

НИУ ИТМО

**Учебно-исследовательская работа**  
**«Исследование СМО произвольного вида»**  
по дисциплине моделирование

Выполнили:      Калугина Марина  
                         Саржевский Иван  
                         Группа: Р3302

г. Санкт-Петербург

2019 г.

**Цель:**

Исследование свойств простейших одно- и многоканальных СМО с однородным потоком заявок при различных предположениях о параметрах структурно-функциональной организации и нагрузки в соответствии с заданной программой исследований.

**Оценка влияния на длительность переходного процесса:****1. Влияние загрузки на длительность переходного процесса**

По данным ниже графикам зависимости от количества заявок можно понять характер переходного процесса: примерно на первой 1000 заявок значения характеристик сильно колеблются, но полного завершения переходного процесса система достигает на гораздо больших значениях, которые в графике не выглядят дискриптивно. Тем не менее, данные графики позволяют провести сравнительную характеристику переходных процессах при разных параметрах системы.

**Для определения длительности переходного процесса** был использован следующий метод: если последовательные 1000 заявок не влияют на характеристики ( $\epsilon_{ps} = 0.01$ ) времени ожидания, пребывания, загрузки и вероятности потерь, то считаем, что был достигнут конец переходного процесса.

**1.1. Данная трасса**

Было проведено 3 опыта для данной трассы системы с одним прибором и емкостью накопителя, равной 10. Значения характеристик систем показаны в таблице 1.1.

Таблица: 1.1: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Загрузка 0.33	Загрузка 0.5	Загрузка 0.7
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	10	10	10
Входной поток	Трасса	Трасса	Трасса
Выходной поток	МО = 1.8, Экспонента	МО = 1.05, Экспонента	МО = 0.63, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 1.1. Красный график обозначает систему с загрузкой, равной 0.33, синий -- при значении загрузки 0.5, красный -- 0.7

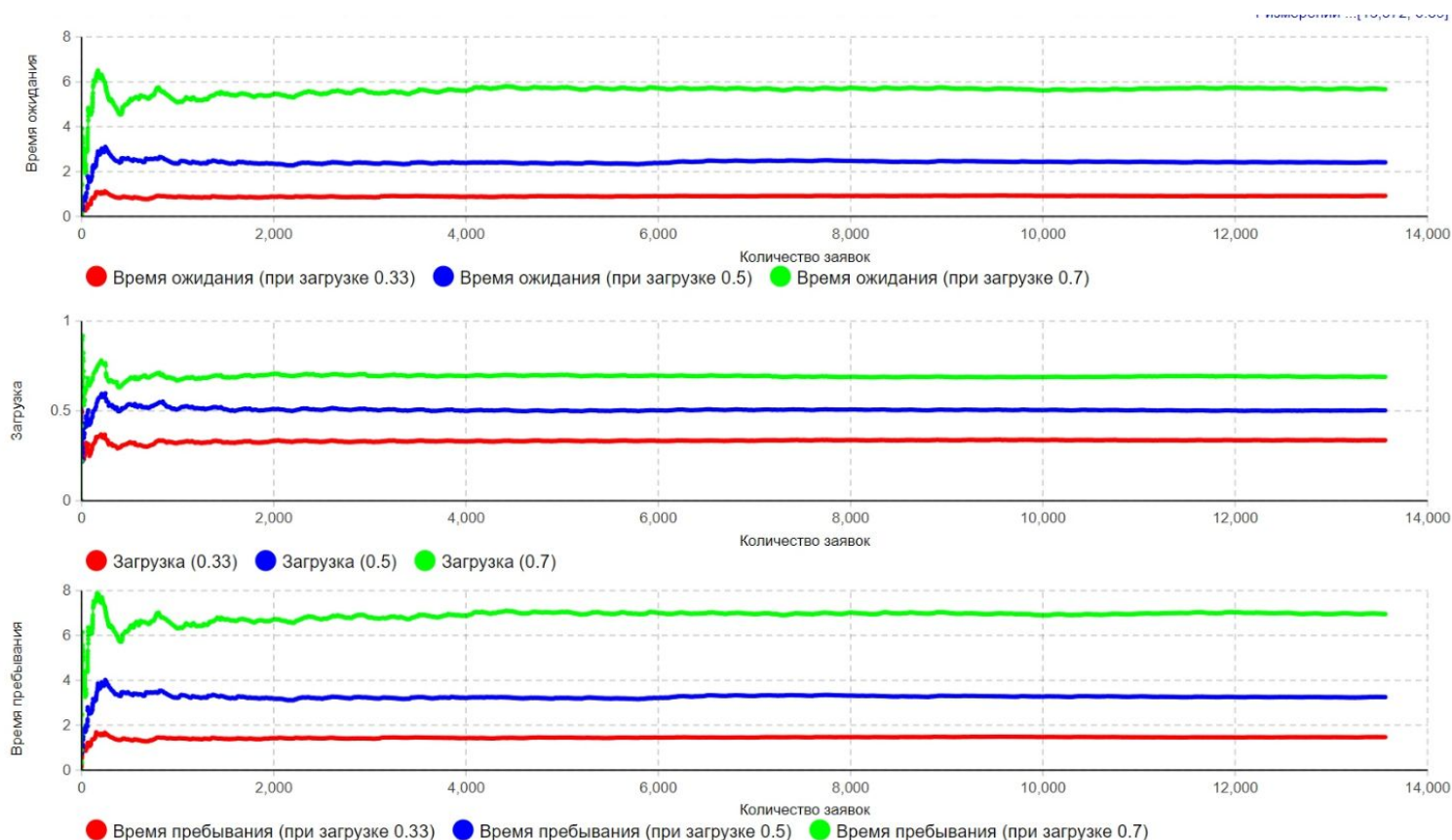


Рис. 1.1: Влияние загрузки на длительность переходного процесса трассы

Из данных графиков можно сделать вывод, что при увеличении загрузки системы увеличивается и длительность переходного процесса.

При проведении опыта были выявлены следующие длительности переходных процессов, а именно: для “зеленой” системы со значением загрузки, равной 0.7, длительность переходного процесса равна 53129 заявок, у “синей” системы с загрузкой, равной 0.5, длительность переходного процесса равна 30707 заявок, а у “красной” системы (загрузка = 0.33) -- 16980

Из написанного выше видна закономерность: при большей загрузке системы имеем более длинный процесс перехода.

## 1.2. Аппроксимированная трасса

Было проведено 3 опыта для системы с одним прибором и емкостью накопителя равной 10. Закон распределения входного потока заявок: гиперэрланговское распределение с  $t_1 = 2.46$ ,  $t_2 = 0.63$  и  $q = 0.19$  (аппроксимированные данные трассы). Значения характеристик систем показаны в таблице 1.2.

Таблица: 1.2: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Загрузка 0.33	Загрузка 0.5	Загрузка 0.7
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	10	10	10
Входной поток	Гиперэкспонента $q = 0.19, t_1 = 2.46, e_2 = 0.63, v = 2$		
Выходной поток	МО = 1.41, Экспонента	МО = 0.95, Экспонента	МО = 0.63, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 1.2. Красный график обозначает систему с загрузкой, равной 0.33, синий -- при значении загрузки 0.5, красный -- 0.7

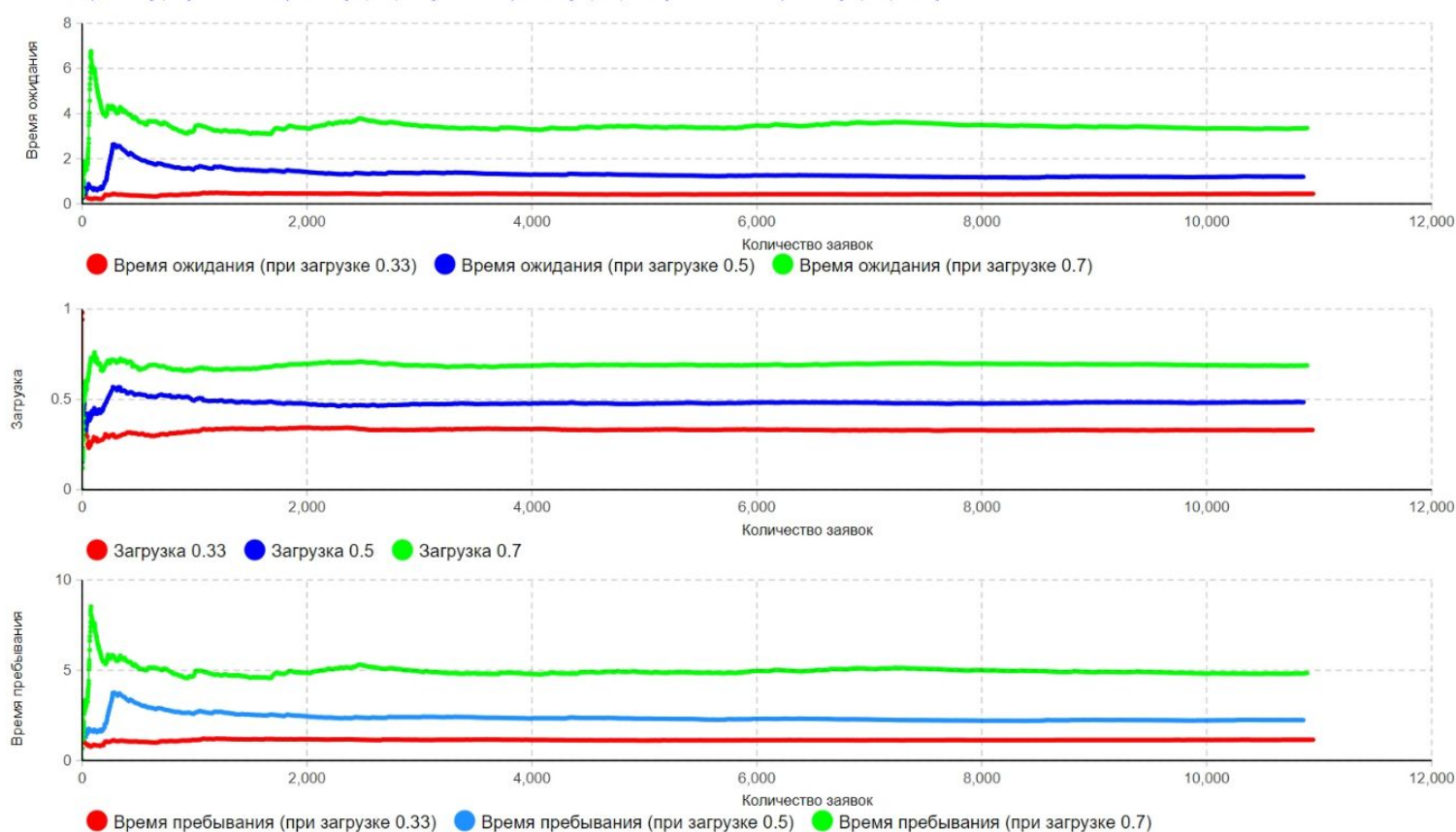


Рис. 1.2: Влияние загрузки на длительность переходного процесса аппроксимированной трассы

Из данных графиков видно, что переходный процесс “красной” системы заканчивается раньше, чем у “синей” и “зеленой” системы.

Из проведенных опытов можно сделать вывод, что длительность переходного процесса “красной” систем примерно 13045 пройденных заявок. “Синяя” система

завершает переходный процесс на 25120 заявок, а “зеленая” система имеет самый длительный переходный процесс -- 61061 заявок.

Из написанного выше видна закономерность: при большей загрузке системы имеем более длинный процесс перехода.

### 1.3. Сравнение с простейшим распределением

Было проведено 3 опыта над простейшим распределением при  $E_N = 10$  и 1 прибором, для значений загрузки 0.33, 0.5, 0.7. Значения характеристик систем показаны в таблице 1.3.

Таблица: 1.3: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Загрузка 0.33	Загрузка 0.5	Загрузка 0.7
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	10	10	10
Входной поток	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента
Выходной поток	МО = 0.9, Экспонента	МО = 0.6, Экспонента	МО = 0.41, Экспонента

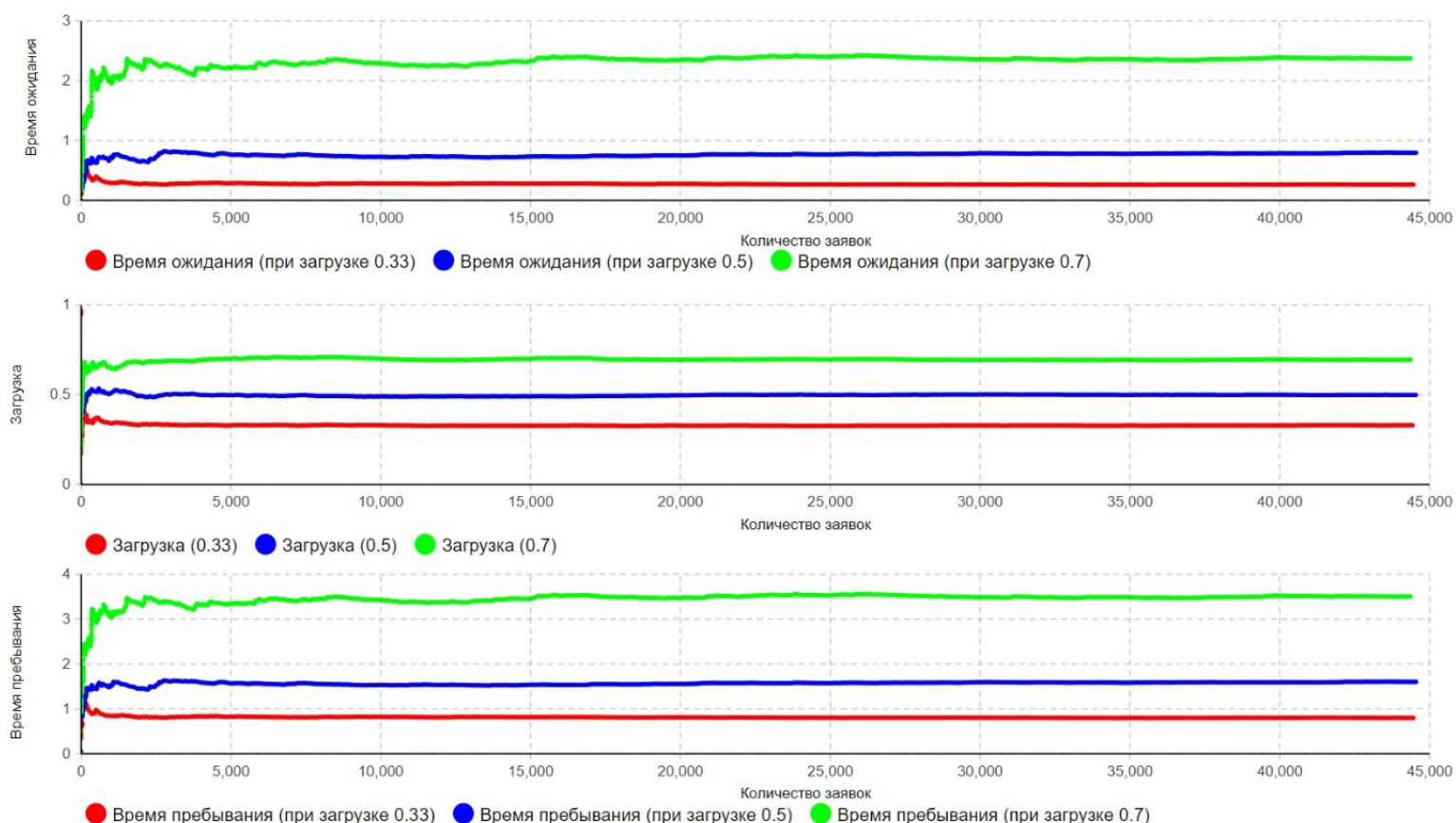


Рис. 1.3: Влияние загрузки на длительность переходного процесса простейшего распределения

Из рисунка 1.3, аналогично трассе и аппроксимированным данным, при большей загрузке системы наблюдается большая длительность переходного процесса. Конец переходного процесса для загрузки, равной 0.33, достигается на 11672 для загрузки, равной 0.5, достигается на 30849 заявке, а при загрузке 0.7 -- 55158.

Таблица 1.4: Значения теоретических и рассчитанных значений

		Загрузка = 0.33	Загрузка = 0.5	Загрузка = 0.7
W	Теор.	0.45	1.66	5.44
	Расч.	0.42	1.60	5.06
	Разн, %	6%	3.6%	7%
U	Теор.	1.66	3.33	7.78
	Расч.	1.60	3.26	7.40
	Разн, %	3.6%	2.1%	5%

В таблице 1.4 приведены рассчитанные и теоретические значения. Теоретические результаты отличаются от практических не больше, чем на 7%, следовательно мы можем считать систему адекватной.

Значения всех длительностей переходных процессов указаны в таблице 1.5.

Таблица 1.5. Зависимость длительности переходного процесса от загрузки

Загрузка	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение
0,33	16980	13045	11672
0,5	30707	25120	30849
0,7	53129	61061	55158

### Зависимость длительности переходного процесса от загрузки

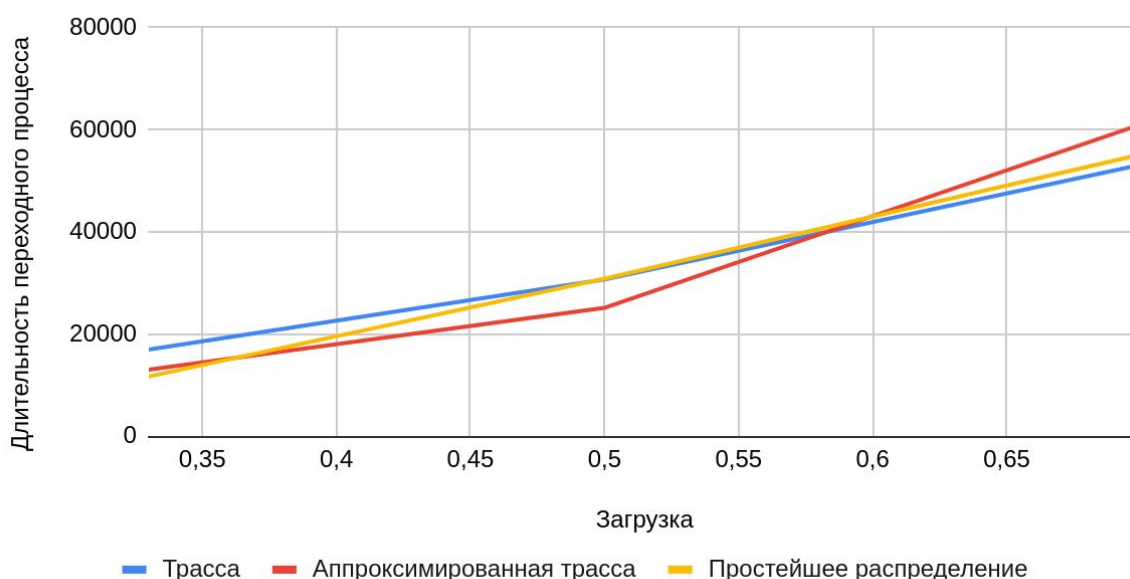


Рис 1.4 Зависимость длительности переходного процесса от загрузки

На рис. 1.4. показана зависимость длительности переходного процесса от загрузки. При сравнении всех распределений можно сказать, что простейшее распределение, аппроксимированные данные и трасса имеют схожий характер при изменении значения загрузки. При увеличении загрузки системы увеличивается длительность переходного процесса.

## 2. Влияние емкости накопителя на длительность переходного процесса

### 2.1. Данная трасса

Было проведено 3 опыта для данной трассы системы с одним прибором и загрузкой, равной 0.5.



Таблица: 1.4: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Емкость накопителя 2	Емкость накопителя 5	Емкость накопителя 10
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	2	5	10
Входной поток	Трасса	Трасса	Трасса
Выходной поток	МО = 1.05, Экспонента	МО = 1.05, Экспонента	МО = 1.05, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 2.1. Красный график обозначает систему с емкостью накопителя, равной 2, синий -- при значении емкости накопителя 5, красный -- 10

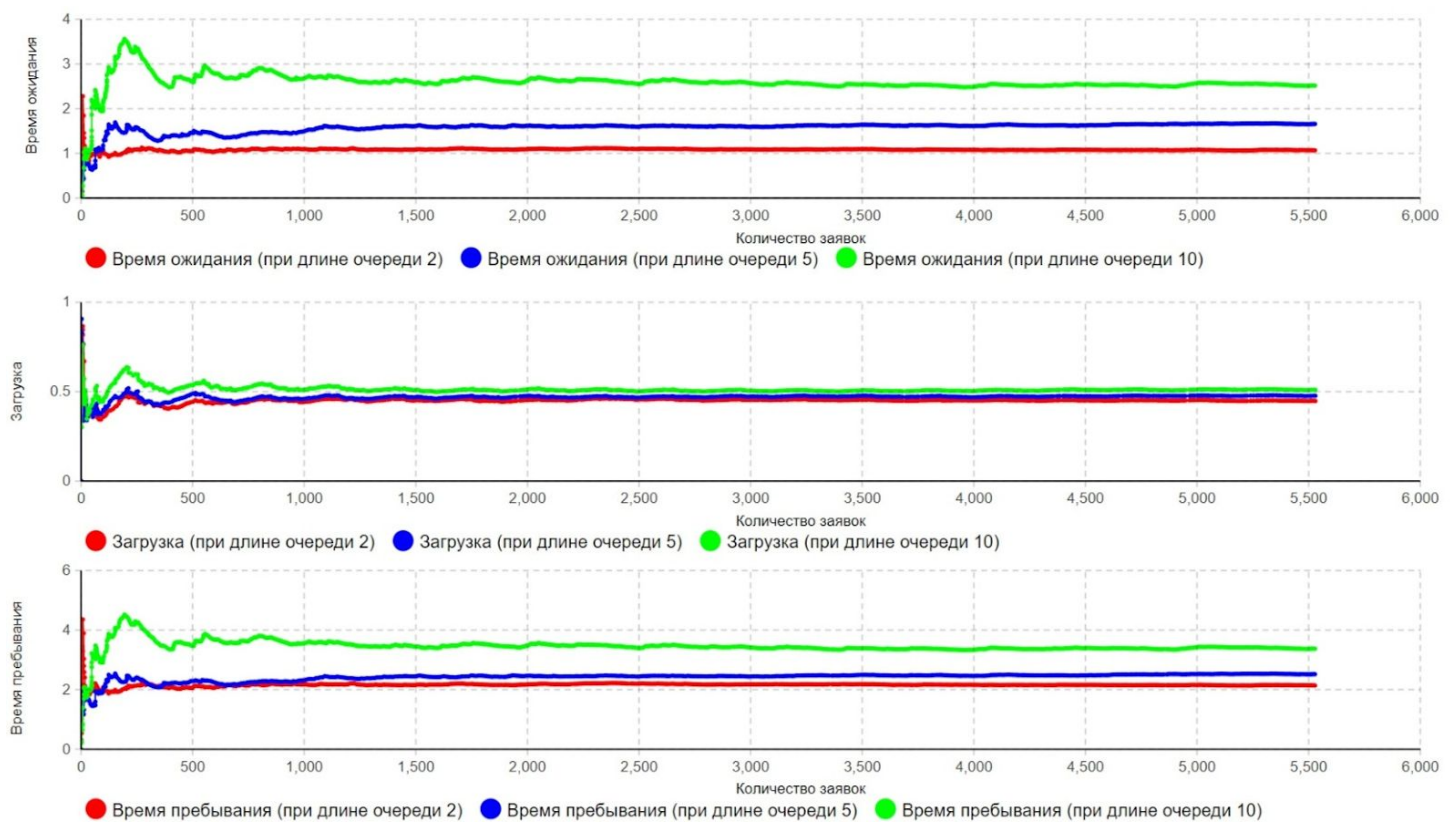


Рис. 2.1: влияние ЕН на длительность переходного процесса аппроксимированной трассы

На рис. 2.1 представлена зависимость характеристик от значения емкости накопителя.



Из данных графиков можно сделать вывод, что при увеличении емкости накопителя растет время переходного процесса.

Из проведенного опыта: для  $EH = 2$  длительность переходного процесса равна 14614 заявок, для  $EH = 5$  длительность переходного процесса равна 35604 заявок, а для  $EH = 10$  длительность равна 75619 заявок.

Из написанного выше можно сделать вывод, что при увеличении емкости накопителя растет и время переходного процесса.

## 2.2. Аппроксимированная трасса

Было проведено 3 опыта для системы с одним прибором и загрузкой, равной 0.5.

Закон распределения входного потока заявок: гиперэрланговское распределение с  $t1 = 2.46$ ,  $t2 = 0.63$  и  $q = 0.19$  (аппроксимированные данные трассы).

Таблица: 1.5: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Емкость накопителя 2	Емкость накопителя 5	Емкость накопителя 10
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	10	10	10
Входной поток	Гиперэкспонента $q = 0.19$ , $t1 = 2.46$ , $e2 = 0.63$		
Выходной поток	МО = 0.95, Экспонента	МО = 0.95, Экспонента	МО = 0.95, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 2.2. Красный график обозначает систему с емкостью накопителя, равной 2, синий -- при значении  $EH$  равной 5, красный -- 10

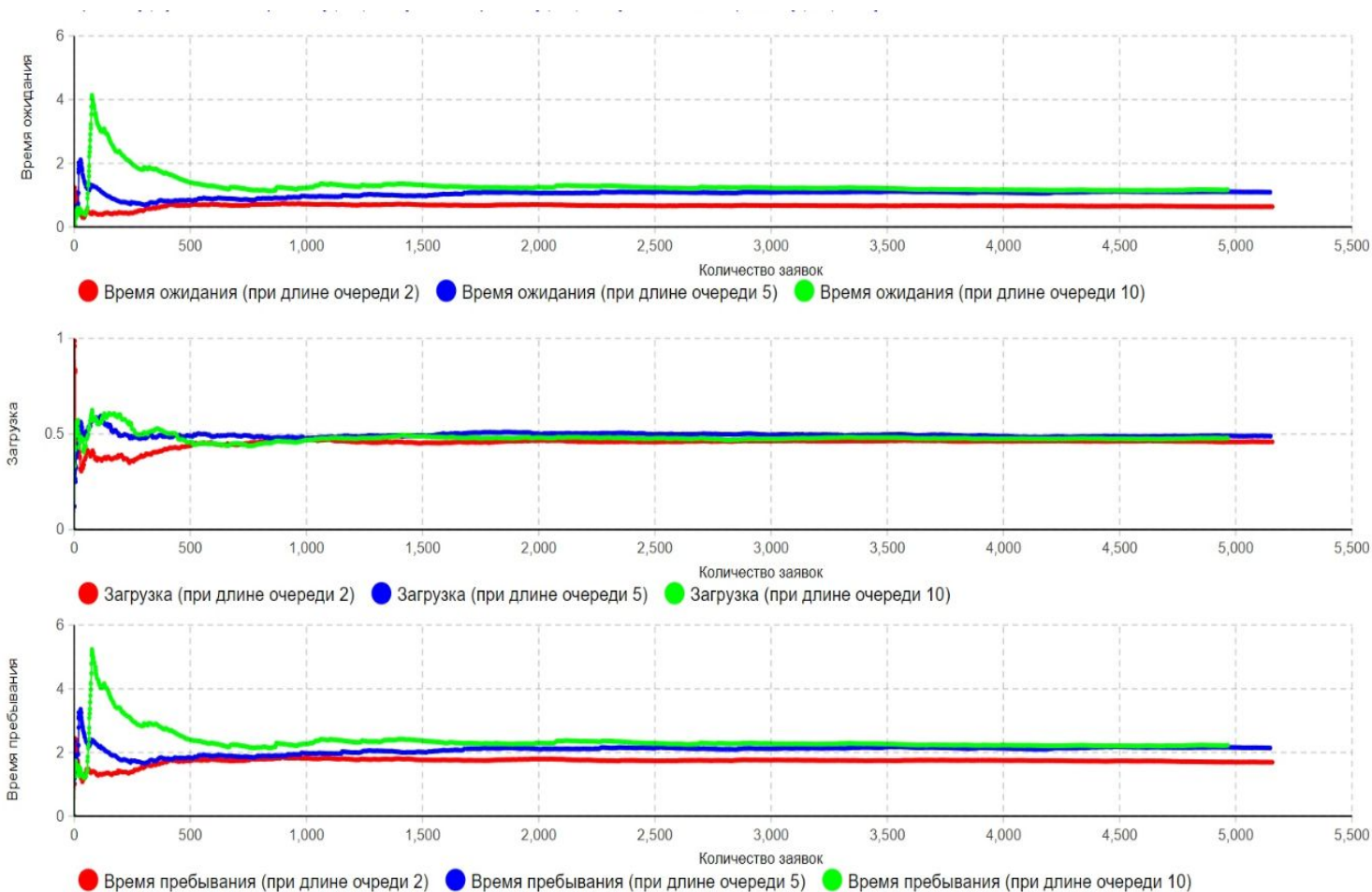


Рис. 2.2: влияние ЕН на длительность переходного процесса аппроксимированной трассы

Из представленных на рис. 2.2 графиках можно понять, что переходный процесс системы с  $EH = 2$  (красный график) меньший, по сравнению с системой с  $EH = 5$  (синий график) и  $EH = 10$  (зеленый график).

Было определено, что переходный процесс “красной” системы заканчивается на 15606, “синей” системы на 25530, а “зеленой” 38203.

Из написанного выше можно сделать вывод, что при увеличении емкости накопителя растет и время переходного процесса.

### 2.3. Сравнение с простейшим распределением

Было проведено 3 опыта над простейшим распределением при загрузке системы, равной 0.5, для емкости накопителя 2, 5 и 10.

Таблица: 1.6: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	Емкость накопителя 2	Емкость накопителя 5	Емкость накопителя 10
Количество приборов	1	1	1
Емкость накопителя	2	5	10
Входной поток	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента
Выходной поток	МО = 0.6, Экспонента	МО = 0.6, Экспонента	МО = 0.6, Экспонента

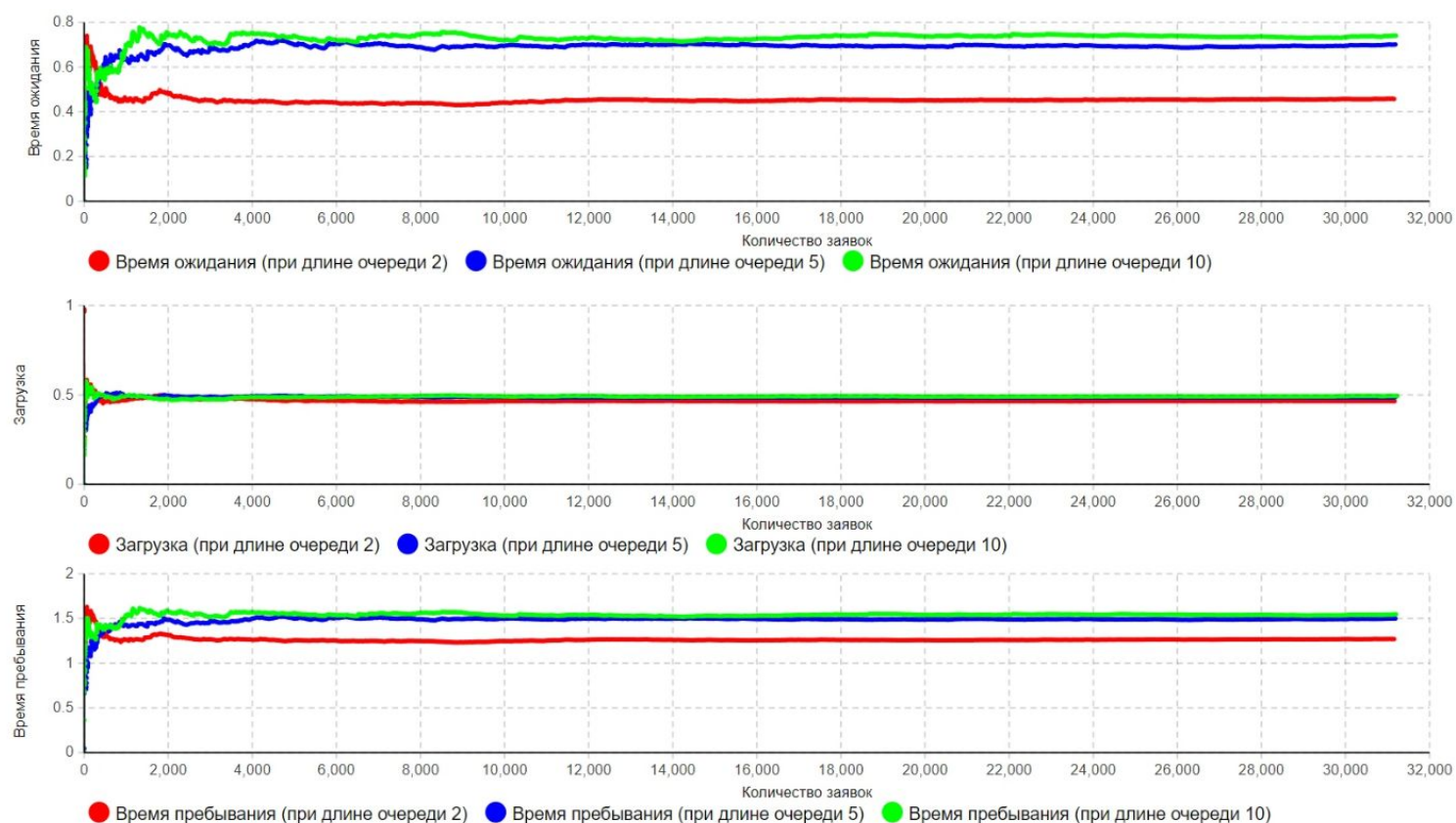


Рис. 2.3: влияние ЕН на длительность переходного процесса для простейшего распределения

По рисунку 2.3 можно заметить, что аналогично трассе и аппроксимированным данным значение длительности переходного процесса зависит от емкости накопителя: чем больше емкость накопителя, тем больше переходный процесс. Переходный процесс для простейшего распределения при ЕН = 2 равна 25344 заявки, при ЕН = 5 -- 31344 заявок, а при ЕН = 10 -- 39594 заявок.

Таблица 1.6.1: Значения теоретических и рассчитанных значений

		EH = 2	EH = 5	EH = 10
W	Теор.	0.95	1.56	1.66
	Расч.	0.97	1.523	1.60
	Разн.	3%	2.4%	3.6%
U	Теор.	2.61	3.22	3.33
	Расч.	2.65	3.18	3.26
	Разн.	1.5%	1.2%	2.1%

В таблице 1.6.1. представлены значения рассчитанных и теоретических значений. Теоретические результаты отличаются от практических не больше, чем на 3,6%, следовательно, можно утверждать, что система выбрана адекватно.

Значения всех длительностей переходных процессов указаны в таблице 1.6.2.

Таблица 1.6.2. Зависимость длительности переходного процесса от загрузки

Емкость накопителя	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение
2	14614	15606	25344
5	35604	25530	31344
10	75619	38203	39594

Значения всех длительностей переходных процессов указаны в таблице 1.6.2.

## Зависимость длительности переходного процесса от емкости накопителя

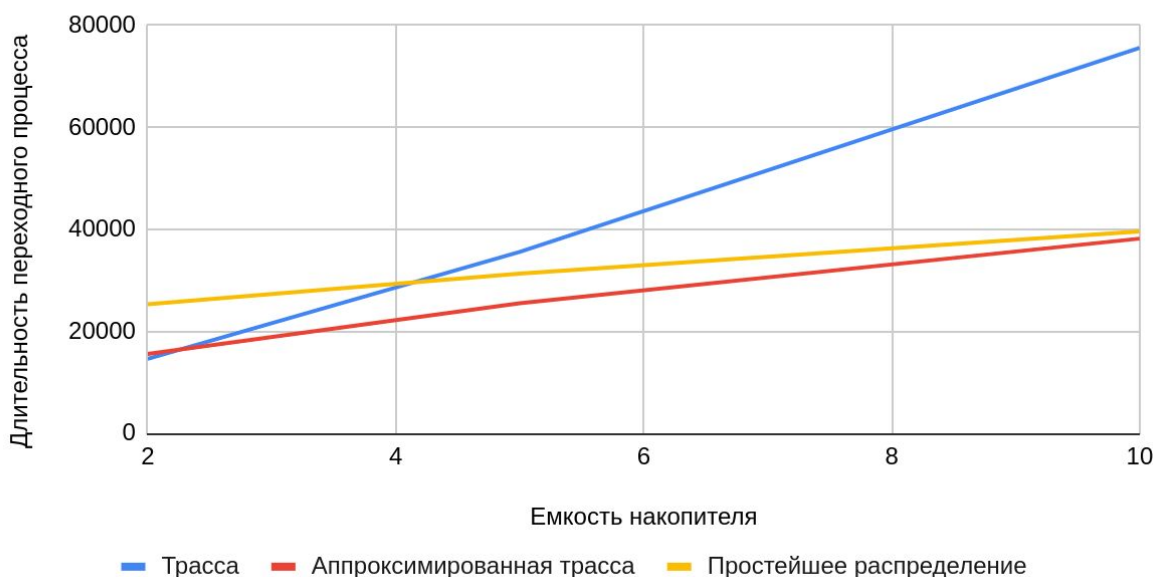


Рис 2.4 Зависимость длительности переходного процесса от емкости накопителя

На рис 2.4. показана зависимость длительности переходного процесса от емкости накопителя. При сравнении всех распределений можно сказать, что простейшее распределение, аппроксимированные данные и трасса имеют схожий характер при изменении значения загрузки. При увеличении емкости накопителя увеличивается переходный процесс.

### 3. Влияние количества приборов на длительность переходного процесса

#### 3.1. Данная трасса

Было проведено 3 опыта для данной трассы системы с емкостью накопителя, равной 10.

Таблица: 1.7: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	1 прибор	2 прибора	3 прибора
Количество приборов	1	2	3
Емкость накопителя	2	2	2
Входной поток	Трасса	Трасса	Трасса
Выходной поток	МО = 1.05, Экспонента	МО = 1.05, Экспонента	МО = 1.05, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 3.1. Красный график обозначает систему с 1 прибором, синий -- с 2 приборами, красный -- с 3 приборами.

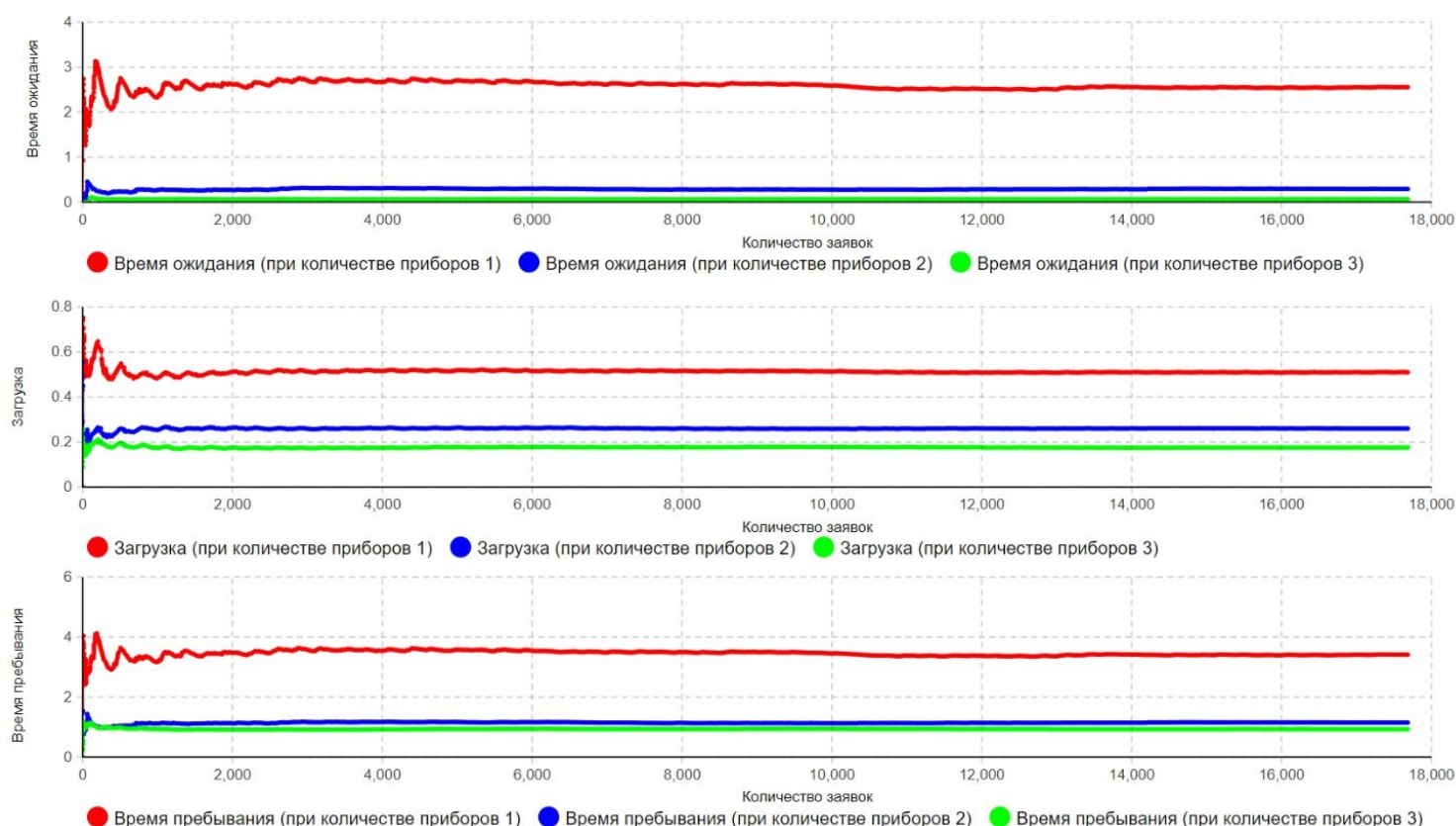


Рис. 3.1: влияние количества приборов на длительность переходного процесса для трассы

Из графиков, изображенных на рис.3.1 можно сделать вывод, что система с 1 прибором имеет длительность переходного процесса, большую, чем у систем с большим количеством приборов.

Система с 1 прибором (красный график) имеет переходный процесс, равный 14614 заявок, система с 2 приборами (синий график), имеет длительность переходного процесса, равную 9448 заявок, и система с 3 приборами -- 7482 заявок.

Из написанного выше можно сделать вывод, что при увеличении количества приборов, длительность переходного процесса уменьшается.

### 3.2. Аппроксимированная трасса

Было проведено 3 опыта для системы с емкостью накопителя, равной 10. Закон распределения входного потока заявок: гиперэрланговское распределение с  $t_1 = 2.46$ ,  $t_2 = 0.63$  и  $q = 0.19$  (аппроксимированные данные трассы).

Таблица: 1.8: Системы, над которыми были проведены опыты



Хар-ки системы	Опыт		
	1 прибор	2 прибора	3 прибора
Количество приборов	1	2	3
Емкость накопителя	2	2	2
Входной поток	Гиперэкспонента $q = 0.19, t_1 = 2.46, e_2 = 0.63$		
Выходной поток	МО = 0.95, Экспонента	МО = 0.95, Экспонента	МО = 0.95, Экспонента

Результаты значений времени ожиданий, загрузки, времени пребывания показаны на рисунке 3.2. Красный график обозначает систему с 1 прибором, синий -- с 2 приборами, красный -- с 3 приборами

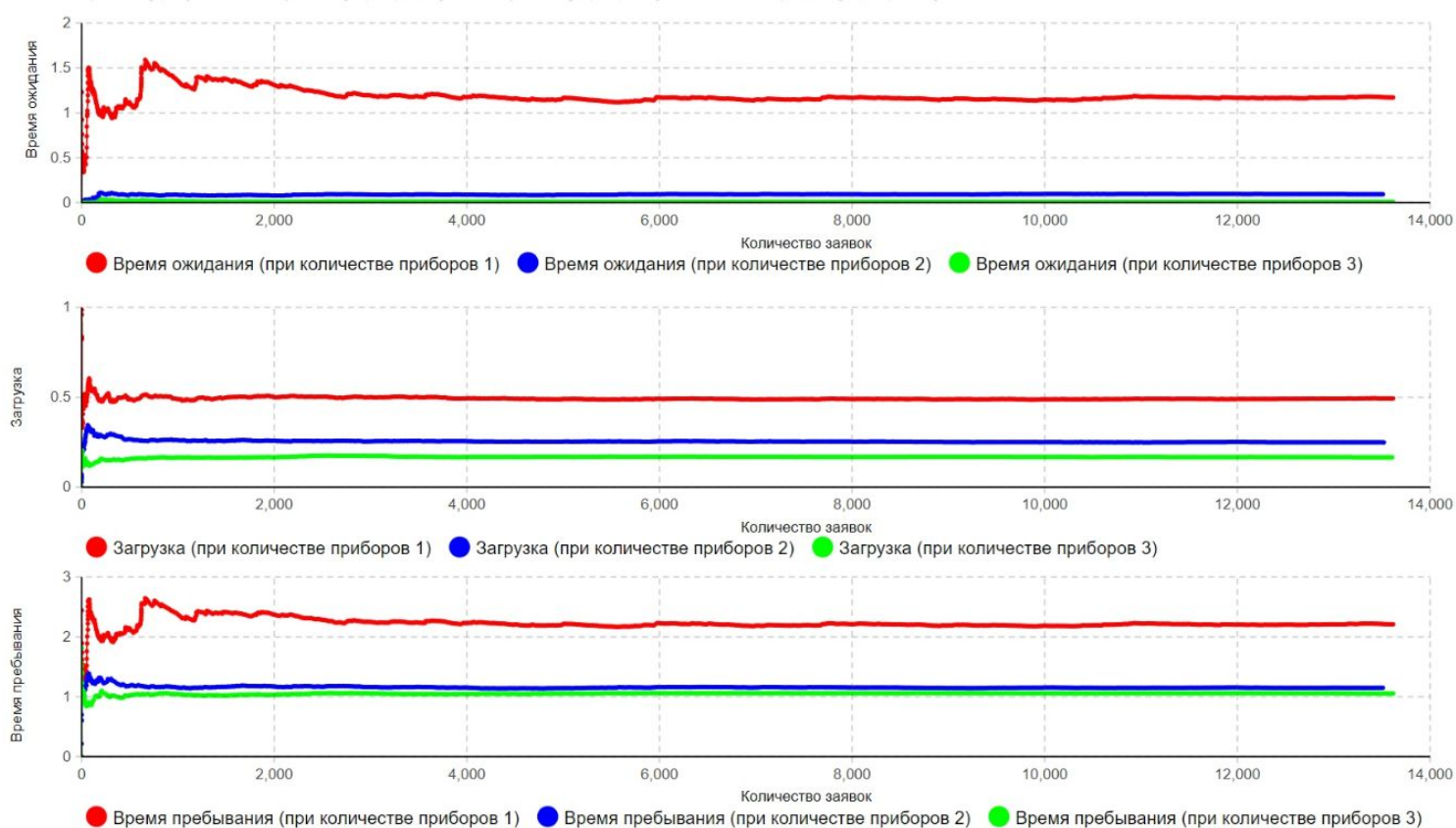


Рис. 3.2: влияние количества приборов на длительность переходного процесса аппроксимированной трассы

Из графиков, изображенных на рис.3.2 можно сделать вывод, что система с 1 прибором имеет длительность переходного процесса, большую, чем у систем с большим количеством приборов.



Система с 1 прибором (красный график) имеет переходный процесс, равный 15606 заявок, система с 2 приборами (синий график), имеет длительность переходного процесса, равную 7951 заявок, и система с 3 приборами -- 4939 заявок.

Из написанного выше можно сделать вывод, что при увеличении количества приборов, длительность переходного процесса уменьшается.

### 3.3. Сравнение с простейшим распределением

Было проведено 3 опыта над простейшим распределением при загрузке системы, равной 0.5, емкости накопителя, равной 10 и количеством приборов, равным 1, 2 и 3.

Таблица: 1.8: Системы, над которыми были проведены опыты

Хар-ки системы	Опыт		
	1 прибор	2 прибора	3 прибора
Количество приборов	1	2	3
Емкость накопителя	2	2	2
Входной поток	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента	МО = 0.3, Экспонента
Выходной поток	МО = 0.6, Экспонента	МО = 0.6, Экспонента	МО = 0.6, Экспонента

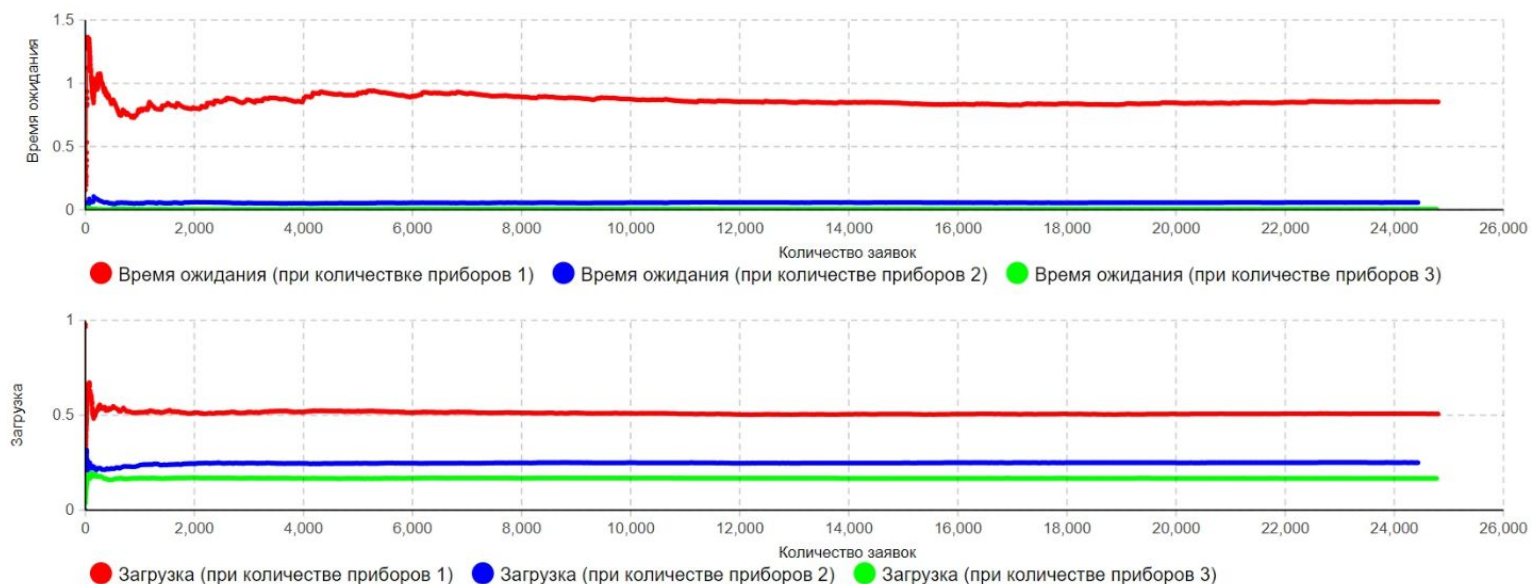


Рис. 3.3: влияние количества приборов на длительность переходного процесса простейшего распределения

По рисунку 3.3 можно заметить, что аналогично трассе и аппроксимированным данным значение длительности переходного процесса больше, чем меньше количество приборов. Время переходного процесса для 1 прибора равно 25344 заявки, для 2 приборов -- 12043, для 3-х приборов -- 7896 заявок.

Таблица 1.8.1: Значения теоретических и рассчитанных значений

		1 прибор	2 прибора	3 прибора
W	Теор.	0.95	0.09	0.009
	Расч.	0.97	0.09	0.009
	Разн., %	3%	0%	0%
U	Теор.	2.61	1.76	1.67
	Расч.	2.65	1.75	1.67
	Разн., %	1.5%	0.5%	0%

В таблице 1.8.1 представлены теоретические и практические значения. Теоретические результаты отличаются от практических не больше, чем на 3%, следовательно, можно утверждать, что система выбрана адекватно.

Таблица 1.8.2: Зависимость длительности обслуживания от количества приборов

Количество приборов	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение
1	14614	15606	25344
2	9448	7951	12043
3	7482	4939	7896

## Зависимость длительности переходного процесса от количества приборов

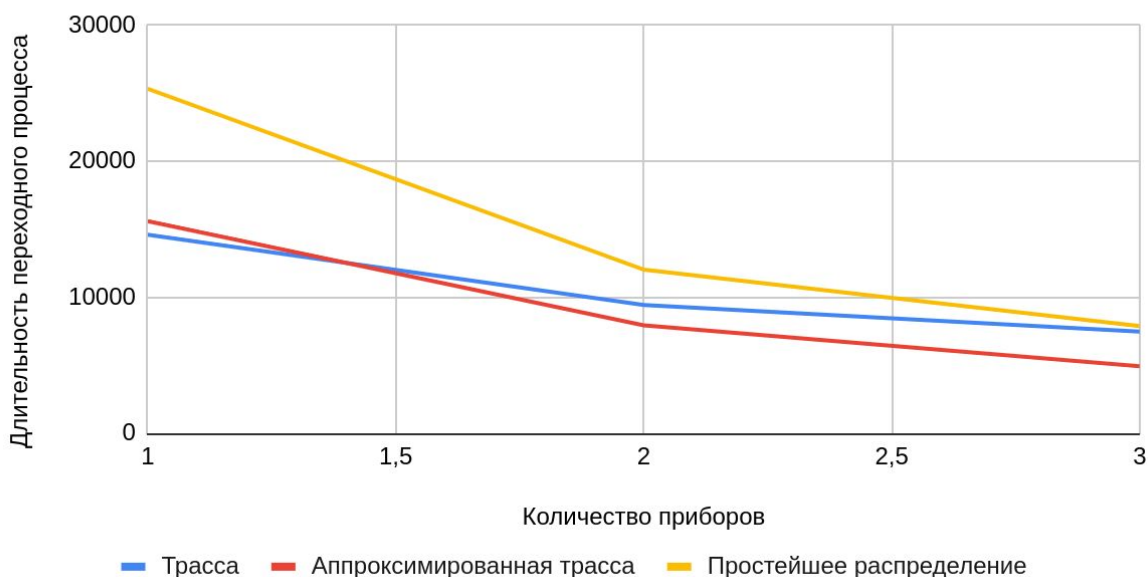


Рис. 3.4. Зависимость длительности переходного процесса от количества приборов

На рис. 3.4. показана зависимость длительности переходного процесса от количество приборов. При сравнении всех распределений можно сказать, что простейший поток, аппроксимированные данные и трасса имеют схожий характер при изменении значения загрузки. При увеличении количества приборов уменьшается длительность переходного процесса.

## 2. Анализировать влияния на среднее время ожидания и пребывания заявок в системе и вероятность потери заявок

### 2.1. Влияние емкости накопителя на характеристики системы

Таблица 1: Влияние емкости накопителя на характеристики системы

Емкость накопителя	Время ожидания			Время пребывания			Вероятности потерь		
	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение
1	0,781	0,592	0,423	2,199	2,014	1,848	0,48	0,238	0,116
2	1,532	1,104	0,718	2,963	2,531	2,155	0,39	0,144	0,046
3	2,268	1,554	0,862	3,696	2,99	2,281	0,322	0,096	0,02
4	2,985	1,868	0,951	4,418	3,288	2,38	0,272	0,059	0,008
5	3,616	2,195	1,048	5,049	3,62	2,491	0,236	0,04	0,005
6	4,165	2,523	1,03	5,583	3,958	2,454	0,206	0,031	0,002

7	4,866	2,779	1,069	6,295	4,218	2,499	0,193	0,022	0
8	5,494	2,782	1,07	6,92	4,212	2,497	0,174	0,013	0
9	6,12	3,012	1,092	7,551	4,452	2,519	0,16	0,009	0
10	6,745	3,147	1,059	8,165	4,572	2,485	0,147	0,008	0

В таблице 1 показано влияние емкости накопителя на время ожидания, время пребывания и вероятность потерь. Из результатов были составлены графики (рис 4.1, рис 4.2 и рис 4.3.)

### Зависимость времени ожидания от емкости накопителя

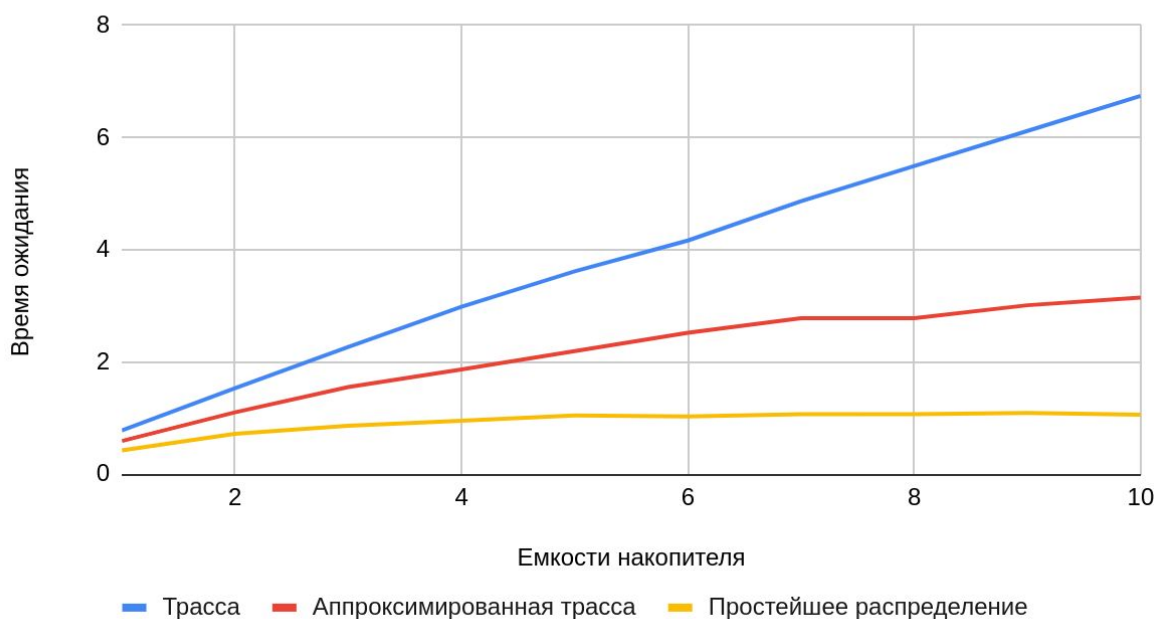


Рис. 4.1. Зависимость времени ожидания от емкости накопителя

По рис.4.1 можно сделать вывод, что для каждого набора данных время ожидание растет линейно при увеличении емкости накопителя, аналогично и время пребывания (рис. 4.2)

### Зависимость времени пребывания от емкости накопителя

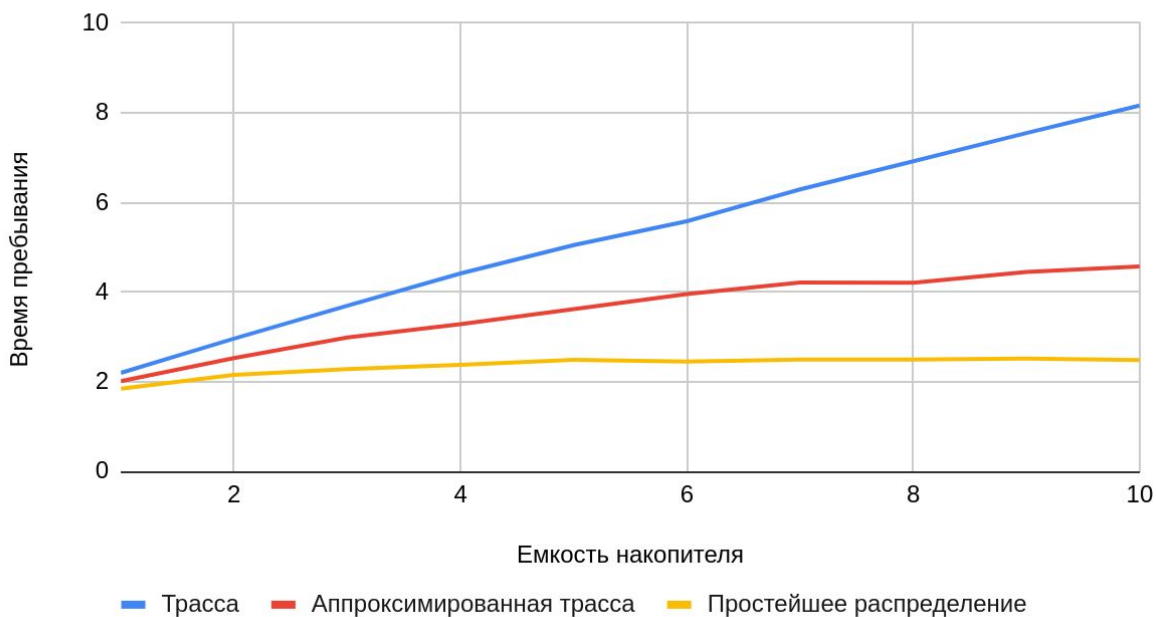


Рис. 4.2. Зависимость времени пребывания от емкости накопителя

### Зависимость вероятности потерь от емкости накопителя

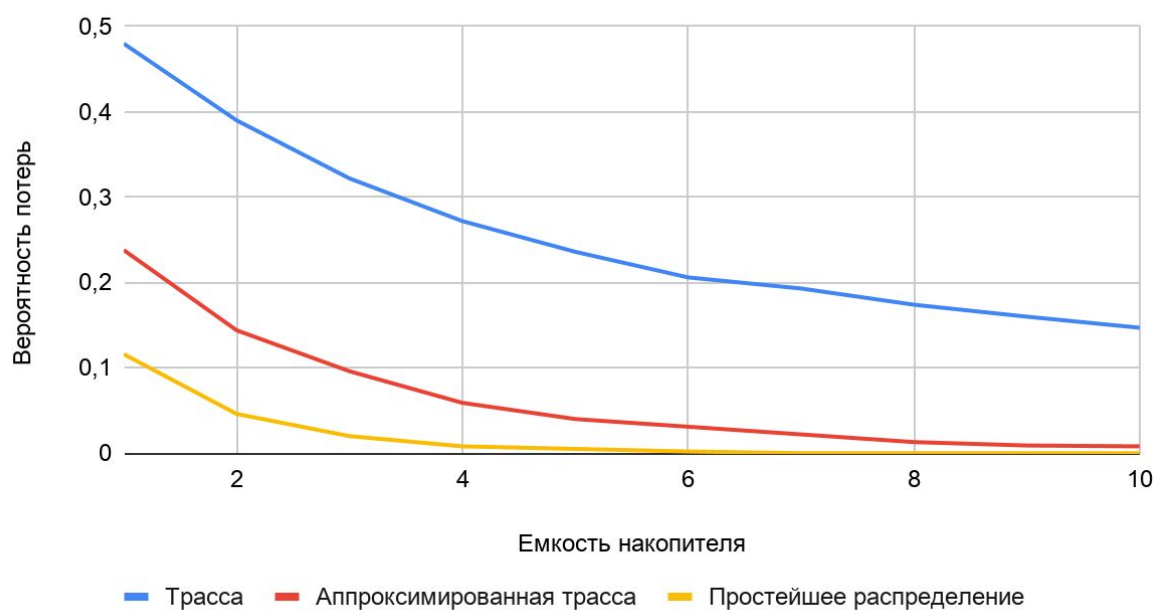


Рис. 4.3. Зависимость вероятности потерь от ёмкость накопителя

По рис. 4.3. видно, что при увеличении емкости накопителя уменьшается вероятность потерь.

Сделаем вывод: при увеличении емкости накопителя, уменьшается вероятность потерь. Это происходит потому что те заявки, которые терялись при меньшей емкости накопителя, не теряются при большей емкости, а попадают в очередь. Из увеличения емкости накопителя следует и увеличение времени ожидания и времени пребывания, так как увеличиваются максимально возможные значения этих характеристик и заявки, которые в опытах с меньшей емкостью накопителя терялись, находясь в очереди при большей емкости накопителя увеличивают значение пребывания.

## 2.2. Влияние количества приборов на характеристики системы

Таблица 2: Влияние количества приборов на характеристики системы

кол-во приборов	Время ожидания			Время пребывания			Вероятности потерь		
	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение	Трасса	Аппроксимированная трасса	Простейшее распределение
1	1,532	1,104	0,718	2,963	2,531	2,155	0,39	0,144	0,046
2	0,445	0,165	0,063	1,875	1,585	1,498	0,148	0,02	0,003
3	0,147	0,025	0,005	1,579	1,451	1,434	0,052	0,002	0
4	0,047	0,003	0	1,475	1,435	1,416	0,015	0	0

В таблице 2 показано влияние емкости накопителя на время ожидания, время пребывания и вероятность потерь. Из результатов были составлены графики (рис 5.1, рис 5.2 и рис 5.3)

### Зависимость времени ожидания от количества приборов

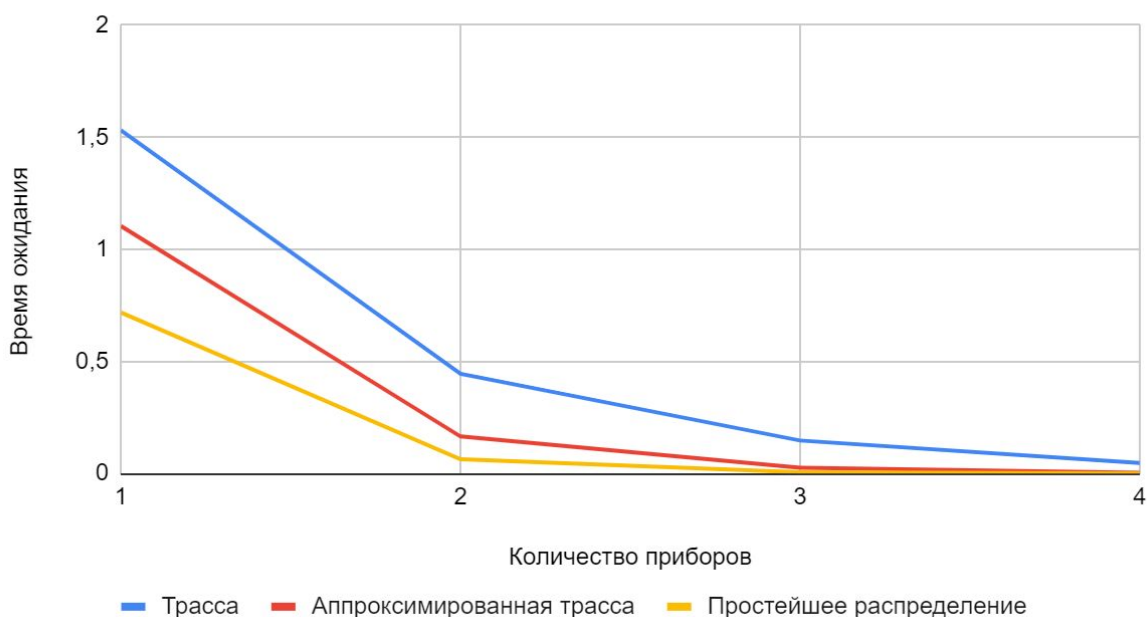


Рис. 5.1: Зависимость времени ожидания от количества приборов

На рис. 1 показана зависимость времени ожидания от количества приборов. При увеличении количества приборов время ожидания уменьшается, и стремится к 0.

### Зависимость времени пребывания от количества приборов

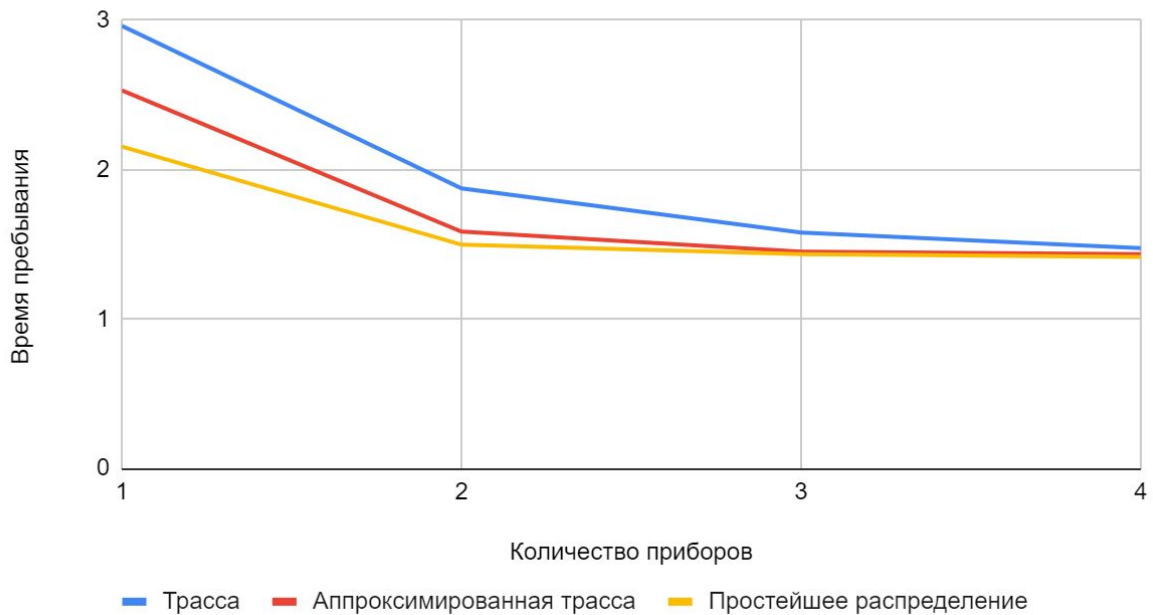


Рис. 5.2: зависимость времени пребывания от количества приборов

На рис.5. 2 показана зависимость времени пребывания от количества приборов. При увеличении количества приборов среднее время пребывания уменьшается и стремится к длительности обслуживания.



## Зависимость вероятности потерь от количества приборов

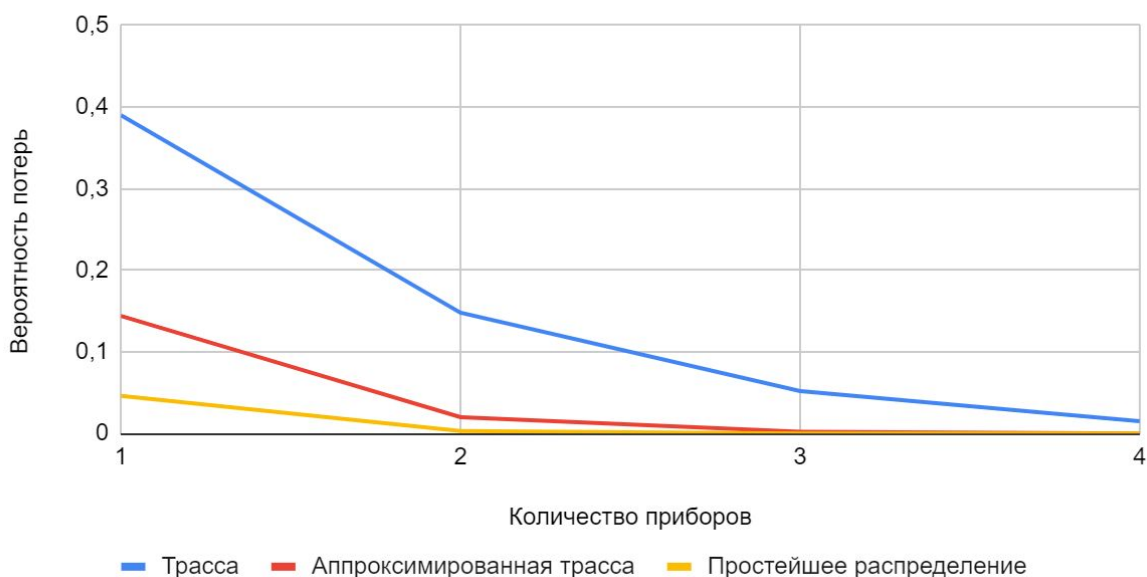


Рис 5.3: зависимость вероятности потерь от количества приборов

По рис. 5.3 можно определить, что при увеличении количества приборов уменьшается вероятность потерь, причем вероятность потерь стремиться к 0.

При увеличении количества приборов уменьшается время ожидания и время пребывания и уменьшается вероятность потерь.

### 2.3. Влияния закона распределения длительности обслуживания на характеристики системы

Таблица 3: Влияния закона распределения длительности обслуживания на характеристики системы

закон распред еления длит. обслуж.	Время ожидания			Время пребывания			Вероятности потерь		
	Трасса	Аппрокс имирова нная трасса	Простей шее распред еление	Трасса	Аппрокс имирова нная трасса	Простей шее распред еление	Трасса	Аппрокс имирова нная трасса	Простей шее распред еление
const = 3,3	11,307	12,803	7,557	14,607	16,103	10,857	0,52	0,368	0,079
const = 1,665	4,29	2,569	0,813	5,955	4,234	2,478	0,263	0,033	0
exp(0,7)	3,616	2,195	1,048	5,049	3,62	2,491	0,236	0,04	0,005
exp(0,3)	11,559	12,031	8,256	14,862	15,354	11,583	0,541	0,382	0,141

Erlang_2 ( )	3,504	1,916	0,756	4,933	3,339	2,188	0,223	0,027	0,001
hyperex p( )	6,349	5,419	2,845	8,464	7,529	4,943	0,377	0,166	0,028

В таблице 3 показано влияние емкости накопителя на время ожидания, время пребывания и вероятность потерь. Из результатов были составлены графики (рис 6.1, рис 6.2 и рис 6.3)

### Зависимость времени ожидания от закона распределения длительности обслуживания

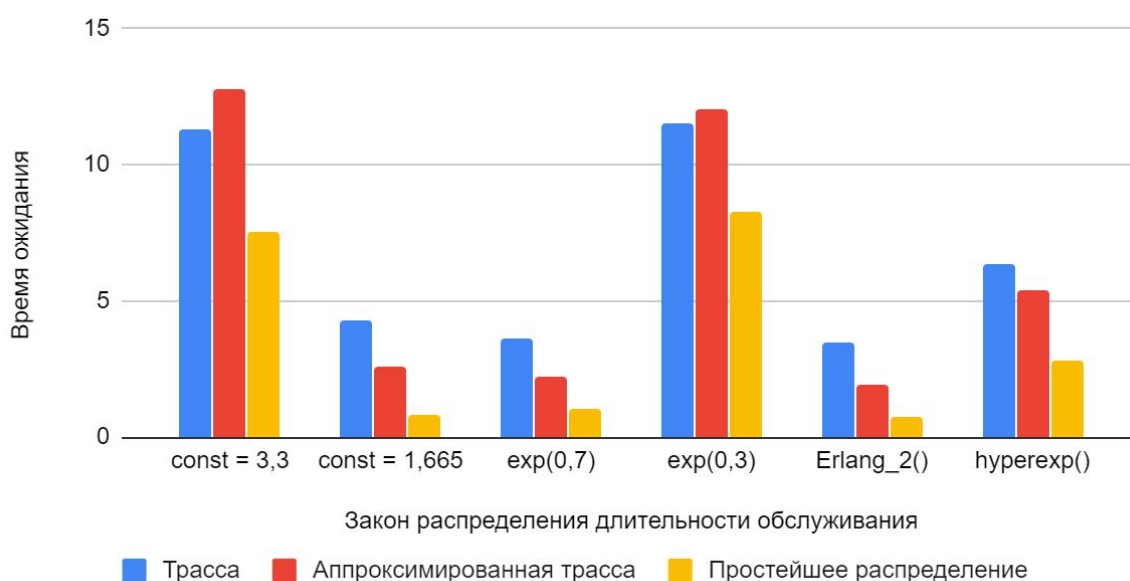


Рис. 6.1. Влияние закона распределения длительности обслуживания на время ожидания

По рисунку 6.1. можно заметить, что закон распределения длительности обслуживания значительно влияет на длительность ожидания.

Так, длительность обслуживания, заданная гиперэкспонентой (по закону распределения как для аппроксимированной трассы) имеет большее время ожидания, чем распределение Эрланга второго порядка с матожиданием 0.7. При этом, распределение Эрланга второго порядка с матожиданием 0.7 примерно равно экспоненте с таким же матожиданием. Распределение, заданное константой 3.3, ожидаемо, имеет высокое матожидание, а константа 1.665, меньшее. При сравнении экспоненты с матожиданием 0.3 и 0.7 время ожидания больше у первой.

## Зависимость времени пребывания от закона распределения длительности обслуживания

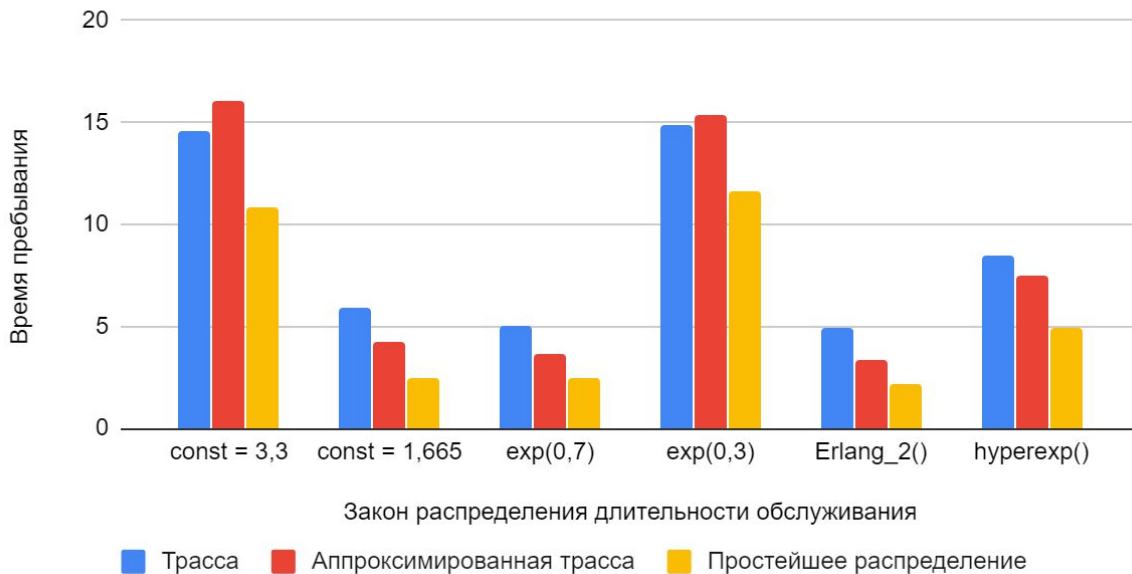


Рис. 6.2. Зависимость времени пребывания от длительности обслуживания

По рис. 6.1. можно сделать вывод, что время потерь ведет себя похожим образом, по сравнению с временем ожидания.

## Зависимость вероятности потерь от закона распределения длительности обслуживания

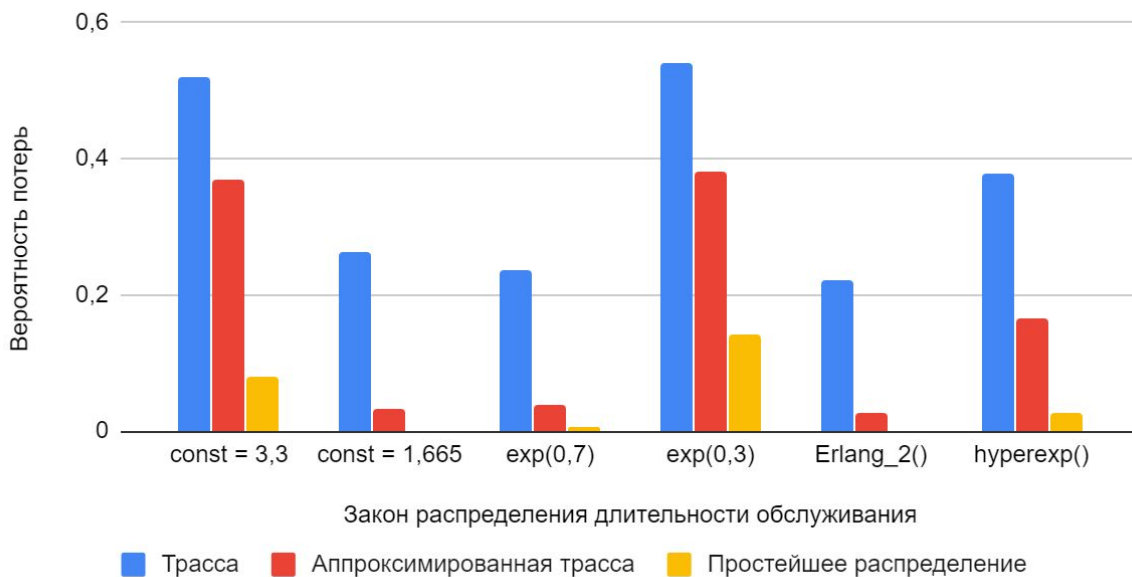


Рис. 6.3. Зависимость вероятности потерь от закона распределения

По рис. 6.3. можно сделать вывод, что вероятность потерь зависит от закона распределения длительности обслуживания. При константной длительности

обслуживания мы имеем большую вероятность потерь при большем значении константы. Значения вероятности потерь при распределении длительности обслуживания Эрланга второго порядка с математическим ожиданием, равным 0.7 и экспонентой, с таким же математическим ожиданием, имеют схожий характер и схожие значения. Вероятности потерь простейшего распределения с матожиданием 0.3 больше, чем при мат.ожидании 0.7.

#### **Вывод:**

1. При увеличении загрузки системы длительность переходного процесса увеличивается, менее загруженные системы быстрее преодолевают переходной процесс, так как состояния меняются реже.
2. При увеличении емкости накопителя длительность переходного процесса увеличивается, так как количество возможных состояний увеличивается.
3. Увеличение количества приборов ведет к стремительному улучшению всех характеристик системы, будь то время ожидания и пребывания, вероятность потери или средняя длина очереди. Система становится менее загруженной, время переходного процесса также значительно сокращается.
4. При увеличении емкости накопителя, уменьшается вероятность потерь. Это происходит потому что те заявки, которые терялись при меньшей емкости накопителя, не теряются при большей емкости, а попадают в очередь. Из увеличения емкости накопителя следует и увеличение времени ожидания и времени пребывания, так как увеличиваются максимально возможные значения этих характеристик и заявки, которые в опытах с меньшей емкостью накопителя терялись, находясь в очереди при большей емкости накопителя увеличивают значение пребывания.