Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

Национальный исследовательский университет “МИЭТ”

Институт Системной и программной инженерии и информационных технологий

**Дисциплина: Основы теории системного анализа**

**СРС №1 «Анализ характеристик простейших систем массового обслуживания»**

**Вариант 3**

Выполнил:

Студент П-31

Аргунов Сергей Дмитриевич

Москва, 2024

**Характеристики системы**

К основным характеристикам системы относятся:

1. Твх- среднее время между двумя соседними заявками.

2. λ – интенсивность входного потока.

3. Т0- среднее время обслуживания заявки прибором.

4. μ – интенсивность обслуживания.

5. Тn- среднее время пребывания заявки в системе.

6. Тw- среднее время ожидания в очереди. Тn, Тw и Т0 связаны соотношением:

Тn= Тw+ Т0

7. ρ - загрузка элементов системы. Показывает, каждую часть рабочего времени прибор занят обслуживанием. Величина ρ не может быть больше 1. Считается, что система оптимально загружена при ρ≈ 0,6 – 0,7.

8. Nw- среднее количество заявок, находящихся в очереди.

9. Ns - среднее количество заявок в системе.

Рассмотрим отрезок времени продолжительностью 60 мин. Допустим что за это время в систему поступает 10 заявок (Рис. 1)

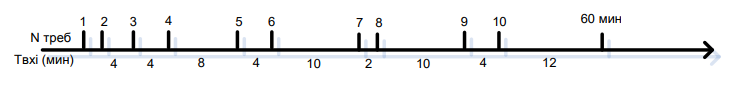
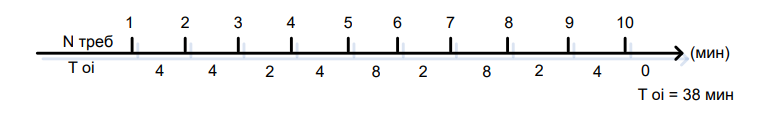


Рис.1 График поступления заявок в систему

Времена обслуживание заявок заданы таблицей 1:

Таблица 1

Рассчитаем исходные характеристики системы для нашей задачи.

Всего приходит 10 заявок.

Среднее время между заявками:

*Твх = мин= 6 мин.*

Интенсивность входного потока:

*λ = 1/ Твх =1/6=0,17 заяв/мин*

Общее время обработки заявок:

*ΣТ0 = 38мин.*

*Т0 = = 3,8 мин*

*μ = 1/ Т0 = 1/3,8 = 0,26*

Определим характеристики системы экспериментально, интуитивно, путем имитационного моделирования.

Построим диаграмму работы системы (рис 2)

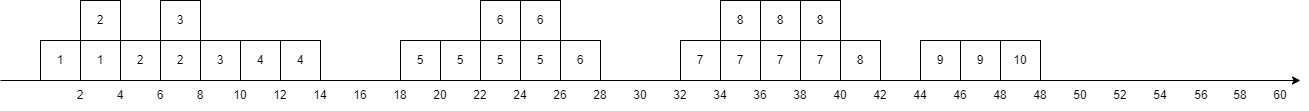


Рис.2 Диаграмма работы системы

Предполагая, что процесс управления операциями (СМО) представляет собой систему с простейшим входным потоком Пуассона и экспоненциальным временем обслуживания, давайте вычислим основные характеристики этой системы.

Из общего времени работы в 60 минут, система находилась в состоянии "пуста" в течение 22 минут, что означает время, в течение которого не поступало заявок на обработку.

*Тρ=38 мин.*

*ρ = = =0,63*

Фактически, коэффициент использования (ρ) также можно определить как среднее количество заявок, поступающих в систему за среднее время обслуживания одной заявки.

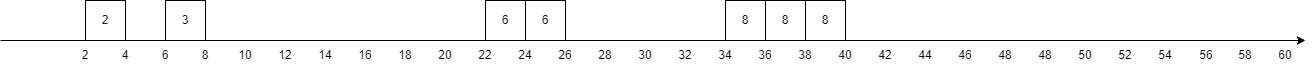
Давайте перерисуем только квадратики, находящиеся на втором этаже диаграммы (рисунок 3) соответствующей вашему описанию.

Рис.3 Диаграмма заявок, стоящих в очереди

Среднее время ожидания на одну заявку:

*Tw= = = 1,4 мин*

Определим время пребывания заявок в системе.

*Тп = (12\*2\*1+7\*2\*2)/10 = 5,2* мин

Теперь определим среднее число заявок в очереди за единицу времени *Nw*.

= 0,23 заявки

где i – количество моментов времени (единиц времени в интервале)

Определим NS:

= *0,87 заявок*

Рассчитаем эти же характеристики системы по формулам теории массового обслуживания

Загрузка системы:

*ρ = λ/μ =0,17/0,26=0,65*

*Тw= Т0 \* ρ / (1 – ρ) = 7,06 мин*

*Tn = T0 / (1 – ρ) = 10,9 мин*

*Nw = ρ2 / (1 – ρ) = 1,21 заявки*

*Ns = ρ / (1 – ρ) = 1,86 заявки*

Давайте рассмотрим ситуацию, когда все заявки поступают в одно и то же время tвхi=Твх и обрабатываются в одно и то же время t0i=Т0. По аналогии с предыдущим подходом, мы вычислим характеристики для этого сценария.

= *063 заявки*

*Тп = (10\*3,8\*1)/10 = 3,8* мин

Данные по результатам расчетов по формулам теории массового обслуживания (теоретическому расчету), интуитивному расчету и расчету для детерминированного случая сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Начальные данные и результаты расчета параметров СМО

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристики системы | Интуитивный подход | Теоретический подсчет | Детерминированный поток |
| Tвх (мин.) | 6 | 6 | 6 |
| T0 (мин.) | 3,8 | 3,8 | 3,8 |
| P | 0,63 | 0,65 | 0,65 |
| Nw (заяв.) | 0,23 | 1,21 | 0 |
| Tw (мин.) | 1,4 | 7,06 | 0 |
| Ns (заяв.) | 0,87 | 1,86 | 0,63 |
| Tn (мин.) | 5,2 | 10,9 | 3,8 |

Вывод: В процессе выполнения работы мы приобрели навыки анализа характеристик простейших систем массового обслуживания, которые являются компонентами информационных систем, как экспериментальным, так и теоретическим путями. Мы выяснили, что теория массового обслуживания устанавливает верхнюю границу для характеристик, в то время как детерминированный поток устанавливает нижнюю границу. При этом время ожидания равно нулю, а время пребывания равно времени обслуживания.