

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федерально автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Севастопольский государственный университет»  
кафедра Информационных систем

Куркчи Ариф Эрнестович

Институт информационных технологий и управления в технических системах  
курс 4 группа ИС/б-41-о  
09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата)

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

по дисциплине «Моделирование процессов и систем»

на тему «Исследование способов моделирования  
дискретно-стохастических систем»

Отметка о зачете \_\_\_\_\_  
(дата)

Руководитель практикума

доцент  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Безуглая А. Е.  
(инициалы, фамилия)

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование характеристик одноканальной системы массового обслуживания, используя аналитический и имитационный методы моделирования. Изучение особенностей работы и получение практических навыков постановки, отладки и получения результатов в системе GPSS-World.

## 2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

$$\begin{aligned} T_{\lambda} &= 6 \\ T_{\mu} &= 3 \end{aligned}$$

## 3 ХОД РАБОТЫ

3.1 Оценить аналитическими методами вероятность нахождения в системе  $n$  заявок  $P_n$  для  $n = 0, 1, 2, \dots, 10$ , среднее число и дисперсию числа заявок в системе и в очереди.

$$\begin{aligned} \rho &= 0,5 \\ P_n &= \rho^n (1 - \rho) \end{aligned}$$

Таблица 1 – Вероятность нахождения в системе заявок

$n$	$P_n$
0	0,5
1	0,25
2	0,125
3	0,0625
4	0,03125
5	0,0015625
6	0,00078125
7	0,000390625
8	0,0001953125
9	0,0000976563
10	0,0000488281

Таблица 2 – Среднее и дисперсия числа заявок

	В системе	В очереди
Среднее	1	0,5
Дисперсия	2	1,25

3.2 Построить графики функции распределения времени пребывания заявки в системе для  $t = 0, \Delta t, 2 * \Delta t, \dots, 10 * \Delta t$

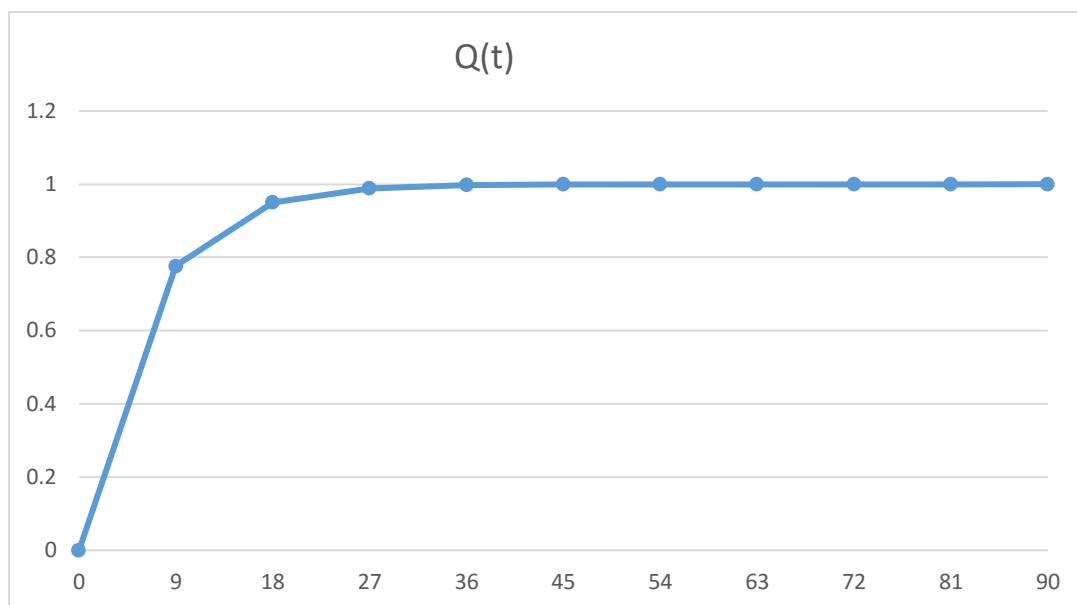


Рисунок 1 – График функции распределения времени пребывания заявки в системе

3.3 Оценить среднее и дисперсию времени пребывания заявки в системе

$$\bar{T} = \frac{1}{\mu * (1 - \rho)} = 6$$

$$\sigma_T^2 = \frac{1}{(\mu * (1 - \rho))^2} = 36$$

3.4 Запрограммировать модель одноканальной СМО, в соответствии с требованиями языка моделирования. Подставить в неё исходные данные (для источника и обслуживающего прибора), согласно варианта. Получить файл статистики и сохранить его для дальнейшего анализа.

Код модели:

```
EXPN FUNCTION RN1,C12
0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/
.6,.915/ .7,1.2/.75,1.38/.8,1.6/.84,1.83/
.88,2.12/
```

```
GENERATE 6,FN$EXPN
QUEUE QCPU
SEIZE CPU
DEPART QCPU
ADVANCE 3,FN$EXPN
RELEASE CPU
```

```
TERMINATE
```

```
GENERATE 1
TERMINATE 1
START 9
```

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	2	0	0
	2	QUEUE	2	0	0
	3	SEIZE	2	0	0
	4	DEPART	2	0	0
	5	ADVANCE	2	0	0
	6	RELEASE	2	0	0
	7	TERMINATE	2	0	0
	8	GENERATE	9	0	0
	9	TERMINATE	9	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CPU	2	0.130	0.585	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY	
QCPU	1	0	2	2	0.000	0.000	0.000	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
11	0	9.392	11	0	1		
13	0	10.000	13	0	8		

Рисунок 2 – Файл статистики

Как видно из файла статистики  $\bar{t} = 0,585 + 0,000 = 0,585$ .

3.5 Повторить п. 3.4 для значений  $t = 0, \Delta t, 2 * \Delta t, \dots, 10 * \Delta t$ . Определить  $\bar{t}$ . Построить график зависимости  $\bar{t}$  и Util-коэффициента использования прибора.

Таблица 3 – Полученные данные

$t$	$\bar{t}$	util
9	0,585	0,13
45	5,476	0,756
90	4,384	0,549
135	3,876	0,463
180	3,594	0,44
225	3,853	0,48
270	4,254	0,53
315	3,975	0,482
360	4,119	0,505
405	4,182	0,515
450	3,939	0,489
495	3,98	0,496
540	3,909	0,481
585	3,804	0,465
630	4,25	0,497
675	4,107	0,494
720	3,913	0,477
765	3,913	0,483
810	3,839	0,482
855	3,747	0,473
900	3,782	0,476

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	176	0	0
	2	QUEUE	176	0	0
	3	SEIZE	176	0	0
	4	DEPART	176	0	0
	5	ADVANCE	176	0	0
	6	RELEASE	176	0	0
	7	TERMINATE	176	0	0
	8	GENERATE	900	0	0
	9	TERMINATE	900	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CPU	176	0.476	2.434	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY	
QCPU	4	0	176	104	0.264	1.348	3.296	0

FEC XM	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
1078	0	901.000	1078	0	8		
1074	0	909.026	1074	0	1		

Рисунок 3 – Файл статистики одиннадцатого опыта



Рисунок 4 – Зависимость времени пребывания заявки в системе от времени

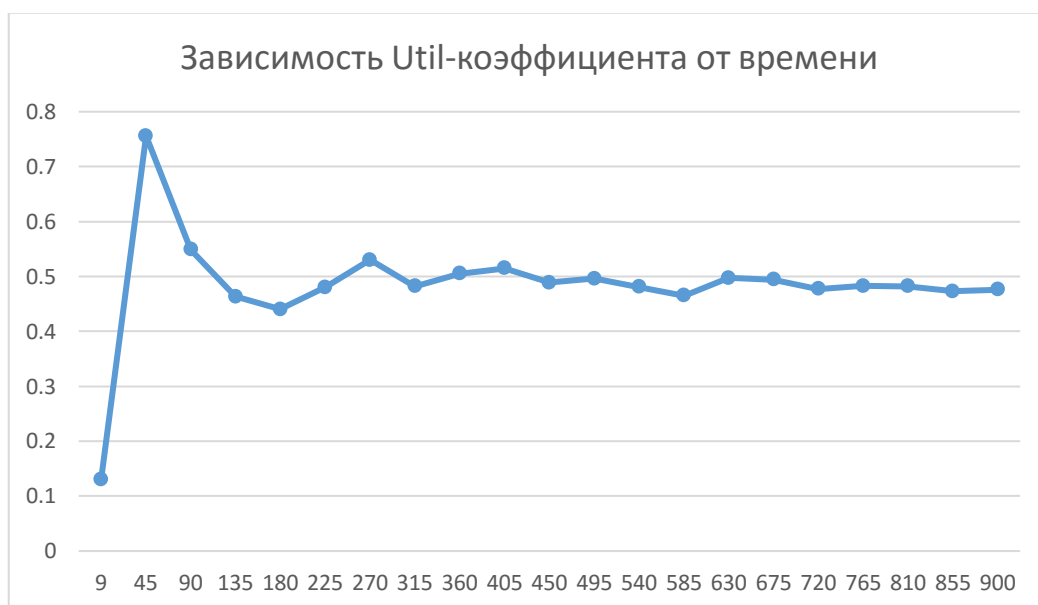


Рисунок 5 – Зависимость Util-коэффициента от времени

### 3.6 Сравним результаты моделирования с расчётами:

Таблица 4 – Сравнение аналитических и практических значений

	Аналитическое	Практическое	Разность
$\bar{T}$ и $\bar{t}$	6	3,782	2,218
$\rho$ и util	0,5	0,476	0,024
$L_Q$ и Ave.count	0,5	0,264	0,236

### ВЫВОДЫ

В ходе лабораторной работы были рассчитаны вероятность нахождения в системе заявок, среднее число и дисперсия числа заявок в системе и очереди, построен график зависимости util-коэффициента от времени моделирования, оценены среднее и дисперсия времени пребывания заявок в системе, а также получены результаты моделирования в системе GPSS-World.