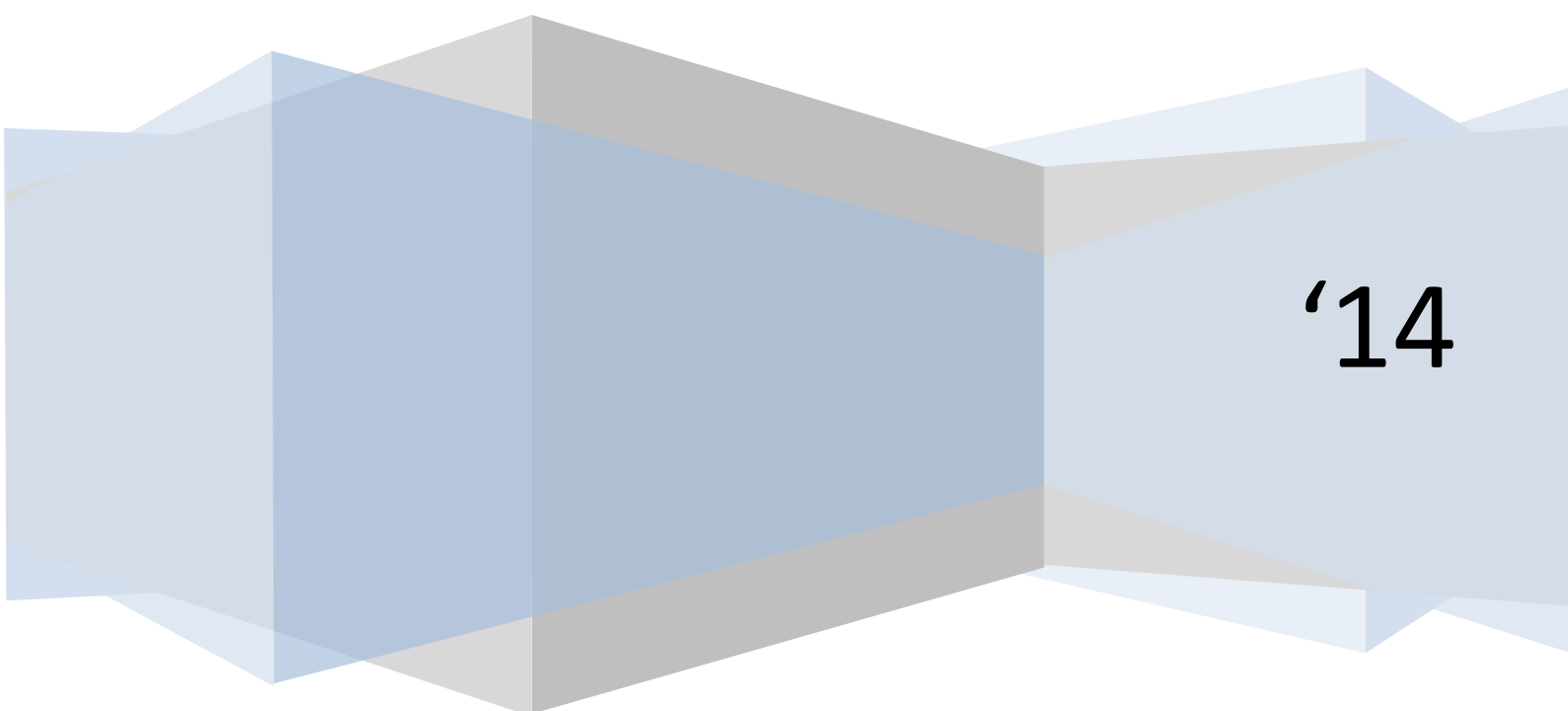


Исследование СМО с отказами

лабораторная работа для студентов
направления 220400.62 – «Управление в
технических системах» всех форм обучения

У. В. Лаптева



'14

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

На тему «Исследование СМО с отказами»

Цель работы: исследовать систему массового обслуживания с отказами и ее характеристики качества.

1. 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:

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

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

К основным характеристикам качества обслуживания рассматриваемой СМО относятся:

1) вероятность отказа $P_{отк}$

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

2) среднее число занятых узлов обслуживания $M_{зан}$

$$M_{зан} = \rho(1 - P_N);$$

3) 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:

$$K_z = \frac{M_{\text{зан}}}{N}.$$

2. Порядок выполнения работы

2.1. 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 подгруппы, N – количество каналов обслуживания, N_n -номер по списку. Число каналов обслуживания определяется по вариантам из таблицы 1.

Таблица 1

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

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

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

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

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

$$k := 1..N$$

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

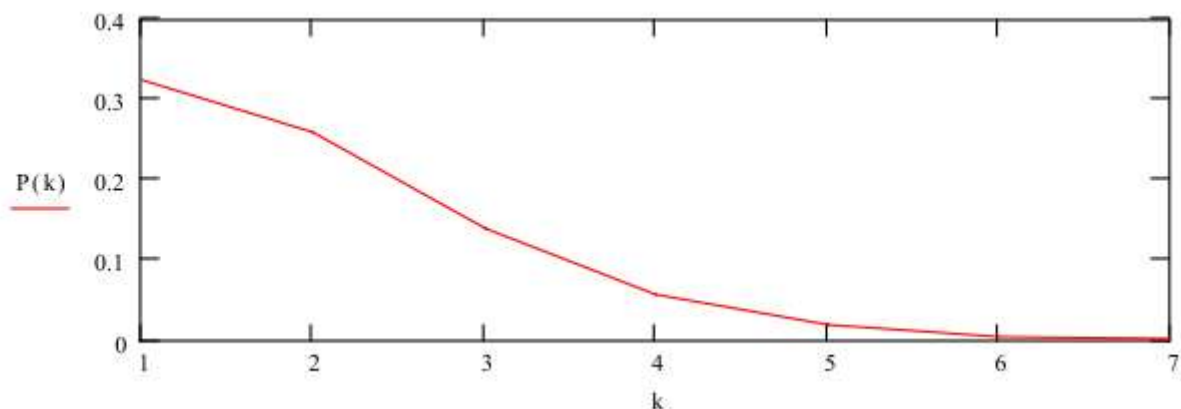


Рисунок 1 – График вероятностей P_k

2.2. Определить характеристики качества обслуживания:

1. Вероятность отказа $P_{отк}$
2. Среднее число занятых узлов $M_{зан}$
3. Среднее число свободных узлов $M_{св}$
4. Относительную пропускную способность Q
5. Абсолютную пропускную способность A
6. Коэффициент занятости узлов K_z

2.3. Выводы.

3. 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.