

Отчет по лабораторной работе № 2
«Использование GPSS для Исследование систем
массового обслуживания (СМО) с помощью
имитационного моделирования»

Выполнил: студент группы Р3317

Плюхин Д.А.

Преподаватель: Соснин В.В.

Расчет варианта

Имя: Дмитрий (7 букв)

Фамилия: Плюхин (6 букв)

$$k = 2 + (7 \bmod 7) = 2$$

$$M[b] = 6$$

$$\lambda = 2 * 0.9 / 6 = 0.3$$

$$q = 6 / (6 + 7) = 0.462$$

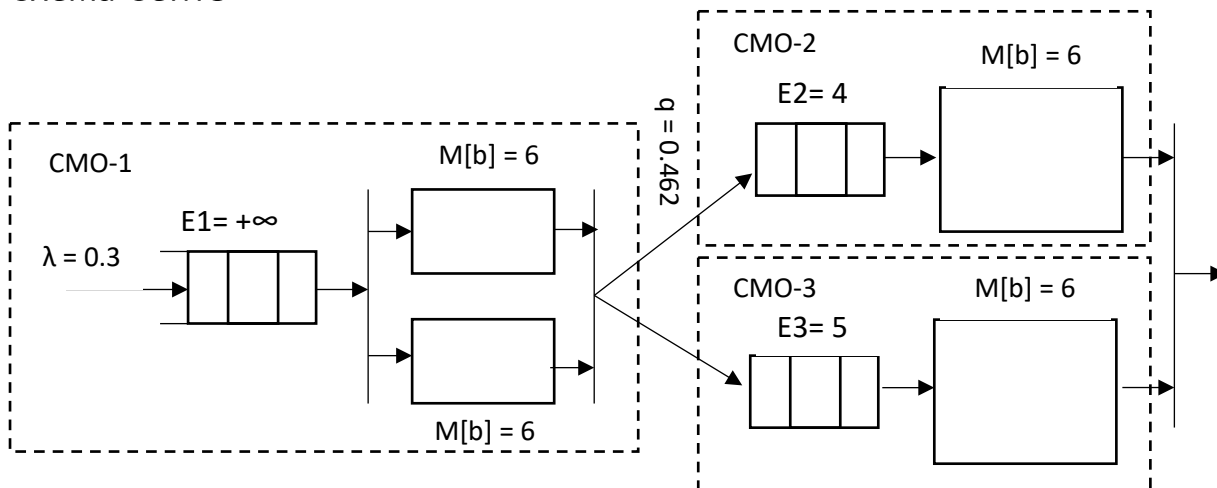
$$E1 = +\infty$$

$$M[b] = 6$$

$$E2 = 3 + (6 \bmod 5) = 4$$

$$E3 = 9 - 4 = 5$$

Схема СеМО



GPSS модель с измененными параметрами

```
TU5          TABLE M1,100,100,20
pribor1      STORAGE 2

GENERATE      (Exponential(1,0,3.3))

; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем
SMO1 QUEUE 11
QUEUE 12
ENTER прибор1
DEPART 11
ADVANCE      (Exponential(1,0,6))
LEAVE прибор1
DEPART 12

; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)
TRANSFER 53.8,,SMO3

; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем
```

```

SMO2 TEST L      Q21,3,drop1
      QUEUE 21
      QUEUE 22
      SEIZE pribor2
      DEPART     21
      ADVANCE    (Exponential(1,0,6))
      RELEASE    pribor2
      DEPART     22
      TRANSFER    ,quit

      ; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем
SMO3 TEST L      Q31,4,drop2
      QUEUE 31
      QUEUE 32
      SEIZE pribor3
      DEPART     31
      ADVANCE    (Exponential(1,0,6))
      RELEASE    pribor3
      DEPART     32

quit TABULATE    TU5
      TERMINATE  1
drop1 TERMINATE  1
drop2 TERMINATE  1

```

Характеристики СеМО

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,905±0,002	0,7252±0,004	0,8224±0,004
Нагрузка	0,909	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	27,743±1,219	7,781±0,096	11,6804±0,143
Средняя длина очередей	8,3852±0,352	0,9344±0,009	1,6028±0,021
Среднее время пребывания в СМО	33,7308±1,219	13,8202±0,138	17,6712±0,167
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	49,5576±1,188		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	33,5188±1,936		
Вероятности потери заявок	0	0,1376±0,002	0,1576±0,003

Характеристики СеМО с удвоенным количеством каналов в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,4536±0,001	0,723±0,004	0,8232±0,004
Нагрузка	0,909	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	0,3648±0,008	7,6638±0,092	11,7474±0,099
Средняя длина очередей	0,1104±0,003	0,9238±0,012	1,6122±0,012
Среднее время пребывания в СМО	6,3668±0,019	13,6626±0,112	17,7452±0,124
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	22,1982±0,101		

Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	13,9994±0,079		
Вероятности потери заявок	0	0,1352±0,003	0,158±0,003

Характеристики СеМО с единственным каналом в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	1	0,447±0,003	0,5236±0,005
Нагрузка	1,818	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	136802,1318±1787,916	3,9818±0,081	5,5308±0,11
Средняя длина очередей	41507,1262±579,155	0,297±0,007	0,484±0,011
Среднее время пребывания в СМО	136805,428±1787,914	9,9712±0,117	11,5144±0,137
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	136929,5756±2115,773		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	79024,2712±701,938		
Вероятности потери заявок	0	0,025±0,002	0,0212±0,002

Модифицированная GPSS модель с измененными параметрами

TU5 TABLE M1,100,100,20
pribor1 STORAGE 1

GENERATE (Exponential(5,0,3.3))

SMO1 ; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем
QUEUE 11
QUEUE 12
ENTER прибор1
DEPART 11
ADVANCE (Exponential(5,0,6))
LEAVE прибор1
DEPART 12

; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)
TRANSFER 0.538,,SMO3

SMO2 ; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем
TEST L Q21,3,drop1
QUEUE 21
QUEUE 22
SEIZE прибор2
DEPART 21
ADVANCE 6
RELEASE прибор2
DEPART 22
TRANSFER ,quit

SMO3 ; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем
TEST L Q31,4,drop2
QUEUE 31
QUEUE 32

```

SEIZE      pribor3
DEPART     31
ADVANCE    (UNIFORM(5,2.883,9.117))
RELEASE    pribor3
DEPART     32

```

```

quit      TABULATE  TU5
          TERMINATE 1
drop1     TERMINATE 1
drop2     TERMINATE 1

```

Характеристики модифицированной СеМО

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,9128±0,005	0,7798±0,003	0,8804±0,002
Нагрузка	0,909	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	29,8954±1,714	6,2512±0,074	10,7832±0,068
Средняя длина очередей	9,0766±0,541	0,8126±0,012	1,5828±0,01
Среднее время пребывания в СМО	35,9072±1,715	12,2512±0,074	16,7822±0,068
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	50,5876±1,662		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	34,4844±2,77		
Вероятности потери заявок	0	0,072±0,003	0,1018±0,003

Характеристики модифицированной СеМО с удвоенным количеством каналов в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,455±0,005	0,778±0,004	0,879±0,004
Нагрузка	0,455	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	0,369±0,02	6,2426±0,079	10,7792±0,126
Средняя длина очередей	0,1118±0,007	0,8092±0,014	1,5794±0,023
Среднее время пребывания в СМО	6,3742±0,04	12,2426±0,079	16,7774±0,131
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	21,0226±0,129		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	9,5918±0,045		
Вероятности потери заявок	0	0,0716±0,003	0,1032±0,002

Характеристики модифицированной СеМО с единственным каналом в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
----------------	-------	-------	-------

Загрузка	1	0,4572±0,003	0,5354±0,003
Нагрузка	1,818	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	135436,969±2010,376	2,3612±0,013	3,5448±0,048
Средняя длина очередей	41093,2944±686,93	0,18±0,002	0,3166±0,006
Среднее время пребывания в СМО	135440,265±2010,37	8,361±0,013	9,5418±0,053
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	135391,3382±2029,105		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	78400,6576±1008,328		
Вероятности потери заявок	0	0,0054±0,001	0,0046±0,001

GPSS модель из дополнительного задания

```
TU5      TABLE      M1,100,100,20
pribor1  STORAGE     2
gennum    VARIABLE    5
```

```
GENERATE  (Exponential(V$gennum,0,3.3))
```

```
SMO1      ; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем
          QUEUE      11
          QUEUE      12
          ENTER      pribor1
          DEPART      11
          ADVANCE     (Exponential(V$gennum,0,6))
          LEAVE      pribor1
          DEPART      12
```

```
; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)
TRANSFER  0.538,,SMO3
```

```
SMO2      ; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем
          TEST L      Q21,3,drop1
          QUEUE      21
          QUEUE      22
          SEIZE      pribor2
          DEPART      21
          ADVANCE     ((Exponential(V$gennum,0,3)) + (Exponential(V$gennum,0,3)))
          RELEASE     pribor2
          DEPART      22
          TRANSFER    ,quit
```

```
SMO3      ; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем
          TEST L      Q31,4,drop2
          QUEUE      31
          QUEUE      32
          SEIZE      pribor3
          DEPART      31
          ; Прогнать 60% заявок через вторую фазу гиперэкспоненциального распределения
          ; (оставшиеся 40% пройдут через первую)
          TRANSFER    0.6,,PHASE2
          ADVANCE     (Exponential(V$gennum,0,9.6))
          TRANSFER    ,RELEASING
PHASE2    ADVANCE     (Exponential(V$gennum,0,3.7))
RELEASING RELEASE     pribor3
          DEPART      32
```

```
quit      TABULATE  TU5
          TERMINATE 1
drop1     TERMINATE 1
drop2     TERMINATE 1
```

Характеристики СеМО из дополнительного задания

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,9084±0,005	0,7474±0,003	0,8104±0,004
Нагрузка	0,909	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	28,506±4,282	7,0316±0,091	12,2454±0,1
Средняя длина очередей	8,6438±1,328	0,8762±0,012	1,638±0,014
Среднее время пребывания в СМО	34,5±4,296	13,0272±0,109	18,3032±0,13
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	50,3068±4,428		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	36,226±7,421		
Вероятности потери заявок	0	0,1074±0,004	0,1818±0,003

Характеристики СеМО из дополнительного задания с удвоенным количеством каналов в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	0,455±0,002	0,748±0,005	0,8088±0,001
Нагрузка	0,455	0,84	0,978
Среднее время ожидания в очередях	0,3728±0,01	7,078±0,108	12,2096±0,066
Средняя длина очередей	0,113±0,004	0,8808±0,017	1,6326±0,006
Среднее время пребывания в СМО	6,3786±0,019	13,0872±0,118	18,2574±0,088
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	22,1404±0,054		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	14,4986±0,081		
Вероятности потери заявок	0	0,1096±0,003	0,181±0,002

Характеристики СеМО из дополнительного задания с единственным каналом в СМО-1

Характеристика	СМО-1	СМО-2	СМО-3
Загрузка	1	0,4528±0,002	0,524±0,004
Нагрузка	1,818	0,84	0,978

Среднее время ожидания в очередях	135332,9414±676,635	3,2486±0,053	6,3584±0,108
Средняя длина очередей	40953,9106±216,968	0,2456±0,004	0,5516±0,01
Среднее время пребывания в СМО	135336,2458±676,635	9,24±0,062	12,3994±0,143
Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе	135192,6846±1083,199		
Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе	77937,3576±413,69		
Вероятности потери заявок	0	0,0148±0,001	0,0332±0,002