

Пояснения к файлу с решением задачи анализа

Данный ресурс содержит пример использования уравнений Колмогорова (УрК) для решения задач анализа надежности многоэлементных систем с отказами и восстановлениями в статике и динамике. Основные сведения об УрК приведены [здесь](#)

В рамках задач анализа определяются вероятности отдельных состояний и безотказной работы системы при заданных интенсивностях восстановления μ и отказов λ элементов.

В данном файле задачи анализа решаются для системы с тремя элементами; эта задача описана [здесь](#). Рассматриваемая система в процессе отказов – восстановлений элементов имеет 7 состояний, поэтому матрица (обозначенная в файле **A**) исходных УрК имеет размерность (7×7) . Файл приведен в практически полном виде; в скрытую зону (area) помещены лишь фрагменты проверки правильности ввода данных и исходная матрица **A7** УрК ввиду ее громоздкости

После исключения последнего элемента вектора состояний образуется система УрК шестого порядка с (6×6) -матрицей **M** и (6×1) -вектором **b** правой части УрК. Корректность преобразования матрицы **A** в **M** подтверждает сопоставление их собственных чисел (с.ч.); с.ч. матрицы **M** (вектор **z**) в точности совпадают с ненулевыми с.ч. матрицы **A** (вектор **z7**).

Статика

В этой части файла вычисляются установившиеся значения (при $t \rightarrow \infty$):
p – (6×1) -вектор вероятностей первых шести состояний;
 p_0 – вероятность безотказной работы системы;
p7 – вероятность седьмого (последнего) состояния.

Динамика

В этой части файла анализируется характер изменения вероятностей во времени, для чего выполняется интегрирование УрК с применением функции `rkfixed`. При этом:

вводится выражение для правой части УрК $\mathbf{D} = \mathbf{M}\mathbf{x} + \mathbf{b}$ (**x** – (6×1) -вектор вероятностей первых шести состояний;

- данные вектора **z** с.ч. матрицы **M** используются для определения шага Δ , диапазона времени f и числа точек m интегрирования.

По результатам вводятся выражения для вероятности безотказной работы (здесь pp) и вероятности седьмого, ранее исключенного из УрК, состояния (обозначены r); формируется сводная $(m \times 7)$ -матрица **y**, столбцы которой содержат значения вероятностей всех семи состояний.

На график выводятся вероятность безотказной работы и вероятность одного из состояний, номер которого q выбирается из списка.

Для получения решения необходимо:

- ✓ ввести значения $0 < \mu \leq 4$ и $0 < \lambda \leq 4$; при нарушении левого неравенства соответствующий параметр получает значение 0.123, при нарушении правого неравенства параметр получает значение 4. При необходимости ввода чисел с нулями после десятичной точки может использоваться также и формат Exponential dreshold. В нем число, например, 2.4×10^{-3} запишется как 2.4e-3;
- ✓ задать из списка номер q состояния, вероятность которого будет выведена на график;
- ✓ нажать кнопку Recalculate.

Ивановский Р. И., июль 2014