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 Б9120-02.03.01сцт (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.

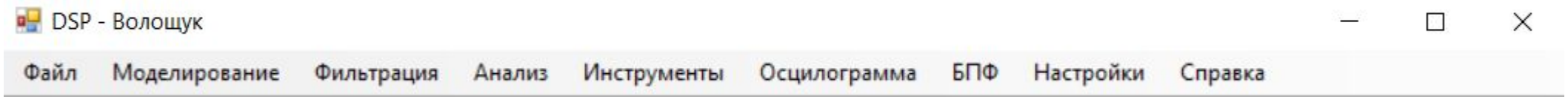
Такой выбор был обоснован тем, что язык C# является одним из наиболее быстрых и удобных современных языков. Он идеально подходит для проведения громоздких расчетов, которые должны быть реализованы в проекте. Также, в C# реализован объектно-ориентированный подход к программированию, что способствует написанию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

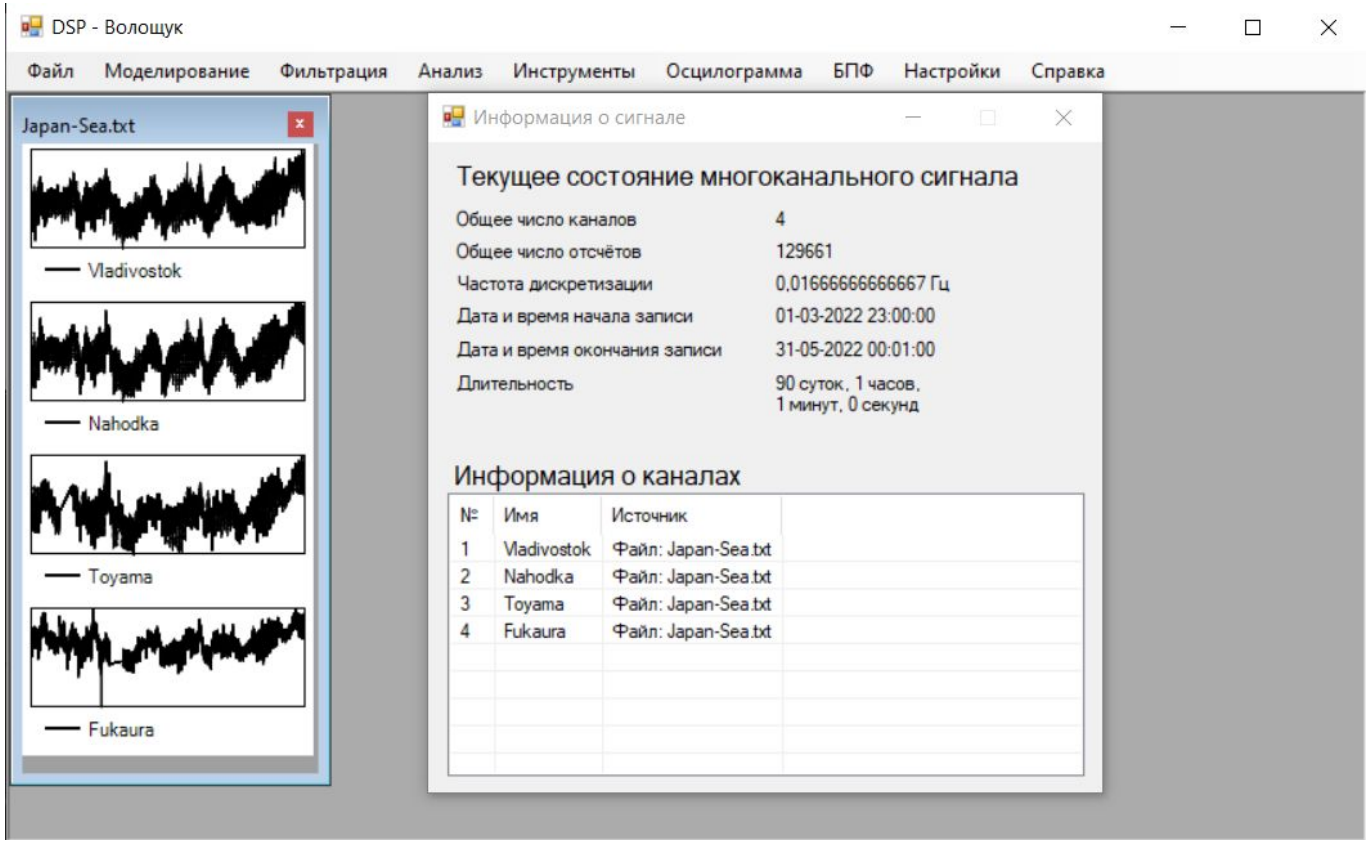
Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №1

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



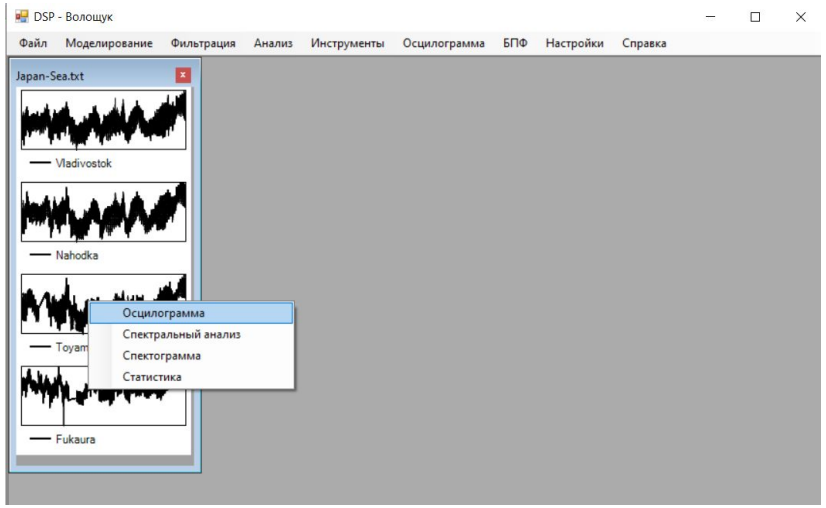
Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №2

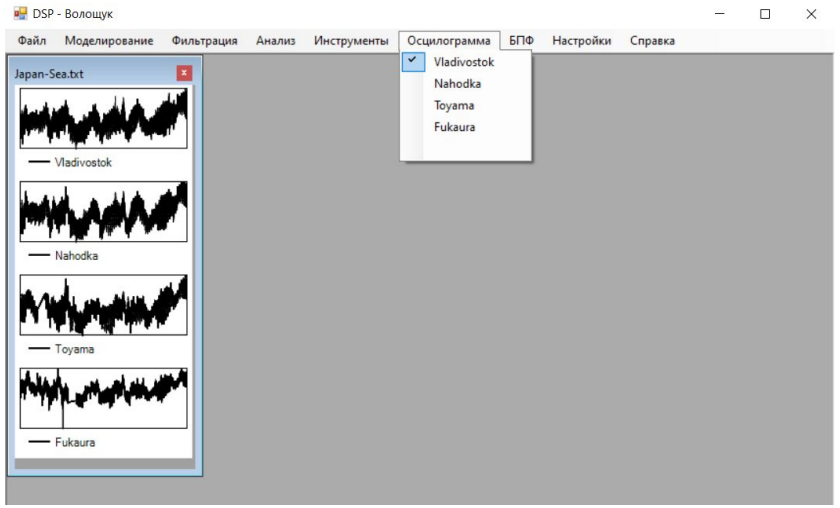
Во второй лабораторной работе был реализован ввод/вывод многоканальных сигналов из файлов формата TXT, а также было реализовано отображение средств навигации по каналам и полной информации о многоканальном сигнале.

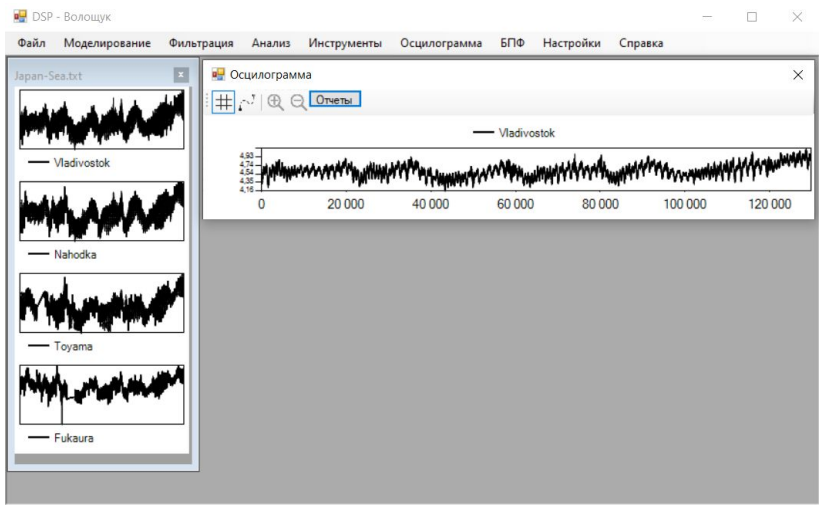


Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №3

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

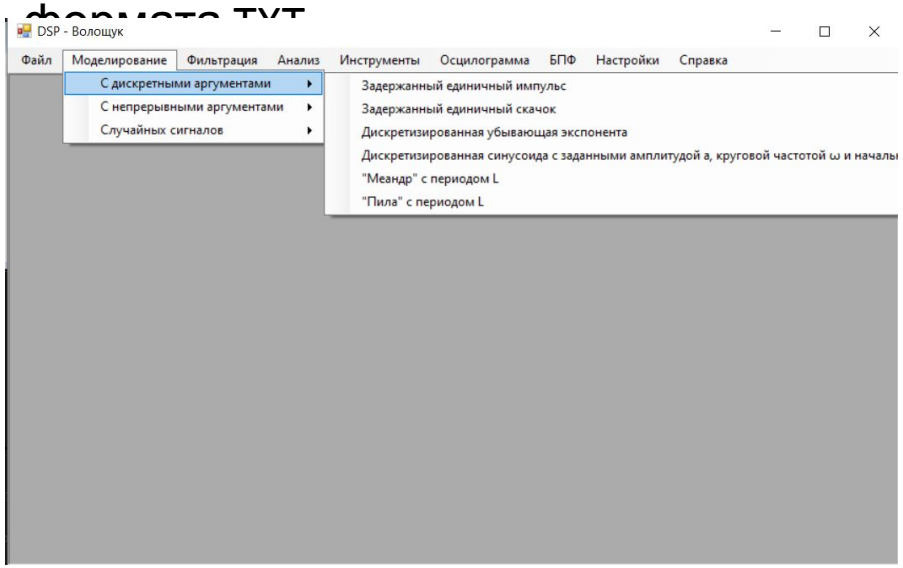


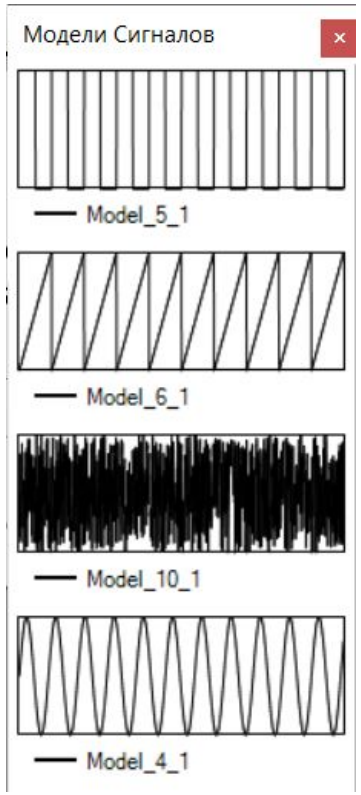


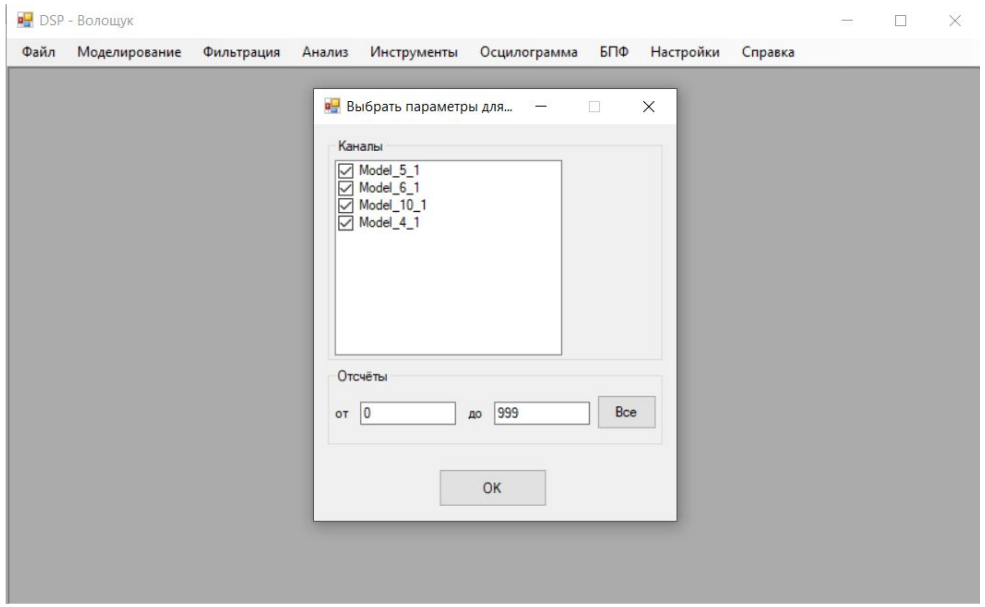


Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №4

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

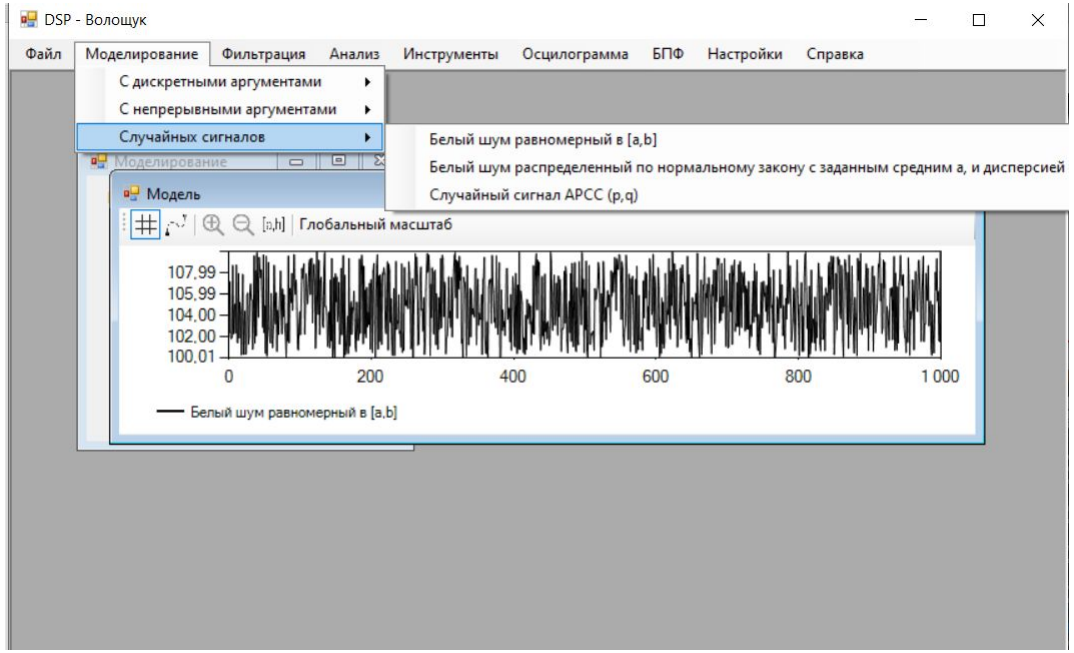


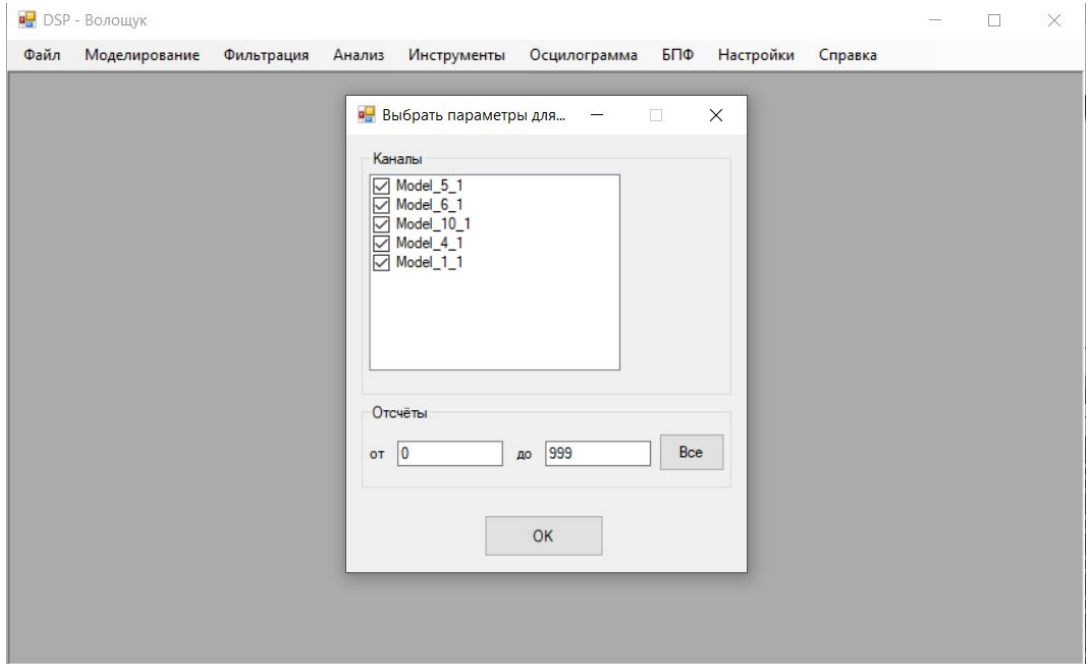




Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №5

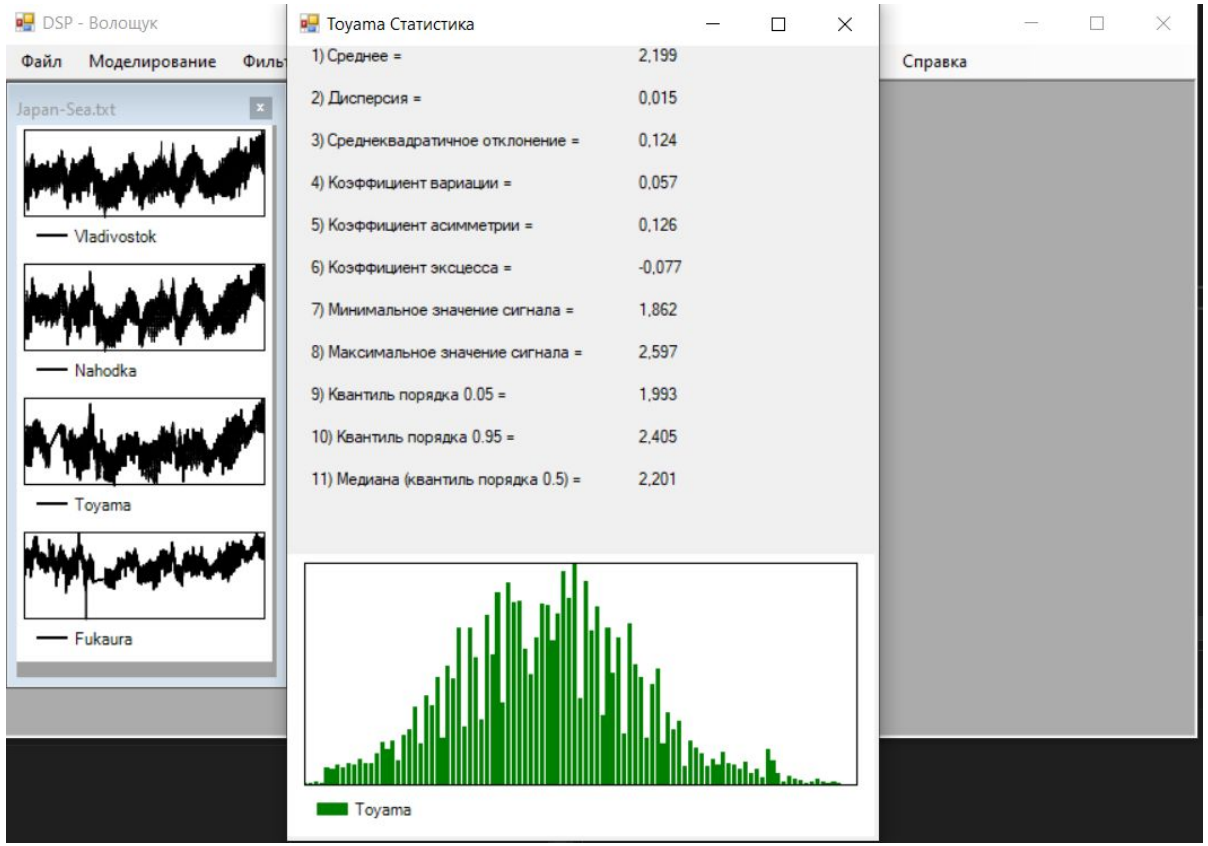
В пятой лабораторной работе была реализована функция моделирования случайных цифровых сигналов, а также сервис «Суперпозиция каналов».





Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №6

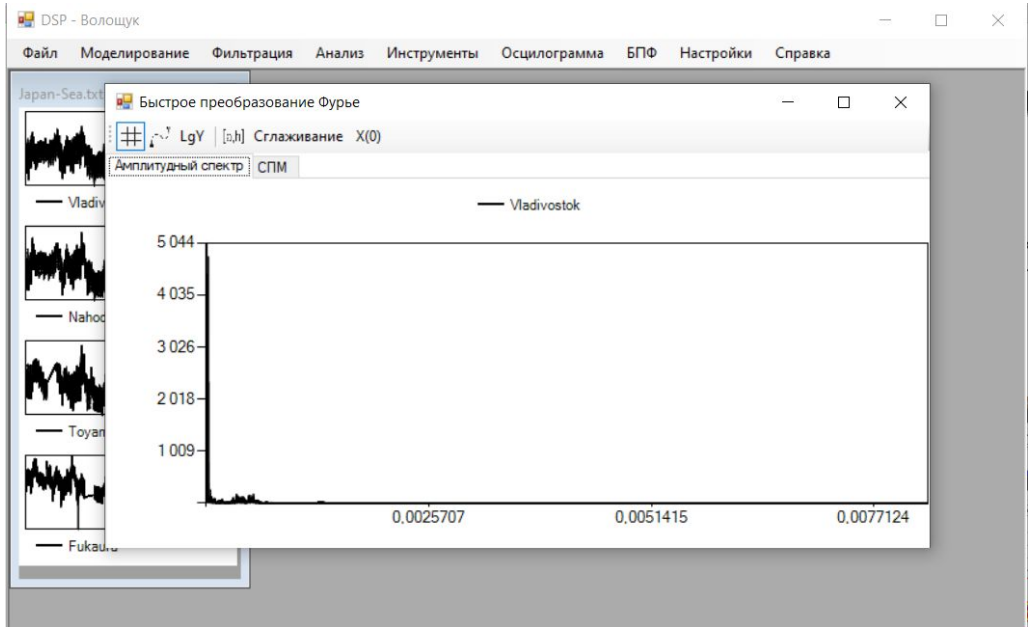
В шестой лабораторной работе были разработаны средства расчета и отображения элементарных статистик цифровых сигналов.



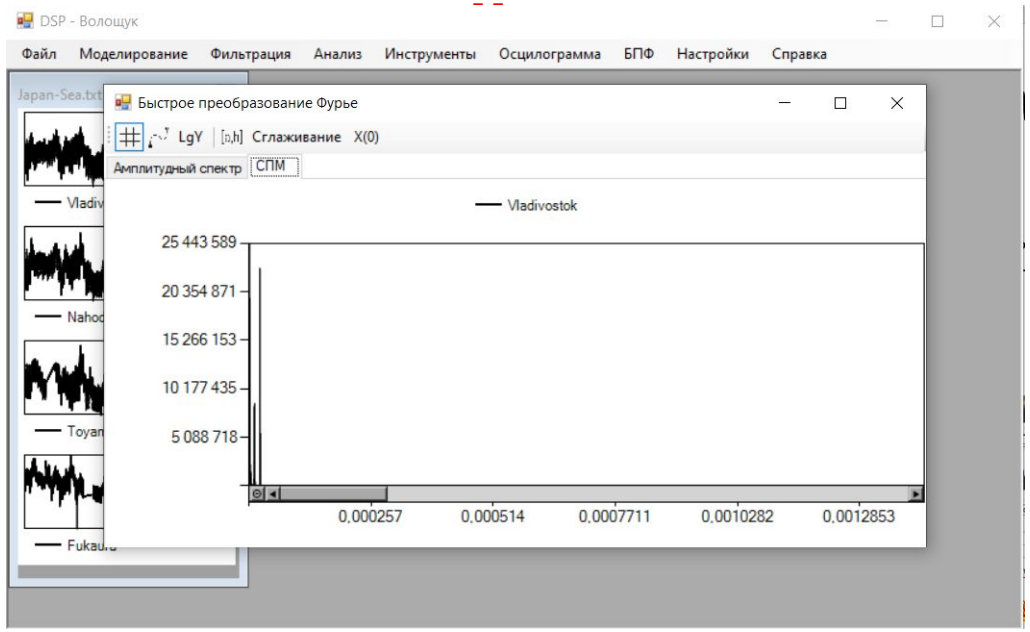
Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №7

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

Амплитудный

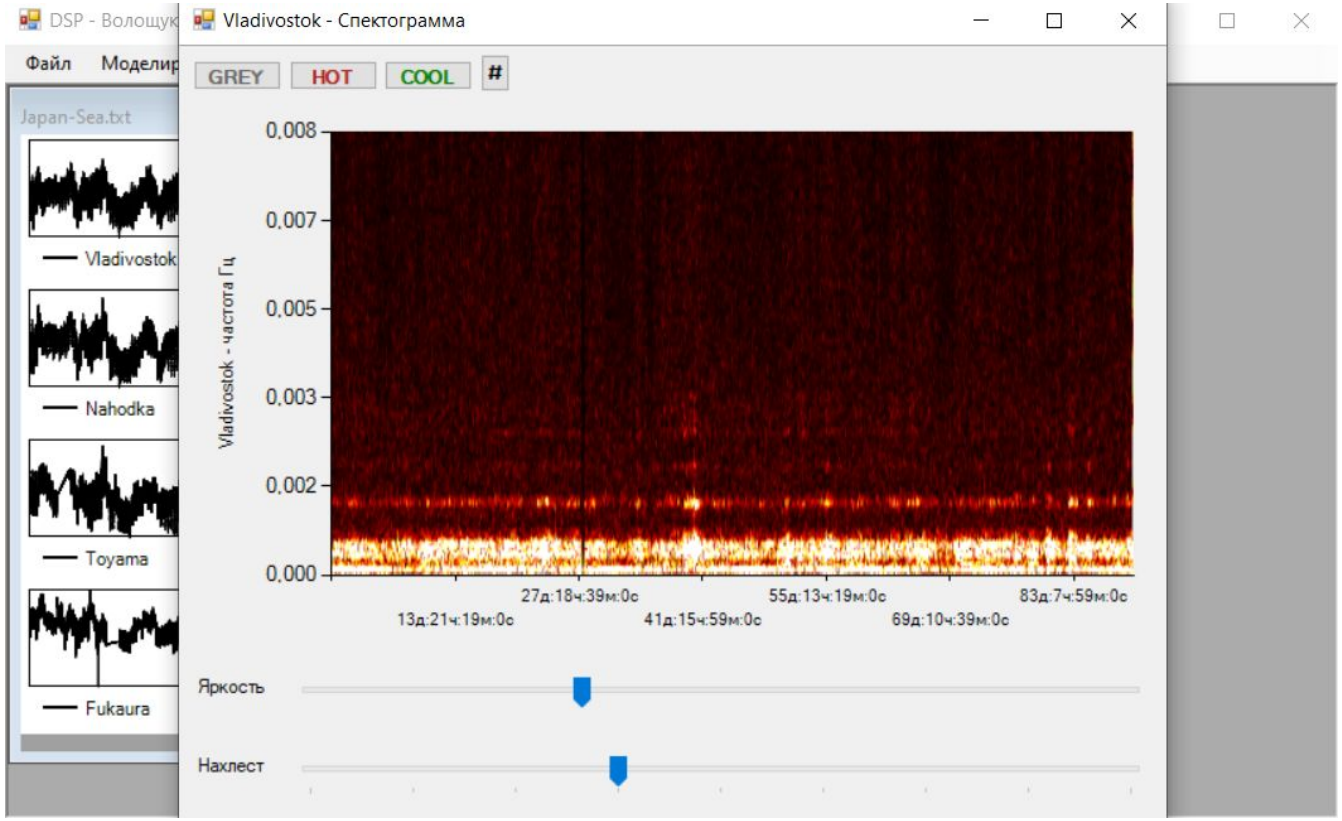


СП



Реализованные функции в программе. Лабораторная работа №8

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

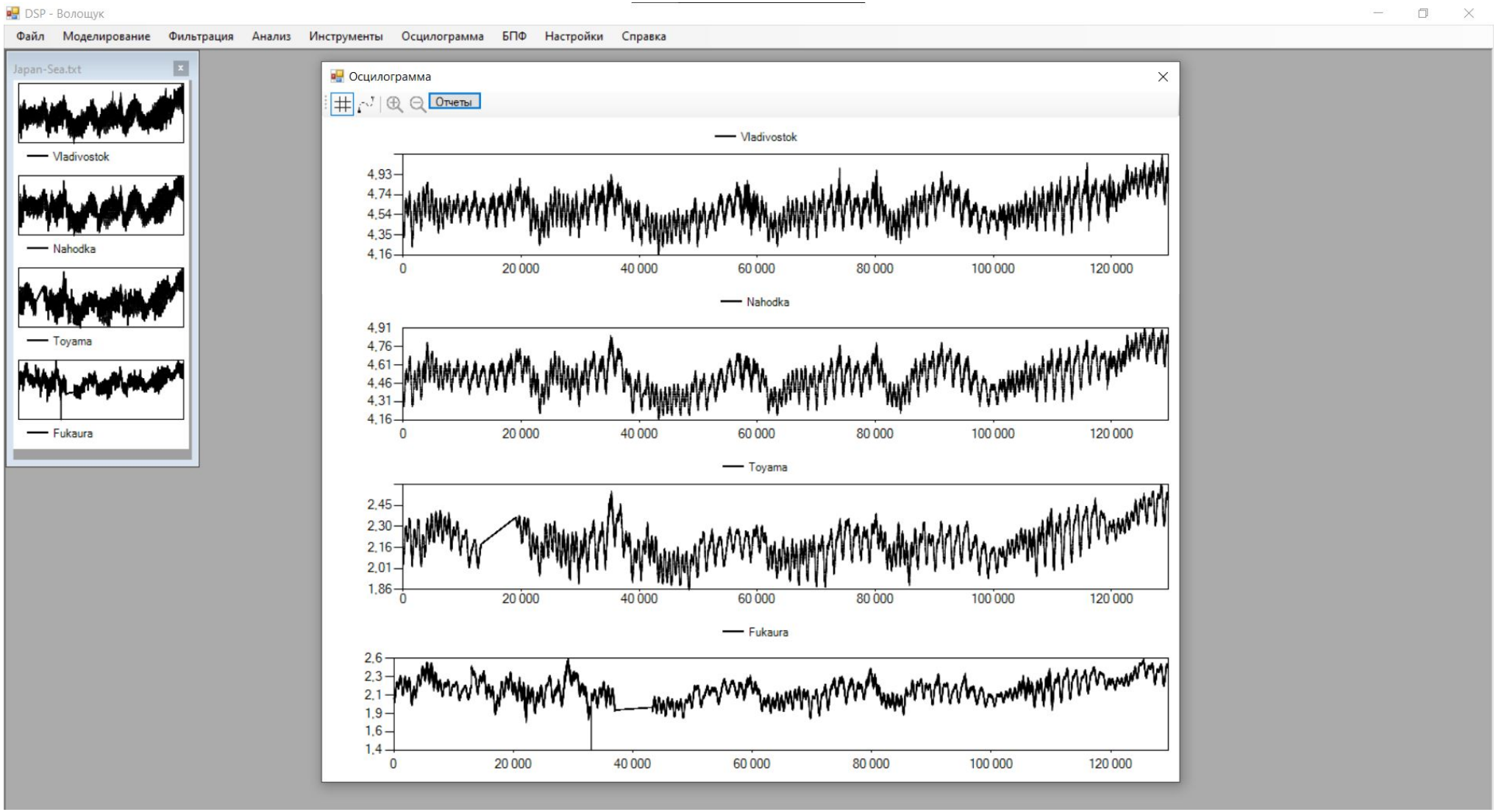


Применение в исследовании сигналов смартфона.

В ходе выполнения курсовой работы были 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 Unidec.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.

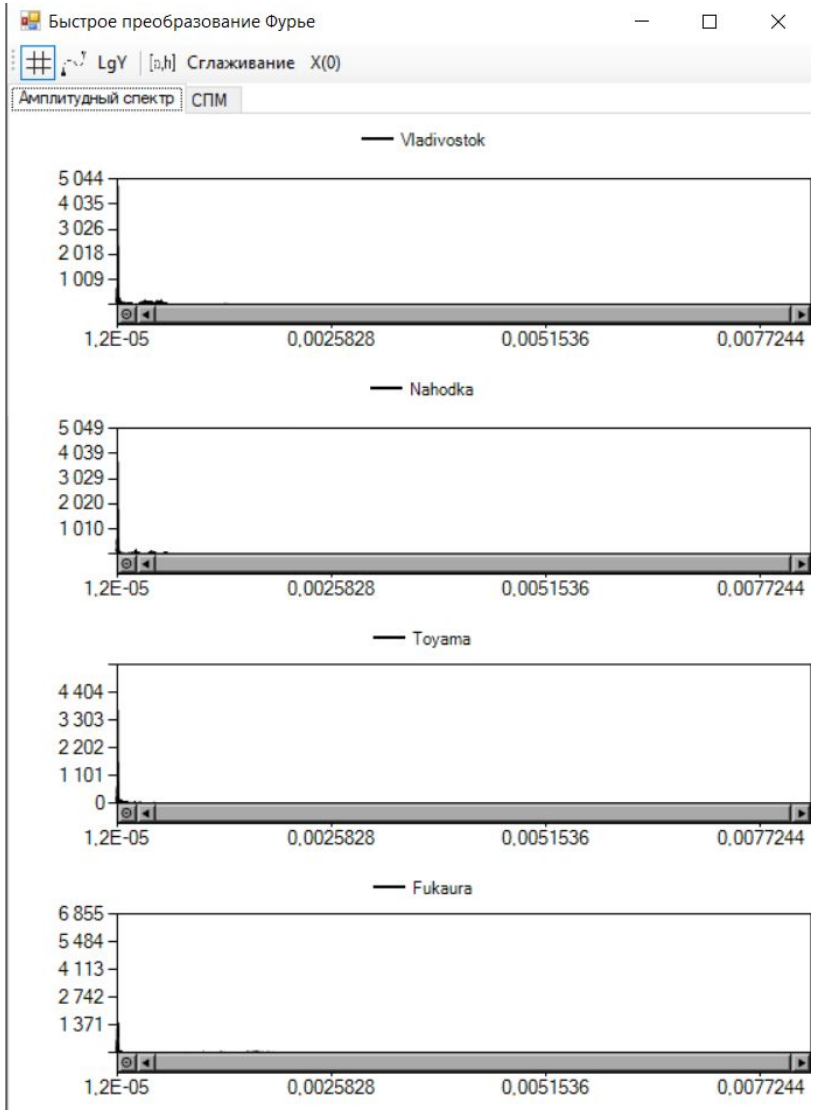
1 Пункт

Отображение осцилограмм сигналов колебаний уровня моря на всех четырех станциях.



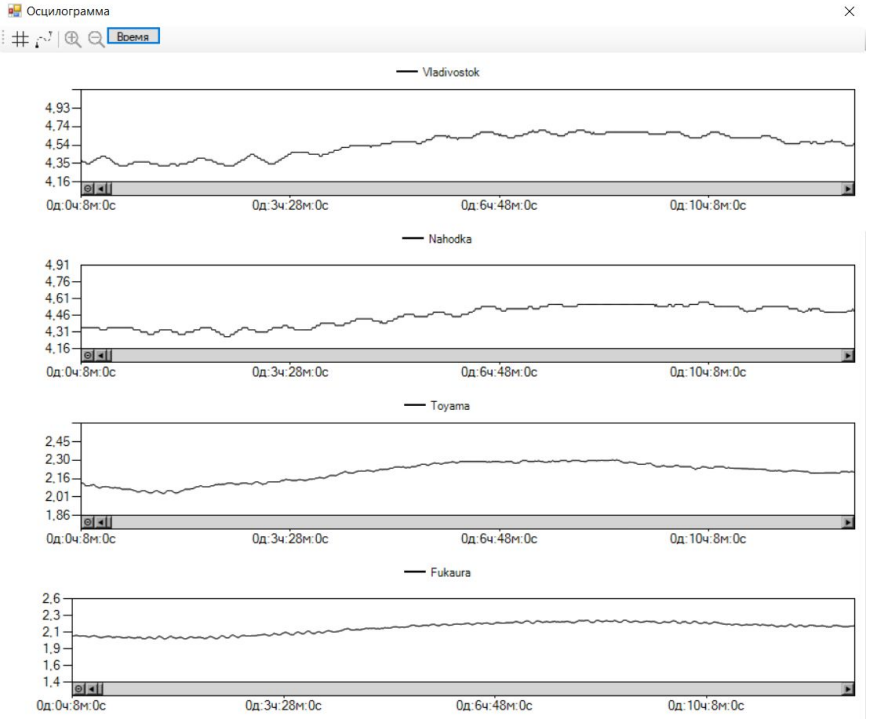
Пункт 2.

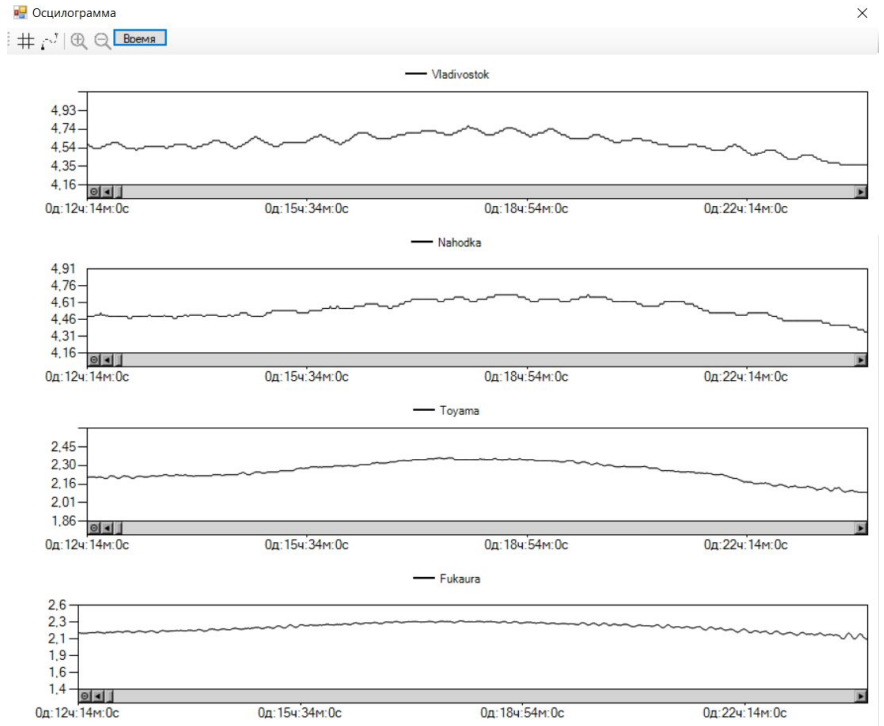
Рассчитываем и отображаем спектры Фурье всех каналов.

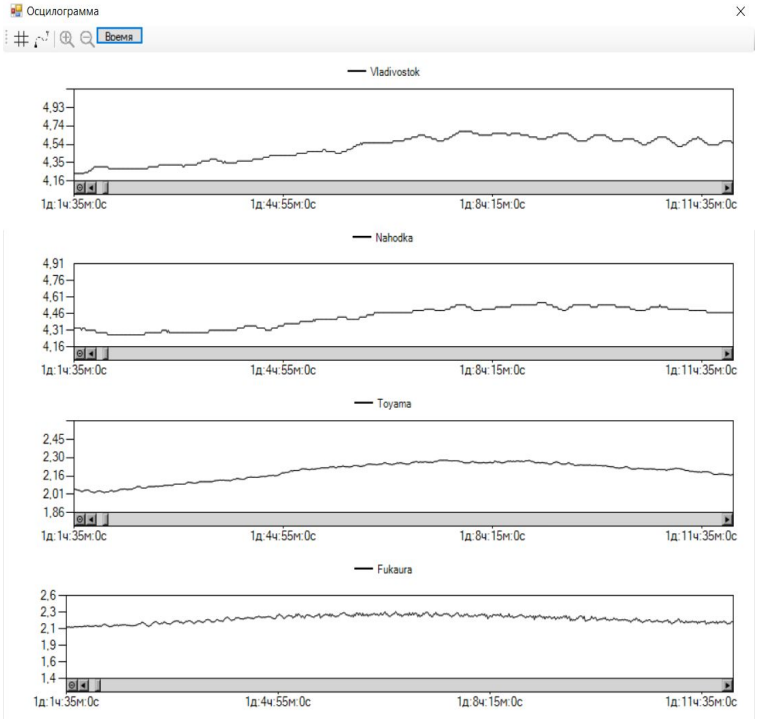


Пункт 3

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

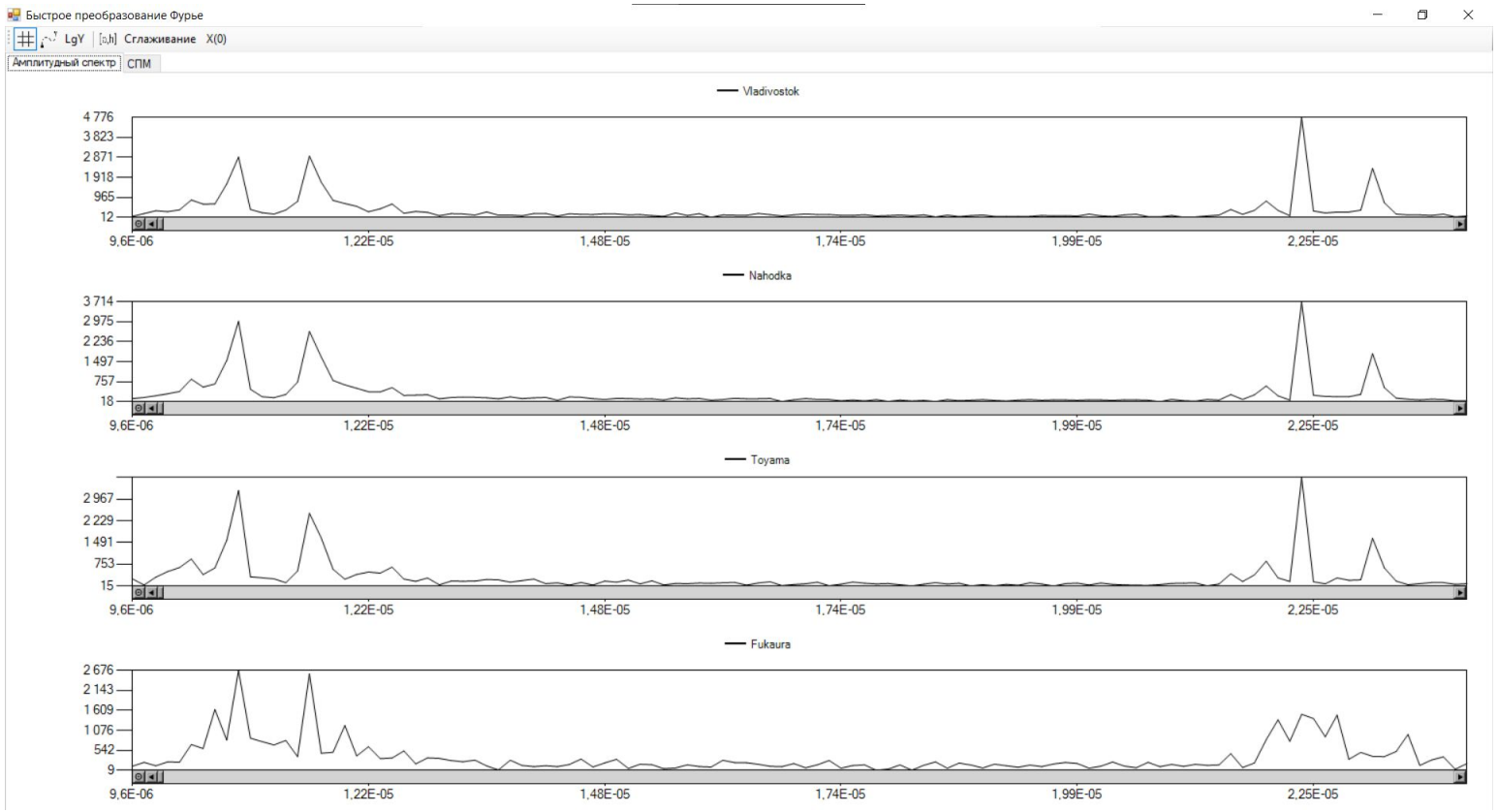






Как мы видим, на всех осцилограммах наблюдаются равномерные колебания, которые связаны с приливами и отливами

Периоду в 12 часов приблизительно соответствует частота в 2.31481e^-5 Гц. Периоду в 24 часа приблизительно соответствует частота в 1.1574e^-5 Гц. Рассмотрим спектр Фурье.

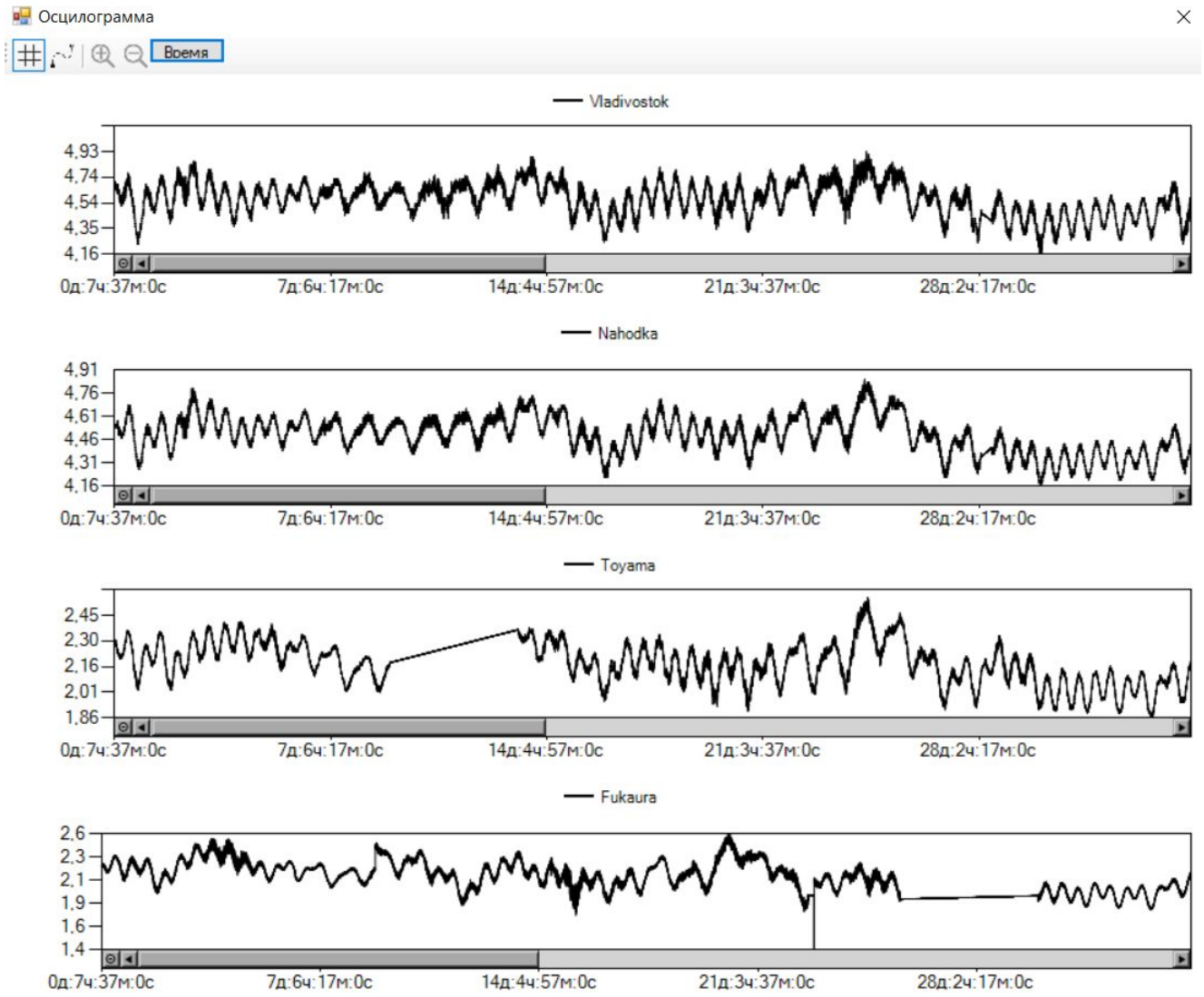


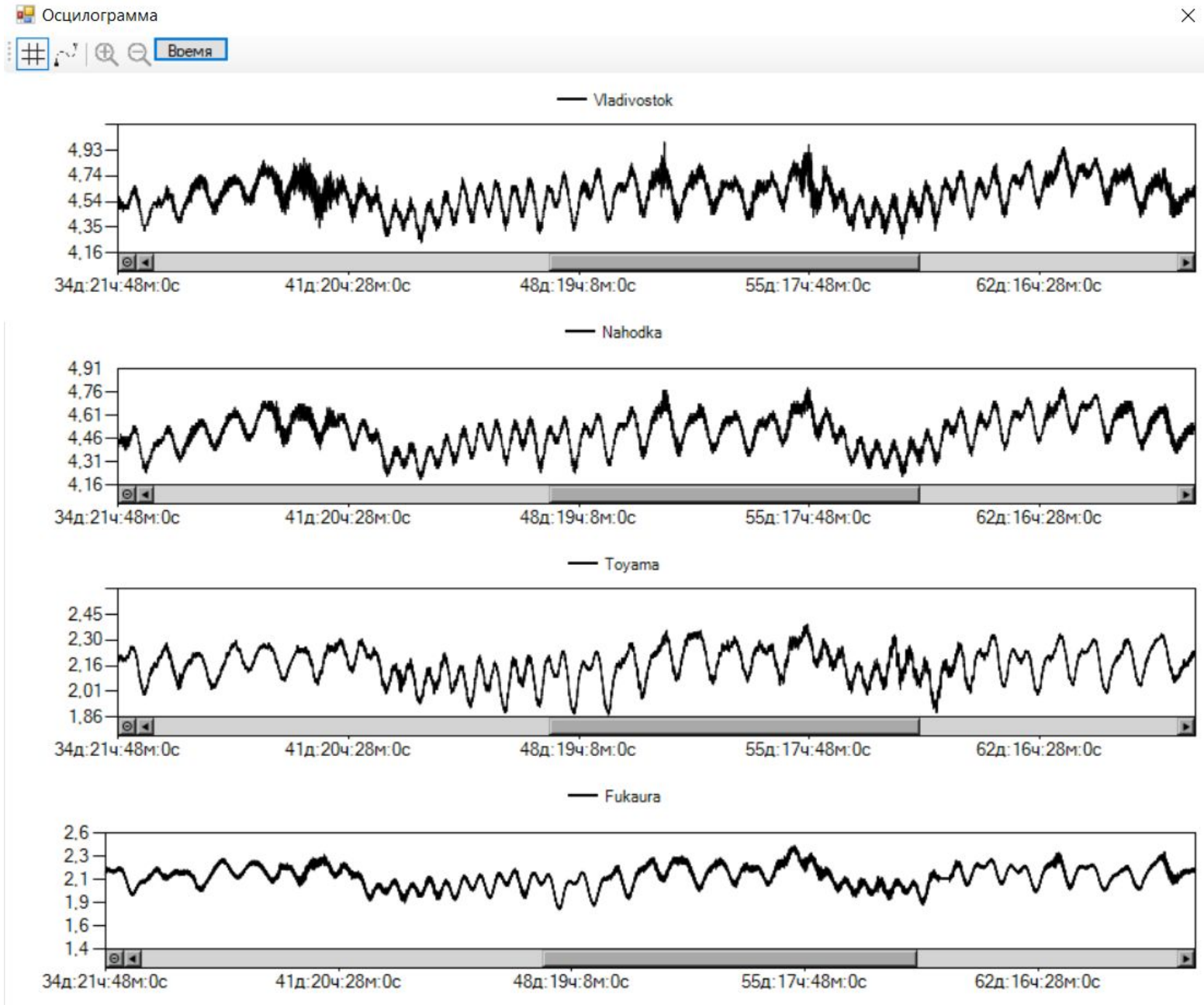
Как мы видим, на ожидаемых нами частотах есть ярко выраженные пики значений, что соответствует нашим ожиданиям.

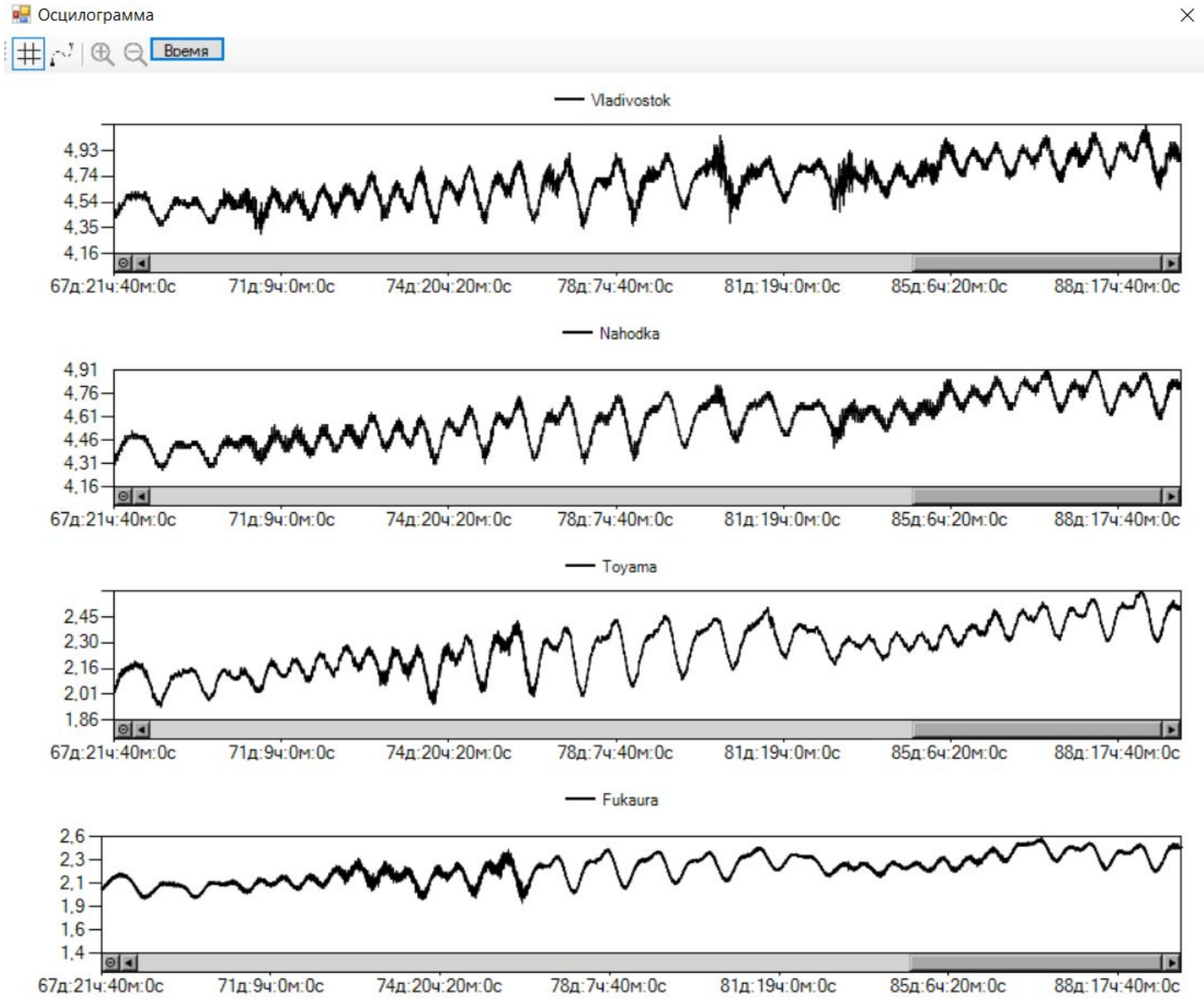
Пункт 4.

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

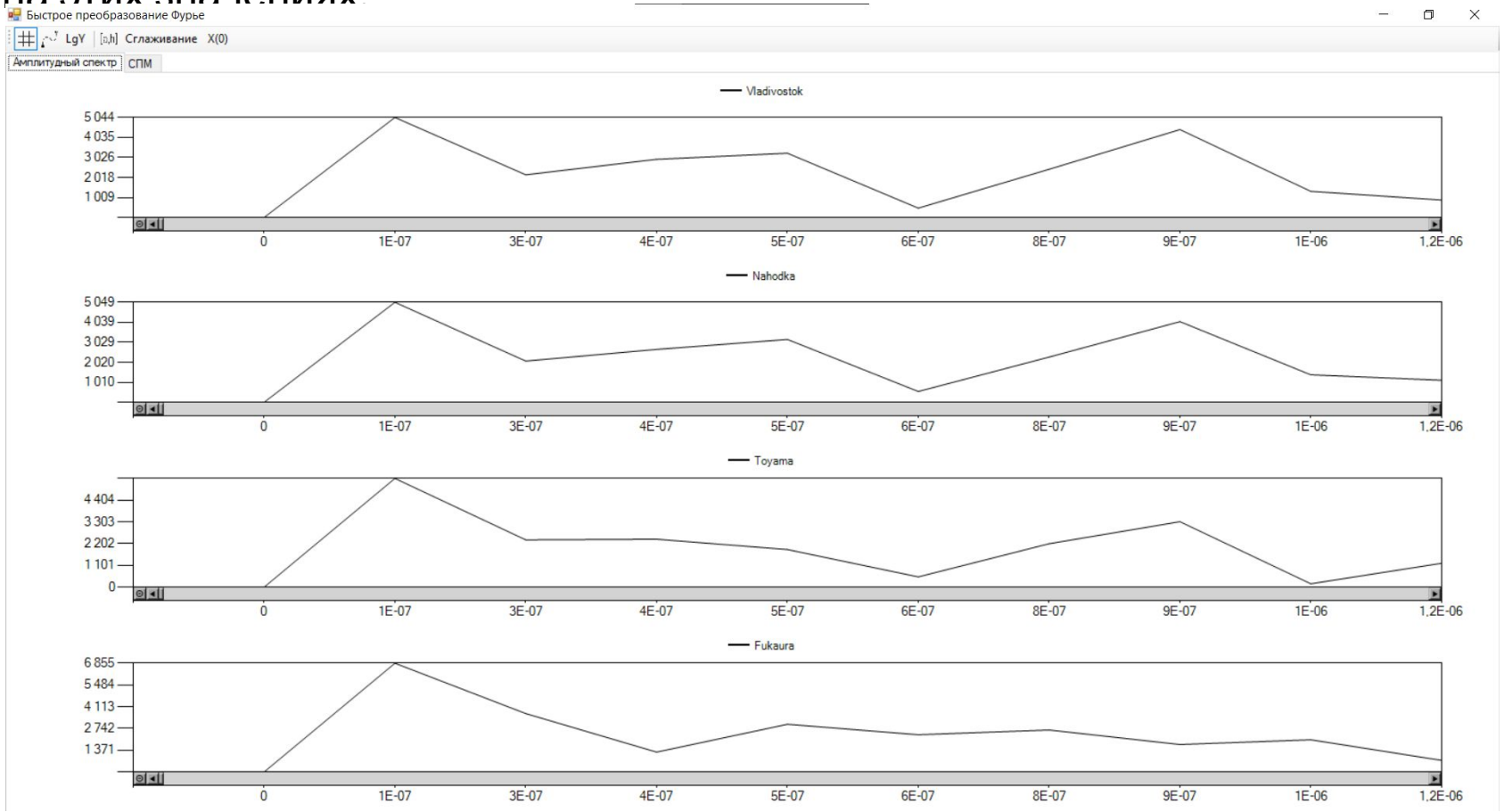
Для начала рассмотрим фрагменты осцилограмм сигналов, периодом в месяц.




Осцилограмма
Время
Vladivostok
4,93
4,74
4,54
4,35
4,16
34д:21ч:48м:0с
41д:20ч:28м:0с
48д:19ч:8м:0с
55д:17ч:48м:0с
62д:16ч:28м:0с
Nahodka
4,91
4,76
4,61
4,46
4,31
4,16
34д:21ч:48м:0с
41д:20ч:28м:0с
48д:19ч:8м:0с
55д:17ч:48м:0с
62д:16ч:28м:0с
Toyama
2,45
2,30
2,16
2,01
1,86
34д:21ч:48м:0с
41д:20ч:28м:0с
48д:19ч:8м:0с
55д:17ч:48м:0с
62д:16ч:28м:0с
Fukaura
2,6
2,3
2,1
1,9
1,6
1,4
34д:21ч:48м:0с
41д:20ч:28м:0с
48д:19ч:8м:0с
55д:17ч:48м:0с
62д:16ч:28м:0с

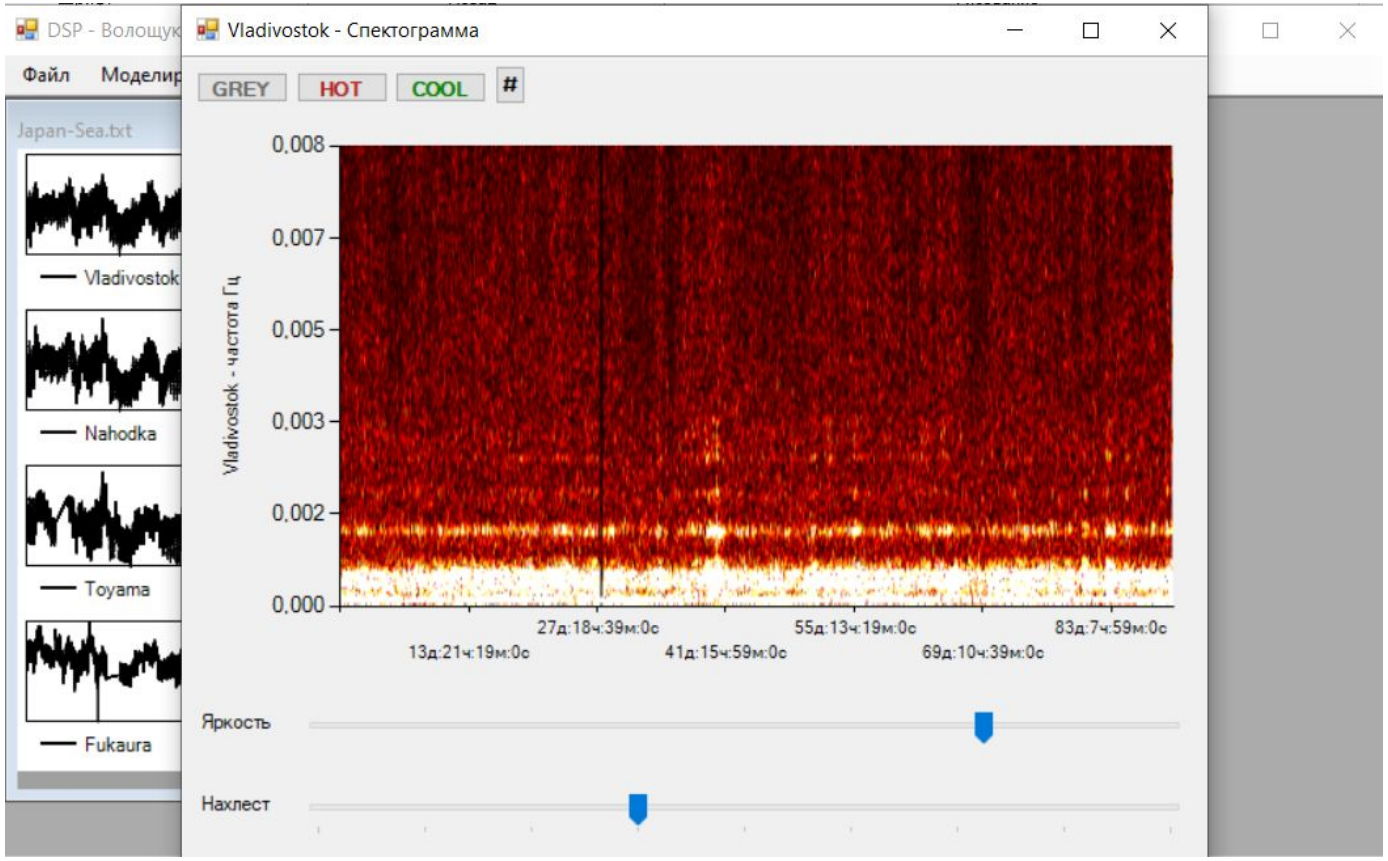

Осцилограмма
Время
Vladivostok
4,93
4,74
4,54
4,35
4,16
67д:21ч:40м:0с
71д:9ч:0м:0с
74д:20ч:20м:0с
78д:7ч:40м:0с
81д:19ч:0м:0с
85д:6ч:20м:0с
88д:17ч:40м:0с
Nahodka
4,91
4,76
4,61
4,46
4,31
4,16
67д:21ч:40м:0с
71д:9ч:0м:0с
74д:20ч:20м:0с
78д:7ч:40м:0с
81д:19ч:0м:0с
85д:6ч:20м:0с
88д:17ч:40м:0с
Toyama
2,45
2,30
2,16
2,01
1,86
67д:21ч:40м:0с
71д:9ч:0м:0с
74д:20ч:20м:0с
78д:7ч:40м:0с
81д:19ч:0м:0с
85д:6ч:20м:0с
88д:17ч:40м:0с
Fukaura
2,6
2,3
2,1
1,9
1,6
1,4
67д:21ч:40м:0с
71д:9ч:0м:0с
74д:20ч:20м:0с
78д:7ч:40м:0с
81д:19ч:0м:0с
85д:6ч:20м:0с
88д:17ч:40м:0с

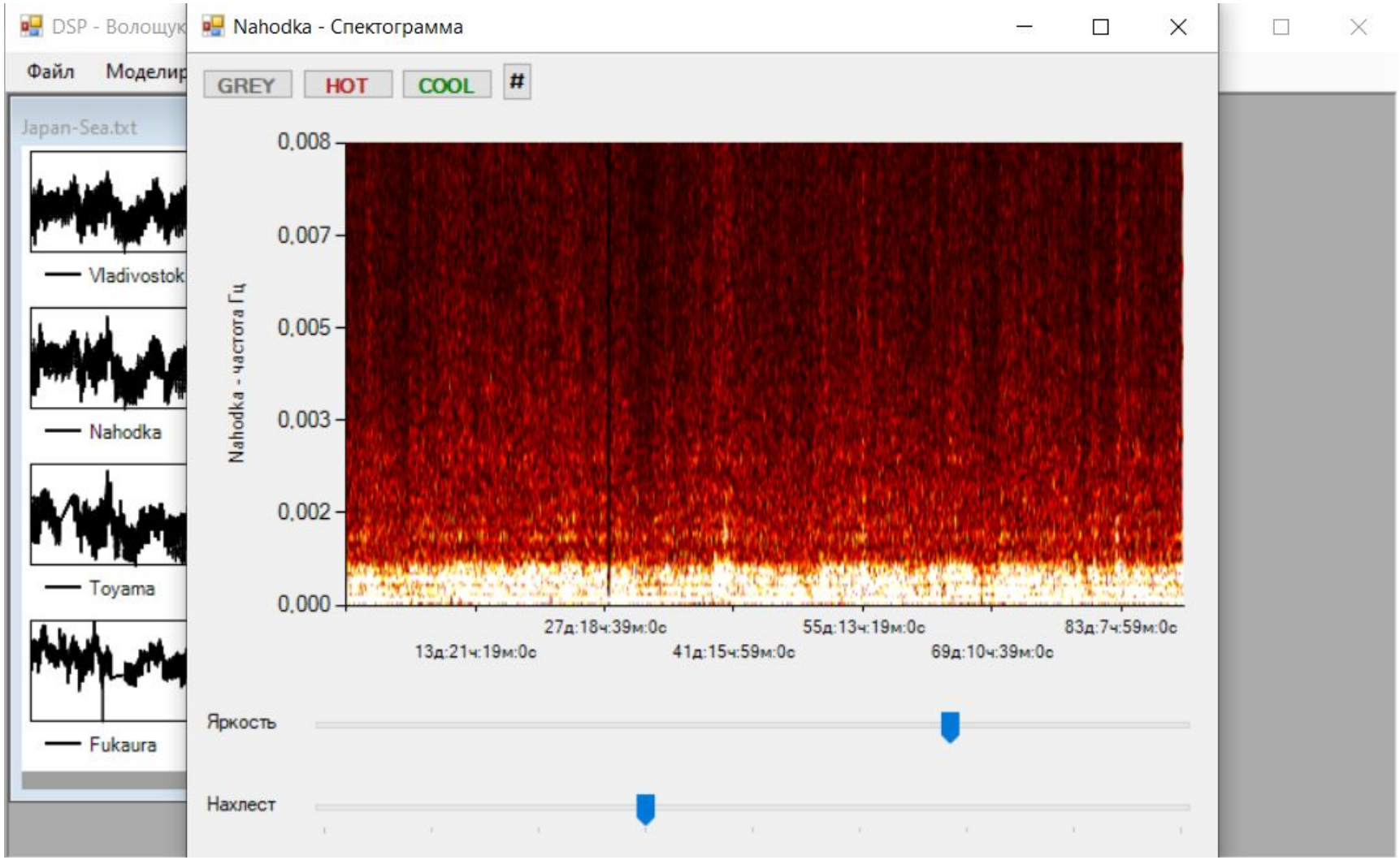
Как мы видим, на всех осцилограммах видны приливные колебания, но так же, очень хорошо прослеживаются
гораздо более низкочастотные сейшовые колебания, с периодом примерно в 10 дней, что приблизительно соответствует частоте колебаний в e^-5Гц. На спектре мы как раз можем увидеть пики частот на этих значениях

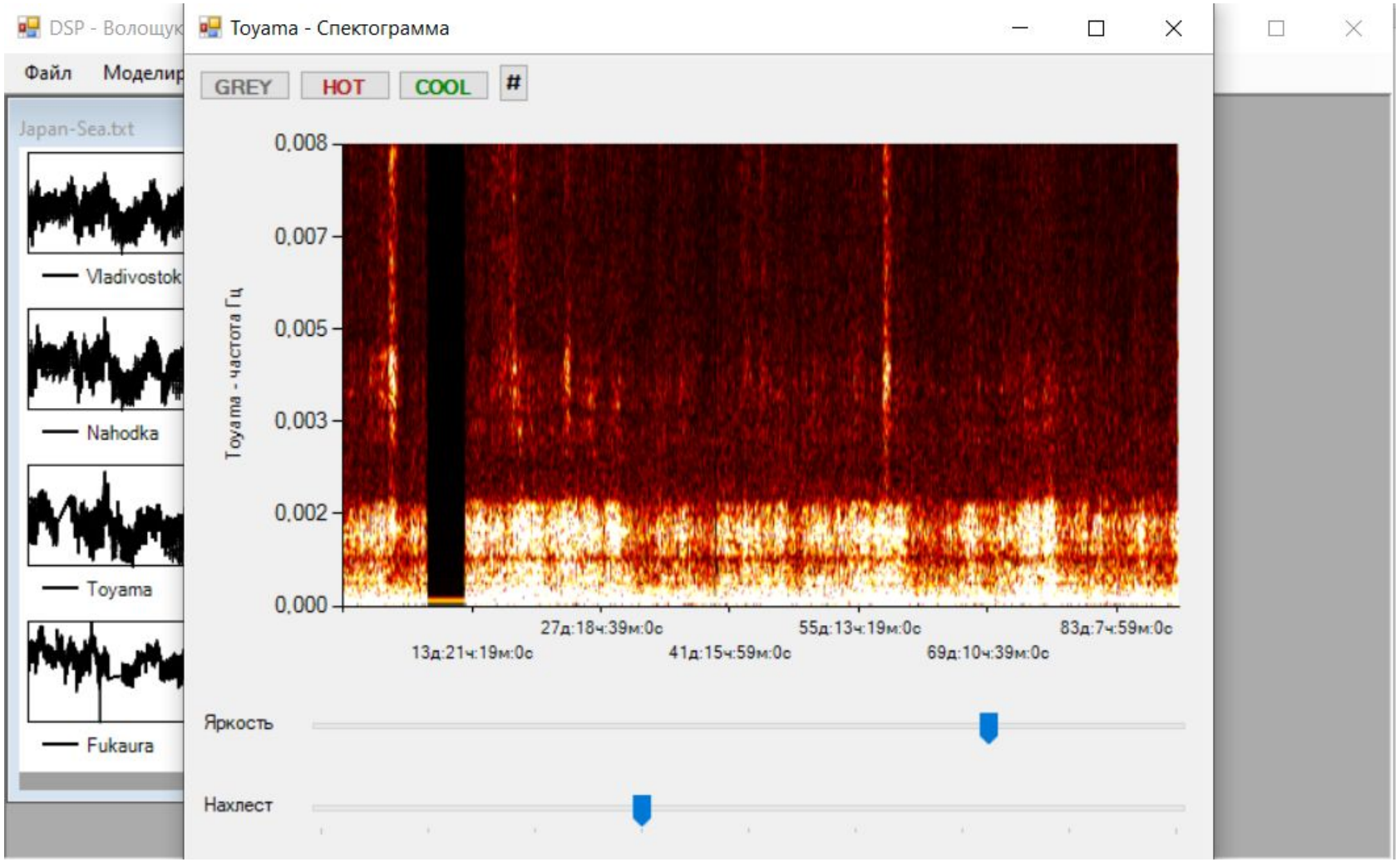


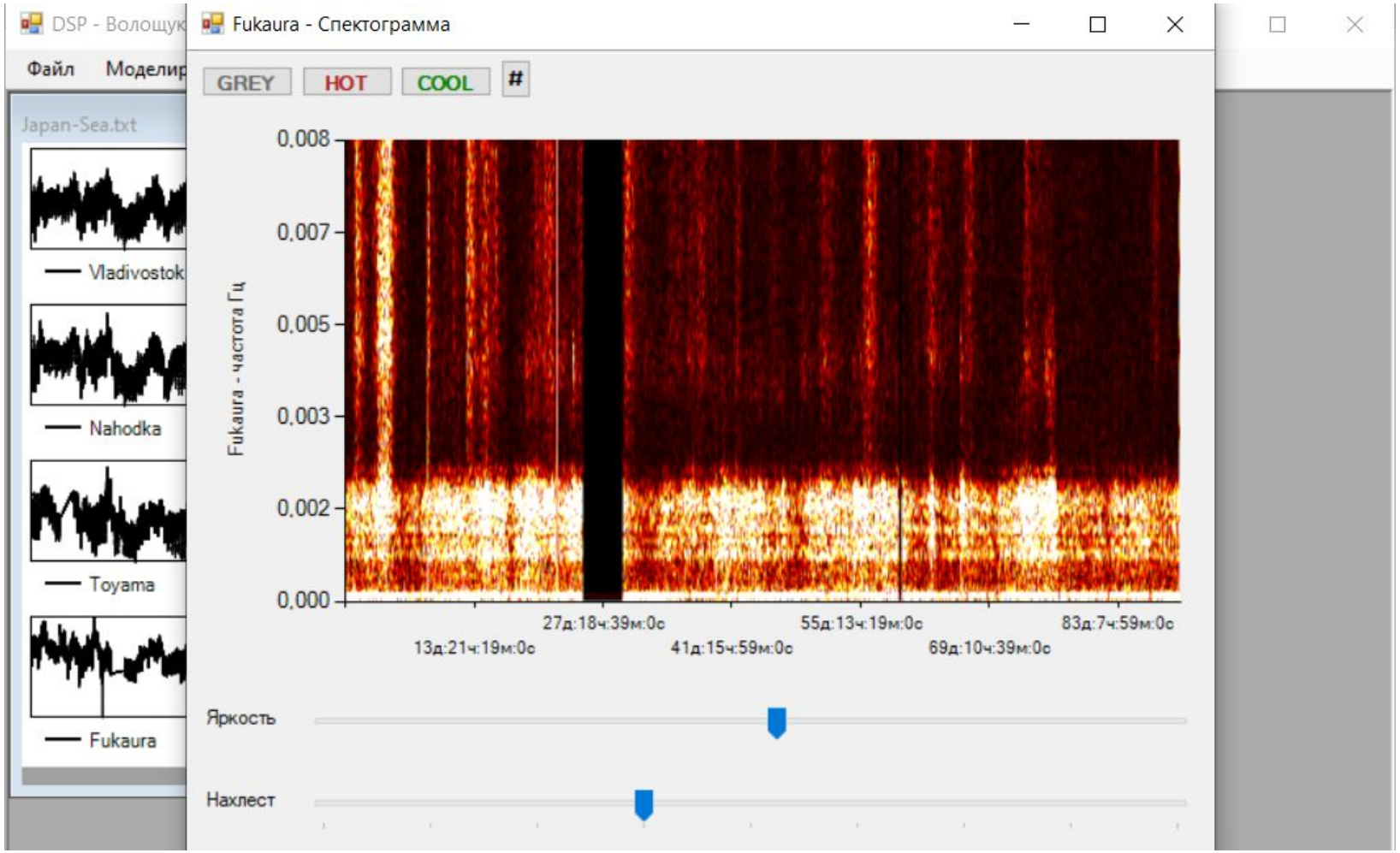
Пункт 5.

Рассчитаем и отобразим спектрограммы всех четырех каналов.




DSP - Волощук
Файл
Моделир
Japan-Sea.txt
Vladivostok
Nahodka
Toyama
Fukaura
Nahodka - Спектограмма
GREY
HOT
COOL
#
0.008
0.007
0.005
0.003
0.002
0.000
Nahodka - частота Гц
13д:21ч:19м:0с
27д:18ч:39м:0с
41д:15ч:59м:0с
55д:13ч:19м:0с
69д:10ч:39м:0с
83д:7ч:59м:0с
Яркость
Нахлест


DSP - Волощук
Файл
Моделир
Japan-Sea.txt
Vladivostok
Nahodka
Toyama
Fukaura
Toyama - Спектограмма
GREY
HOT
COOL
#
0,008
0,007
0,005
0,003
0,002
0,000
Toyama - частота Гц
27д:18ч:39м:0с
55д:13ч:19м:0с
83д:7ч:59м:0с
13д:21ч:19м:0с
41д:15ч:59м:0с
69д:10ч:39м:0с
Яркость
Нахлест


DSP - Волощук
Файл
Моделир
Japan-Sea.txt
Vladivostok
Nahodka
Toyama
Fukaura
Fukaura - Спектограмма
GREY
HOT
COOL
#
0,008
0,007
0,005
0,003
0,002
0,000
Fukaura - частота Гц
27д:18ч:39м:0с
55д:13ч:19м:0с
83д:7ч:59м:0с
13д:21ч:19м:0с
41д:15ч:59м:0с
69д:10ч:39м:0с
Яркость
Нахлест

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».