

**Проект по компьютерной графике на тему:
“Разработка программной системы
визуализации и анализа многоканальных
сигналов:
Применение при исследовании колебаний
уровня Японского моря.
Отчет по курсовой работе**

Студент группы Б9120-02.03.01сст (МКН 2 курс)

Волощук Игорь

Научный руководитель: Фищенко В.К.

Владивосток 2022

Постановка задачи

1. Разработать компьютерную среду, которая предоставляла бы пользователям удобные возможности для выполнения операций по вводу исследованию многоканальных сигналов, таких как:
 - Ввод из файла
 - Сохранение в файл
 - Отображение осциллограмм каналов, с широкими возможностями анализа осциллограмм.
 - Сбор статистики по каналам
 - Моделирование сигналов с дискретным и непрерывным аргументами.
 - Спектральный анализ
 - Отображение спектрограммы
2. Продемонстрировать возможности системы на примере задачи исследования сигналов акселерометра и гироскопа смартфона.

Обоснование системы выбора программирования

Для реализации технической части задачи был выбран язык C#, и библиотека для написания оконных приложений Windows Form.

Такой выбор был обоснован тем, что язык C# является одним из наиболее быстрых и удобных современных языков. Он идеально подходит для проведения громоздких расчетов, которые должны быть реализованы в проекте. Также, в C# реализован объектно-ориентированный подход к программированию, что способствует написанию больших проектов.

Также, библиотека Windows Form включает в себя множество удобных шаблонов, подходящих для реализации необходимого интерфейса, в том числе конструктор дизайна.

Вместе с тем, C# поддерживает все современные стандарты программирования, что способствует написанию быстрого и понятного кода. Windows Form же, в свою очередь, благодаря наличию удобных решений, помогает сосредоточиться на решении задач по анализу сигналов.

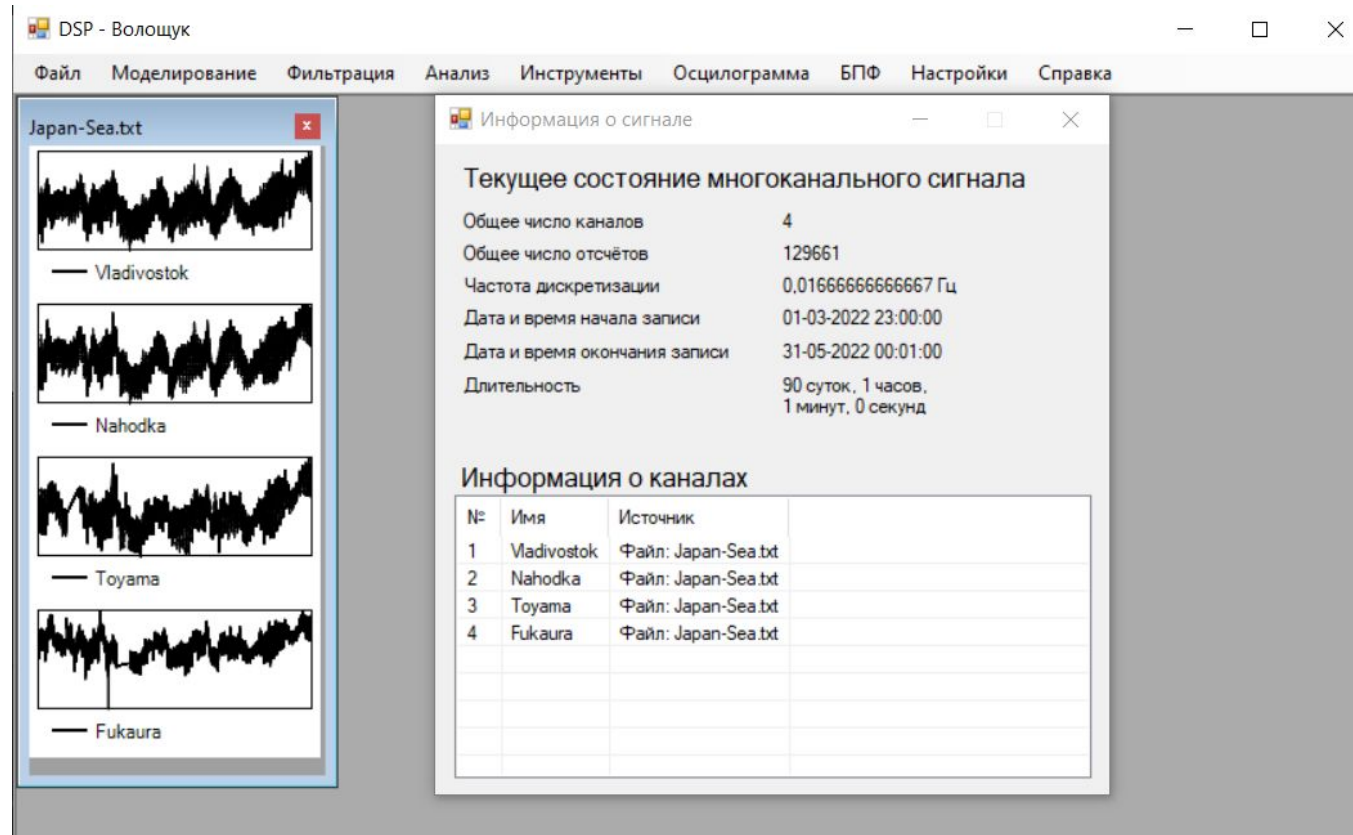
Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №1

В лабораторной работе №1 было реализовано верхнее меню с пунктами, представленными на скриншоте.



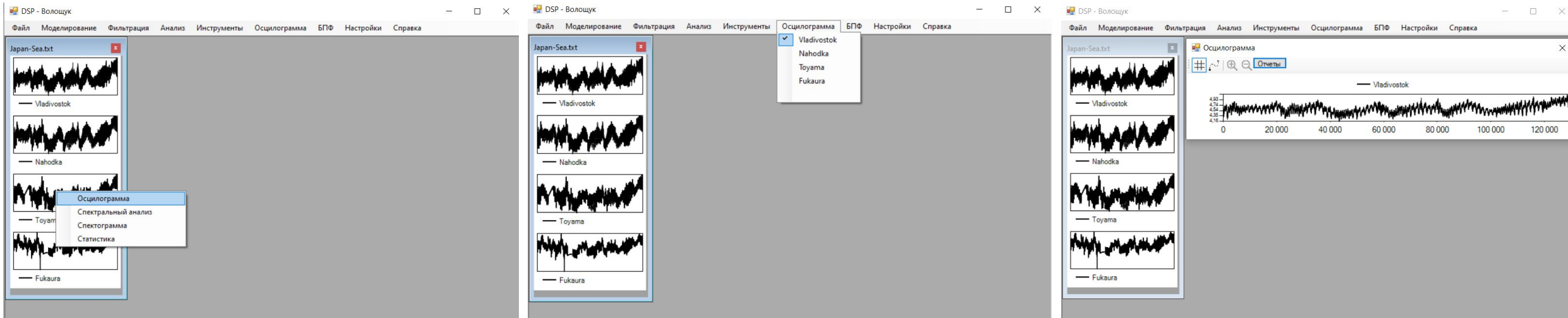
Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №2

Во второй лабораторной работе был реализован ввод/вывод многоканальных сигналов из файлов формата TXT, а также было реализовано отображение средств навигации по каналам и полной информации о многоканальном сигнале.



Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №3

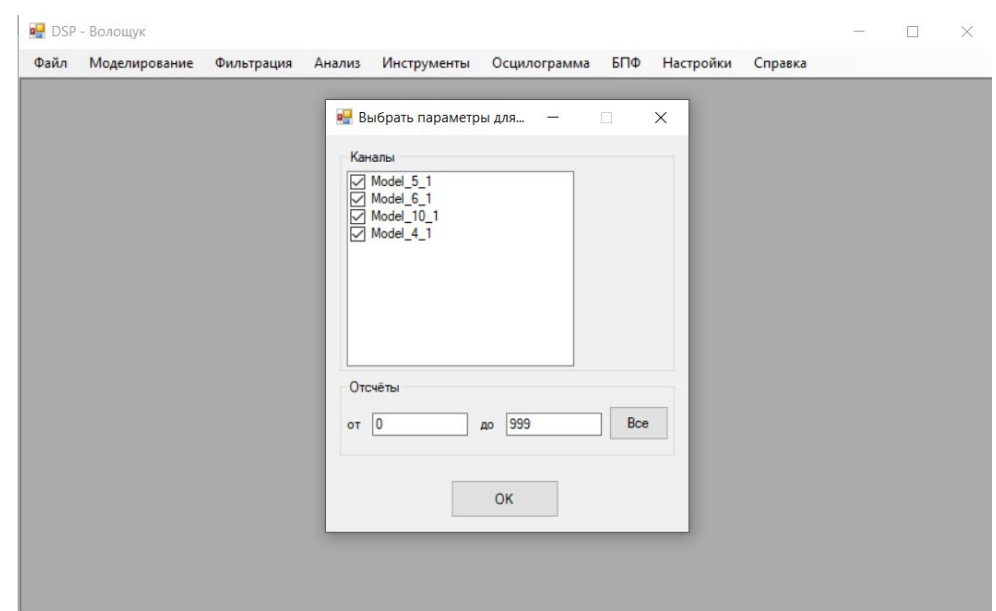
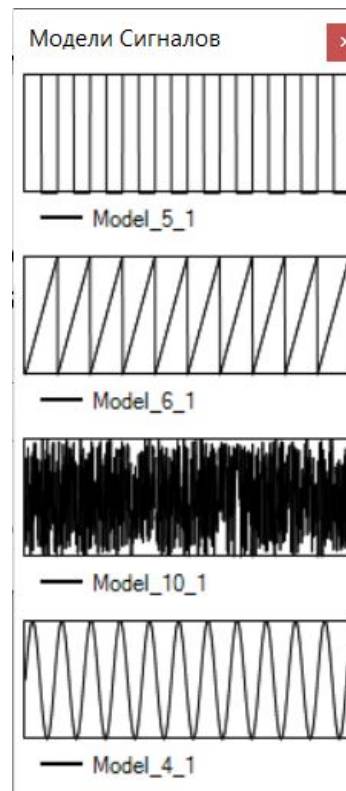
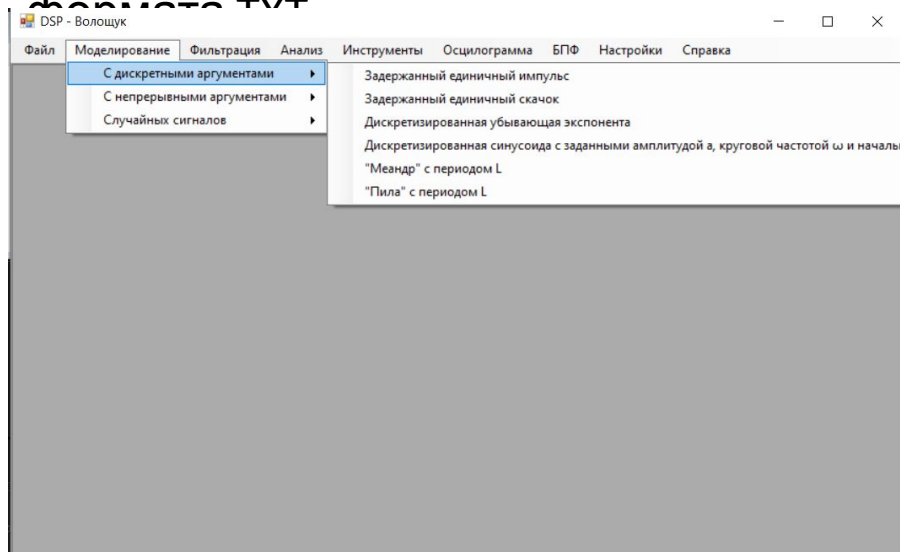
В третьей лабораторной работе была реализована технология отображения осциллограмм полных сигналов и их произвольных фрагментов.



Реализованные функции в программе.

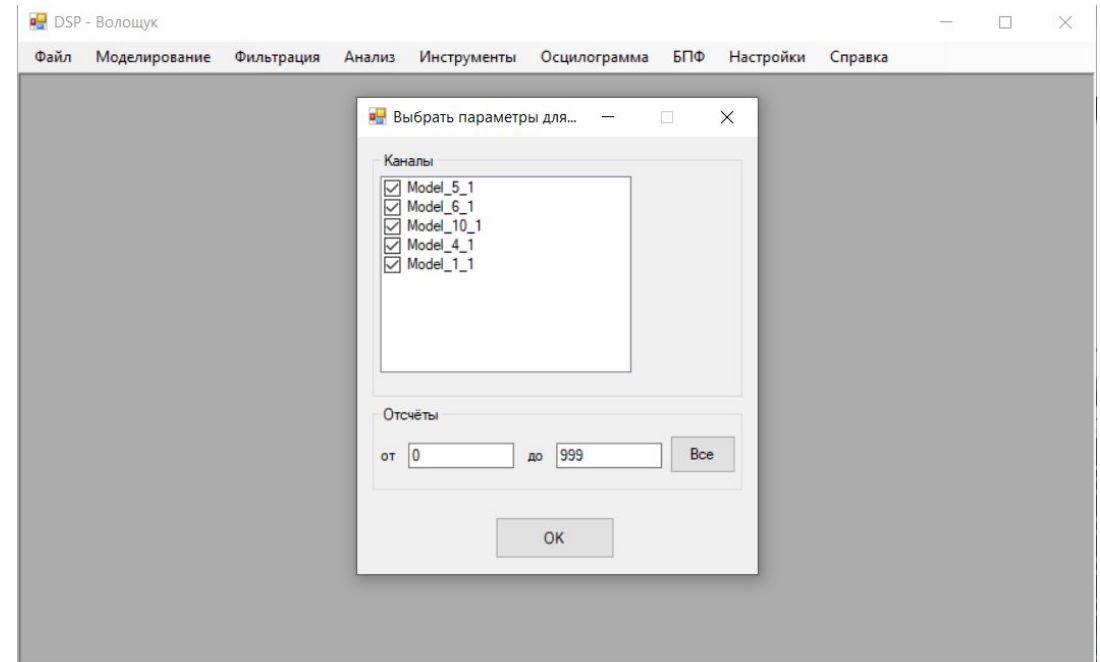
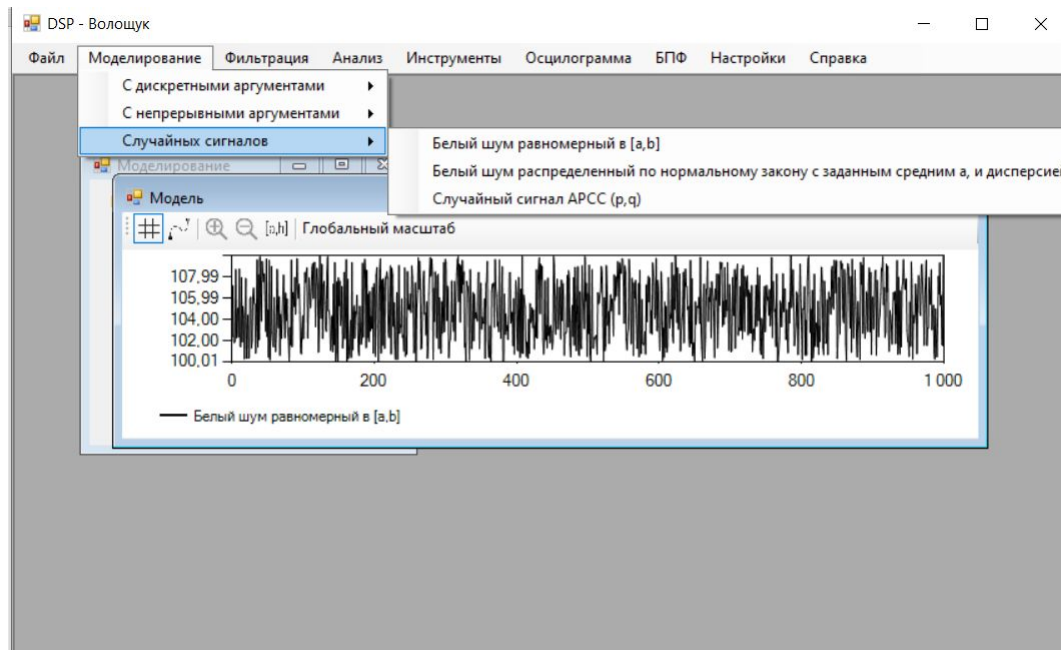
Лабораторная работа №4

В четвертой лабораторной работе было реализовано моделирование детерминированных цифровых сигналов, а также была реализована процедура сохранения сигналов в файлы



Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №5

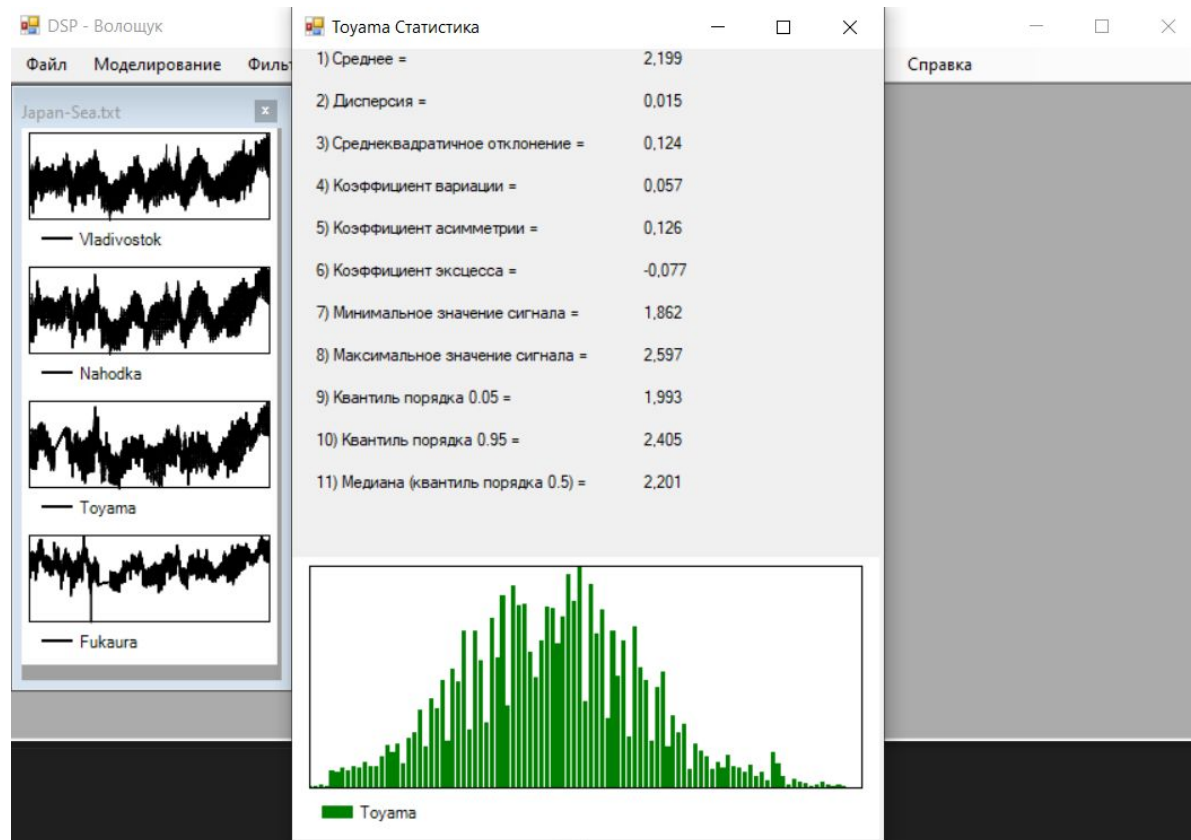
В пятой лабораторной работе была реализована функция моделирования случайных цифровых сигналов, а также сервис «Суперпозиция каналов».



Реализованные функции в программе.

Лабораторная работа №6

В шестой лабораторной работе были разработаны средства расчета и отображения элементарных статистик цифровых сигналов.

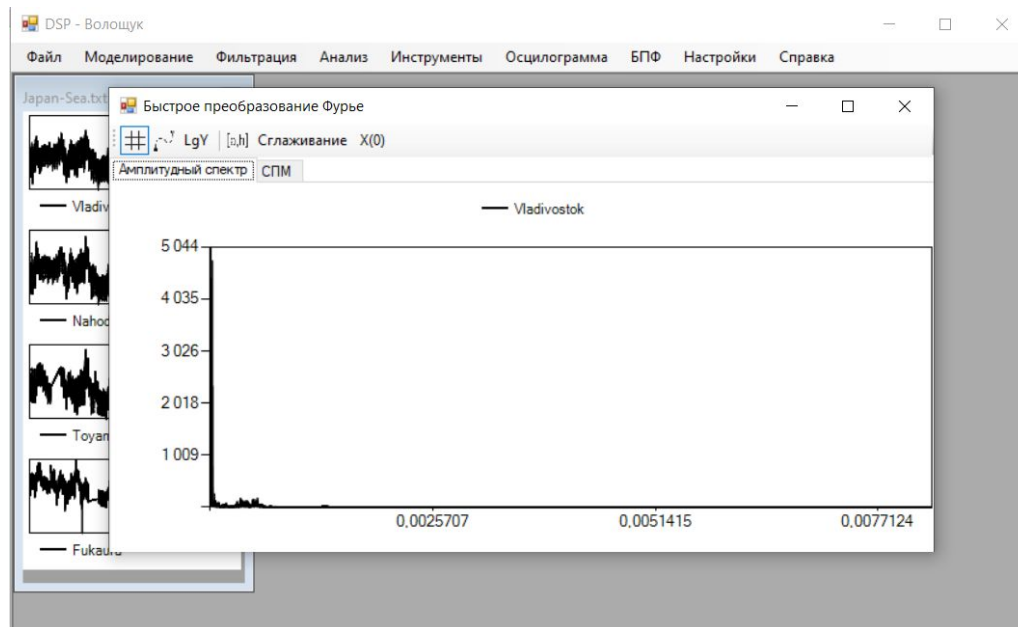


Реализованные функции в программе.

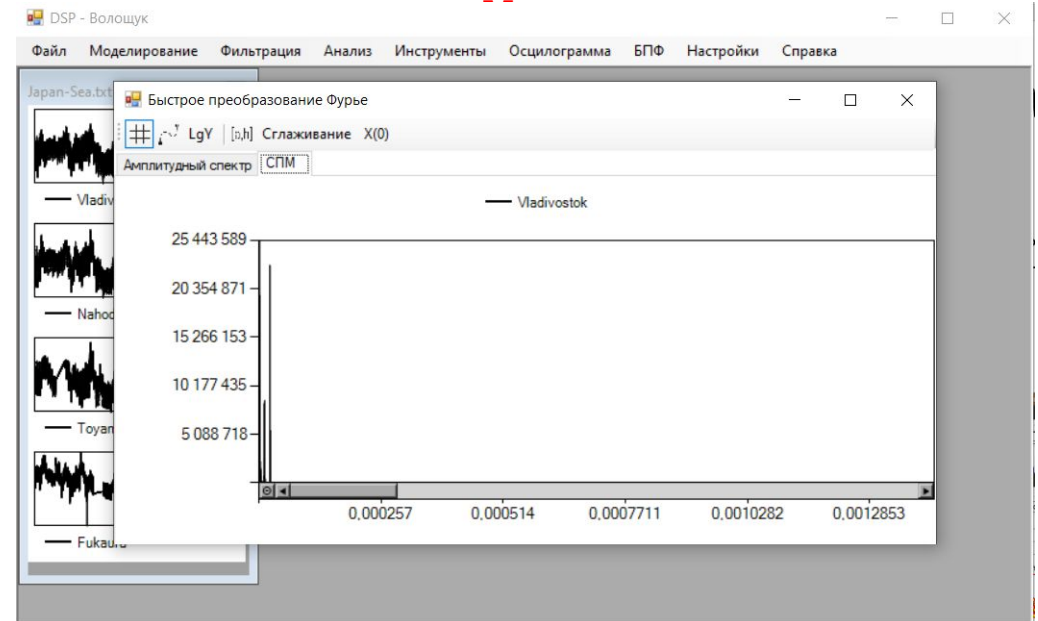
Лабораторная работа №7

В седьмой лабораторной работе была реализована возможность проведения спектрального анализа: расчета и графического отображения амплитудных спектров Фурье и оценок спектральной плотности мощности.

Амплитудный

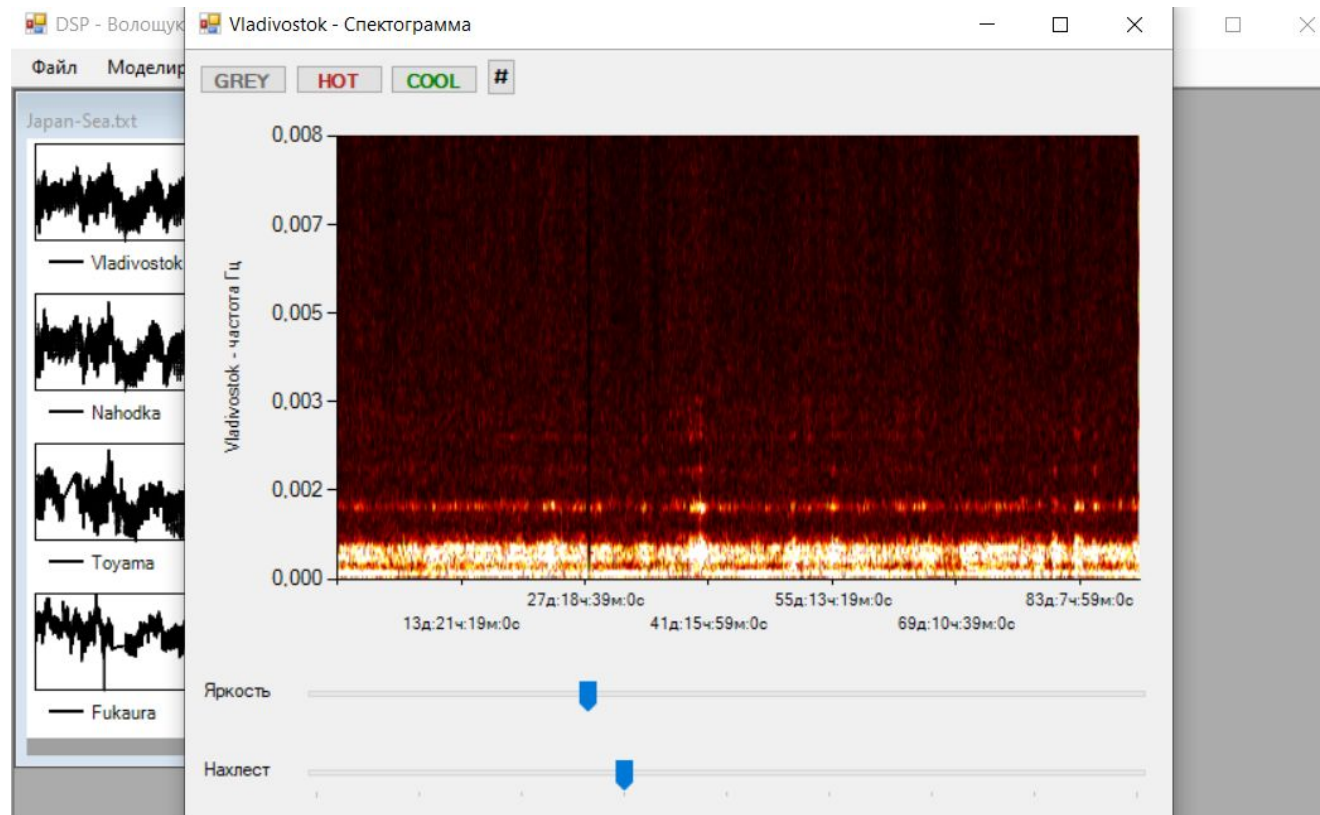


СП



Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №8

В восьмой лабораторной работе было реализовано графическое отображение частотно-временных спектрограмм.

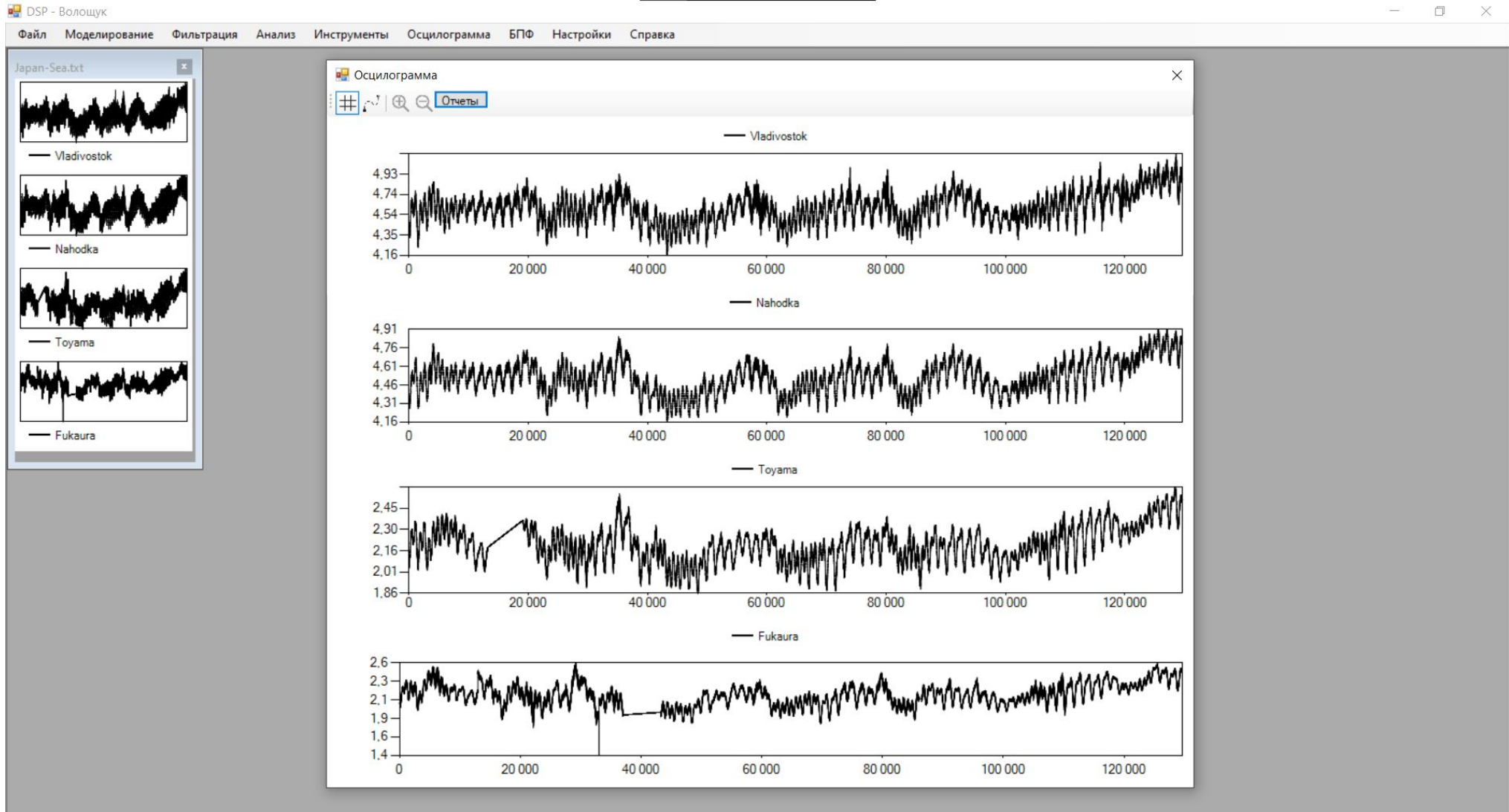


Применение в исследовании сигналов смартфона.

В ходе выполнения курсовой работы были получены данные уровня моря с четырех GLOSS-станций (Находка, Владивосток, Тояма, Фукаура) за три месяца (март, апрель, май 2022г), сконвертированные и сшитые с помощью программ Unidac.exe и Stitcher.exe в многоканальный сигнал TXT. Полученные данные были отображены в программе, после чего был произведен анализ средствами программы, результаты которого более подробно рассмотрены в презентации с описанием экспериментов.

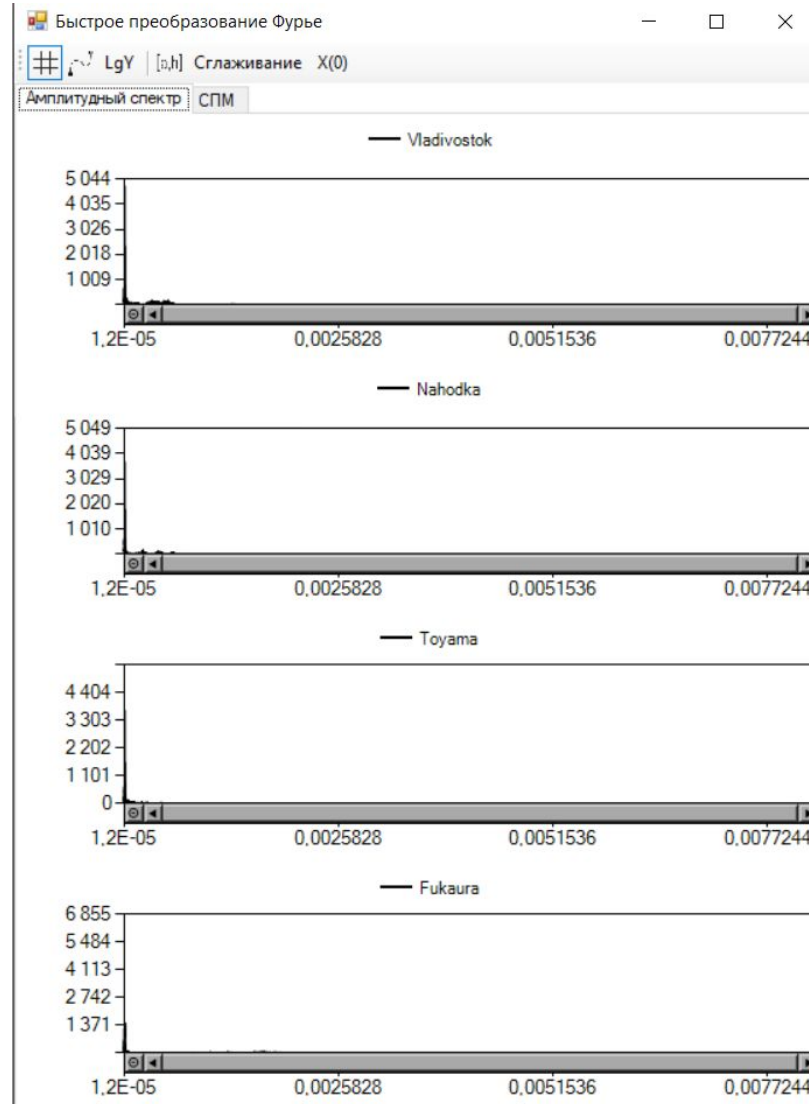
1 Пункт

Отображение осциллограмм сигналов колебаний уровня моря на всех четырех станциях.



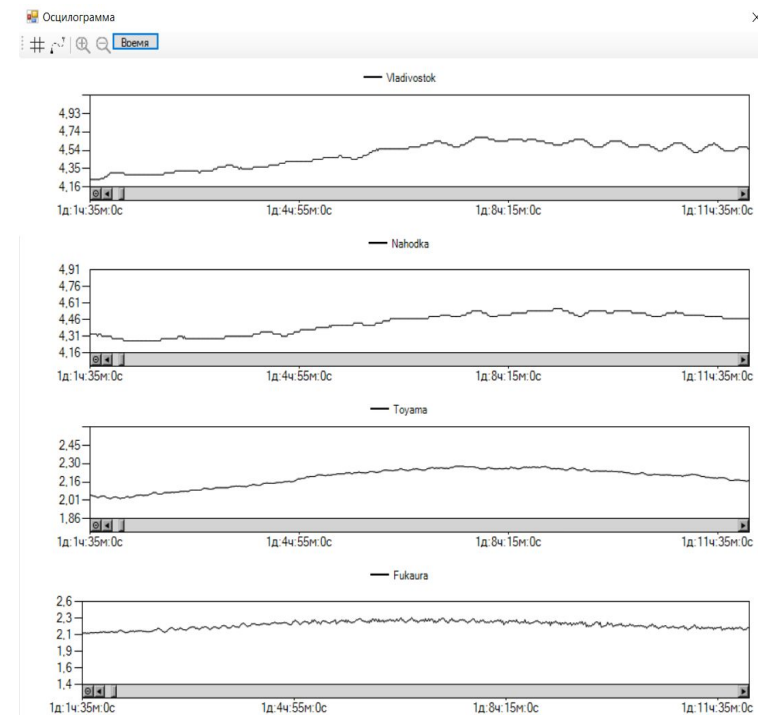
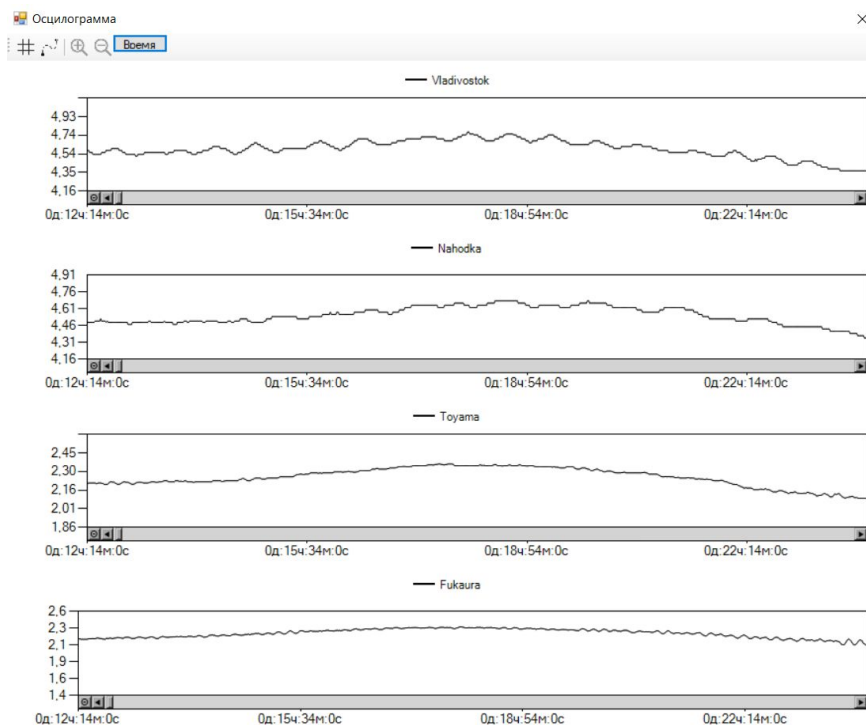
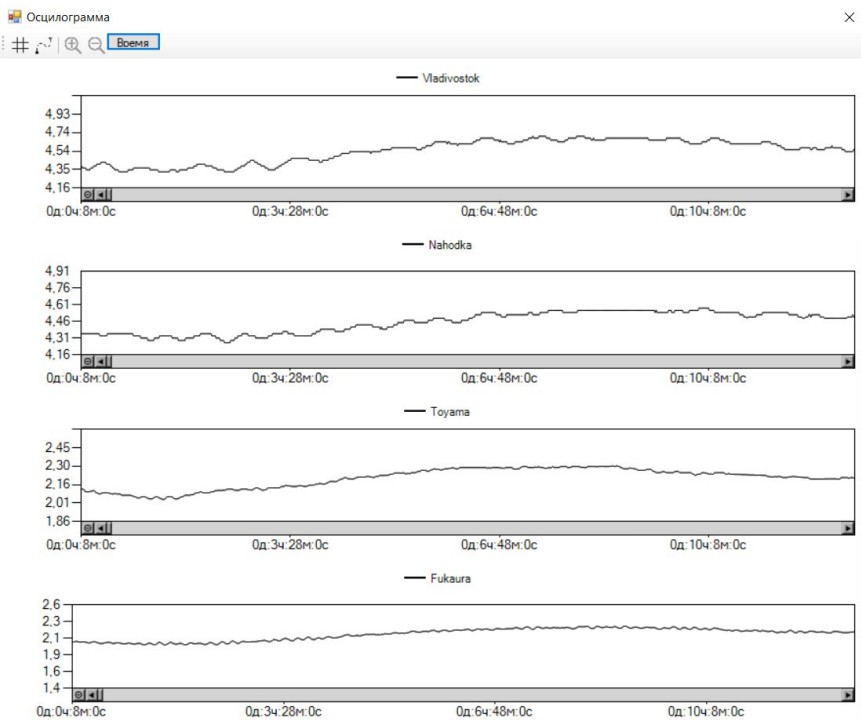
Пункт 2.

Рассчитываем и отображаем спектры Фурье всех каналов.



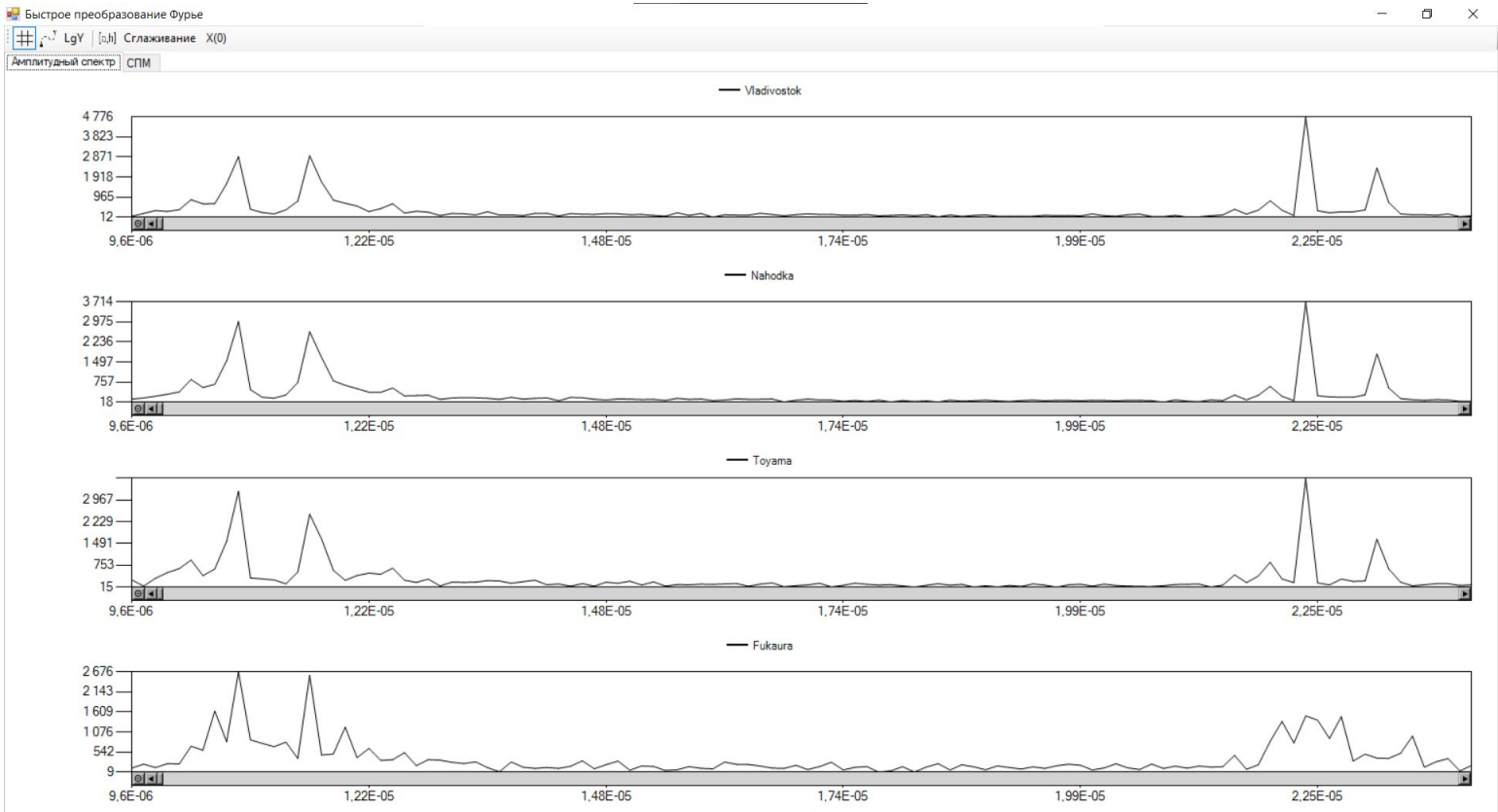
Пункт

Найти пики, соответствующие приливным колебаниям (периоды 12 и 24 часа). Для начала посмотрим на приливные колебания на осциллограммах. Рассмотрим несколько фрагментов по 12 часов.



Как мы видим, на всех осциллограммах наблюдаются равномерные колебания, которые связаны с приливами и отливами

Периоду в 12 часов приблизительно соответствует частота в 2.31481×10^{-5} Гц. Периоду в 24 часа приблизительно соответствует частота в 1.1574×10^{-5} Гц. Рассмотрим спектр Фурье.

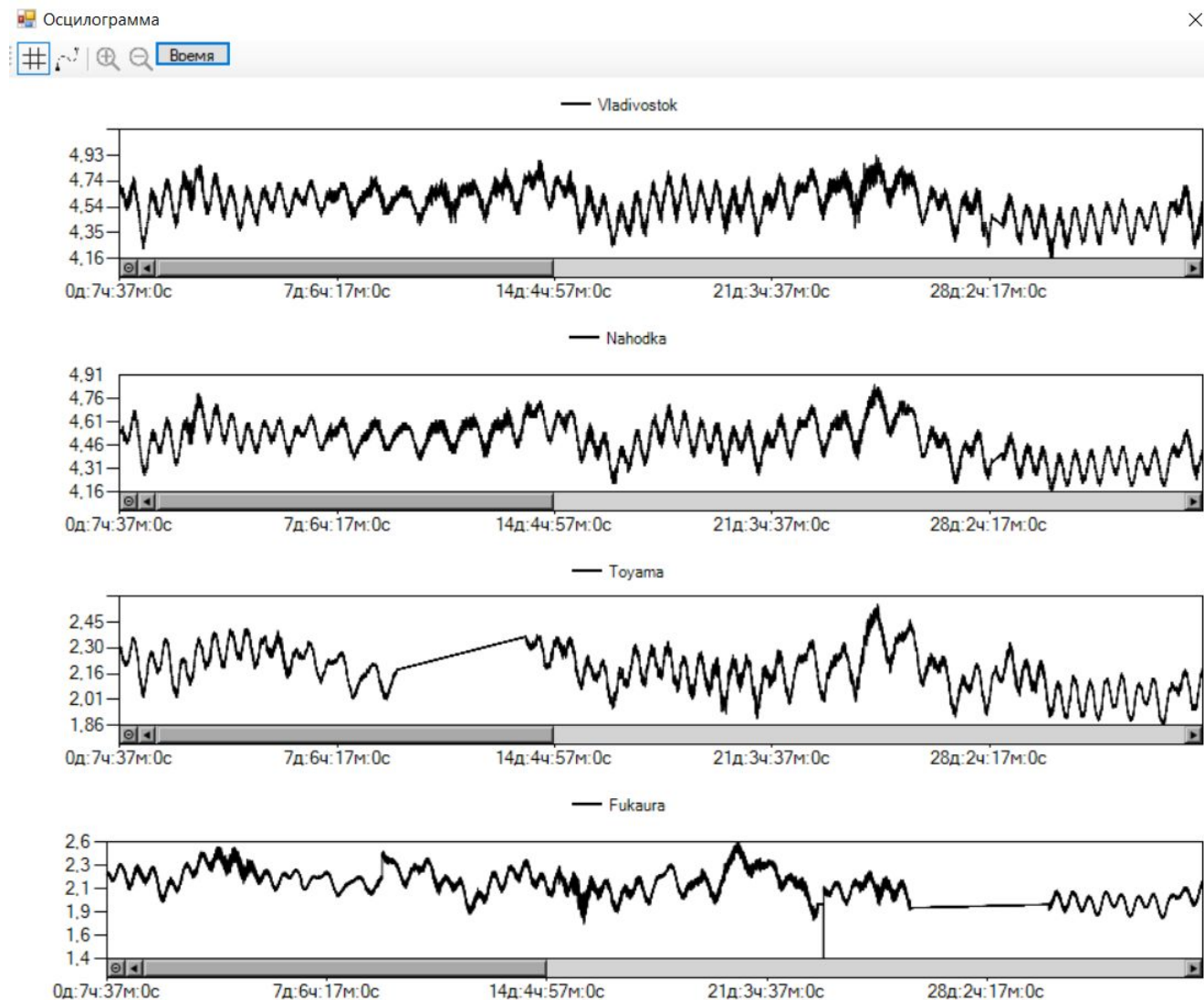


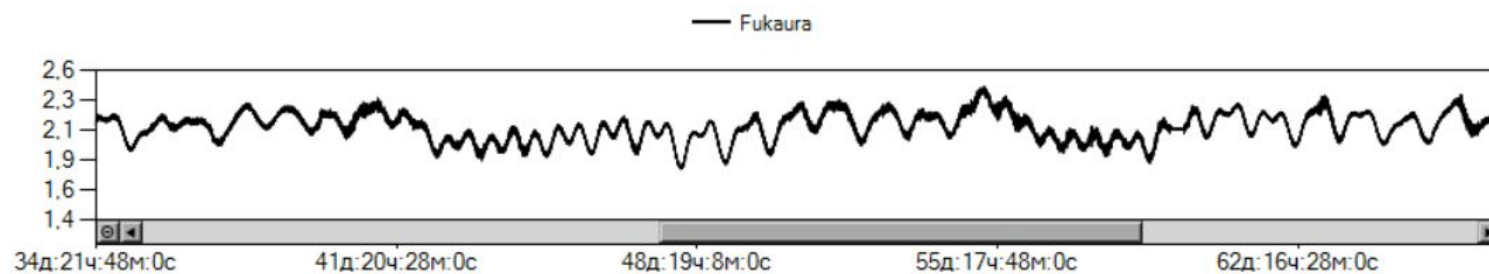
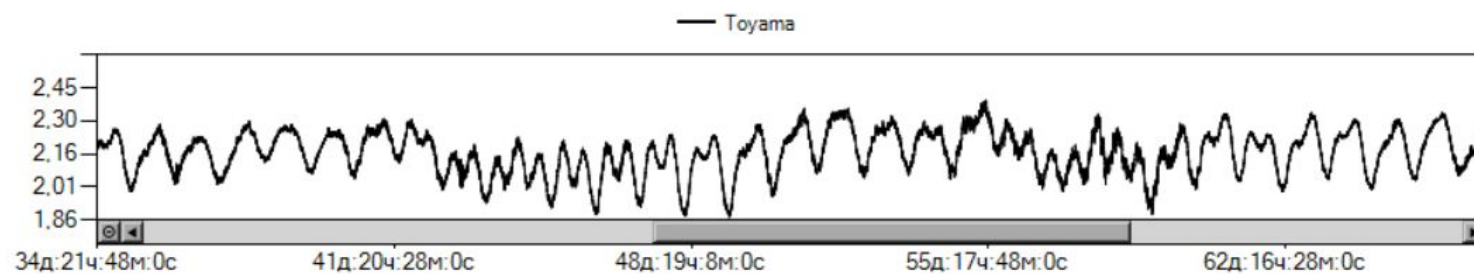
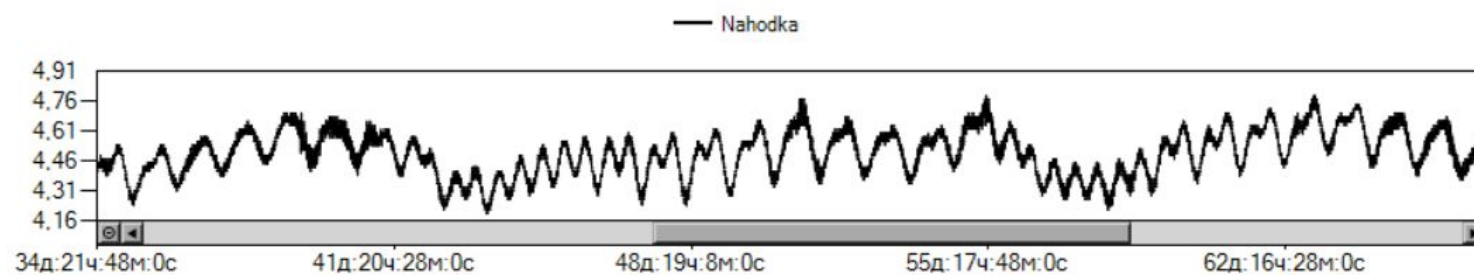
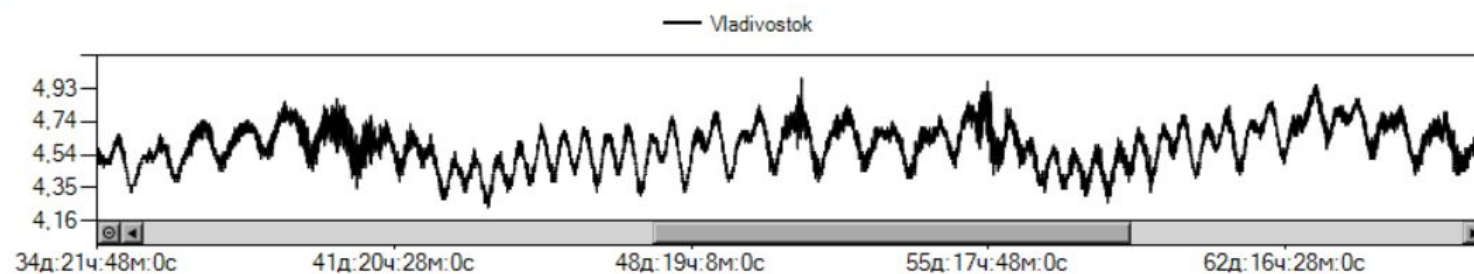
Как мы видим, на ожидаемых нами частотах есть ярко выраженные пики значений, что соответствует нашим ожиданиям.

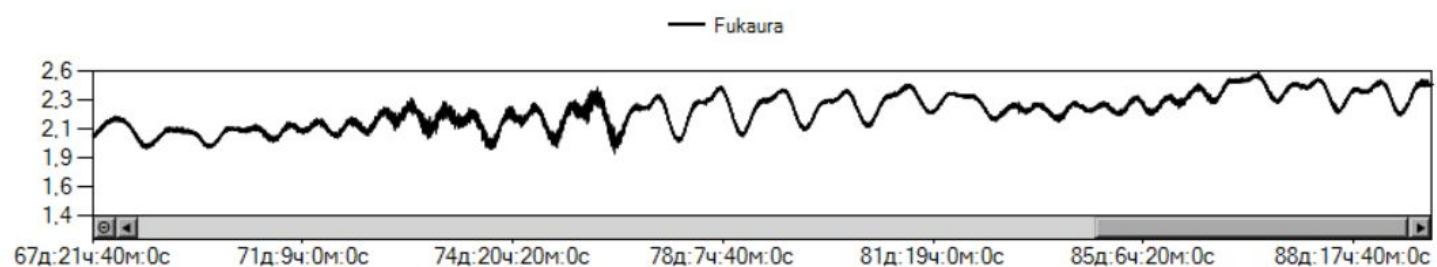
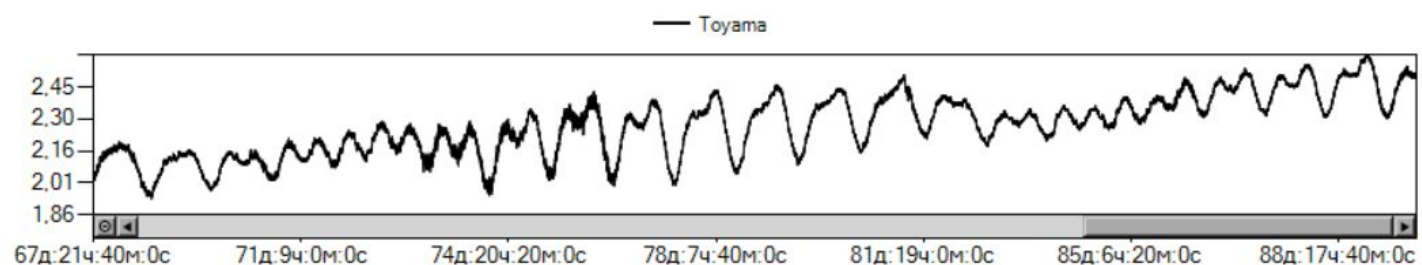
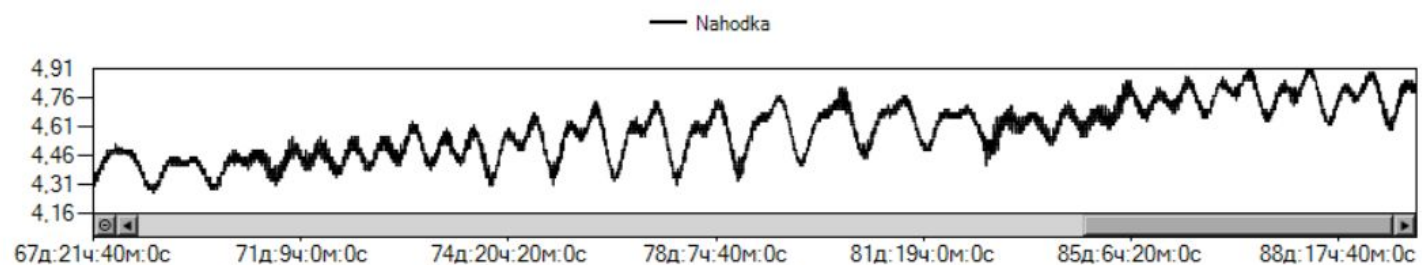
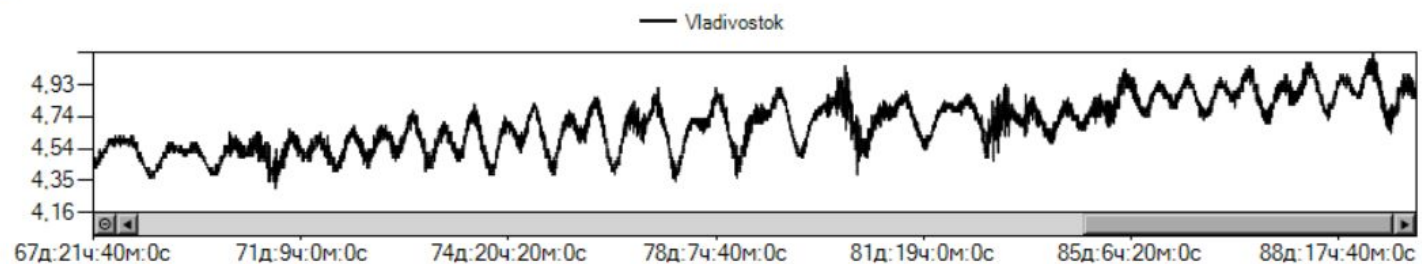
Пункт 4.

Отобразим спектры в низкочастотной области, где будут хорошо заметны пики сейшевых колебаний.

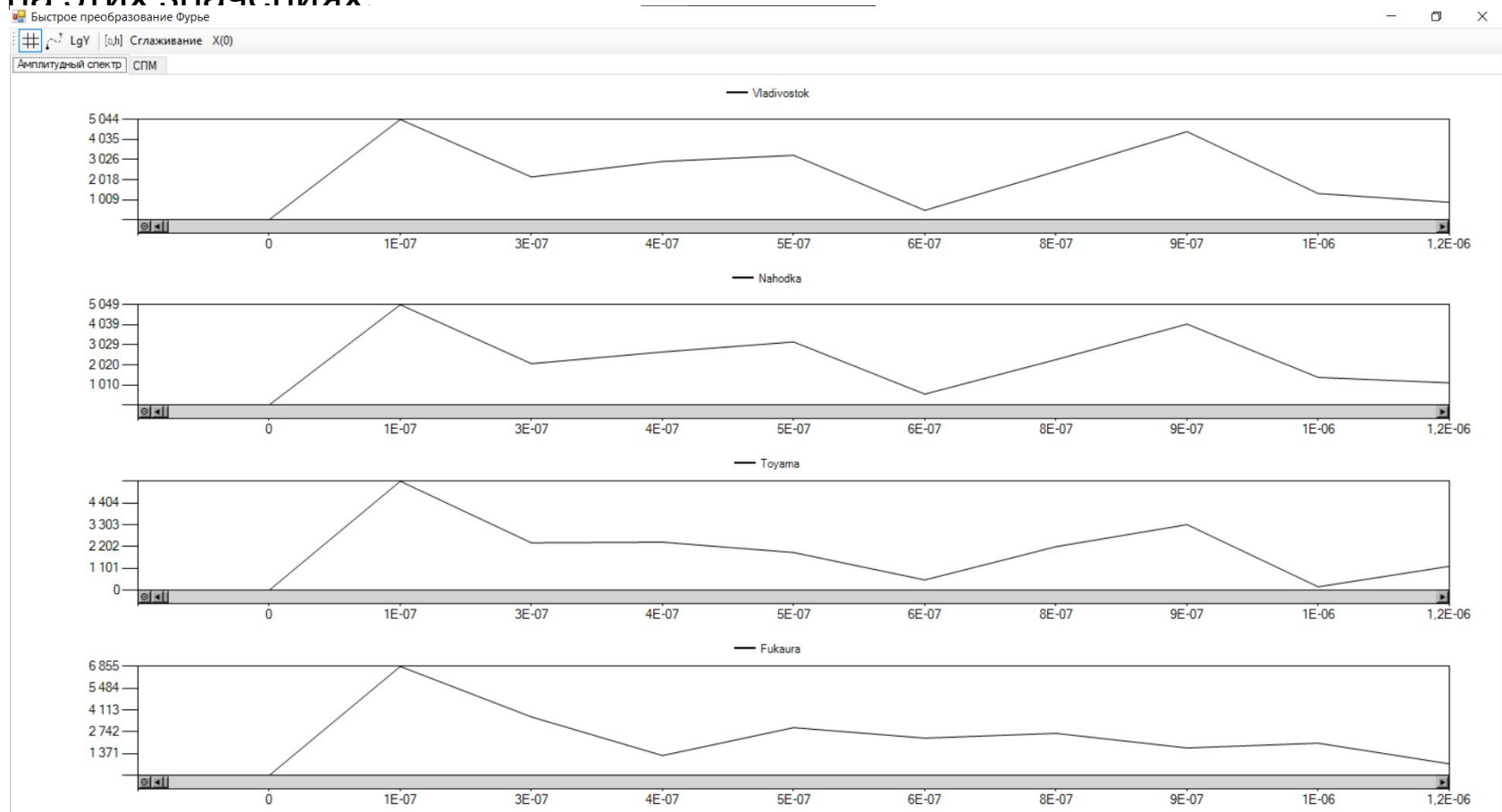
Для начала рассмотрим фрагменты осциллограмм сигналов, периодом в месяц.





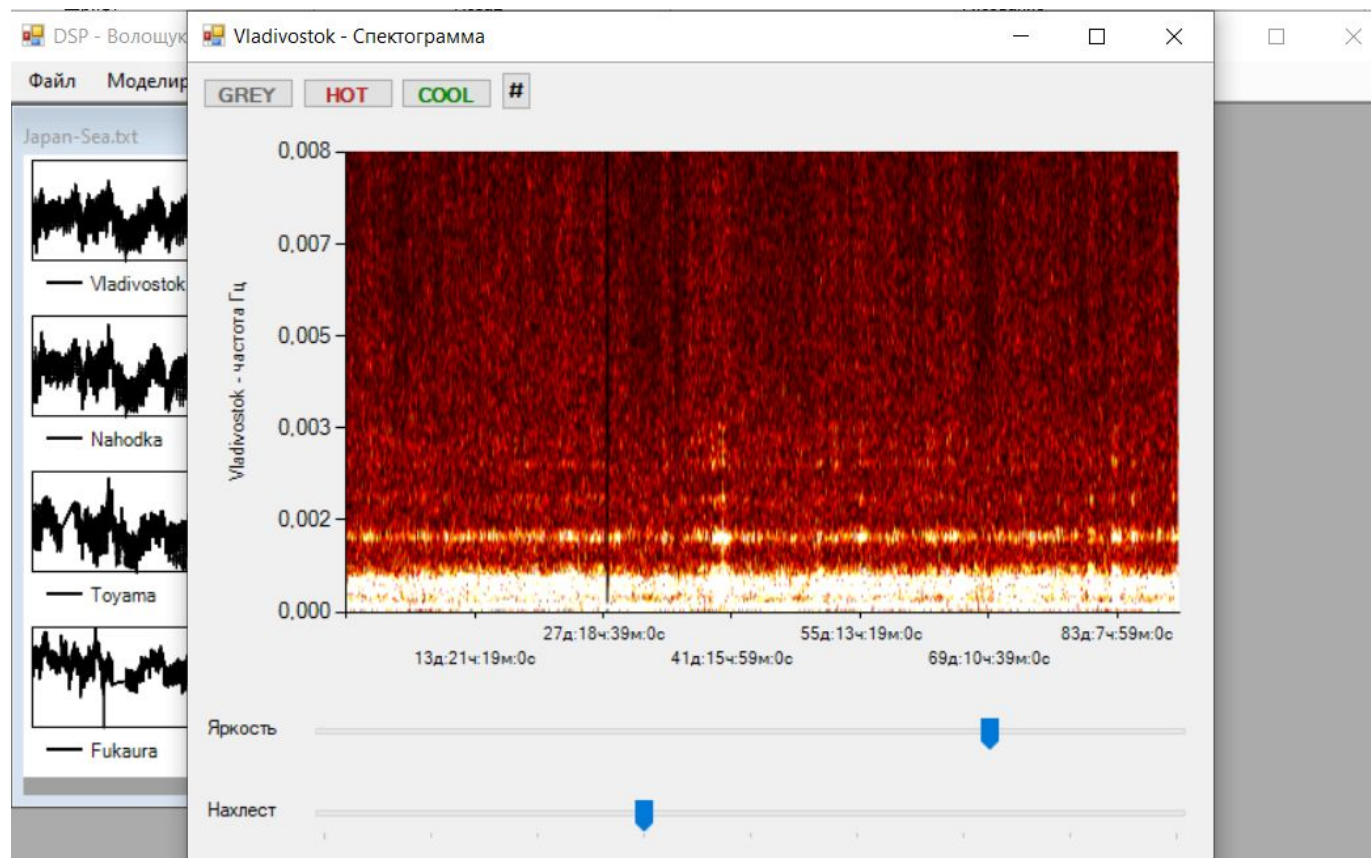


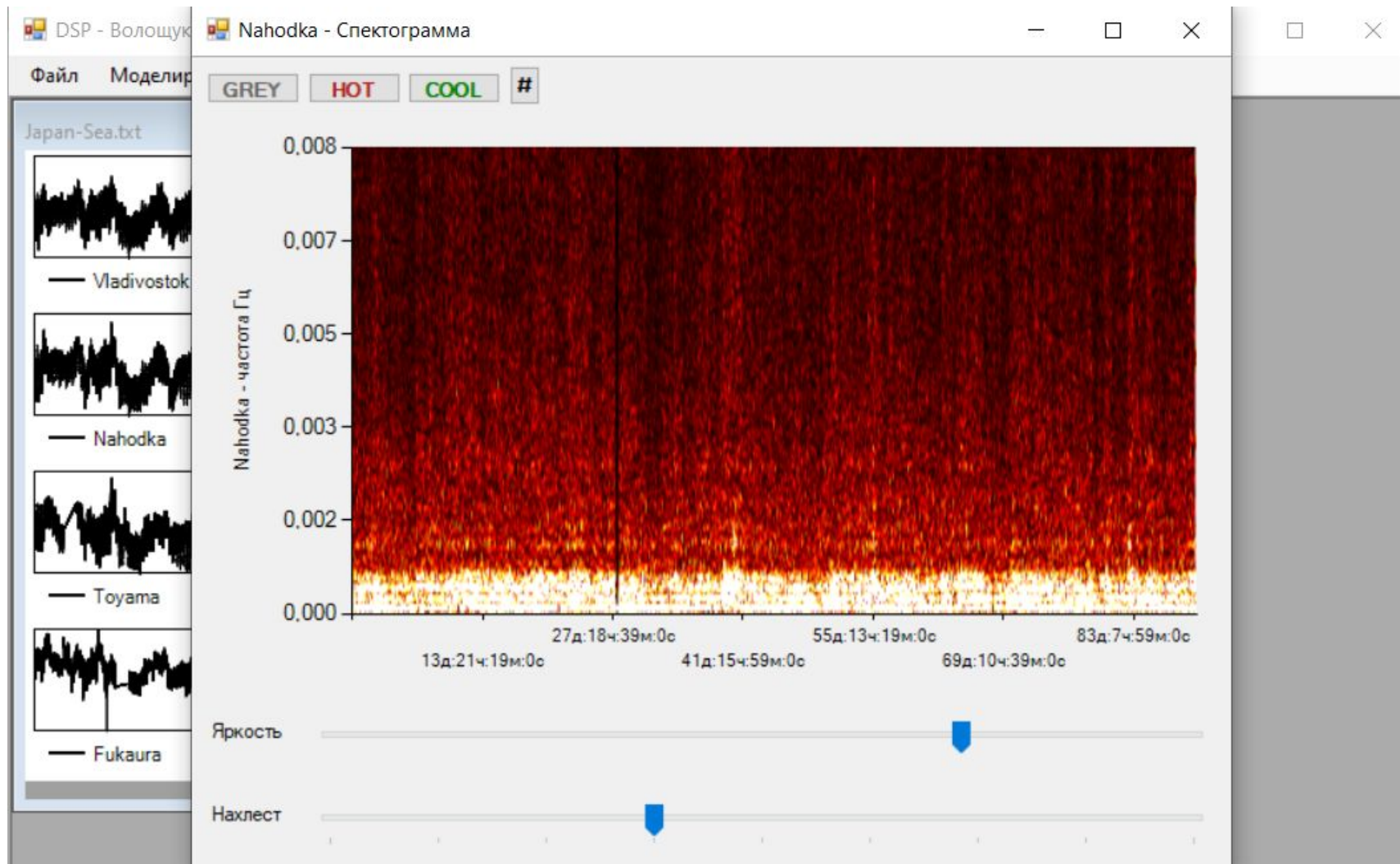
Как мы видим, на всех осциллограммах видны приливные колебания, но так же, очень хорошо прослеживаются гораздо более низкочастотные сейшковые колебания, с периодом примерно в 10 дней, что приблизительно соответствует частоте колебаний в e^{-5} Гц. На спектре мы как раз можем увидеть пики частот на этих значениях.

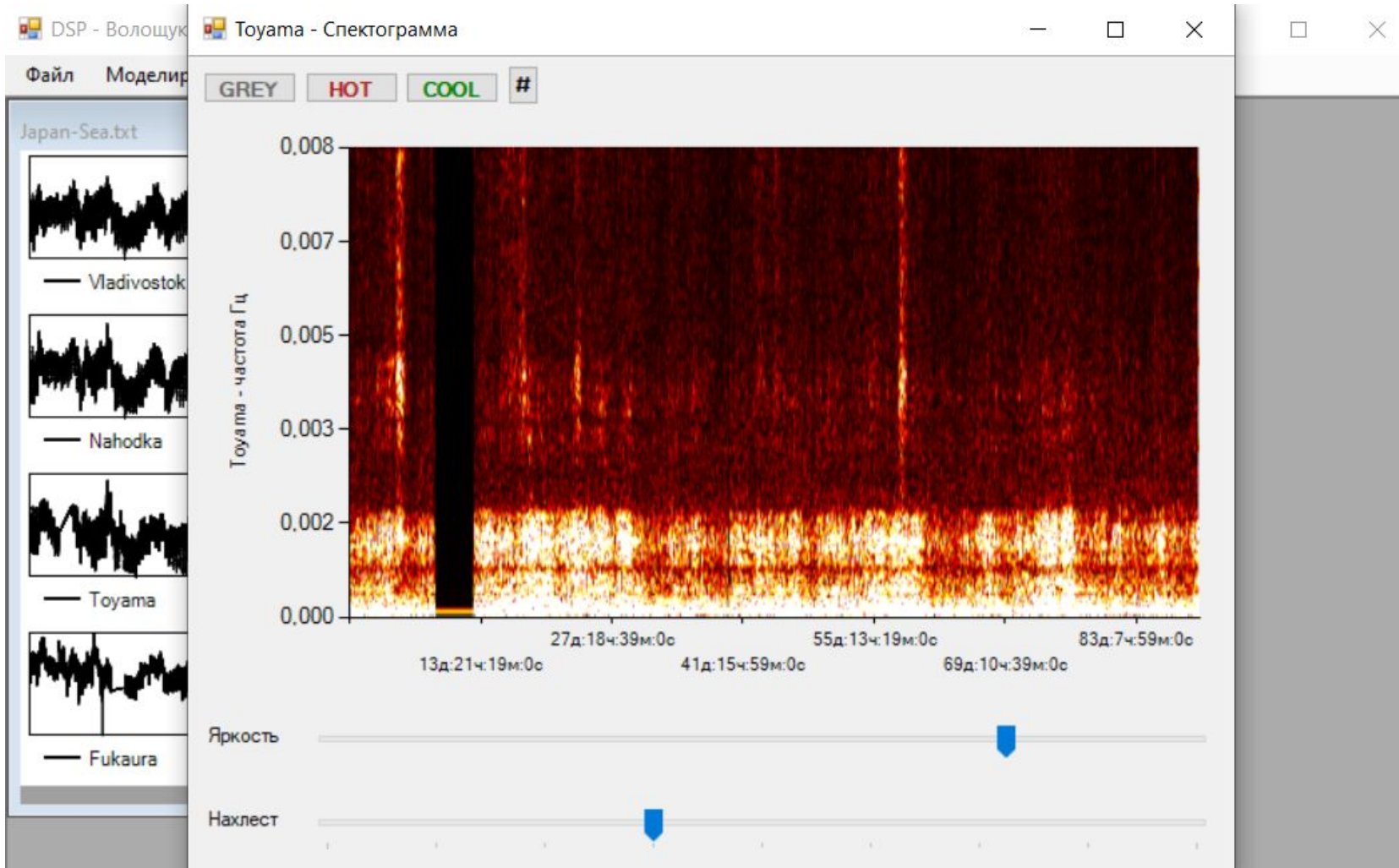


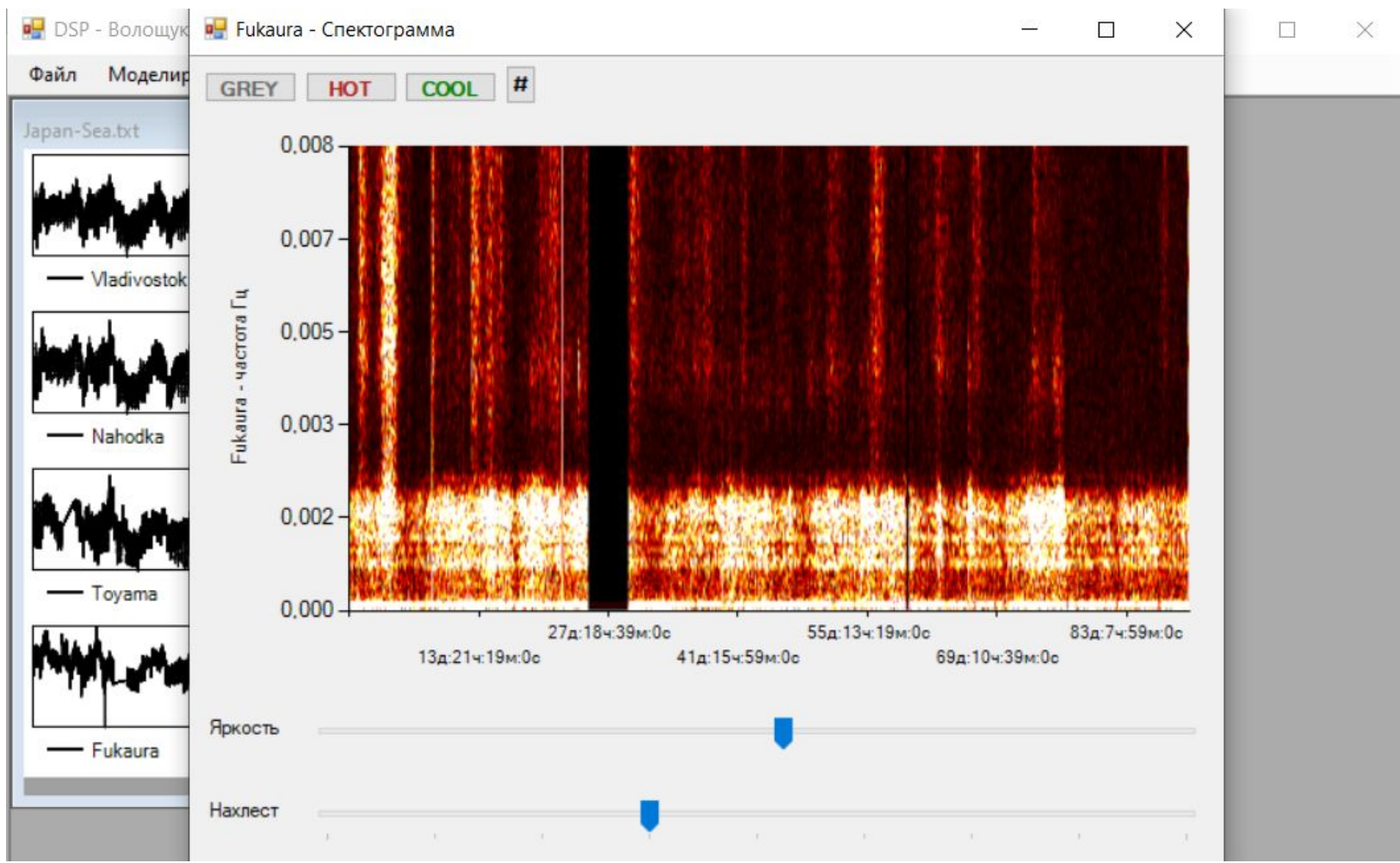
Пункт

5. Рассчитаем и отобразим спектрограммы всех четырех каналов.









Вывод.

- Колебания во Владивостоке и Находке более равномерные, тогда как на станциях в Японии они более хаотичные. Причин у подобной разницы может быть несколько, например, частая сейсмическая активность в Японии; различия между Приморским и Цусимским течениями, особенности которых влияют на характер колебаний; географические особенности расположения станций (например, станция Тояма находится в заливе), и другие.

Заключение

В результате выполнения курсового проекта была разработана программная система. Она предоставляет широкий спектр возможностей для анализа и отображения многоканальных сигналов. Возможности системы продемонстрированы при решении прикладной задачи по исследованию колебаний уровня Японского моря. Программа в целом и все ее отдельные сервисы тестировались преподавателем на лабораторных занятиях по дисциплине «Проект по компьютерной графике. Лабораторные работы».