

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого

Институт прикладной математики и механики
Кафедра «Прикладная математика»

Отчёт
по курсовому проекту
по дисциплине
«Математическая статистика»

Выполнил студент:
Петрунин Григорий Дмитриевич
группа: 3630102/70201

Проверил:
к.ф.-м.н., доцент
Баженов Александр Николаевич

Санкт-Петербург
2020 г.

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Входные данные	2
3	Реализация и ход работы	3
4	Результаты	4
4.1	sht38515	4
4.2	sht38516	4
4.3	sht38852	5
4.4	sht38867	5
4.5	sht38868	6
4.6	sht38875	6
4.7	sht38876	7
4.8	sht38877	7
4.9	sht38916	8
4.10	sht38921	8
5	Комментарии	9
6	Ссылки	9

Список таблиц

1	Данные, требующие обработки	2
---	---------------------------------------	---

Список иллюстраций

1	Пример сырых данных с показаний датчиков	3
2	sht38515, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	4
3	sht38516, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	4
4	sht38852, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	5
5	sht38867, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	5
6	sht38868, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	6
7	sht38875, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	6
8	sht38876, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	7
9	sht38877, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	7
10	sht38916, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)	8
11	sht38921, сырые данные(слева), частотный портрет для отобранных сигналов(справа)	8

1 Постановка задачи

Имеется набор данных в виде показаний датчиков, регистрирующих мягкое рентгеновское излучение в нескольких экспериментах. Необходимо выделить на них участки с пилообразными колебаниями и составить портреты частот (оценить частоту пилообразных колебаний).

2 Входные данные

В работе представлены данные следующих экспериментов с определенными наборами измерений датчиков (ряд показаний был отбракован на этапе первичного анализа):

Датчик Номер эксперимента	SXR 15 мкм	SXR 27 мкм	SXR 50 мкм	SXR 80 мкм
38515	✓	✓	✓	✓
38516	×	✓	✓	✓
38852	✓	×	×	×
38867	✓	×	×	×
38868	✓	×	×	×
38875	✓	×	✓	×
38876	✓	✓	✓	✓
38877	✓	✓	✓	✓
38916	✓	✓	✓	✓
38921	✓	✓	✓	✓

Таблица 1: Данные, требующие обработки

Данные получены на вход в сжатом виде как файлы .sht, т.е. первым этапом работы будет декодирование данных.

3 Реализация и ход работы

Программа реализована на языке программирования Python 3.8 в среде разработки PyCharm Community Edition 2019. Вычисления выполнены с помощью специальной библиотеки-обертки для Python `pyglobus`[1], а также с использованием модулей-расширений `numpy`, `scipy` и `matplotlib` для отрисовки графиков.

Этапы работы выделим следующие:

1. Декодирование сигналов (показаний датчиков) выполняется с помощью утилиты `pyglobus.util.ShtReader`. На выходе мы получим двумерный массив-сетку значений напряжения в определенные периоды времени. Как пример, в качестве результата для первого эксперимента №38515 получим следующие сырые данные с показаний датчиков:

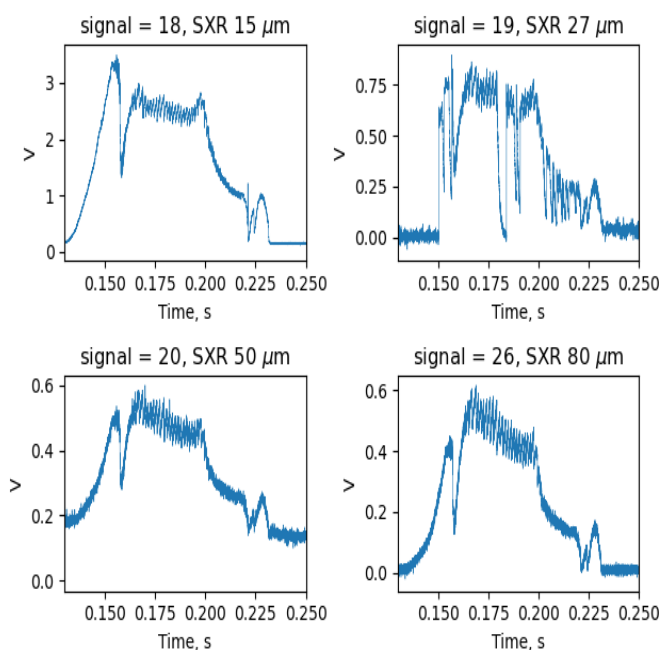


Рис. 1: Пример сырых данных с показаний датчиков

2. С помощью скрипта `raw.py`[2] производится первичный визуальный анализ сырых данных на предмет наличия пилообразных колебаний, в результате чего часть данных отбраковывается, см. Таблица 1.
3. Производится оценка интересующих нас промежутков с помощью алгоритма выделения пилообразных колебаний с предварительным выделением участка ROI (region of interest), не являющимся квазистационарным, путем сравнения значений отсчетов с их средним значением по всему сигналу[3]
4. Выполняется оценка частот пилообразных колебаний с предварительным применением фильтров верхних частот (ФВЧ) и нижних частот (ФНЧ)[3]

4 Результаты

4.1 sht38515

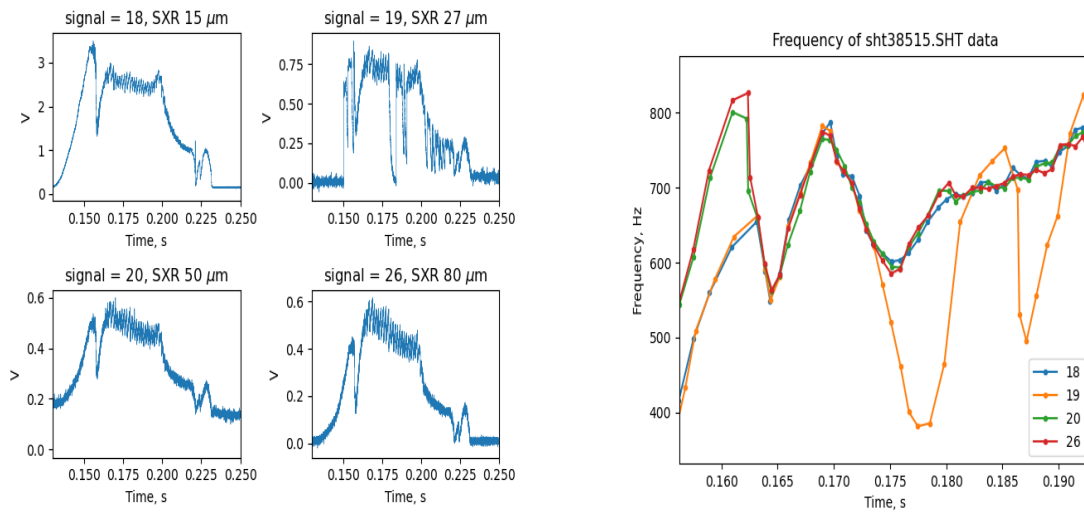


Рис. 2: sht38515, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.2 sht38516

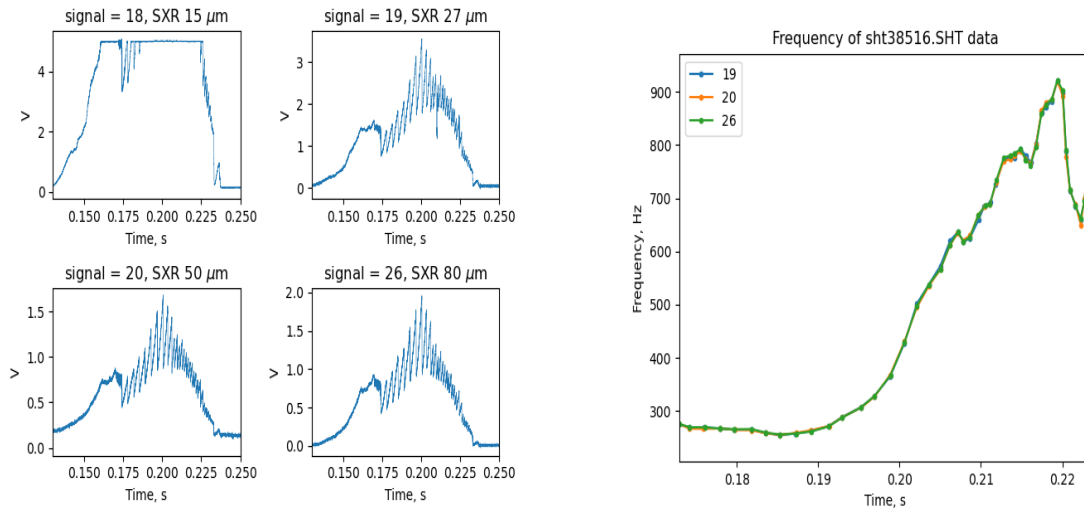


Рис. 3: sht38516, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.3 sht38852

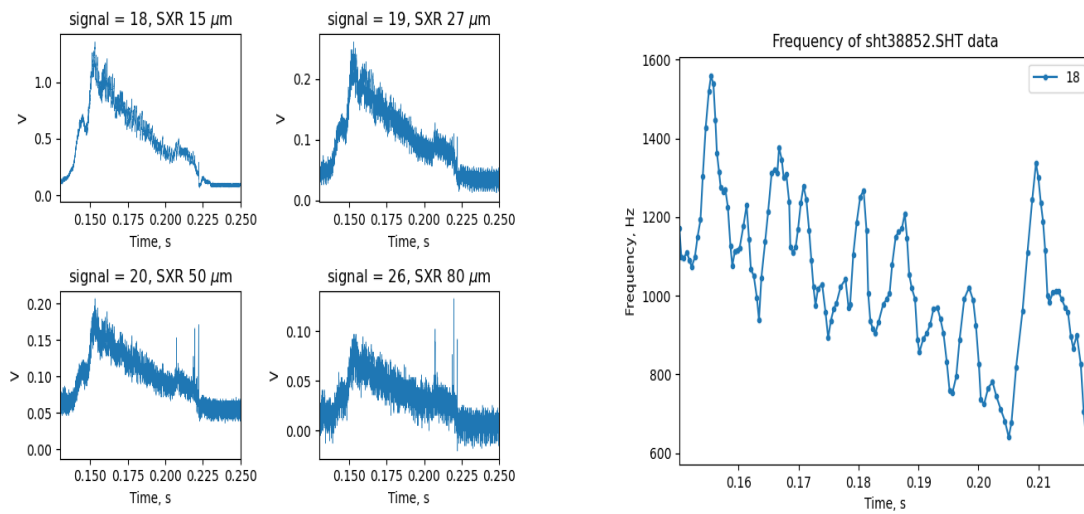


Рис. 4: sht38852, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.4 sht38867

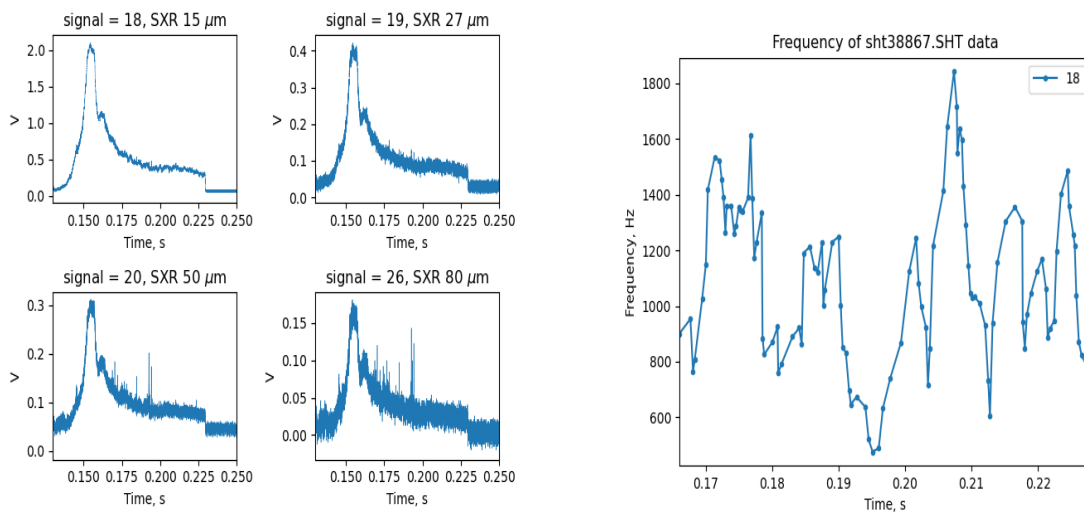


Рис. 5: sht38867, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.5 sht38868

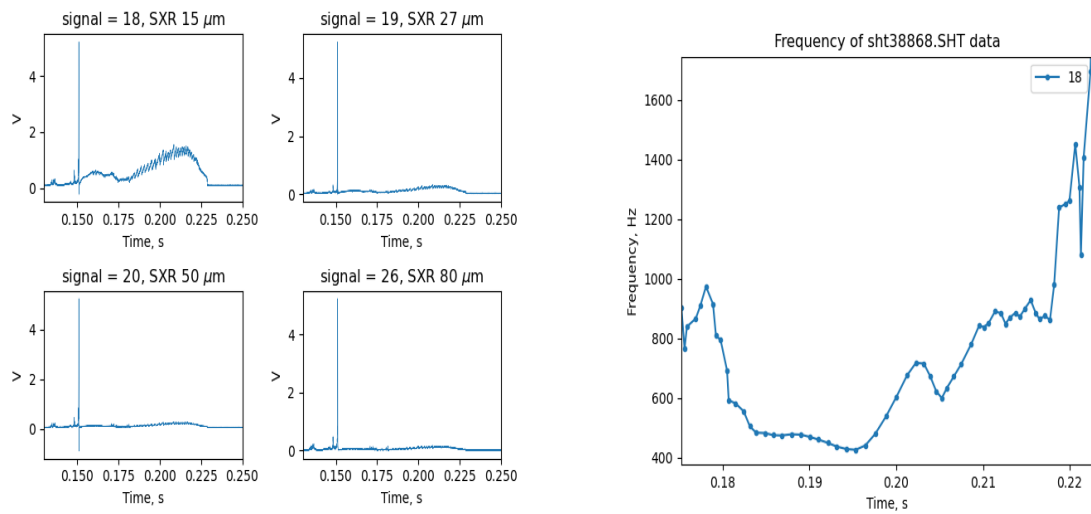


Рис. 6: sht38868, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.6 sht38875

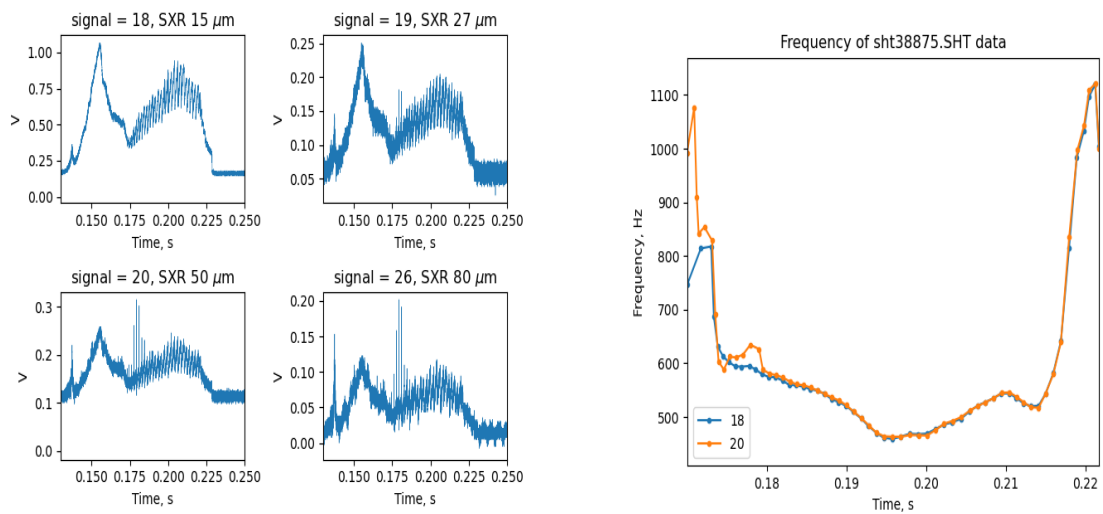


Рис. 7: sht38875, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.7 sht38876

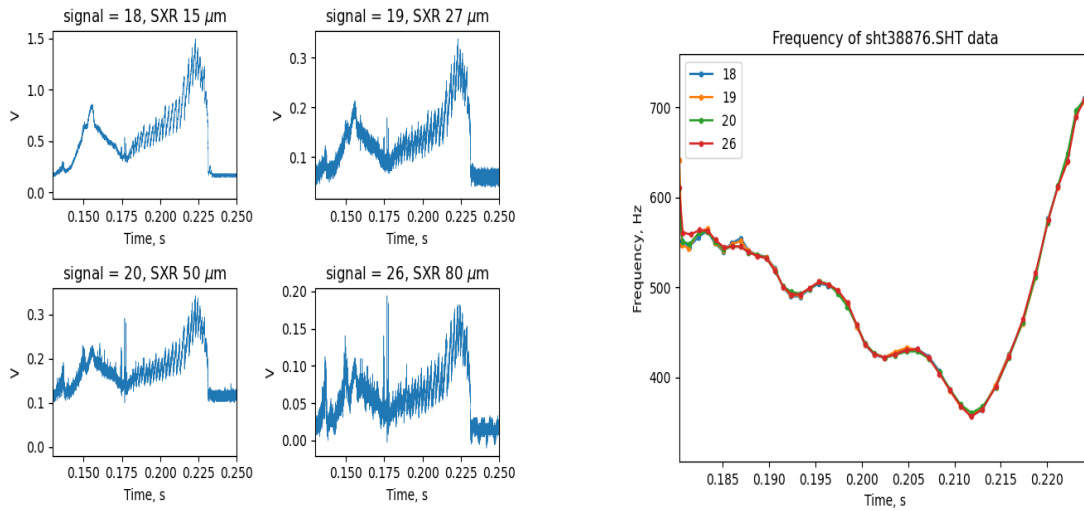


Рис. 8: sht38876, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.8 sht38877

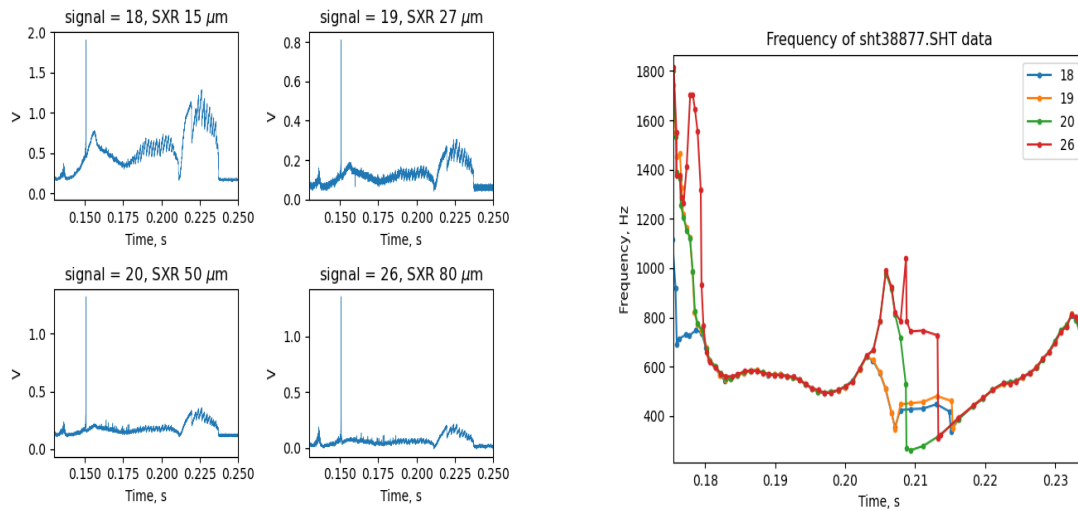


Рис. 9: sht38877, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.9 sht38916

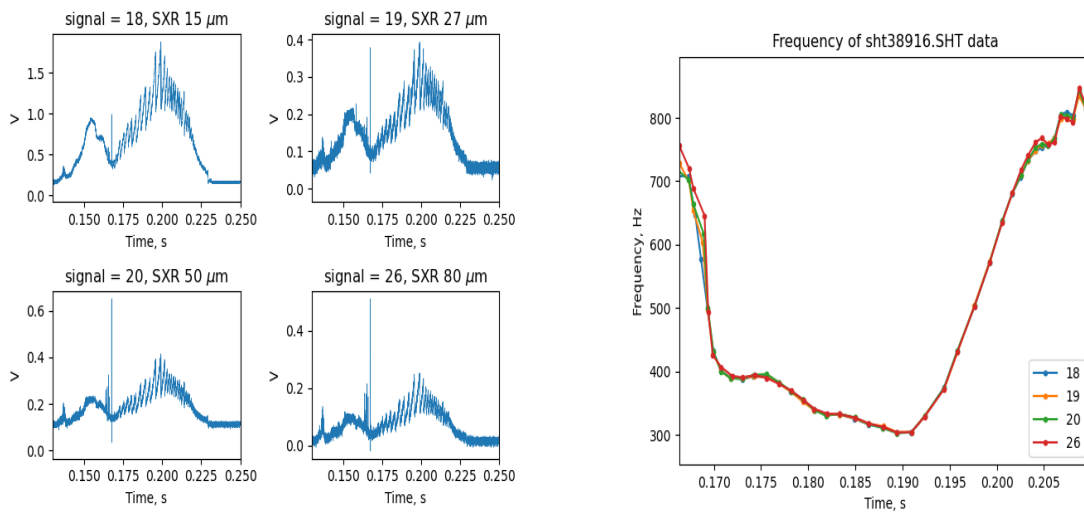


Рис. 10: sht38916, сырые данные с показаний датчиков(слева), частотный портрет для отобранных сигналов (справа)

4.10 sht38921

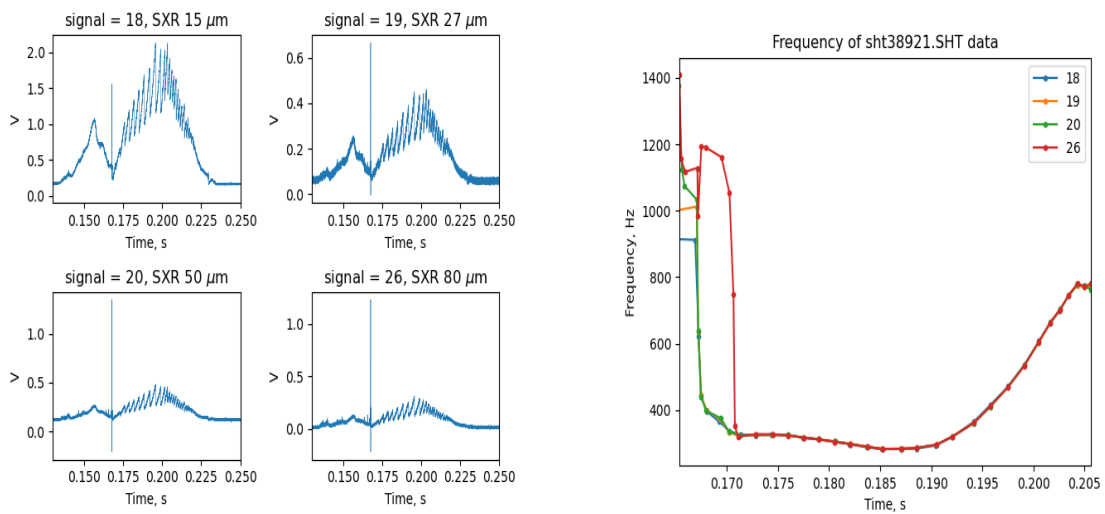


Рис. 11: sht38921, сырые данные(слева), частотный портрет для отобранных сигналов(справа)

5 Комментарии

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

На примере первого эксперимента (sht №38515) мы можем увидеть, что частотный характер пилообразных колебаний не изменяется от сигнала к сигналу (видно, что применяя разные датчики, мы получаем похожие значения частот). Здесь же видим, что без первичной отбраковки конкретных сигналов мы можем получить разные результаты. На сырых данных с датчиком SXR 27 мкм (19 сигнал) мы видим значительное колебание напряжения, что отразится на графике частот пилообразных колебаний. Схожая картина наблюдается, например, в эксперименте №38877, где в середине колебаний наблюдается скачок.

Значение частоты пилообразных колебаний имеет свойство сохранять постоянный характер, как мы убеждаемся из графиков. Также можем заметить, что хотя визуально из графиков можно было предположить наличие пилообразных колебаний одинаковой частоты в 18-ых сигналах экспериментов №38852 и №38867, однако оценки говорят о больших ее скачках.

Также можно сказать, что характер пилообразных колебаний отличается от эксперимента к эксперименту как по продолжительности во времени, так и по частоте. Например, это можно увидеть, сравнивая значения, полученные для экспериментов №№38515, 38516, 38916 где наблюдаются значения частоты ~ 700 Гц, ~ 300 Гц и ~ 300 -400Гц соответственно.

6 Ссылки

[1] Репозиторий с библиотекой pyglobus

<https://github.com/dev0x13/globus-plasma>

[2] Репозиторий с исходным кодом работы

<https://github.com/via8/MathStat/tree/master/Course/CourseProject>

[3] Отчет с алгоритмами выделения пилообразных колебаний (п.4) и оценки их частоты (п.5)

https://github.com/dev0x13/globus-plasma/blob/master/doc/algorithms_description/sawtooth_report.pdf