

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

Модель Энгсета (М/М/V/0/N)

Цель работы – получение навыков расчета качества обслуживания по модели Энгсета.

1 . Основные сведения

В системе с коммутацией каналов малой емкости, когда число источников нагрузки N (абонентов) мало, параметр потока от одного источника a сравним с суммарным потоком вызовов. В этом случае суммарный поток вызовов зависит от числа источников и от состояния $\{x\}$, ($x=0, 1, \dots, V$) системы обслуживания. Такой поток называется примитивным потоком с простым последствием. Для него $\lambda_0 \neq \lambda_1 \neq \dots \neq \lambda_{V-1} > 0$, $\mu_x = x\mu$.

Модель Энгсета для расчета вероятности потерь справедлива при предположениях:

- параметр поступающего потока вызовов в момент занятости x выходов пропорционален числу свободных источников, т.е.

$$\lambda_x = (N-x)\alpha, \quad 0 \leq x \leq V,$$

где N – число источников вызовов (число входов в КП), $\alpha > 0$ – интенсивность поступления вызова от свободного источника;

- длительность занятия подчиняется экспоненциальному распределению с параметром $\mu > 0$;

- вызов, заставший хотя бы одну свободную линию обслуживается немедленно, в противном случае теряется, не влияя на моменты поступления последующих вызовов;

- любой из V выходов пучка доступен, когда он свободен, для любого поступающего вызова;

- исходной для расчета является поступающая нагрузка;

- система находится в стационарном режиме.

Распределение вероятностей состояний находится как

$$[x] = C_N^x A^x \left[\sum_{i=0}^V C_N^i A^i \right]^{-1},$$

где $A = \alpha/\mu$ – пуассоновская нагрузка **второго рода**.

Финальная вероятность того, что вызов не будет обслужен немедленно

$$P_t = [V] = E_{N,V}(A) = C_N^V A^V \left[\sum_{i=0}^V C_N^i A^i \right]^{-1} = C_N^V A^V [0]$$

определяет потери по времени и носит название **формулы Энгсета**.

При численных расчетах пуассоновскую нагрузку второго рода A находят используя реальную удельную нагрузку a на по формуле $A = a/(1-a)$.

Параметр потеряннного потока вызовов

$$\lambda_{\pi} = \lambda_v[V] = (N - V)\alpha[V] = (N - V)\alpha E_{N,V}(A) = (N - V)\alpha P_t.$$

Потери по вызовам

$$P_c = \frac{[V]\lambda_v}{\sum_{x=0}^V [x]\lambda_x} = \frac{C_N^V A^V [0](N - V)\alpha}{\sum_{x=0}^V C_N^x A^x [0](N - x)\alpha} = \frac{C_{N-1}^V A^V}{\sum_{x=0}^V C_{N-1}^x A^x} = E_{N-1,V}(A).$$

Потери по нагрузке

$$P_y = \frac{Na - \sum_{x=0}^V x[x]}{Na} = \frac{C_{N-1}^V A^V}{\sum_{x=0}^V C_N^x A^x} = \frac{N - V}{N} E_{N,V}(A) = (1 - \frac{V}{N})P_t.$$

Обслуженная нагрузка (число вызовов в системе)

$$A_s = \sum_{x=0}^V x[x] = (N - (N - V)P_t)a = Na(1 - P_y).$$

2. Содержание работы

2.1. К учрежденческой АТС подключено 15 абонентов и x_2 соединительных линий (СЛ). Удельная нагрузка от абонента на СЛ составляет 0,2 Эрланг.

Вычислите распределение вероятностей и постройте график.

2.2. К учрежденческой АТС подключено x_2 абонентов и x_2 соединительных линий (СЛ). Удельная нагрузка от абонента на СЛ составляет 0,2 Эрланг.

Вычислите потери по времени и вызовам.

2.3. К учрежденческой АТС подключено 50 абонентов и $2 \cdot (x_1 + x_2)$ соединительных линии (СЛ). Удельная нагрузка от абонента на СЛ составляет 0,25 Эрланг.

Вычислите потери по времени, вызовам и нагрузке.