*Московский Государственный Университет имени Н.Э. Баумана*

Домашнее задание №1 «Анализ АСОИиУ и ее компонент, формализуемых в виде разомкнутых систем массового обслуживания»

по дисциплине   
«Аналитические модели автоматизированных систем обработки информации и управления»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_A4\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(вид носителя)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(количество листов)

|  |  |
| --- | --- |
| ИСПОЛНИТЕЛЬ: | |
| студент группы ИУ5-14М | |
| Мокренко Н.В. | "\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г. |
| Вариант № 9 |  |

*Москва – 2020*

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

# Задача 1

Дана одноканальная система массового обслуживания (СМО) типа G/G/1. Характеристики функционирования СМО приведены в таблице 1. Определить временные и загрузочные характеристики функционирования СМО.

Таблица 1 – Исходные данные к задаче 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Интенсивность входного потока заявок (1/с), | Загрузка ОА, | Параметр Эрланга интервалов времени входного потока, | Параметр Эрланга интервалов времени обслуживания, |
| В9 | 9 | 0,45 | 1 | 9 |

**Решение:**

1. Используя формулу (1.1), найдём квадрат коэффициента вариации интервалов времени входного по тока и интервалов времени обслуживания :

, (1.1)

Откуда получаем выражения для и :

, (1.2)

, (1.3)

2. Используя формулу Файнберга (1.4), найдём количество заявок в очереди СМО :

, (1.4)

, (1.5)

3. Определим количество заявок в СМО по формуле (1.6):

, (1.6)

, (1.7)

4. Найдём среднее время ожидания заявок в очереди к СМО по формуле (1.8):

, (1.8)

, (1.9)

5. Определим среднее время пребывания заявок в СМО по формуле (1.10):

, (1.10)

, (1.11)

**Ответ:** количество заявок в очереди СМО , количество заявок в СМО , среднее время ожидания заявок в очереди к СМО , среднее время пребывания заявок в СМО .

# Задача 2

Заданы законы поступления и обслуживания заявок в подсистеме АСОИиУ, формализуемой в виде системы массового обслуживания (СМО) с обратной связью (см. рисунок 2.1). Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СМО. Характеристики функционирования СМО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные к задаче 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Интенсивность входного потока заявок (1/с), | Кол-во ОА, | Загрузка одного ОА, | Параметр Эрланга интервалов времени обслуживания, | Вероятность повторной обработки заявок в OA, |
| В19 | 19 |  | 0,1 | 2 | 0,5 |

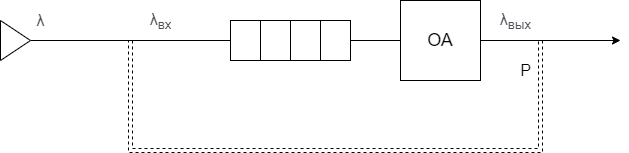


Рисунок 2.1 – Схема СМО

**Решение:**

1. Используя формулу (2.1), найдём квадрат коэффициента вариации интервалов времени обслуживания :

, (2.1)

Откуда получаем выражение для :

, (2.2)

2. Определим входной поток заявок по формуле (2.3):

, (2.3)

, (2.4)

где среднее количество проходов заявки в СМО за время ее пребывания в системе:

, (2.5)

, (2.6)

Так как система работает без отказов, то справедливо соотношение (2.7), получим входной поток заявок :

, (2.7)

, (2.8)

, (2.9)

3. СМО является типовой (M/G/1). Определим количество заявок в очереди по формуле Полячека-Хинчина (2.10):

(2.10)

4. Определим количество заявок в СМО по формуле (2.15):

, (2.11)

, (2.12)

5. Определим среднее время ожидания заявок в очереди СМО с обратной связью по формуле (2.17):

, (2.13)

, (2.14)

6. Определим среднее время пребывания заявок в СМО с обратной связью по формуле (2.19):

, (2.15)

, (2.20)

**Ответ:** входной поток заявок , количество заявок в очереди СМО , количество заявок в СМО , среднее время ожидания заявок в очереди к СМО c, среднее время пребывания заявок в СМО .

# Задача 3

Заданы законы поступления и обслуживания заявок в подсистеме АСОИиУ, формализуемой в виде системы массового обслуживания (СМО) с отказами типа M/M/C/m (см. рисунок 3.1). Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СМО. Характеристики функционирования СМО приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные к задаче 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Интенсивность входного потока заявок (1/с), | Кол-во ОА, | Загрузка одного ОА, | Ёмкость буфера, |
| В14 | 14 |  | 0,6 | 1, 2, 3 |

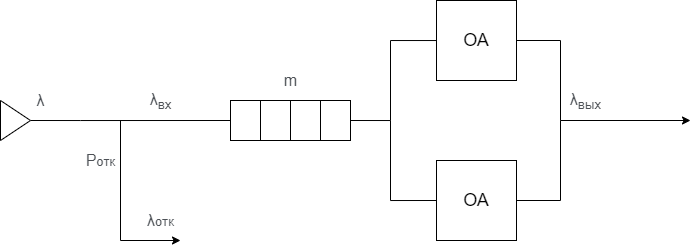


Рисунок 3.1 – Схема СМО

**Решение:**

1. Используя формулу (3.1), определим вероятность отказа заявкам в обслуживании для каждого случая ёмкости буфера m для СМО типа M/M/2/m:

, (3.1)

При :

, (3.2)

При :

, (3.3)

При :

, (3.4)

2. Используя формулу (3.5), определим интенсивность потока обслуженных заявок для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.5)

При :

, (3.6)

При :

, (3.7)

При :

, (3.8)

3. Используя формулу (3.9), найдём коэффициент использования ОА для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.9)

При :

, (3.10)

При :

, (3.11)

При :

, (3.12)

4. Рассчитаем число заявок в очереди СМО типа M/M/2/m по формуле (3.13) для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.13)

При :

, (3.14)

При :

, (3.15)

При :

, (3.16)

5. Найдём среднее время нахождения в очереди СМО по формуле (3.17) для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.17)

При :

, (3.18)

При :

, (3.19)

При :

, (3.20)

6. Определим количество заявок в СМО по формуле (3.21) для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.21)

При :

, (3.22)

При :

, (3.23)

При :

, (3.24)

7. Определим среднее время пребывания в СМО по формуле (3.25) для каждого случая ёмкости буфера m:

, (3.25)

При :

, (3.26)

При :

, (3.27)

При :

, (3.28)

**Ответ:** количество заявок в очереди СМО , количество заявок в СМО , среднее время ожидания заявок в очереди к СМО , среднее время пребывания заявок в СМО для ёмкости буфера, равного 1, 2 и 3 соответственно.

# Задача 4

Заданы законы поступления и обслуживания заявок в подсистеме АСОИиУ, формализуемой в виде разомкнутой сети с обратными связями, состоящей из системы массового обслуживания (СМО) типа M/M/C (см. рисунок 4.1). Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СМО. Характеристики функционирования СМО приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные к задаче 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Интенсивность входного потока заявок (1/с), | Кол-во  ОА  в фазах | | | Интенсивность обработки заявок в ОА фаз (1/с), | | | Вероятности переходов заявок между фазами | | | | |
|  |  | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |  |  |  |  |  |
| B9 |  | 1 | 1 | 1 | 15 | 10 | 10 | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 1 | 0,6 |

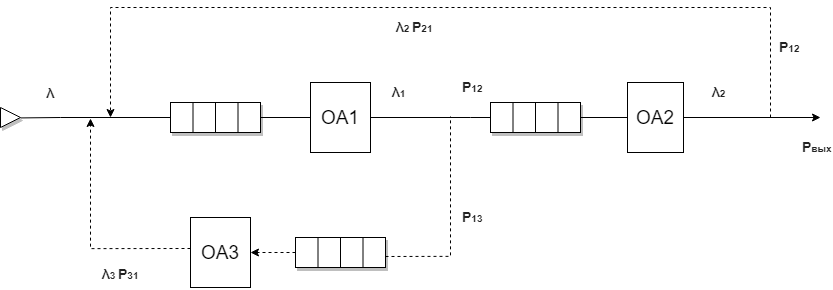


Рисунок 4.1 – Схема СеМО

**Решение:**

1. Составим систему входящих и выходящих потоков:

2. Используя формулы (4.1), (4.2), (4.3), найдём интенсивность входных потоков в каждую СМО:

, (4.4)

, (4.5)

, (4.6)

3. Используя формулы (4.4), (4.5), (4.6), определим стационарность каждой СМО:

, (4.7)

, (4.8)

, (4.9)

Т.к. , то СеМО стационарна.

4. Рассчитаем количество заявок в очереди в каждой СМО типа M/M/c:

, (4.10)

, (4.11)

, (4.12)

5. Определим количество заявок в каждой СМО типа M/M/c:

, (4.13)

, (4.14)

, (4.15)

6. Найдём среднее время ожидания в очереди каждой СМО типа M/M/c:

, (4.16)

, (4.17)

, (4.18)

7. Найдём среднее время пребывания в каждой СМО типа M/M/c:

, (4.16)

, (4.17)

, (4.18)

8. Найдём среднее время пребывания в системе в целом:

, (4.19)

**Ответ:** количество заявок в очереди в каждом СМО , , ; количество заявок в каждой СМО , , ; среднее время ожидания заявок в очереди к каждой СМО , , ; среднее время пребывания заявок в каждой СМО , , ; среднее время пребывания заявок в целом в СеМО .

# Задача 5

Заданы законы поступления и обслуживания заявок в подсистеме АСОИиУ, формализуемой в виде системы массового обслуживания (СМО) с приоритетами. Необходимо определить временные и загрузочные характеристики функционирования СМО. Характеристики функционирования СМО приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные к задаче 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  Варианта | Интенсивность входного потока заявок (1/с), | | Среднее время обслуживания заявок (с), | |
|  | 1-ый приоритет | 2-ой приоритет | 1-ый приоритет | 2-ой приоритет |
| B4 |  |  |  |  |

**Решение:**

1. Рассмотрим бесприоритетную обработку:

1) Найдем загрузку СМО с каждым типом заявок:

, (5.1)

, (5.2)

2) Получим общую загрузку СМО:

, (5.3)

3) Вычислим среднее время ожидания :

, (5.4)

2. Рассмотрим СМО с относительными приоритетами, найдём среднее время ожидания для каждого типа заявки:

1) Используя рассчитанные значения из (5.1), (5.2), получим среднее время ожидания для заявок первого типа :

Вариант 1:

, (5.5)

Вариант 2 (меняем местами приоритеты заявок):

, (5.6)

2) Используя рассчитанные значения из (5.1), (5.2), получим среднее время ожидания для заявок второго типа :

Вариант 1:

, (5.7)

Вариант 2 (меняем местами приоритеты заявок):

, (5.8)

3) Проверка полученных результатов по закону сохранения Клейнрока (5.9):

, (5.9)

, (5.10)

Для варианта 1:

, (5.11)

21,3, (5.12)

Для варианта 2 (меняем местами приоритеты заявок):

, (5.13)

, (5.14)

2. Рассмотрим СМО с абсолютными приоритетами, найдём среднее время ожидания для каждого типа заявки:

1) Используя рассчитанные значения из (5.1), (5.2), получим среднее время ожидания для заявок первого типа :

Вариант 1:

, (5.15)

Вариант 2 (меняем местами приоритеты заявок):

, (5.16)

2) Используя рассчитанные значения из (5.1), (5.2), получим среднее время ожидания для заявок второго типа :

Вариант 1:

, (5.17)

, (5.18)

Вариант 2 (меняем местами приоритеты заявок):

, (5.19)

, (5.20)

3) Проверка полученных результатов по закону сохранения Клейнрока (5.9):

Для варианта 1:

, (5.21)

21,3, (5.22)

Для варианта 2 (меняем местами приоритеты заявок):

(5.23)

, (5.24)

**Ответ:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Без приоритета | Относительный | | Абсолютный | |
|  | Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 1 | Вариант 2 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |