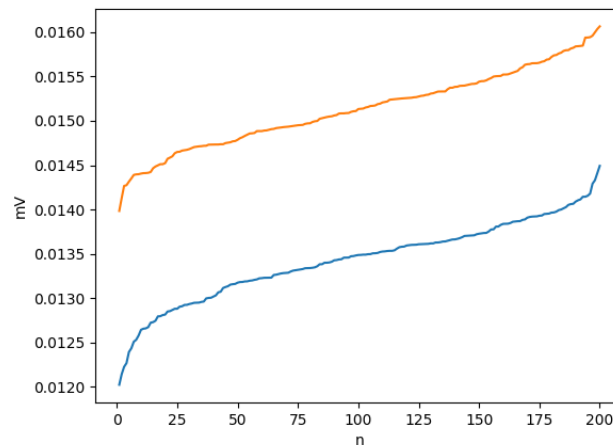


Рис. 2. Результаты измерений.

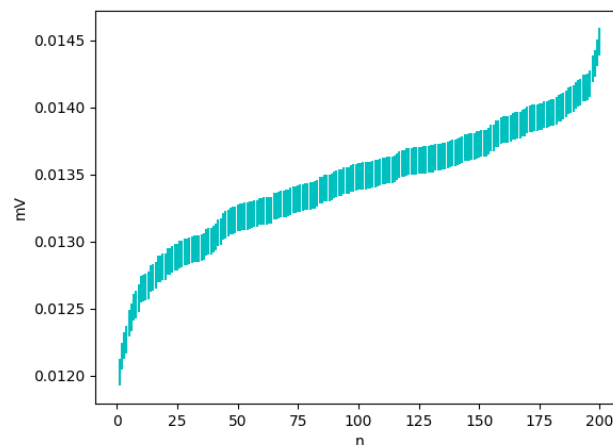


Рис. 3. Интервальное представление данных для выборки 1.

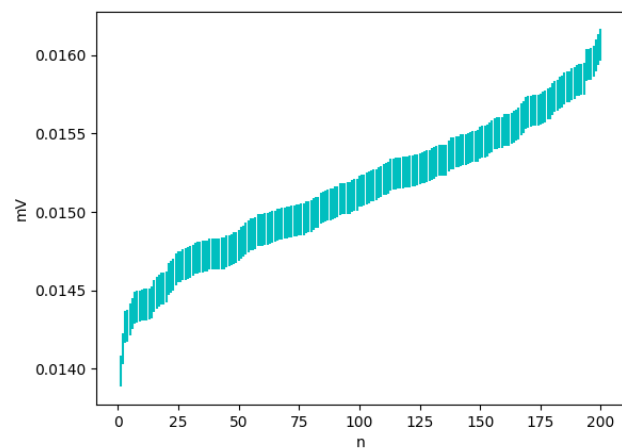


Рис. 4. Интервальное представление данных для выборки 2.

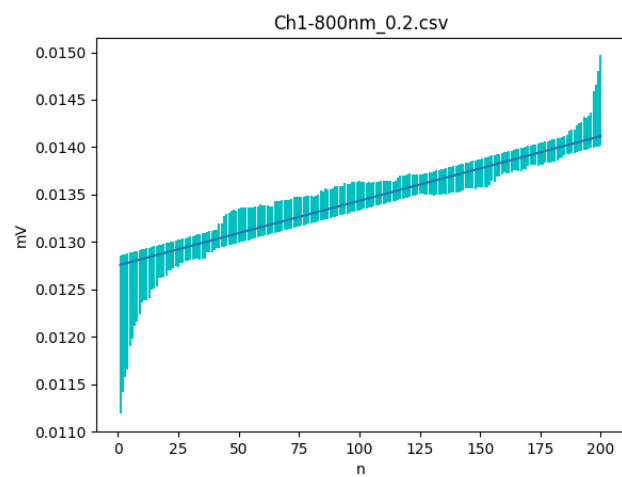


Рис. 5. Линейная модель дрейфа данных из выборки 1.

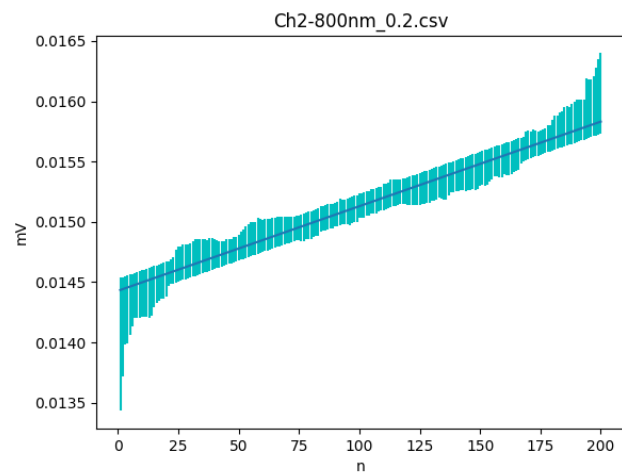


Рис. 6. Линейная модель дрейфа данных из выборки 2.

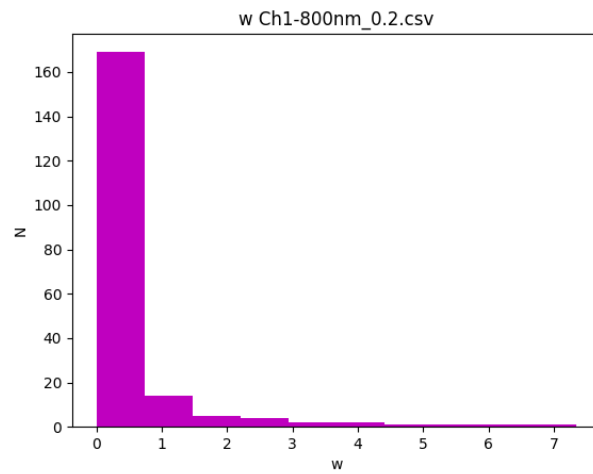


Рис. 7. Гистограмма значений множителей коррекции w из выборки 1.

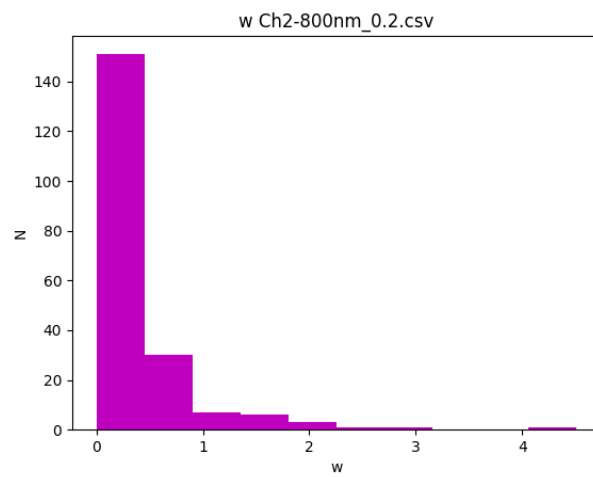


Рис. 8. Гистограмма значений множителей коррекции w из выборки 2.

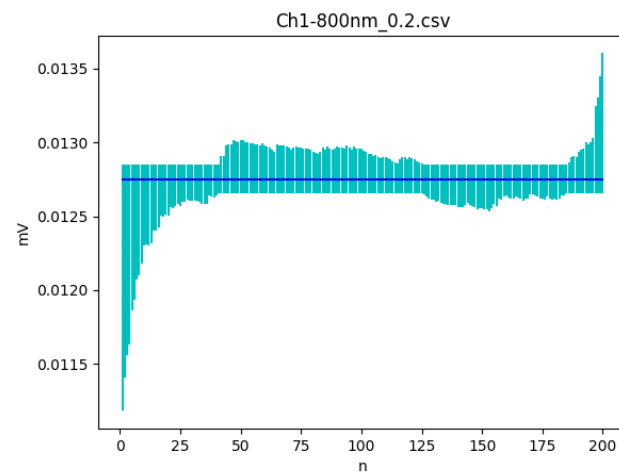


Рис. 9. Скорректированная модель данных из выборки 1.

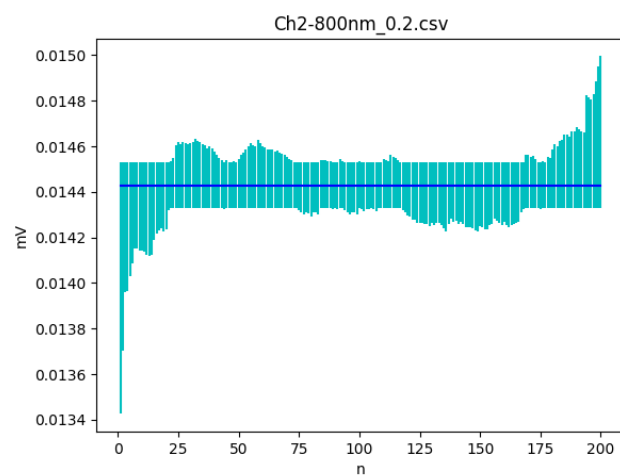


Рис. 10. Скорректированная модель данных из выборки 2.

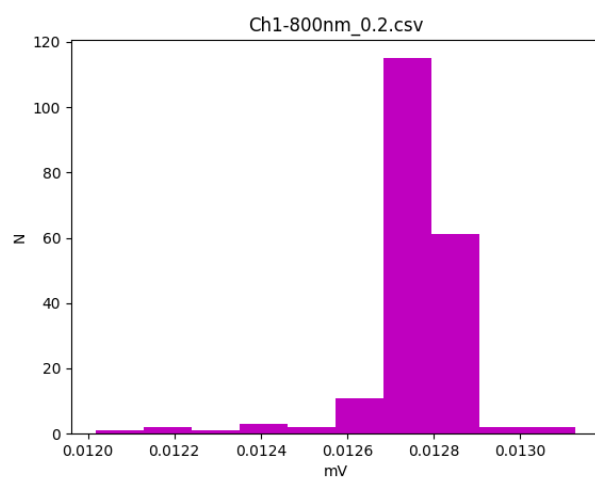


Рис. 11. Гистограмма скорректированной модели данных из выборки 1.

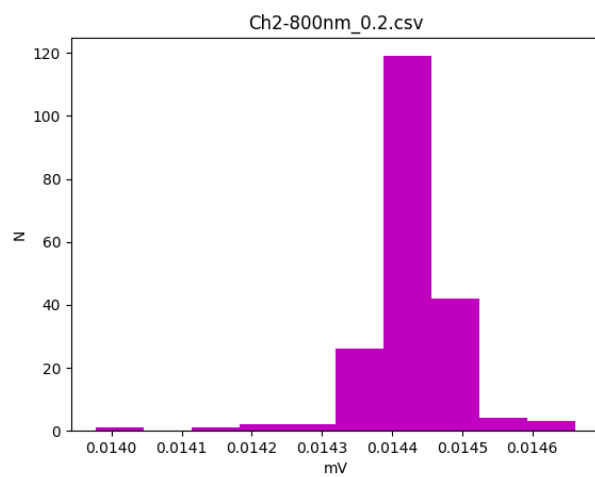


Рис. 12. Гистограмма скорректированной модели данных из выборки 2.

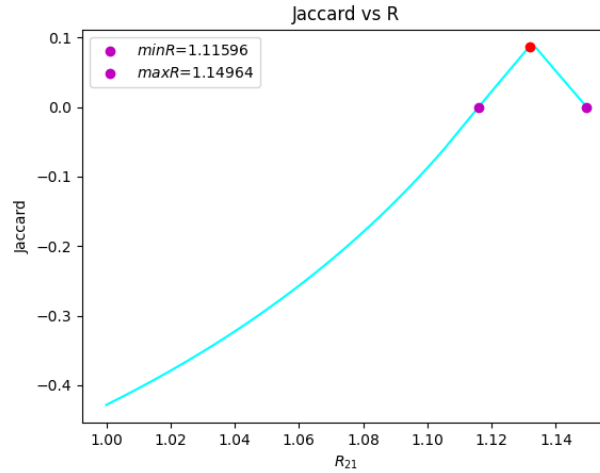


Рис. 13. Зависимость коэффициента Жаккара от R_{21}

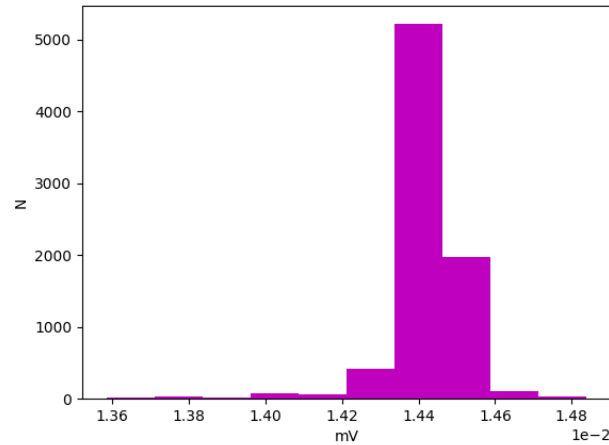


Рис. 14. Гистограмма объединенной выборки при R_{21}

4. Реализация

Лабораторная работа выполнена на языке программирования Python с помощью библиотек matplotlib, numpy, scipy, statsmodels. Отчет написан в редакторе LaTeX OverLeaf.

5. Обсуждение

По гистограммам значений множителей коррекции можно увидеть, что большая часть данных не требуют коррекции. Значит, модель дрейфа является достаточным приближением.

По гистограмме объединенной выборки можно увидеть, как она сочетает свойства гистограмм скорректированной модели данных для выборок 1 и 2.

6. Литература

Список литературы

- [1] А.Н. Баженов. Введение в анализ данных с интервальной неопределенностью. 2022
- [2] М.З. Шварц. Данные технологических испытаний оборудования для калибровки фотоприемников солнечного излучения. 2022
- [3] А.Н. Баженов, С.И. Жилин, С.И. Кумков, С.П. Шарый. Обработка и анализ данных с интервальной неопределенностью. 2022