

## Лекция №7

## Формирование случайных сигналов

Сгенерировать случайный сигнал в maple-подобных системах можно функциями `rand` (равномерная случайная величина), `randn` (случайная величина, распределённая по нормальному/Гауссовому закону). Кроме того, в пакете `statistics` доступны много функций для генерации случайных величин по различным законам.

Требуется рассмотреть задачу формирования дискретной случайной последовательности с заданным законом распределения и/или корреляционными функциями. Эту задачу можно решить на основе равномерного/равновероятного распределения случайных чисел. Пусть  $x$  – случайная величина распределённая равномерно. Требуется получить случайную величину  $y$ , имеющую функцию распределения  $F_y(y)$ . Тут под  $F$  понимают интегральную функцию распределения. Для генерации используют функцию распределения  $F_y^{-1}(x)$ , которая будет обратна искомой. Особый интерес вызывает ... функции распределения. Многие интегральные функции распределения имеют обратные функции, сложно выражающиеся через элементарные алгебраические функции. Если невозможно найти обратную функцию имеет смысл использовать корреляционную функцию для получения нужной последовательности.

Пример получения последовательности случайных чисел, распределённых по закону Релея из равномерного распределения

Интегральная функция распределения закона Релея

$$F_x = 1 - e^{-y^2/2\sigma^2}$$

$$F_y^{-1} = \sigma \sqrt{-2 \ln(1-x)}$$

Код:

```
N = 5000;
sigma = 1;
X = rand(1, N);
Y = sigma*sqrt(-2*log(1-X));
figure(1);
hist(Y, 15);
```

Реализация случайного сигнала с заданной корреляционной функцией

Корреляционная функция случайного сигнала связана взаимно-однозначным преобразованием Винера-Хинчина со спектром сигнала.

Пропустив белый шум через фильтр с требуемыми характеристиками (АЧХ), такой, что корреляционная функция импульсной характеристики будет соответствовать искомой функции.

Код генерации сигнала с заданной корреляционной функцией из белого шума. Задан белый шум, требуется сформировать из него сигнал с заданной корреляционной функцией:

```
X0 = randn(1, 1000);
a = 0.9;
sigma = 2;
x = filter(sigma*sqrt(1-a^2), [1 -a], X0);
figure(2);
subplot(2, 1, 1);
plot(X0(1:200));
subplot(2, 1, 2);
plot(x(1:200));
```

Импульсные характеристики фильтра, генерирующего требуемые отсчёты удовлетворяют выражению:  $h(t) = \sigma \sqrt{1-a^2}$ . Для получения корреляционной функции заданного сигнала удобно использовать встроенную функцию `corrmtx([R], x)`. При использовании функции `randn` с параметрами по умолчанию считаем, что мат. ожидание 0, а дисперсия 1. Для генерации белого шума с другими параметрами удобно использовать функции `wgn`, `awgn`.

Дискретный фильтр – это система обработки, обладающая свойством линейность и стационарность.

ыргршрлошрргрргрорддорввр конечно развитыми уравнениями а аналог прообразования  
для них z-преобразование которое бредово пролдламси