

Задача №1

Система состоит из устройств типа А и типа В, интенсивности отказов λ_A и λ_B известны. Для функционирования системы требуется хотя бы одно устройство типа А и хотя бы N_B устройств типа В. Также имеются резервные устройства в количествах R_A и R_B соответственно, причём в нормальном состоянии одновременно включены сразу N_A устройств типа А.

Если N – номер зачётной книжки, а G – последняя цифра в номере группы, то параметры системы определяются следующим образом:

$$\lambda_A = G + (N \bmod 3)$$

$$\lambda_B = G + (N \bmod 5)$$

$$N_A = 2 + (G \bmod 2)$$

$$N_B = 1 + (N \bmod 2)$$

$$R_A = 1 + (G \bmod 2)$$

$$R_B = 2 - (G \bmod 2)$$

Требуется:

1. нарисовать граф состояний системы;
2. составить матрицу интенсивностей переходов;
3. записать дифференциальные уравнения Колмогорова;
4. методами численного интегрирования решить полученную систему дифференциальных уравнений, исходя из того, что в начальный момент времени все устройства исправны;
5. построить графики вероятностей нахождения системы в каждом из возможных состояний с течением времени;
6. построить график функции надёжности системы;
7. рассчитать математическое ожидание времени безотказной работы;
8. провести имитационное моделирование системы в терминах непрерывных марковских цепей 100 раз, рассчитать среднее выборочное значение и стандартное отклонение времени безотказной работы системы.

Задача №2

Рассматривается система, аналогичная задаче №1, но в которой возможна организация ремонта ранее вышедших из строя устройств. Одновременно может ремонтироваться только одно устройство. Если подлежат ремонту устройства разных типов, приоритет отдаётся тем, которых сломалось больше, а если их сломалось одинаковое число – тому типу, интенсивность поломок которого выше. Интенсивность ремонта устройств обоих типов одинакова и равна $\lambda_S = (N_A + N_B - (G \bmod 2)) * (G + (N \bmod 4))$.

Требуется:

1. нарисовать граф состояний системы;
2. составить матрицу интенсивностей переходов;
3. записать алгебраические уравнения Колмогорова для установившегося режима работы;
4. рассчитать предельные вероятности состояний системы;
5. рассчитать математические ожидания прикладных характеристик системы:
 - вероятности отказа системы;

- числа готовых к эксплуатации устройств каждого типа;
 - коэффициента загрузки ремонтной службы.
6. записать дифференциальные уравнения Колмогорова;
 7. методами численного интегрирования решить полученную систему дифференциальных уравнений, исходя из того, что в начальный момент времени все устройства исправны, а время моделирования выбирается вдвое больше теоретической оценки времени переходного процесса (т.е. того времени, которое необходимо, чтобы эвклидова норма вектора невязки с ранее рассчитанным предельным вектором составляла не более 1% эвклидовой нормы последнего);
 8. построить графики вероятностей нахождения системы в каждом из возможных состояний с течением времени;
 9. провести имитационное моделирование системы в терминах непрерывных марковских цепей 1 раз, время моделирования определяется расчётом в п.7;
 10. провести имитационное моделирование системы в терминах дискретно-событийного моделирования (с независимым планированием времени наступления событий для каждого устройства в отдельности) 1 раз, время моделирования определяется расчётом в п.7.