



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Робототехники и комплексной автоматизации»
КАФЕДРА «Системы автоматизированного проектирования (РК-6)»

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТЫ по дисциплине «ДИСЦИПЛИНА»

Студент:	Александров Максим Алексеевич
Группа:	РК6-81Б
Тип задания:	РАБОТА
Тема:	ВАРИАНТ

Студент

подпись, дата

Александров М.А.

Фамилия, И.О.

Преподаватель

подпись, дата

Фамилия, И.О.

Москва, 2025

Содержание

ВАРИАНТ	3
Задание	3
1 Решение	4
1.1 Построение графа состояний системы	4
1.2 Составление матрицы интенсивностей переходов	4
1.3 Уравнение Колмогорова	4
1.4 Решение системы	5
1.5 Графики вероятностей нахождения системы в каждом состоянии	5
1.6 График функции надёжности системы	5
1.7 Математическое ожидание времени безотказной работы	6
1.8 Имитационное моделирование	6
2 ВТОРОЙ	8
2.1 ПОДВТОРОЙ ВТОРОЙ	8
2.2 ПОДПОДВТОРОЙ ВТОРОЙ	8

ВАРИАНТ

Задание

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

Если N – номер зачётной книжки, а G – последняя цифра в номере группы, то параметры системы определяются следующим образом ($N = 260$, $G = 1$):

- $\lambda_A = G + (N \bmod 3) = 3$
- $\lambda_B = G + (N \bmod 5) = 1$
- $N_A = 2 + (G \bmod 2) = 3$
- $N_B = 1 + (N \bmod 2) = 1$
- $R_A = 1 + (G \bmod 2) = 2$
- $R_B = 2 - (G \bmod 2) = 1$

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.

1 Решение

1.1 Построение графа состояний системы

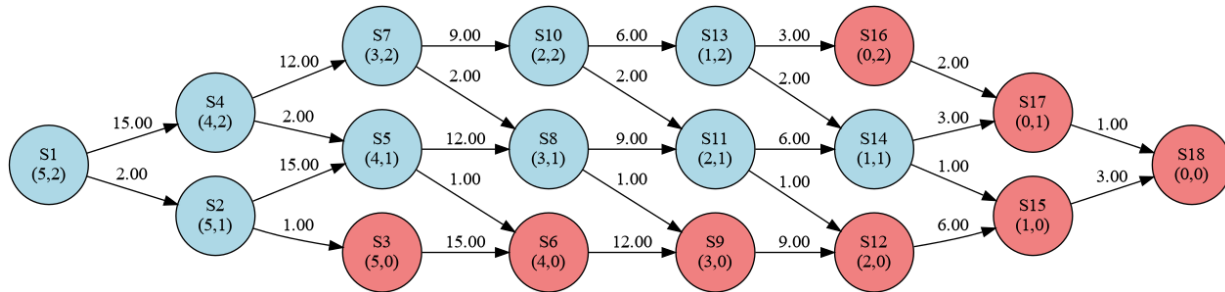


Рис. 1. Граф состояний системы

1.2 Составление матрицы интенсивностей переходов

1.3 Уравнение Колмогорова

Дифференциальные уравнения Колмогорова для данной системы могут быть записаны как

$$Q_T P(t) = \dot{P}(t)$$

Где Q - матрица интенсивности переходов, $P(t)$ - вектор вероятностей нахождения системы в каждом из состояний.

1.4 Решение системы

1.5 Графики вероятностей нахождения системы в каждом состоянии

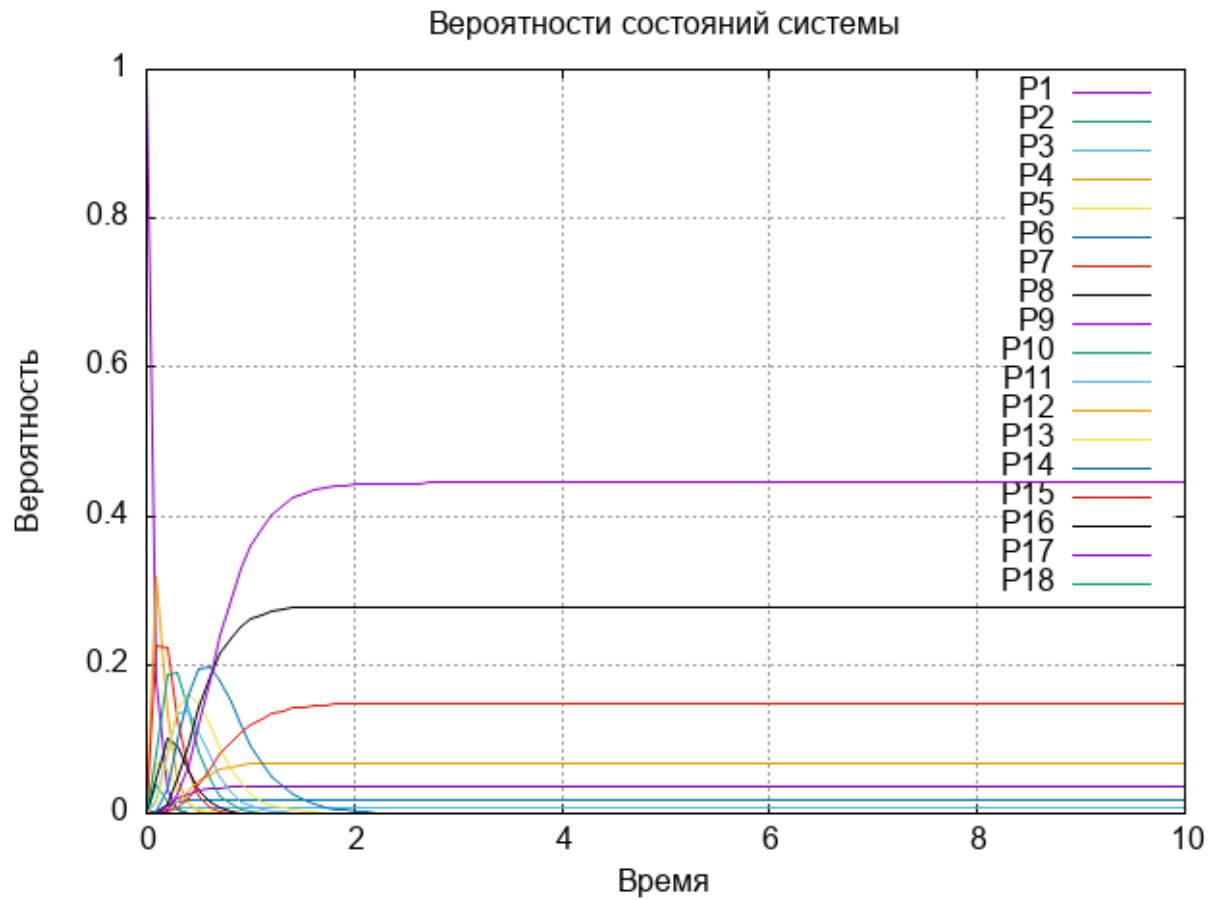


Рис. 2. Вероятности состояний системы

1.6 График функции надёжности системы

Функция надёжности системы выражается формулой:

$$P(t) = 1 - F(t)$$

где $F(t)$ - вероятность отказа системы.

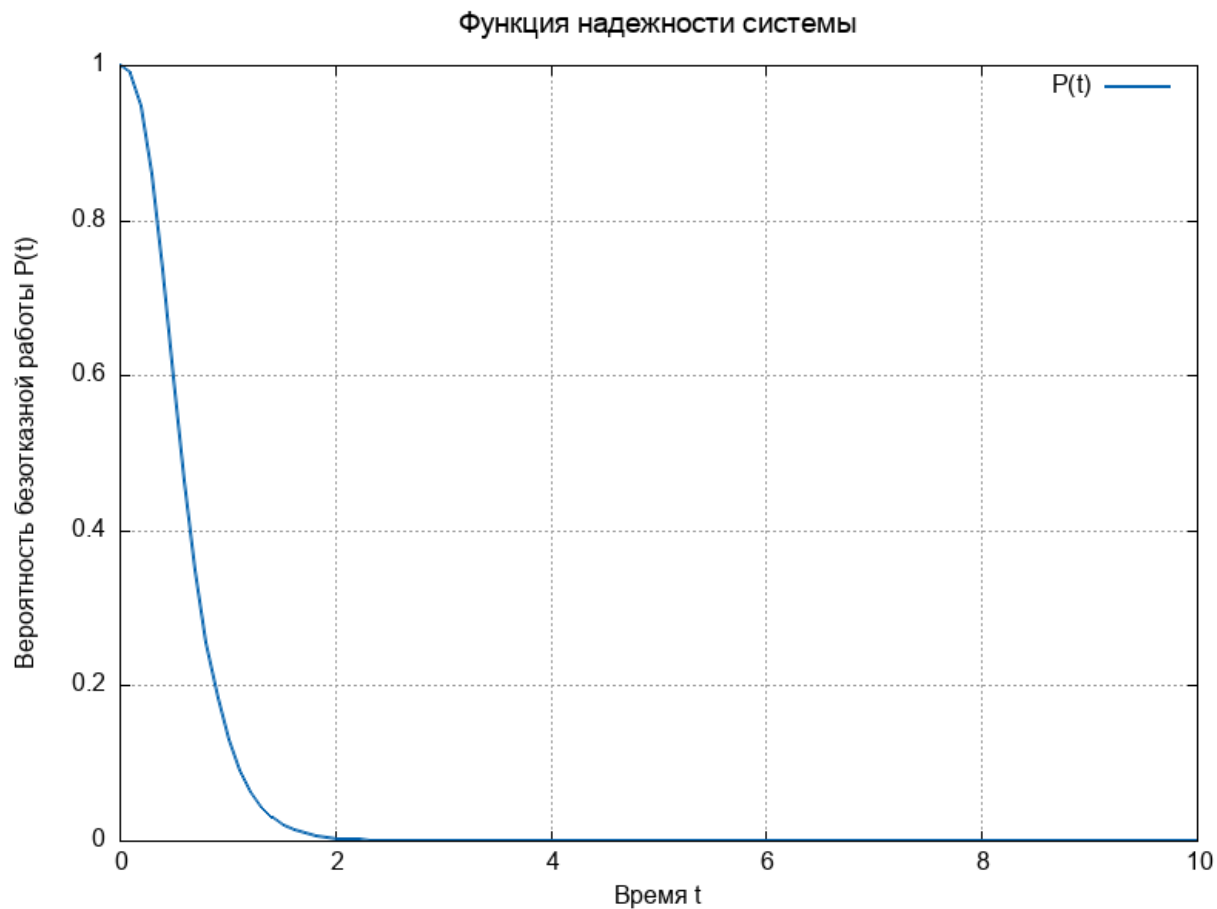


Рис. 3. График надёжности системы

1.7 Математическое ожидание времени безотказной работы

Математическое ожидание времени безотказной работы системы можно рассчитать по формуле:

$$M = \int_0^{\infty} P(t) dt$$

Для данной системы математическое ожидание времени безотказной работы равно $M = 0.637856$.

1.8 Имитационное моделирование

$$T_{cp} = 0.597666, \quad \sigma = 0.332941$$

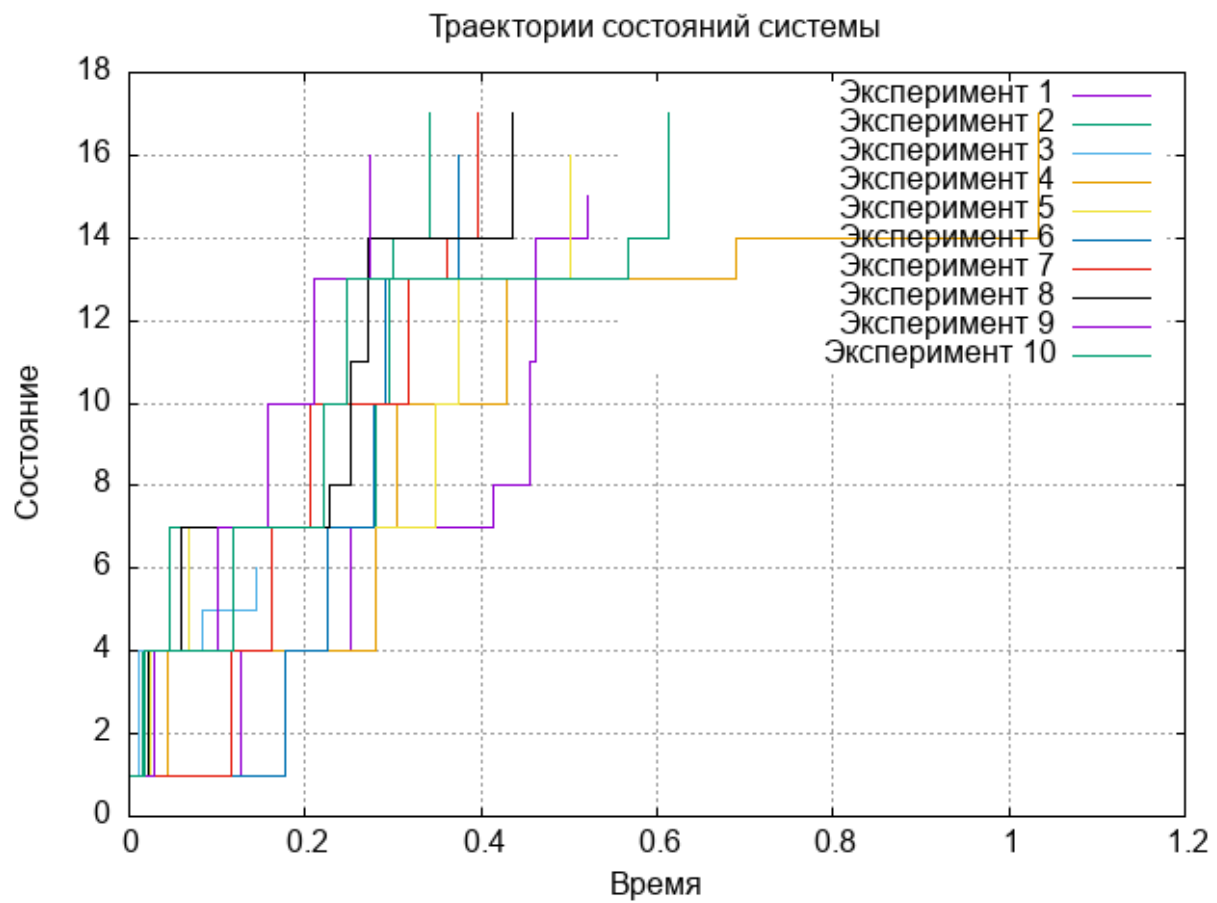


Рис. 4. График переходов

2 ВТОРОЙ

2.1 ПОДВТОРОЙ ВТОРОЙ

Что-то ещё

2.2 ПОДПОДВТОРОЙ ВТОРОЙ

Что-то ещё