Модель системы массового обслуживания **Задание 1**

Многоканальная СМО с накопителем конечной емкости

1) Интенсивность входящего потока заявок λ = 1 заяв./мин.

2) Емкость накопителя R = 6

3) Число обслуживающих каналов M = 5

4) Интенсивность обслуживания заявки каналом μ = 6 заяв./мин.

5) Потери из-за простоя одного канала С1 = 100 руб/(канал\*мин)

6) Потери из-за простоя одной заявки в очереди С2 = 10 руб/(заявка\*мин).

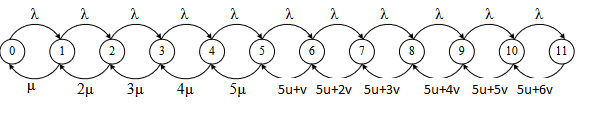
7) Потери из-за ухода заявки вследствие отказа в обслуживании или нетерпеливых заявок С3 = 20 руб/заявка.

8) Прибыль от каждой обслуженной заявки С4 = 15 руб/заявка.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № состояния  k | Число заявок в  системе  n | Число занятых  каналов  Mз | Число свободных  каналов  Mс | Длина  очереди  r | Вероятности  состояний  p |
| 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | **8.463×10-1** |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | **1.410×10-1** |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | **1.176×10-2** |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | **6.532×10-4** |
| 4 | 4 | 4 | 1 | 0 | **2.721×10-5** |
| 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | **9.073×10-7** |
| 6 | 6 | 5 | 0 | 1 | **3.024×10-8** |
| 7 | 7 | 5 | 0 | 2 | **1.008×10-9** |
| 8 | 8 | 5 | 0 | 3 | **3.361×10-11** |
| 9 | 9 | 5 | 0 | 4 | **1.120×10-12** |
| 10 | 10 | 5 | 0 | 5 | **3.733×10-14** |
| 11 | 11 | 5 | 0 | 6 | **1.245×10-15** |

Средние затраты на функционирование системы в единицу времени

W = C1\*Mc + C2\*r + C3\*λотк – C4\*A = **485.798+4.3575×10−14**



ρ=λ/μ = 1/6

p0 = (1+ ρ+ + + + … + )^(-1)

Расчет средних характеристик для стационарного режима:

1. Число заявок в системе:

n = 0\*p0 + 1\*p1 + 2\*p2 + … + 11\*p11 =  **0.1**

1. Число простаивающих (свободных) каналов

Mc = 5\*p0 + 4\*p1 + 3\*p2 + 2\*p3 + 1\*p4 + 0 \* (p5 + … + p11) = **4.8557**

1. Число занятых каналов

Мз = М – Мс = **0.1443**

1. Длина очереди

r = n – Мз = **0.0228**

1. Вероятность отказа

Pотк = p11 = **1.245×10-15**

Поток отказов

λотк = λ\*Pотк = **1.245×10-15**

1. Относительная пропускная способность

q = 1 – Pотк = −**1.245×10-15**

1. Абсолютная пропускная способность

A = q\*λ = −**1.245×10-15**

1. Доля необслуженных заявок

Dнеобсл = λотк/λ= Pотк = **1.245×10-15**

1. Доля заявок, получивших отказ в обслуживании

Dотк = λотк/λ= Pотк = **1.245×10-15**

1. Время пребывания заявки в системе

tс = n/A = **−1.344×1014**

1. Время ожидания в очереди

tож = r/A = **−1.834×1013**

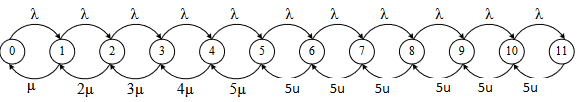
1. Время обслуживания

tобсл = tс – tож = **−1.1606×1014**

Формула, подстановка, результат

Условие нормировки

на графе без v



dP0/dt **= (-λ) p0 + μ p1** + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP1/dt = **λ p0 - (λ + μ) p1 + 2μ p2** + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP2/dt = 0p0 **+ λ p1 - (λ + 2μ) p2 + 3μ p3** + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP3/dt = 0p0 + 0p1 **+ λ p2 - (λ + 3μ) p3 + 4μ p4** + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP4/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 **+ λ p3 - (λ + 4μ) p4 + 5μ p5** + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP5/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 **+ λ p4 - (λ + 5μ) p5 + 5μ p6** + 0p7 + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP6/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 **+ λ p5 - (λ + 5μ) p6 + 5μ p7** + 0p8 + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP7/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 **+ λ p6 - (λ + 5μ) p7 + 5μ p8** + 0p9 + 0p10 + 0p11

dP8/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 **+ λ p7 - (λ + 5μ) p8 + 5μ p9** + 0p10 + 0p11

dP9/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 **+ λ p8 - (λ + 5μ) p9 + 5μ p10** + 0p11

dP10/dt = 0p0 +0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 **+ λ p9 - (λ + 5μ) p10 + 5μ p11**

dP11/dt = 0p0 + 0p1 + 0p2 + 0p3 + 0p4 + 0p5 + 0p6 + 0p7 + 0p8 + 0p9 + **λ p10 - (5μ) p11**