

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра космического приборостроения и систем связи

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


О.Г. Локтионова

«15» 12

2017



**ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАССОВОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОТКАЗАМИ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы №3
для студентов, обучающихся по направлению подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
по курсу «Теория телетрафика»

Курск 2017

УДК 621.391

Составители: А.В. Хмелевская, А.Н. Шевцов

Рецензент

Доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры *В.Г. Андронов*

Исследование системы массового обслуживания с отказами: методические указания по выполнению лабораторной работы №3 по курсу «Теория телетрафика» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А.В. Хмелевская, А.Н. Шевцов. Курск, 2017. – 9 с.: ил. 1. табл. 1. – Библиогр.: с. 9.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат краткие теоретические сведения о системе массового обслуживания с отказами и ее характеристики качества, а также задания для выполнения лабораторной работы и самоконтроля.

Методические указания полностью соответствуют требованиям типовой программы, утвержденной УМО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», а также рабочей программе дисциплины «Теория телетрафика».

Предназначены для студентов, обучающихся* по направлению подготовки 11.03.02 очной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать *15.12.17*. Формат 60x841/16.

Усл. печ. л. *0,523*. Уч.-изд. л. *0,47*. Тираж 100 экз. Заказ *3259* Бесплатно

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1 Цель работы

– исследовать систему массового обслуживания с отказами и ее характеристики качества.

2 Краткие теоретические сведения

N -канальной СМО с отказами является такая система, в которой в момент прихода требования все узлы обслуживания заняты и требование получает отказ и сразу покидает систему. Для такой системы вероятность всех состояний системы (в установившемся режиме) дает первое распределение Эрланга:

$$P_k = \frac{p^k / k!}{\sum_{i=0}^N p^i / i!},$$

где $p = \lambda / \nu$ - нагрузка СМО, λ - интенсивность поступления требований, ν - интенсивность обслуживания.

К основным характеристикам качества обслуживания рассматриваемой СМО относятся: вероятность отказа $P_{отк}$

$$P_{отк} = P_N = \frac{p^N / N!}{\sum_{i=0}^N p^i / i!};$$

среднее число занятых узлов обслуживания $M_{зан}$:

$$M_{зан} = p(1 - P_N);$$

среднее число свободных узлов обслуживания $M_{св}$:

$$M_{св} = N - M_{зан}.$$

В системах с отказами события отказа и обслуживания составляют полную группу событий, отсюда:

$$P_{отк} + P_{обс} = 1.$$

На основании приведенного выше выражения относительная пропускная способность определяется по формуле:

$$Q = P_{\text{обс}} = 1 - P_{\text{отк}} = 1 - P_N .$$

Абсолютная пропускная способность СМО с отказами равняется:

$$A = \lambda P_{\text{обс}} .$$

Коэффициент занятости узлов обслуживания определяется отношением среднего числа занятых каналов к общему числу каналов:

$$K_3 = \frac{M_{\text{зан}}}{N} .$$

3 Порядок выполнения работы

1) Построить график распределения P_k для N -канальной СМО с отказами, если на вход системы поступает простейший поток требований с интенсивностью $\lambda = 10 \frac{m}{N_n N}$ и обслуживание требований производится с интенсивностью $\nu = 5 \frac{m}{N_n N}$, где m -номер группы (пример: для группы ИТ-21 $m = 2+1=3$), N -количество каналов обслуживания (определяется по вариантам из таблицы 1, вариант соответствует номеру студента по журналу), N_n - номер студента по журналу.

Таблица 1 – Число каналов обслуживания

N_n	1,5,9,13,17,21	2,6,10,14,18,22	3,7,11,15,19,23	4,8,12,16,20,24
N	4	5	6	3

Для СМО с отказами график распределения P_k , построенный в системе MathCad, показан на рисунке 1.

$$\lambda := 8 \quad \nu := 5 \quad N := 7$$

$$\rho := \frac{\lambda}{\nu} \quad \rho = 1.6$$

$$P_0 := \left(\sum_{i=0}^N \frac{\rho^i}{i!} \right)^{-1} \quad P_0 = 0.202$$

$$k := 1..N$$

$$P(k) := \frac{\rho^k}{k!} \cdot P_0$$

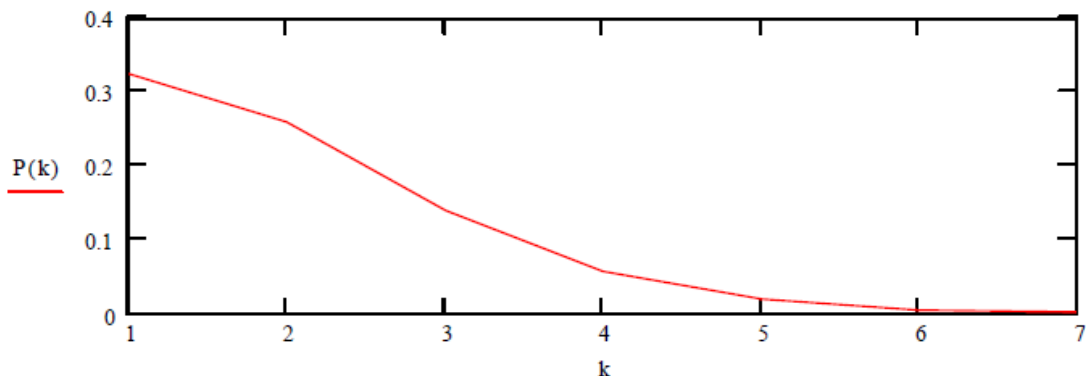


Рисунок 1 – График вероятностей P_k

2) Определить характеристики качества обслуживания:

- вероятность отказа $P_{отк}$.
- среднее число занятых узлов $M_{зан}$.
- среднее число свободных узлов $M_{св}$.
- относительную пропускную способность Q .
- абсолютную пропускную способность A .
- коэффициент занятости узлов K_z .

4 Содержание отчета

Лабораторная работа рассчитана на 2 часа у очной формы обучения направления подготовки 11.03.02. Выполняется во 2й контрольной точке.

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- 1) Цель работы;
- 2) Краткие теоретические сведения;
- 3) Порядок выполнения работы;
- 4) Исходные данные для моделирования;
- 5) Результаты моделирования (таблицы 1, 2, 3 с пояснениями);
- 6) Результаты расчетов;
- 7) Ответы на контрольные вопросы;
- 8) Выводы о проделанной работе с анализом полученных результатов.

Минимальный балл за лабораторную работу составляет 0.5 балла (выполнил работу, но не защитил). Максимальный балл – 3 (выполнил работу и защитил без замечаний).

Примерные критерии оценки качества отчётов по лабораторной работе:

- оформление отчёта не соответствует предъявляемым требованиям – минус 0,5 балла;
- полученные экспериментальные материалы не обработаны (осциллограммы, спектрограммы и т. п.) – минус 0.5 балла;
- выводы не соответствуют результатам работы – минус 0,5 балла;
- работа защищена не вовремя (после окончания 2й контрольной точки) – минус 0.5 балла.

5 Контрольные вопросы

- 1) Дать понятие нагрузки системы.
- 2) Дать понятие коэффициента занятости узлов.
- 3) Привести формулу первого распределения Эрланга.
- 4) Дать понятие вероятности отказа.
- 5) Дать определение характеристикам качества СМО с отказами.

6 Список используемых источников

1) Козликин, В.И. Теория массового обслуживания [Текст] : учебное пособие / В. И. Козликин, Л. П. Кузнецова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 143 с

2) Кирпичников, А. П. Методы прикладной теории массового обслуживания [Текст] / А. П. Кирпичников. - Казань : Казанский университет, 2011. - 200 с.

3) Теория вероятностей [Текст] : учебное пособие : [для студентов техн. и экон. спец. дневной, заочной и дистан. форм обучения] / Е. В. Журавлева [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 175 с

4) Крылов, В.В. Теория телетрафика и ее приложения [Текст] : учебное пособие / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 288 с

5) Вентцель, Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология [Текст] : учебное пособие / Е. С. Вентцель. - М. : Высшая школа, 2001. - 208 с.