

## **Отчёт**

**Дисциплина: Моделирование  
УИР 3  
«Исследование СМО произвольного вида»**

Студент:

Ляо Ихун

Гр.Р34131

Предподаватель:

Алиев Тауфик Измайлович

## Оглавление

Цель работы .....	4
Задание .....	4
Описание исследуемой системы .....	4
Выполнения .....	4
Проведение имитационного эксперимента и сравнение результата с результатами, полученными в УИР 2. ....	4
Исследование влияния потока на среднее время ожидания, среднее время пребывания заявок в системе и вероятность потерь законов .....	5
Исследование влияния ёмкости накопителя на вероятность потери, время пребывания заявок и время ожидание заявок .....	6
Исследование модели из УИР 2 .....	7
Вариант 1 .....	8
Вариант 2 .....	8
Вариант 3 .....	9
Вариант 4 .....	9
Вариант 5 .....	9
Вариант 6 .....	10
Вариант 7 .....	10
Вариант 8 .....	11
Вариант 9 .....	11
Анализ результата .....	12
Вывод .....	15

## Таблицы

Таблица 1 сравнение результата эксперимента с результатами, полученными в УИР 2 при условии заявок миллион .....	4
Таблица 2 модель с потоком поступления распределения из УИР 1 .....	5
Таблица 3 модель с потоком простейшим .....	5
Таблица 4 модель с потоком поступления распределения аппроксимирующего УИР 1 .....	5
Таблица 5 Исследование при 10000 заявок .....	6
Таблица 7 варианты исследования .....	7
Таблица 8 варианты исследования .....	7
Таблица 9 результат исследования варианта 1 .....	8
Таблица 10 результат исследования варианта 2 .....	8
Таблица 11 результат исследования варианта 3 .....	9
Таблица 12 результат исследования варианта 4 .....	9
Таблица 13 результат исследования варианта 5 .....	9
Таблица 14 результат исследования варианта 6 .....	10
Таблица 15 результат исследования варианта 7 .....	10
Таблица 16 результат исследования варианта 8 .....	11
Таблица 17 результат исследования варианта 9 .....	11

## Рисунки

Рисунок 1 исследуемая система .....	4
Рисунок 2 вероятность потери .....	13
Рисунок 3 длина очереди .....	13
Рисунок 4 загрузка .....	14
Рисунок 5 время ожидания .....	14

## Цель работы

Исследование свойств простейших одно- и многоканальных СМО типа G/G/K/E с однородным потоком заявок с использованием системы имитационного моделирования GPSS при различных предположениях о параметрах структурно-функциональной организации и нагрузки в соответствии с заданной программой исследований.

## Задание

В качестве исходной модели следует воспользоваться моделью системы, выбранной в качестве наилучшей в УИР 2, или (в исключительных случаях по согласованию с преподавателем) – простейшей базовой моделью одноканальной СМО, задав в качестве параметров входящего потока заявок (среднее значение и коэффициент вариации интервалов между поступающими в систему заявками) значения, полученные в процессе обработки случайной последовательности в УИР1. Для этого необходимо скорректировать предлагаемую имитационную GPSS-модель СМО типа G/G/K/E (файл **smo GGKE.gps**).

## Описание исследуемой системы

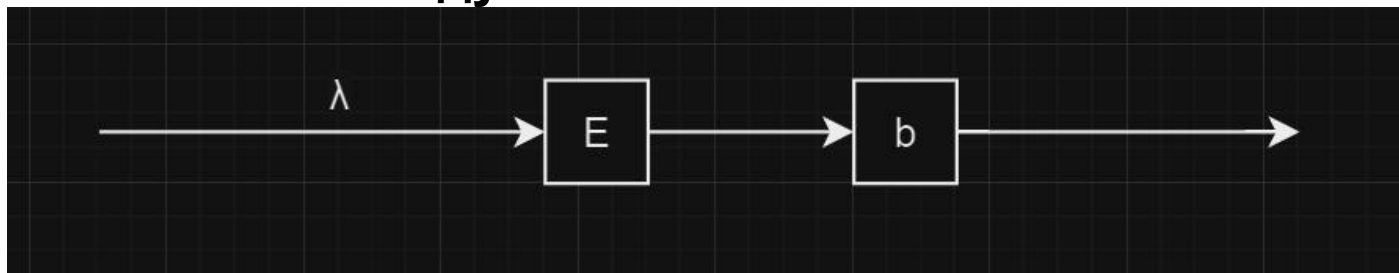


Рисунок 1 исследуемая система

Система является системой выбранной в качестве наилучшей в УИР 2.

## Выполнения

### Проведение имитационного эксперимента и сравнение результата с результатами, полученными в УИР 2.

Таблица 1 сравнение результата эксперимента с результатами, полученными в УИР 2 при условии заявок миллион

Исх, данные	Количество данные	средний интервал между поступающими заявками	Длительность обслуживание
	1000000	10	40
Характеристики	Результат УИР 2	Результат моделирования	Погрешность, %
Загрузка	0.9493	0.9880	4.08
Длина очередь	1.6403	1.6950	3.33
Вероятность потери	0.7626	0.7524	1.34
Число заявок	2.5896	2.6830	3.61
Время пребывания	109.0817	108.5740	0.47
Время ожидания	69.0944	68.5800	0.74
Производительность	0.02374	0.02476	4.30

Погрешности все меньше чем 5%. Означает что мы в предыдущей

лабораторной работе успешно рассчитал характеристики.

## Исследование влияния потока на среднее время ожидания, среднее время пребывания заявок в системе и вероятность потерь законов

В этом шаге трудно достигать конкретной точности загрузки. Поэтому если разница между полученной загрузкой и ожидаемой загрузкой меньше 0.01 то считаем что параметры подходят.

Таблица 2 модель с потоком поступления распределения из УИР 1

Исх, данные	Количество заявок	Распределение	Интервал. поступления	
	1000000	Заданная трасса	172.64	
Загрузка	Время обслуживания	Ср.вр.ож	Вр.пр	Вер-ть Потери
0.3	52	9.531	61.531	0.0037
0.6	115	69.732	184.709	0.0689
0.9	250	316.061	565.955	0.3604

Таблица 3 модель с потоком простейшим

Исх, данные	Количество заявок	Распределение	Инт. поступления	
	1000000	Простейший поток	172.64	
Загрузка	Время обслуживания	Ср.вр.ож	Вр.пр	Вер-ть Потери
0.3	53	18.683	71.658	0.0202
0.6	120	91.279	211.313	0.1329
0.9	280	366.213	646.095	0.4469

Таблица 4 модель с потоком поступления распределения аппроксимирующего УИР 1

Исх, данные	Количество заявок	Распределение	Инт. поступления	
	1000000	Аппроксимирующее	172.64	
Загрузка	Время обслуживания	Ср.вр.ож	Вр.пр	Вер-ть Потери
0.3	53	10.892	63.875	0.0046
0.6	110	66.454	176.437	0.0660
0.9	250	319.718	569.556	0.3719

При сравнении таблицы 4 с таблицей 2 мы заметили что их характеристики систем близки друг к другу. То есть наша аппроксимация хороша выполнена в первой лабораторной работе.

При сравнении таблицами можем делать такой вывод, что при одной и той же загрузке и одном законе распределения длительности обслуживания, поток поступления слабо влияет на время обслуживания и сильнее влияет на время ожидания, время пребывания и вероятность потери.

## Исследование влияния ёмкости накопителя на вероятность потери, время пребывания заявок и время ожидание заявок

В процессе исследования применяется модель из УИР 2. То есть мы будем изменять ёмкость накопителя до того момента, когда можем считать что система с неограниченной ёмкостью. Для исследования тоже будем создавать 10000 заявок и 100000 при разных ёмкостях накопителя.

Таблица 5 Исследование при 10000 заявок

Число заявок	10000		
Ёмкость	Время пребывания	Время ожидания	Вероятность потери
1	39.603	0.757	75.51
10	48.492	9.638	74.24
100	137.781	98.991	73.95
1000	976.983	938.047	71.77
10000	9424.708	9384.992	49.54
100000	14676.427	14637.028	0

Таблица 6 Исследование при 100000 заявок

Число заявок	100000		
Ёмкость	Время пребывания	Время ожидания	Вероятность потери
1	40.432	0.761	76.1332
10	49.658	9.667	74.9371
100	139.651	99.66	74.9346
1000	1038.986	998.992	74.9138
10000	9972.804	9932.799	74.7005
100000	93974.846	93934.861	72.434

В принципе когда ёмкость больше или равна количеству заявок, вероятность потери должна быть 0. А в результате мы видим что нет. Это потому что START 10000 не значит что в процессе только было сгенерировано 10000 заявок. Могут быть больше 10000.

Исследуя влияние ёмкости накопителя на вероятность потери, время пребывания заявок и время ожидания заявок, видим что чем больше ёмкость, тем больше время пребывания и время ожидания и тем меньше вероятность потери. При 10000 заявок когда ёмкость 100000 можем считать что система без органиченной накопителем.

При сравнении таблицы 5 с таблицы 6 можем делать такой вывод что чем больше количество заявок, тем больше ёмкость нам нужно чтобы система могла работать без потери.

Видно что чем больше ёмкость накопителя, тем больше время ожидания и время пребывания и тем меньше вероятность потери.

# Исследование модели из УИР 2

Таблица 7 варианты исследования

Номер варианта		1	2	3	4	5	6
Количество приборов		1	1	1	1	1	1
Емкость накопителя		2	2	2	2	2	2
Интервалы между заявками входящего потока	Ср.значение	172.64	172.64	172.64	172.64	172.64	172.64
	Вид поток	Трасса из УИР 1	Аппр(Эрланга 2-го)	прост	Трасса из УИР 1	Аппр(Эрланга 2-го)	прост
Длительность обслуживания заявок	Ср.значение	250	250	250	250	250	250
	Коэф-т вариации	2	2	2	2	2	2
	Вид распределения	экспон	экспон	экспон	эрланга	эрланга	эрланга

Таблица 8 варианты исследования

Номер варианта		7	8	9
Количество приборов		1	1	1
Емкость накопителя		2	2	2
Интервалы между заявками входящего потока	Ср.значение	172.64	172.64	172.64
	Вид поток	Трасса из УИР 1	Аппр(Эрланга 2-го)	прост
Длительность обслуживания заявок	Ср.значение	250	250	250
	Коэф-т вариации	2	2	2
	Вид распределения	гипер	гипер	гипер

По требованию нам нужно провести исследование при разных распределениях длительности обслуживания и поступления заявок. Средний интервал между поступающими заявками и средняя длительность обслуживания заявок в приборе из таблицы 2 при загрузке 0.9. Остальные параметры модели поставятся как из УИР2.

Нам нужно рассчитать  $t_1$  и  $t_2$  для гиперэкспоненциального распределения. Процесс расчета:

$b = 250$ ,  $q_1 = 0.3$ ,  $v=2$ . Эти условия из УИР 2 и УИР 1.

$$t_1 = \left[ 1 + \sqrt{\frac{1-q}{2q}} (v^2 - 1) \right] b = 717.71$$

$$t_2 = \left[ 1 - \sqrt{\frac{q}{2(1-q)}} (v^2 - 1) \right] b = 49.55$$

## Вариант 1

Таблица 9 результат исследования варианта 1

Исх. данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обс		
		1	2	Трасса из УИР 1	172.64	250	2	экспон		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери, %	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	1	10.00	-	0.790	0.924	217.080	-	153.408	±95.08	51.76
50	8	16.00	6.00	0.919	0.848	215.543	-0.71	201.921	±55.97	26.12
100	29	29.00	13.00	1.045	0.897	259.541	16.95	342.430	±67.12	25.57
200	66	33.00	4.00	1.129	0.923	286.327	9.36	332.079	±46.02	16.32
500	153	30.60	2.4	1.093	0.902	274.523	-4.3	313.249	±27.46	10.00
1000	337	33.70	3.1	1.131	0.898	301.673	9	344.344	±21.34	7.07
5000	1731	34.62	0.88	1.143	0.902	308.701	2.28	330.613	±9.16	2.97
10000	3472	34.72	0.10	1.142	0.904	309.346	0.21	332.631	±6.52	2.11
50000	17649	35.30	0.58	1.145	0.908	312.696	1.07	334.500	±2.93	0.94
100000	35454	35.45	0.15	1.144	0.906	313.520	0.26	337.394	±2.09	0.67
500000	179005	35.80	0.35	1.146	0.907	315.844	0.74	341.297	±2.12	0.67

За длину переходного режима возьмем значение 5000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 2

Таблица 10 результат исследования варианта 2

Исх. данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обслуживания		
		1	2	Аппр(Эрланга 2-го)	172.64	250	2	экспон		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	0	0	-	0.131	0.709	36.105	-	48.851	±30.28	83.41
50	14	28.00	28	1.009	0.896	237.734	84.81	209.298	±58.01	24.40
100	32	32.00	4	1.066	0.873	266.336	10.74	322.331	±63.18	24.55
500	166	33.20	1.2	1.080	0.900	272.923	2.41	299.294	±26.23	9.62
1000	354	35.40	2.2	1.112	0.906	291.528	6.38	327.202	±20.28	6.97
5000	1790	35.80	0.4	1.122	0.899	302.340	3.58	329.793	±9.14	3.02
10000	3652	36.52	0.72	1.147	0.904	312.124	3.13	336.800	±9.33	2.99
50000	18305	36.61	0.09	1.155	0.908	315.596	1.1	335.984	±2.94	0.93
100000	36876	36.88	0.27	1.158	0.908	317.113	0.48	338.907	±2.10	0.66
500000	185357	37.07	0.19	1.161	0.908	319.190	0.65	341.823	±0.94	0.30
1000000	371925	37.19	0.12	1.163	0.908	319.718	0.17	342.553	±0.67	0.21

За длину переходного режима возьмем значение 5000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.



## Вариант 3

Таблица 11 результат исследования варианта 3

Исх. данные (вариант):		К	Е	поток	a	b	KB	Рас.обслуживания		
		1	2	прост	172.64	250	2	экспон		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	5	50.00	-	0.982	0.740	289.016	-	270.974	±167.95	55.63
50	18	36.00	14.00	1.025	0.865	242.957	- 18.96	209.048	±57.94	23.24
100	35	35.00	1	0.976	0.813	251.448	95.37	360.711	±70.69	28.45
500	178	35.60	0.6	1.030	0.855	273.702	8.13	312.995	±27.43	9.99
1000	382	38.20	2.6	1.085	0.865	299.526	8.62	338.619	±20.99	7.01
5000	1931	38.61	0.41	1.063	0.863	299.639	0.04	331.761	±9.20	3.07
10000	3933	39.33	1.28	1.067	0.862	303.909	1.41	335.899	±6.58	2.17
50000	19854	39.70	0.37	1.077	0.868	307.633	1.21	335.451	±2.94	0.96
100000	39765	39.77	0.07	1.079	0.868	309.092	0.47	337.552	±2.09	0.68
500000	199426	39.88	0.11	1.079	0.868	310.425	0.43	339.985	±0.74	0.3

За длину переходного режима возьмем значение 5000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 4

Таблица 12 результат исследования варианта 4

Исх. данные (вариант):		К	Е	поток	a	b	KB	Рас.обслуживания		
		1	2	Трасс а из УИР 1	172.64	250	2	эрланга		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	1	10.00		0.611	0.781	129.663	-	196.081	±121.53	85.17
50	11	22.00	12.00	0.838	0.896	210.434	38.38	184.243	±51.07	27.15
100	38	38.00	16.00	1.138	0.94	325.214	35.29	315.276	±61.79	19.00
500	179	35.80	2.20	1.201	0.953	325.719	0.16	280.659	±24.60	7.62
1000	324	32.40	3.40	1.189	0.951	310.221	-5	255.031	±15.81	5.10
5000	1667	33.34	0.94	1.208	0.951	319.965	3.05	268.382	±7.43	2.32
10000	3375	33.75	0.41	1.203	0.948	321.128	0.36	267.696/321.128	±5.25	1.63
50000	16833	33.66	0.09	1.200	0.946	320.016	-0.35	265.930/320.023	±2.33	0.73
100000	33418	33.42	0.24	1.194	0.945	317.281	-0.86	264.312/317.28	±1.64	0.52
500000	165600	33.12	0.30	1.189	0.945	314.378	-0.92	262.457/314.378	±0.73	0.23

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 5

Таблица 13 результат исследования варианта 5

Исх. данные (вариант):		К	Е	поток	a	b	KB	Рас.обслуживания		
		1	2	Аппр(Эрланга 2-го)	172.64	250	2	эрланга		
Заявок	Потери	Вер-ть	П(%)	Длина	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО	Дов.	Д(%)

		Потери		Очер.				вр.ож	инт.	
10	1	10.00		0.240	0.612	63.641		82.222/50.798	±50.96	100.32
50	17	34.00	24.00	1.036	0.849	263.308	75.83	244.807/264.909	±67.86	25.61
100	41	41.00	7.00	1.338	0.923	382.746	31.21	269.245/355.572	±52.77	14.84
500	192	38.40	3.00	1.223	0.935	333.394	-14.8	281.599/334.943	±24.63	7.37
1000	365	36.50	1.90	1.168	0.931	311.859	-6.91	271.396/311.201	±16.82	5.41
5000	1762	35.24	1.26	1.214	0.944	324.182	3.8	270.840/324.099	±7.51	2.32
10000	3507	35.07	0.17	1.215	0.949	323.204	-0.3	268.759/323.184	±5.27	1.63
50000	17450	34.90	0.17	1.206	0.948	320.959	-0.7	264.312/320.967	±2.32	0.72
100000	34866	34.87	0.03	1.203	0.946	319.168	-0.56	264.453/319.166	±1.64	0.51
500000	172818	34.56	0.31	1.201	0.945	317.488	-0.53	262.789/317.487	±0.73	0.23

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 6

Таблица 14 результат исследования варианта 6

Исх, данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обслуживания		
		1	2	прост	172.64	250	2	эрланга		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	2	20.00		1.218	0.780	282.658		177.375/255.228	±109.94	43.07
50	18	36.00	16.00	1.119	0.914	259.165	-9.06	195.294/263.557	±54.13	20.54
100	41	41.00	5.00	1.186	0.928	337.563	23.22	240.891/309.485	±47.21	15.26
500	205	41.00	0.00	1.103	0.870	319.492	-5.66	287.369/320.717	±25.19	7.85
1000	391	39.10	2.00	1.079	0.885	302.905	-5.48	271.217/302.905	±16.81	5.55
5000	1920	38.40	0.70	1.084	0.899	304.416	0.5	269.909/304.480	±7.48	2.46
10000	3855	38.55	0.15	1.086	0.901	305.264	0.28	268.088/305.171	±5.25	1.72
50000	19120	38.24	0.31	1.095	0.904	305.221	-0.01	266.133/305.225	±2.33	0.76
100000	37926	37.93	0.31	1.090	0.903	303.092	-0.7	265.881/303.092	±1.65	0.54
500000	188104	37.62	0.31	1.083	0.902	300.107	-0.99	263.486/300.108	±0.73	0.24

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 7

Таблица 15 результат исследования варианта 7

Исх, данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обслуживания		
		1	2	Трасса из УИР 1	172.64	250	2	гипер		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	4	40.00		0.839	0.624	243.996	-	112.247/72.361	±69.57	96.14

50	15	30.00	10.00	0.738	0.586	205.879	- 18.51	444.689/205.879	±123.26	59.87
100	43	43.00	13.00	0.906	0.705	280.057	26.49	472.150/280.257	±92.54	33.02
500	210	42.00	1.00	0.988	0.752	295.812	5.33	488.121/288.892	±42.78	14.81
1000	443	44.30	1.00	1.084	0.783	342.749	13.69	602.952/343.615	±37.37	10.88
5000	2279	45.58	1.28	1.106	0.789	358.77	4.47	673.380/358.777	±18.66	5.20
10000	4531	45.31	0.27	1.112	0.791	359.749	0.27	669.058/359.749	±13.11	3.65
50000	22355	44.71	0.60	1.109	0.791	354.825	-1.39	662.751/654.804	±5.81	0.89
100000	44592	44.59	0.12	1.108	0.790	353.539	-0.36	663.830/353.539	±4.11	1.16
500000	221741	44.34	0.25	1.101	0.788	349.885	-1.04	659.964/349.884	±1.83	0.52

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 8

Таблица 16 результат исследования варианта 8

Исх, данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обслуживания		
		1	2	аппр	172.64	250	2	гипер		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	1	10.00		0.363	0.556	112.521	-	201.810/112.970	±125.08	110.72
50	16	32.00	22.00	0.742	0.688	180.994	37.83	427.924/180.994	±118.61	65.53
100	40	40.00	8.00	0.975	0.774	274.456	34.05	476.451/270.086	±93.38	34.58
500	210	42.00	2.00	1.029	0.779	296.933	7.57	488.368/291.642	±42.81	14.68
1000	456	45.60	3.00	1.115	0.797	346.882	14.4	603.913/345.682	±37.43	10.83
5000	2303	46.06	0.46	1.124	0.795	360.503	3.78	666.692/360.452	±18.48	5.13
10000	4648	46.48	0.42	1.128	0.797	364.174	1.01	670.790/364.211	±13.15	3.61
50000	22831	45.66	0.82	1.122	0.794	357.822	-1.78	665.158/357.822	±5.83	1.63
100000	45656	45.66	0.00	1.121	0.793	356.430	-0.39	663.944/356.393	±4.12	1.15
500000	226788	45.35	0.31	1.113	0.791	352.355	-1.16	660.225/352.349	±1.83	0.52

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Вариант 9

Таблица 17 результат исследования варианта 9

Исх, данные (вариант):		К	Е	поток	а	б	КВ	Рас.обслуживания		
		1	2	прост	172.64	250	2	гипер		
Заявок	Потери	Вер-ть Потери	П(%)	Длина Очер.	Загрузка	Ср.вр.ож	О(%)	СКО вр.ож	Дов. инт.	Д(%)
10	3	30.00		0.932	0.716	237.627	-	280.848/170.979	±174.07	101.81
50	20	40.00	10.00	1.017	0.705	260.126	8.65	503.505/242.536	±139.56	57.54
100	39	39.00	1.00	1.155	0.786	320.339	18.8	501.559/320.339	±98.30	30.69
500	215	43.00	4.00	0.992	0.732	299.353	-7.01	512.242/299.353	±44.90	15.00
1000	475	47.50	4.50	1.107	0.771	358.948	16.6	620.730/358.948	±38.47	10.72
5000	2412	48.24	0.74	1.081	0.759	361.257	0.64	672.282/360.558	±18.63	5.17

10000	4822	48.22	0.02	1.099	0.769	366.759	1.5	669.338/366.819	±13.12	3.58
50000	23794	47.58	0.64	1.102	0.773	362.193	-1.26	666.993/362.191	±5.84	1.61
100000	47138	47.13	0.45	1.094	0.772	357.043	-1.44	663.220/357.006	±4.11	1.15
500000	234532	46.90	0.23	1.086	0.769	353.534	-0.99	658.733/353.528	±1.83	0.52

За длину переходного режима возьмем значение 10000. Так как в дальнейшем вероятность потери, загрузка, длина очередь и время ожидания перестают значительно изменяться.

## Анализ результата

Для анализа выбираем данные из таблицы при количестве заявок 100000.

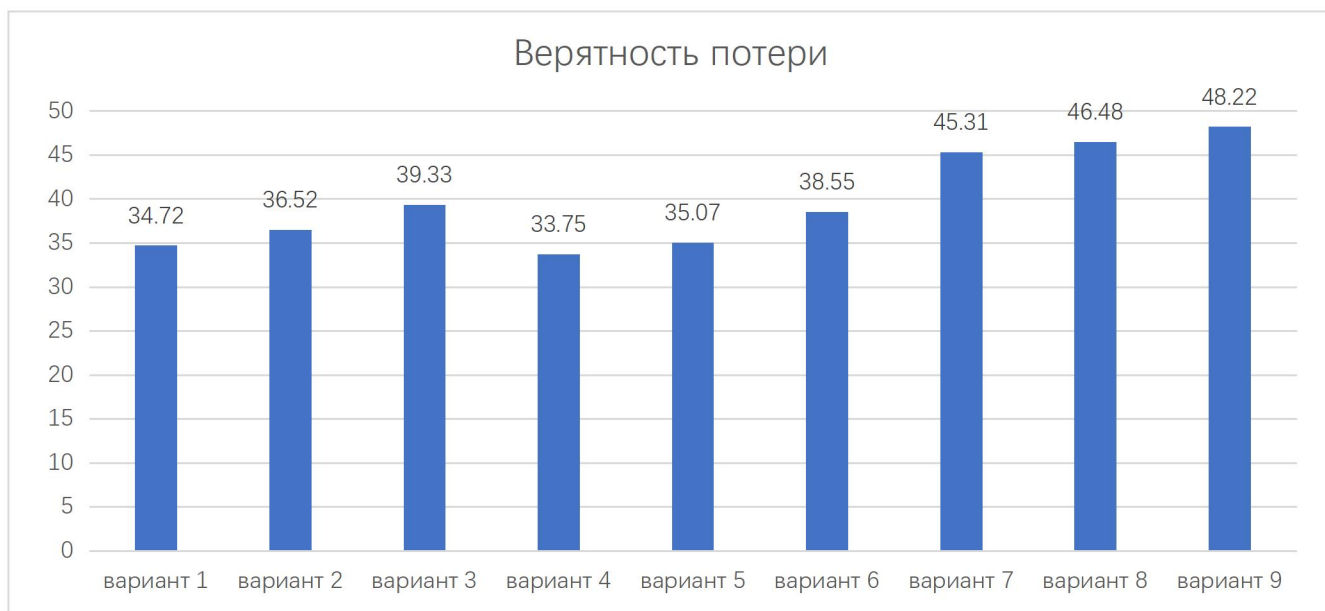


Рисунок 2 вероятность потери

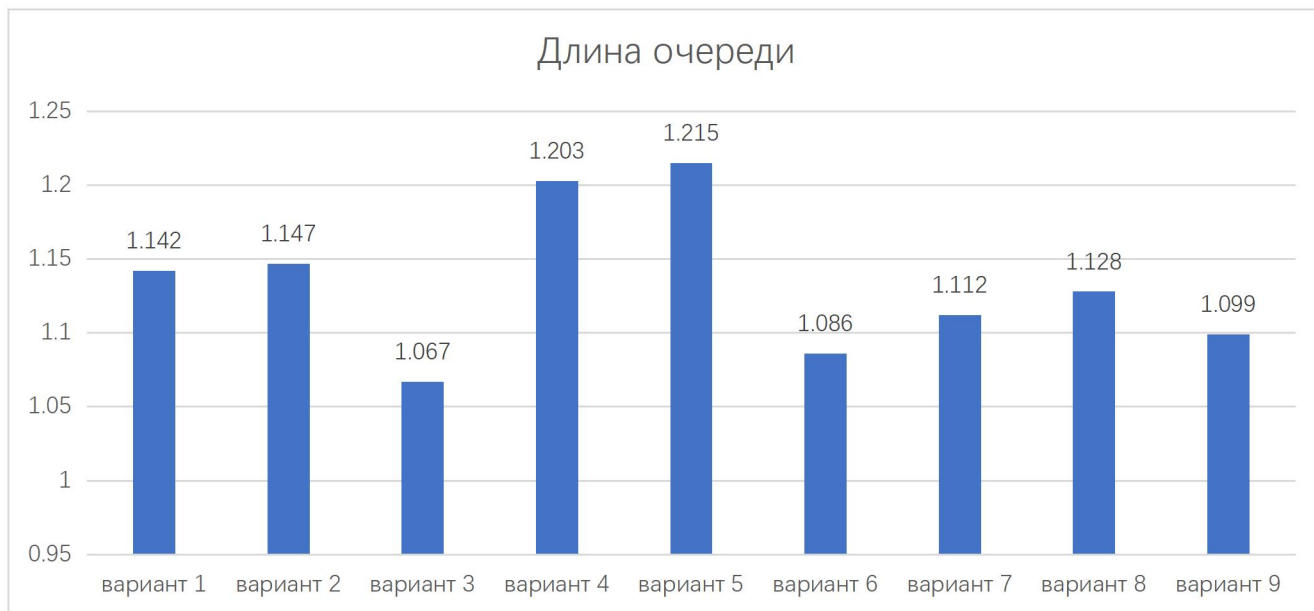


Рисунок 3 длина очереди

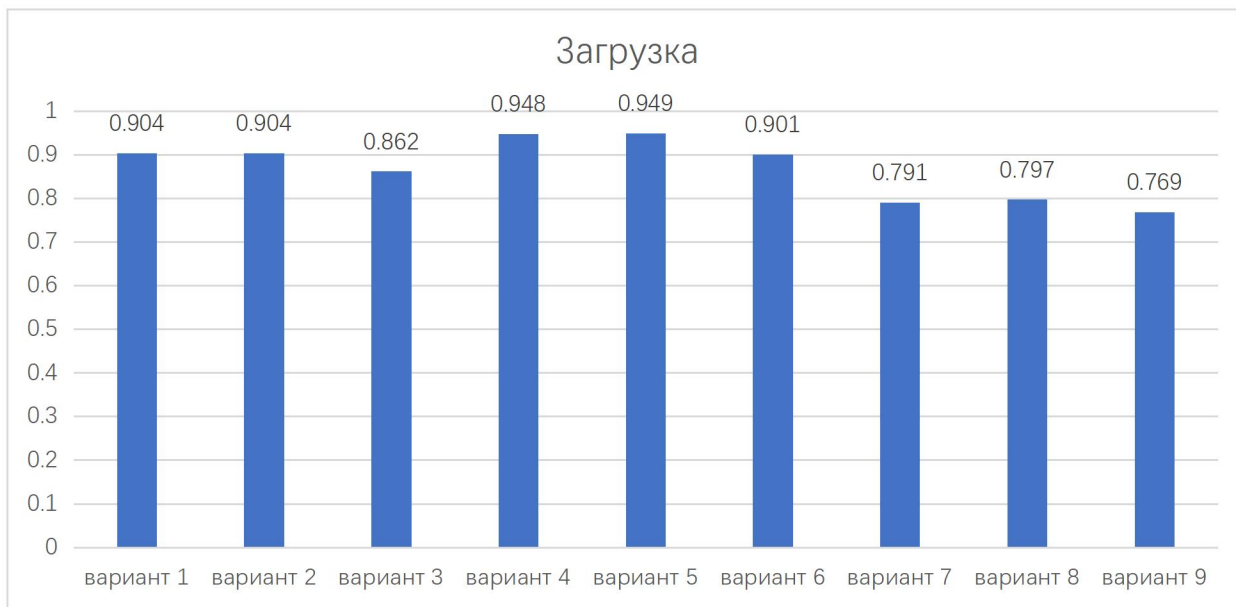


Рисунок 4 загрузка

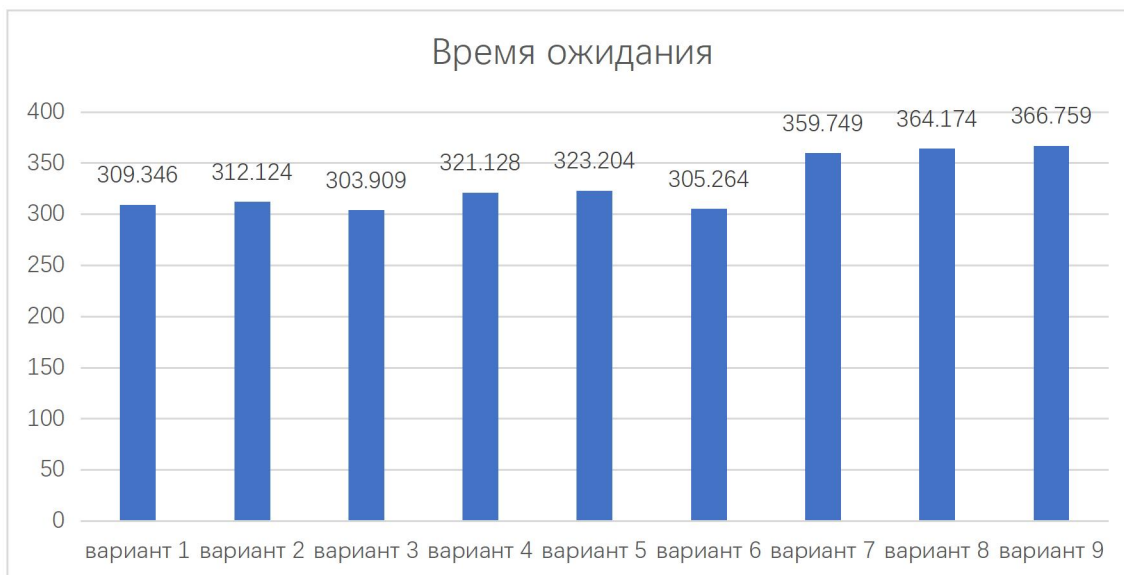


Рисунок 5 время ожидания

При сравнении графики мы может делать следующие выводы:

1. Закон распределения длительности обслуживания влияет на загрузку системы , вероятность потери, время ожидания и длину очередь. Потому что по картинкам мы видим, что варианты 1-3, варианты 4-6 и варианты 7-9 имеют явные различия в этих характеристиках.
2. Поток значительно влияет на вероятность потери , длину очередь, и загрузку, потому что мы видим, что при тех же условиях всегда существует:
  - а. С точки зрения длины очереди и загрузки: простейшие значительно меньше чем другие два потока.
  - б. С точки зрения вероятности потери: простейшие значительно больше чем другие два потока.

А влияние потока поступления на время ожидание не так видно.

## Вывод

В ходе выполнения работы мы сначала провели имитационный эксперимент и сравнили результаты с теми, которые были получены в УИР 2. Мы рассчитали погрешности всех характеристик и обнаружили, что погрешности не превышают 5%. Это означает, что мы в предыдущей лабораторной работе правильно рассчитали характеристики.

Во-вторых мы исследовали влияние потока поступления на среднее время ожидания, среднее время пребывания заявок в системе и вероятность потерь заявок. Мы заметили, что характеристики систем близки друг к другу при сравнении потока аппроксимируемого с потоком трассы. То есть наша аппроксимация выполнена в первой лабораторной работе является успешной. И делали такой вывод, что при одинаковой загрузке и одном законе распределения длительности обслуживания, поток поступления слабо влияет на время обслуживания и сильнее влияет на время ожидания, время пребывания и вероятность потери.

После этого мы провели исследование влияния ёмкости накопителя на вероятность потери, время пребывания заявок и время ожидания заявок. Сделали вывод, что чем больше количество заявок, тем больше ёмкость нам нужна, чтобы система могла работать без потерь. Заметили, что с увеличением ёмкости накопителя увеличивается время ожидания и время пребывания, а вероятность потери уменьшается.

Мы в конце исследовали, как поток поступления и закон обслуживания влияют на характеристики систем. Мы делали такие выводы:

1. Закон распределения длительности обслуживания влияет на загрузку системы, вероятность потери, время ожидания и длину очереди. Потому что по картинкам мы видим, что варианты 1-3, варианты 4-6 и варианты 7-9 имеют явные различия в этих характеристиках.
2. Поток значительно влияет на вероятность потери, длину очереди, и загрузку, потому что мы видим, что при тех же условиях всегда существует:
  - а. С точки зрения длины очереди и загрузки: простейшие значительно меньше, чем другие два потока.
  - б. С точки зрения вероятности потери: простейшие значительно больше, чем другие два потока.

А влияние потока поступления на время ожидания не так видно.

Наблюдали переходные процессы, при которых характеристики системы перестают значительно изменяться при различных вариантах. Переходные процессы могут зависеть от закона распределения длительности обслуживания, как показано в результатах наших вариантов.