

Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе № 9

Тема:

**«Дифференцирование и интегрирование»**

Самсонова Сергея

2021 г.

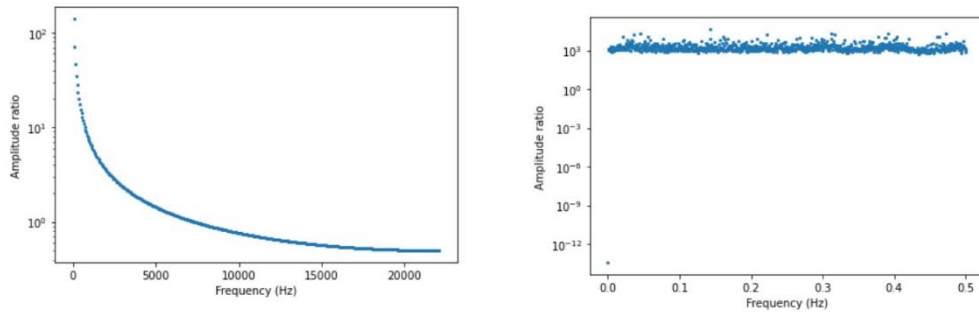
### Упражнение 9.1

**Задание:** Блокнот для этой главы - `chap09.ipynb`. Прочитайте его и запустите код.

В разделе «Нарастающая сумма» на стр. 119 отмечено, что некоторые примеры не работают с аperiodическими сигналами. Замените периодический пилообразный сигнал на непериодические данные Facebook и посмотрите, что пойдет не так.

**Решение:** `chap09.ipynb`, `chap09_n.ipynb`.

**Заключение:** Из графика отношения (слева гармонический сигнал, справа – аperiodическими) выходной волны к входной от частоты видим, что «Нарастающая сумма» как фильтр ВЧ не может быть использована применительно не гармоническому сигналу.

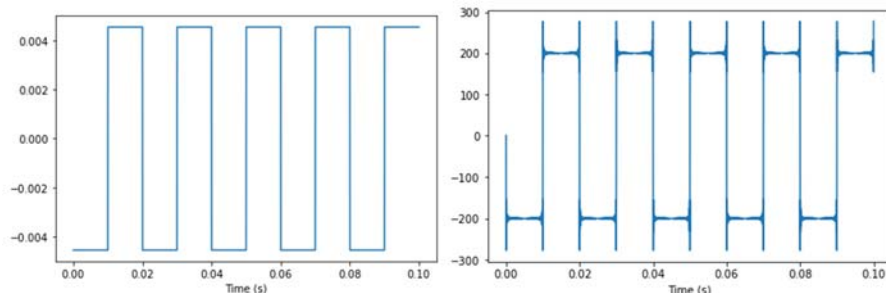


### Упражнение 9.2

**Задание:** В этом упражнении изучается явление `diff` и `differentiate` на сигнал. Создайте треугольный сигнал и напечатайте его. Примените `diff` к сигналу и напечатайте результат. Вычислите спектр треугольного сигнала, примените `differentiate` и напечатайте результат. Преобразуйте спектр обратно в сигнал и напечатайте его. Есть ли различия в воздействии `diff` и `differentiate` на этот сигнал?

**Решение:** `chap09s.ipynb`.

**Заключение:** Производная `differentiate` (справа) шумит сильнее, потому что она усиливает высокочастотные компоненты. При этом последний элемент из временного ряда соединяется с его первым элементом, а это дает артефакты на краях.



### Упражнение 9.3

**Задание:** В данном упражнении изучается влияние `cumsum` и `integrate` на сигнал. Создайте прямоугольный сигнал и напечатайте его. Примените `cumsum` и напечатайте результат. Вычислите спектр прямоугольного сигнала, примените `integrate` и напечатайте результат. Преобразуйте спектр обратно в сигнал и напечатайте его. Есть ли различия в воздействии `cumsum` и `integrate` на этот сигнал?

**Решение:** См. `chap09s.ipynb`.

**Заключение:** Нарастающая сумма `cumsum` (применительно к гармоническому ряду) - хорошая аппроксимация интегрирования, за исключением области высоких частот, где спад

немного круче. `cumsum` и `integrate` численно похожи, но с точностью всего около 3 цифр.

#### Упражнение 9.4

**Задание:** В данном упражнении изучается влияние двойного интегрирования. Создайте пилообразный сигнал, вычислите его спектр, а затем дважды примените `integrate`. Напечатайте результирующий сигнал и его спектр. Какова математическая форма сигнала? Почему он напоминает синусоиду?

**Решение:** См. `chap09s.ipynb`.

**Закключение:** При двойном интегрировании результат все больше и больше напоминает синусоиду. Причина в том, что интеграция действует как фильтр нижних частот. На данный момент мы отфильтровали почти все, кроме фундаментального.

#### Упражнение 9.5

**Задание:** В этом упражнении изучается влияние второй разности и второй производной. Создайте `CubicSignal`, определенный в `thinkdsp`. Вычислите вторую разность, дважды применив `diff`. Как выглядит результат? Вычислите вторую производную, дважды применив `differentiate` к спектру. Похожи ли результаты?

Распечатайте фильтры, соответствующие второй разнице и второй производной, и сравните их. Подсказка: для того чтобы получить фильтры в одном масштабе, используйте сигнал с частотой кадров 1.

**Решение:** См. `chap09s.ipynb`.

**Закключение:** При дифференцировании (как мы уже видели во втором упражнении) в экстремальных точках кривой появляется «бахрома» (справа), математически говоря, проблема заключается в том, что производная треугольной волны не определена в точках треугольника.

