

Расчетное задание №5. Разомкнутые сети массового обслуживания

Задана сеть массового обслуживания, включающая $M = 4$ узла и источник с интенсивностью I_0 , заданы матрица передач и описание узлов как систем массового обслуживания (число каналов, интенсивность обслуживания).

Необходимо:

1. Построить граф сети;
2. Выяснить, может ли данная сеть работать в установившемся режиме;
3. Для заданной интенсивности I_0 :
 - 3.1. Определить наиболее и наименее нагруженные узлы;
 - 3.2. Определить среднее число требований, среднее число ожидающих требований, среднее время пребывания и среднее время ожидания для каждого узла;
 - 3.3. Определить среднее число требований, среднее число ожидающих требований, среднее время пребывания и среднее время ожидания для всей сети;
 - 3.4. Результаты оформить в итоговой таблице вида:

	1 узел	2 узел	3 узел	4 узел	Вся сеть
Среднее число требований					
Среднее число ожидающих требований					
Среднее время пребывания					
Среднее время ожидания					

Вариант 1

$$I_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
4/9	0	2/9	1/3	0
0	5/12	0	0	7/12
0	0	1	0	0
0	2/5	3/5	0	0

- 1 узел: система М/М/1, $\mu=7$
 2 узел: система М/М/1, $\mu=5$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=1$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 3

$$I_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/21	0	0	10/21	2/7
0	1	0	0	0
0	1	0	0	0
0	0	2/5	3/5	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=3$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=8$
 3 узел: система М/М/2, $\mu=6$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=1$

Вариант 5

$$I_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
8/13	0	0	0	5/13
0	0	0	5/7	2/7
0	1	0	0	0
0	10/11	1/11	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=6$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=10$
 3 узел: система М/М/2, $\mu=2$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=10$

Вариант 2

$$I_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/17	0	0	8/17	0
0	0	0	1	0
0	0	3/11	0	8/11
0	1	0	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=8$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=6$
 3 узел: система М/М/1, $\mu=7$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=2$

Вариант 4

$$I_0 = 3$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
3/11	0	0	0	8/11
0	9/19	0	10/19	0
0	9/11	0	0	2/11
0	0	1	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=6$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=7$
 3 узел: система М/М/2, $\mu=7$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=9$

Вариант 6

$$I_0 = 5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	1/2	0	0
0	3/10	0	7/10	0
0	3/11	0	0	8/11
0	1	0	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=10$
 2 узел: система М/М/1, $\mu=6$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=8$
 4 узел: система М/М/1, $\mu=3$

Вариант 7

$$l_0 = 5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
4/5	0	0	0	1/5
0	0	0	0	1
0	6/7	0	0	1/7
0	0	5/12	7/12	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=4$

2 узел: система М/М/1, $\mu=3$

3 узел: система М/М/3, $\mu=6$

4 узел: система М/М/3, $\mu=5$

Вариант 8

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	7/20	3/20	0
0	0	0	1	0
0	0	7/12	0	5/12
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=2$

2 узел: система М/М/3, $\mu=6$

3 узел: система М/М/3, $\mu=8$

4 узел: система М/М/1, $\mu=3$

Вариант 9

$$l_0 = 3$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
3/7	0	0	5/21	1/3
0	0	0	1	0
0	2/3	0	0	1/3
0	0	2/11	9/11	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=10$

2 узел: система М/М/1, $\mu=2$

3 узел: система М/М/1, $\mu=7$

4 узел: система М/М/1, $\mu=6$

Вариант 10

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	1/2	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=4$

2 узел: система М/М/3, $\mu=7$

3 узел: система М/М/1, $\mu=8$

4 узел: система М/М/3, $\mu=4$

Вариант 11

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/17	0	6/17	2/17	0
0	0	0	0	1
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=4$

2 узел: система М/М/3, $\mu=3$

3 узел: система М/М/2, $\mu=10$

4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 12

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/7	0	0	5/7	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	9/11	2/11	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=6$

2 узел: система М/М/2, $\mu=9$

3 узел: система М/М/2, $\mu=10$

4 узел: система М/М/2, $\mu=8$

Вариант 13

$$l_0 = 4.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
8/11	0	0	0	3/11
0	0	0	1	0
0	1	0	0	0
0	0	8/13	5/13	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=10$

2 узел: система М/М/2, $\mu=8$

3 узел: система М/М/2, $\mu=5$

4 узел: система М/М/1, $\mu=5$

Вариант 14

$$l_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	1/2	0	0
0	0	0	0	1
0	0	3/4	0	1/4
0	6/7	0	1/7	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=9$

2 узел: система М/М/2, $\mu=5$

3 узел: система М/М/3, $\mu=7$

4 узел: система М/М/2, $\mu=9$

Вариант 15

$$l_0 = 3$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
3/7	0	0	4/7	0
0	0	0	8/11	3/11
0	0	9/19	0	10/19
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=8$

2 узел: система М/М/3, $\mu=5$

3 узел: система М/М/3, $\mu=9$

4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 16

$$l_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
10/13	0	0	1/13	2/13
0	0	0	1	0
0	1/2	1/2	0	0
0	4/9	5/9	0	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=10$

2 узел: система М/М/1, $\mu=3$

3 узел: система М/М/1, $\mu=6$

4 узел: система М/М/2, $\mu=9$

Вариант 17

$$l_0 = 5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
10/13	0	3/13	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=6$

2 узел: система М/М/3, $\mu=1$

3 узел: система М/М/2, $\mu=6$

4 узел: система М/М/1, $\mu=6$

Вариант 18

$$l_0 = 3$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/8	0	1/8	1/4	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=7$

2 узел: система М/М/2, $\mu=2$

3 узел: система М/М/1, $\mu=10$

4 узел: система М/М/1, $\mu=7$

Вариант 19

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/13	0	6/13	2/13	0
0	1	0	0	0
0	5/7	0	0	2/7
0	7/9	2/9	0	0

- 1 узел: система М/М/1, $\mu=6$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=10$
 3 узел: система М/М/1, $\mu=9$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=2$

Вариант 20

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/3	0	1/3	1/3	0
0	1	0	0	0
0	0	0	0	1
0	3/7	0	4/7	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=6$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=2$
 3 узел: система М/М/1, $\mu=9$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=4$

Вариант 21

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
4/9	0	5/18	0	5/18
0	0	0	0	1
0	0	3/4	0	1/4
0	5/12	0	7/12	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=4$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=8$
 3 узел: система М/М/1, $\mu=10$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=7$

Вариант 22

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
6/13	0	0	7/13	0
0	0	0	0	1
0	1/4	3/4	0	0
0	2/3	1/3	0	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=5$
 2 узел: система М/М/1, $\mu=4$
 3 узел: система М/М/2, $\mu=8$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=5$

Вариант 23

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/12	0	5/24	0	3/8
0	1	0	0	0
0	1	0	0	0
0	0	0	1	0

- 1 узел: система М/М/1, $\mu=10$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=4$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=9$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=7$

Вариант 24

$$l_0 = 0.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/5	0	7/20	0	1/4
0	0	0	4/7	3/7
0	1	0	0	0
0	0	1/2	1/2	0

- 1 узел: система М/М/1, $\mu=5$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=8$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=1$
 4 узел: система М/М/1, $\mu=2$

Вариант 25

$$l_0 = 0.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/16	0	7/16	0	1/8
0	0	0	1	0
0	4/5	0	0	1/5
0	0	1/2	1/2	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=10$
 2 узел: система М/М/1, $\mu=2$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=7$
 4 узел: система М/М/1, $\mu=9$

Вариант 26

$$l_0 = 4.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
6/11	0	5/11	0	0
0	0	0	1/2	1/2
0	9/16	7/16	0	0
0	0	1	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=5$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=6$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=8$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=6$

Вариант 27

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/15	0	0	8/15	0
0	0	0	0	1
0	0	7/12	0	5/12
0	5/6	0	1/6	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=4$
 2 узел: система М/М/1, $\mu=6$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=6$
 4 узел: система М/М/1, $\mu=8$

Вариант 28

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/18	0	0	1/3	7/18
0	1	0	0	0
0	7/10	0	0	3/10
0	0	9/13	4/13	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=8$
 2 узел: система М/М/3, $\mu=7$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=2$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=6$

Вариант 29

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/18	0	1/18	0	5/9
0	0	0	10/17	7/17
0	1/4	0	0	3/4
0	1	0	0	0

- 1 узел: система М/М/2, $\mu=7$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=8$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=1$
 4 узел: система М/М/3, $\mu=10$

Вариант 30

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
10/11	0	0	1/11	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0

- 1 узел: система М/М/3, $\mu=6$
 2 узел: система М/М/2, $\mu=6$
 3 узел: система М/М/3, $\mu=4$
 4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 31

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	0	1/2	0
0	6/13	0	0	7/13
0	5/7	2/7	0	0
0	0	0	1	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=10$

2 узел: система М/М/1, $\mu=8$

3 узел: система М/М/2, $\mu=5$

4 узел: система М/М/1, $\mu=9$

Вариант 32

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/5	0	1/3	4/15	0
0	10/11	0	0	1/11
0	1/2	1/2	0	0
0	0	1	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=4$

2 узел: система М/М/3, $\mu=5$

3 узел: система М/М/3, $\mu=6$

4 узел: система М/М/1, $\mu=2$

Вариант 33

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
4/5	0	1/5	0	0
0	0	0	9/14	5/14
0	1	0	0	0
0	0	0	1	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=5$

2 узел: система М/М/2, $\mu=5$

3 узел: система М/М/3, $\mu=4$

4 узел: система М/М/3, $\mu=1$

Вариант 34

$$l_0 = 5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/8	0	1/8	0	0
0	0	0	1/6	5/6
0	3/8	0	0	5/8
0	0	0	1	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=6$

2 узел: система М/М/3, $\mu=1$

3 узел: система М/М/1, $\mu=10$

4 узел: система М/М/2, $\mu=2$

Вариант 35

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
8/19	0	0	8/19	3/19
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0
0	0	1/2	1/2	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=7$

2 узел: система М/М/3, $\mu=5$

3 узел: система М/М/1, $\mu=7$

4 узел: система М/М/3, $\mu=7$

Вариант 36

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/3	0	0	1/3	0
0	0	0	1/3	2/3
0	0	1/6	0	5/6
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=10$

2 узел: система М/М/2, $\mu=6$

3 узел: система М/М/2, $\mu=2$

4 узел: система М/М/2, $\mu=3$

Вариант 37

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/10	0	0	0	1/10
0	0	0	2/5	3/5
0	0	4/5	0	1/5
0	7/15	0	8/15	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=10$

2 узел: система М/М/2, $\mu=10$

3 узел: система М/М/3, $\mu=7$

4 узел: система М/М/3, $\mu=10$

Вариант 38

$$l_0 = 0.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/7	0	0	5/7	0
0	5/9	0	4/9	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=1$

2 узел: система М/М/3, $\mu=9$

3 узел: система М/М/2, $\mu=2$

4 узел: система М/М/3, $\mu=5$

Вариант 39

$$l_0 = 1.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/16	0	9/16	0	0
0	4/7	0	3/7	0
0	0	3/4	0	1/4
0	0	1/6	5/6	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=3$

2 узел: система М/М/2, $\mu=3$

3 узел: система М/М/3, $\mu=1$

4 узел: система М/М/1, $\mu=5$

Вариант 40

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/7	0	0	0	2/7
0	0	0	1	0
0	0	2/7	0	5/7
0	3/5	2/5	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=6$

2 узел: система М/М/1, $\mu=5$

3 узел: система М/М/3, $\mu=8$

4 узел: система М/М/3, $\mu=3$

Вариант 41

$$l_0 = 4.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/2	0	0	1/2	0
0	0	0	1	0
0	0	1/9	0	8/9
0	4/5	0	1/5	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=8$

2 узел: система М/М/2, $\mu=4$

3 узел: система М/М/2, $\mu=9$

4 узел: система М/М/3, $\mu=4$

Вариант 42

$$l_0 = 0.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
3/13	0	9/13	1/13	0
0	7/9	0	0	2/9
0	0	9/14	0	5/14
0	1	0	0	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=7$

2 узел: система М/М/1, $\mu=4$

3 узел: система М/М/3, $\mu=7$

4 узел: система М/М/3, $\mu=5$

Вариант 43

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
8/19	0	3/19	8/19	0
0	0	0	7/17	10/17
0	1	0	0	0
0	0	0	1	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=7$

2 узел: система М/М/3, $\mu=1$

3 узел: система М/М/3, $\mu=7$

4 узел: система М/М/1, $\mu=5$

Вариант 44

$$l_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
2/3	0	0	0	1/3
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	10/19	0	9/19	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=6$

2 узел: система М/М/2, $\mu=2$

3 узел: система М/М/3, $\mu=4$

4 узел: система М/М/1, $\mu=8$

Вариант 45

$$l_0 = 5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/16	0	9/16	0	0
0	3/8	0	5/8	0
0	3/7	0	0	4/7
0	0	1/6	5/6	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=7$

2 узел: система М/М/3, $\mu=10$

3 узел: система М/М/2, $\mu=6$

4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 46

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/13	0	0	0	8/13
0	0	0	0	1
0	0	1/2	0	1/2
0	6/7	0	1/7	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=8$

2 узел: система М/М/3, $\mu=1$

3 узел: система М/М/2, $\mu=1$

4 узел: система М/М/3, $\mu=6$

Вариант 47

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/14	0	5/14	0	0
0	0	0	0	1
0	1	0	0	0
0	0	0	1	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=8$

2 узел: система М/М/2, $\mu=1$

3 узел: система М/М/1, $\mu=10$

4 узел: система М/М/3, $\mu=6$

Вариант 48

$$l_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/20	0	1/5	0	7/20
0	5/14	0	9/14	0
0	1/3	2/3	0	0
0	4/11	7/11	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=7$

2 узел: система М/М/2, $\mu=4$

3 узел: система М/М/2, $\mu=4$

4 узел: система М/М/2, $\mu=10$

Вариант 49

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/10	0	0	1/10	0
0	1	0	0	0
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=9$

2 узел: система М/М/3, $\mu=3$

3 узел: система М/М/1, $\mu=5$

4 узел: система М/М/3, $\mu=9$

Вариант 50

$$l_0 = 4$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
5/7	0	0	0	2/7
0	2/5	0	3/5	0
0	0	3/4	0	1/4
0	6/7	1/7	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=9$

2 узел: система М/М/2, $\mu=3$

3 узел: система М/М/1, $\mu=4$

4 узел: система М/М/3, $\mu=10$

Вариант 51

$$l_0 = 2.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
7/9	0	0	2/9	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	9/10	1/10	0	0

1 узел: система М/М/3, $\mu=2$

2 узел: система М/М/1, $\mu=7$

3 узел: система М/М/2, $\mu=8$

4 узел: система М/М/1, $\mu=7$

Вариант 52

$$l_0 = 2$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/16	0	0	0	7/16
0	1/2	0	1/2	0
0	1	0	0	0
0	2/5	3/5	0	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=9$

2 узел: система М/М/2, $\mu=2$

3 узел: система М/М/2, $\mu=7$

4 узел: система М/М/1, $\mu=9$

Вариант 53

$$l_0 = 3.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
9/13	0	0	1/13	3/13
0	2/3	0	1/3	0
0	0	7/8	0	1/8
0	0	9/14	5/14	0

1 узел: система М/М/2, $\mu=9$

2 узел: система М/М/3, $\mu=1$

3 узел: система М/М/1, $\mu=5$

4 узел: система М/М/1, $\mu=9$

Вариант 54

$$l_0 = 0.5$$

Матрица передач:

0	1	0	0	0
1/3	0	1/9	5/9	0
0	7/9	0	2/9	0
0	0	4/5	0	1/5
0	3/8	0	5/8	0

1 узел: система М/М/1, $\mu=5$

2 узел: система М/М/1, $\mu=2$

3 узел: система М/М/3, $\mu=9$

4 узел: система М/М/2, $\mu=3$