

# Отчет по лабораторной работе № 4

Тема:

**Шум**

Самсонов Сергей

#### Упражнение 4.1

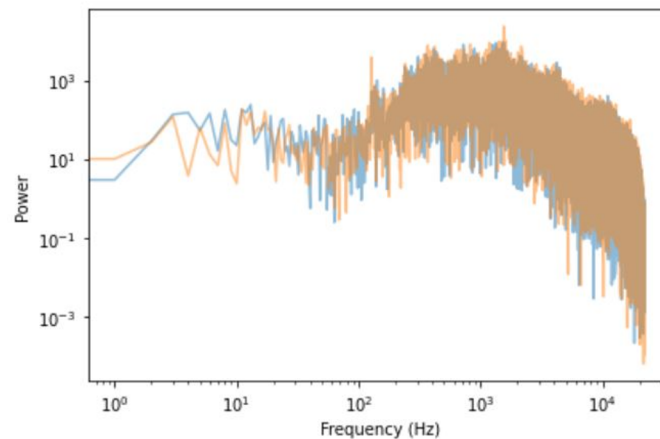
**Задание:** На сайте Soft Murmur можно послушать множество природных источников шума, включая дождь, волны, ветер, и др. На веб-странице <http://asoftmurmur.com/about/> приведен перечень записей; большинство из них хранится на <http://freesound.org>.

Скачайте некоторые из этих файлов и вычислите спектры каждого сигнала.

Похож ли их спектр мощности на белый, розовый или броуновский шум? Как спектр меняется во времени?

**Решение:** chap04s.ipynb, chap04.ipynb.

**Заключение:** Спектр мощности дождя похож на спектр мощности розового шума, при этом он не меняется во времени (второй спектр (коричневая) снят со сдвигом на 3.5 сек).



#### Упражнение 4.2

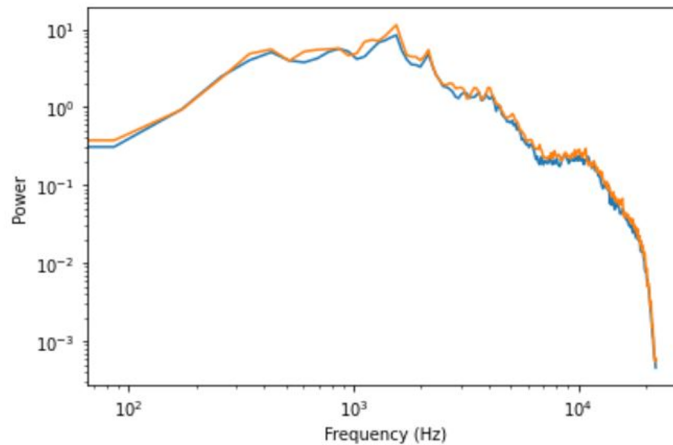
**Задание:** В шумовом сигнале частотный состав меняется во времени. На большом интервале мощность на всех частотах одинакова, а на коротком мощность на каждой частоте случайна.

Для оценки долговременной средней мощности на каждой частоте можно разорвать сигнал на сегменты, вычислить спектр мощности для каждого сегмента, а затем найти среднее по сегментам. Об этом алгоритме можно прочитать подробнее на странице [http://en.wikipedia.org/wiki/Bartlett's\\_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Bartlett's_method).

Реализуйте метод Бартлетта и используйте его для оценки спектра мощности шумового сигнала. Подсказка: посмотрите на реализацию make-spectrogram.

**Решение:** chap04s.ipynb.

**Заключение:** Реализовав метод Бартлетта и используя его для оценки спектра мощности шумового сигнала, мы смогли более четко увидеть взаимосвязь между мощностью и частотой. Это не простая линейная зависимость, но она одинакова для разных сегментов, даже в деталях, таких как отметки около 2000 Гц.

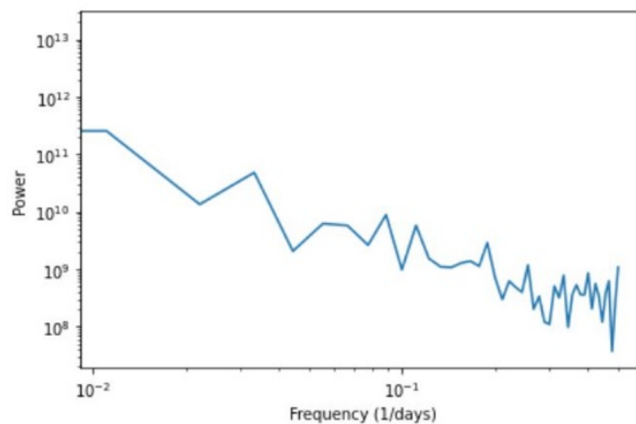


#### Упражнение 4.3

**Задание:** На веб-странице <http://www.coindesk.com/price> можно скачать в виде CSV- файла исторические данные о ежедневной цене BitCoin. Откройте этот файл и вычислите спектр цен BitCoin как функцию времени. Похоже ли это на белый, розовый или броуновский шум?

**Решение:** chap04s.ipynb.

**Закключение:** Красный шум должен иметь наклон -2. Наклон этого PSD близок к 1,6, поэтому трудно сказать, следует ли считать это красным шумом или мы должны сказать, что это своего рода розовый шум.



#### Упражнение 4.4

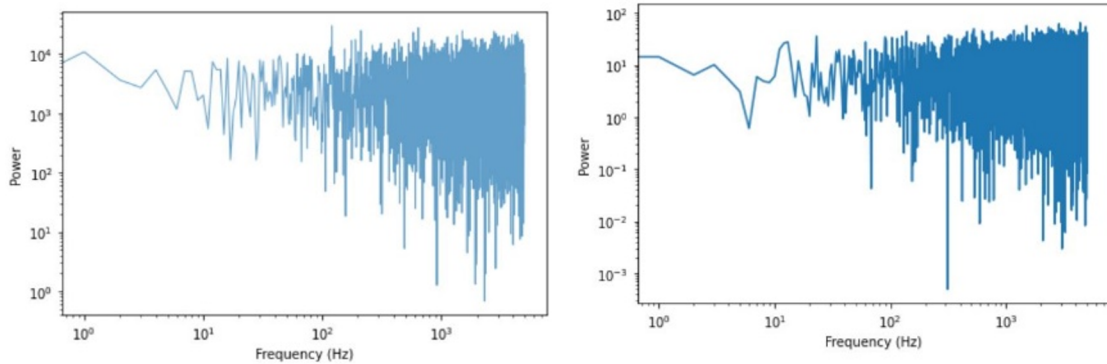
**Задание:** Счетчик Гейгера - прибор для обнаружения радиации. Когда ионизирующие частицы попадают в детектор, на его выходе появляются импульсы тока. Общий выход в определенный момент времени можно смоделировать некоррелированным пуассоновым шумом (UP), где каждая выборка есть случайное число из распределения Пуассона, соответствующее количеству частиц, обнаруженных за интервал измерения. Напишите класс, называемый `UncorrelatedPoissonNoise`, наследующий `thinkdsp.Noise` и предоставляющий `evaluate`. Следует использовать

`Nr.random.poisson` для генерации случайных величин из распределения Пуассона. Параметр этой функции `lam` - это среднее число частиц за время каждого интервала. Можно использовать атрибут `atp` для определения `lam`. Например, при частоте кадров 10 кГц и `atp` 0,001 получится около 10 «щелчков» в секунду.

Сгенерируйте пару секунд УР и прослушайте. Для малых значений `atp`, на пример 0,001, звук будет как у счетчика Гейгера. При больших значениях он будет похож на белый шум. Вычислите и напечатайте спектр мощности и посмотрите, так ли это.

**Решение:** `chap04s.ipynb`.

**Заключение:** Действительно, спектр мощности шума (справа), вычисленный с использованием `Nr.random.poisson` для генерации случайных величин из распределения Пуассона, похож на белый шум (слева).



#### Упражнение 4.5

**Задание:** В этой главе алгоритм для генерации розового шума концептуально простой, но затратный. Существуют более эффективные варианты, на пример алгоритм Voss- McCartney.

Изучите этот способ, реализуйте его, вычислите спектр результата и убедитесь, что соотношение между мощностью и частотой соответствующее.

**Решение:** `chap04s.ipynb`.

**Заключение:** Для генерации розового шума реализованы два алгоритма: Voss-McCartney (справа) и `PinkNoise`. Соотношение между мощностью и частотой соответствующее

