

## Практика 2. Экспоненциальный фильтр и розовый шум в среде Simulink

### Важно

Моделирование выполняется в интерактивном режиме, что позволяет изменять параметры модели в процессе моделирования. Необходимо скачать с репозитория курса файлы:

***modeling\_speed.m*** – код для управления скоростью моделирования, обеспечивая интерактивный режим. Это служебный файл, используется основным файлом модели (.slx).

***interactive\_sample.slx*** – в файле реализован пример модели в Simulink, в которой генерируется случайный сигнал и который затем выводится в виде графика. **Файл следует использовать как заготовку для разработки своей модели в этой и всех остальных практиках данного курса.**

По умолчанию скорость моделирования равна 1. Если задать ее больше 1, например, 50, то модельное время будет бежать в 50 раз быстрее реального. Для смены скорости моделирования поменяйте параметр Realtime Factor (это можно делать и в процессе моделирования). При отладке удобно временно увеличить Realtime Factor для быстроты проверки модели.

### Часть 1. Реализация экспоненциального фильтра

1. Реализовать экспоненциальный фильтр одним из двух способов: через постоянную времени или через параметр  $\alpha$ . Использовать блок Simulink/User-Defined Functions/MATLAB Function.
2. Проверьте, что фильтр правильно реагирует на скачок (Simulink/Sources/Step). Убедиться, что переходной процесс фильтра длится примерно  $3T$ , где  $T$  – постоянная времени фильтра.

### Часть 2. Фильтрация сигнала

1. Построить генератор зашумленного сигнала.
  - a. Сгенерировать сигнал  $x_{\text{ист}}$  на основе гармонической функции (Simulink/Sources/Sine wave).
  - b. Наложить на него белый шум
2. Вывести графики истинного, зашумленного, отфильтрованного сигналов.
3. Подобрать параметр фильтра, который наилучшим образом приблизит отфильтрованный сигнал к истинному.

### Часть 3. Генератор розового шума

1. Соберите схему генератора розового шума на основе генератора белого шума (блок Simulink/Sources/Random Number в Simulink Library Browser) и экспоненциального фильтра.
2. Задайте постоянную времени апериодического звена  $T = 10$  сек, либо параметр  $\alpha$ , соответствующий этому.
3. Задайте дисперсию генератора белого шума (Variance), равной 10.
4. За счет изменения коэффициента усиления апериодического звена, добейтесь, чтобы дисперсия розового шума была равна дисперсии белого (10).
  - a. Для проверки дисперсии выведите розовый шум в переменную (Simulink/Sinks/To Workspace). В настройках блока укажите Save format: Array.
  - b. После моделирования в **основном окне** появится переменная (вектор), содержащая сгенерированный случайный временной ряд.
  - c. Нужно СКО временного ряда функцией std и пересчитать его в дисперсию (возвести в квадрат). Это нужно сделать из **командной строки** среды. Создавать отдельный m-файл для этого не нужно, достаточно просто выполнить команду в Command Window.

### Вопросы

1. Спектр белого шума. Спектр розового шума. Почему розового и белый шум так называются.
2. Что такое сигнал, что такое шум?

3. Прохождение случайного сигнала через линейную систему.
4. Почему генератор БШ + передаточная функция дают розовый шум.