

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (национальный  
исследовательский университет)

Кафедра 304 «Вычислительные машины, системы и сети»

Пояснительная записка к курсовой работе Разработка имитационной модели  
мультимедийной ВС по дисциплине «Имитационное  
моделирование»

Вариант 116

Принял:

доцент каф. 304, к.т.н. Жигалов В.И.

\_\_\_\_\_

Выполнил:

студент гр. МЗО-311Б-16 Ксемидов Б.С.

\_\_\_\_\_

Москва 2019

Задание на курсовую работу по дисциплине «Имитационное моделирование»  
студенту группы МЗО-311Б-16

Разработать имитационную модель мультикомпьютерной ВС.

Отчетные материалы: пояснительная записка

Пояснительная записка должна содержать все разделы, отражающие этапы моделирования ВС, должны быть пронумерованы страницы, сделаны ссылки на используемую литературу и составлено оглавление.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- задание на КР, подписанное преподавателем и студентом;
- оглавление;
- структурную схему моделируемой системы, описание функционирования ВС;
- описание имитационной модели;
- отлаженную программу моделирования функционирования ВС на языке GPSSH;
- результаты моделирования функционирования ВС;
- анализ результатов моделирования функционирования ВС;
- список литературы.

Литература:

1. О.М. Брехов, Г.А. Звонарева, А.В. Корнеев. Имитационное моделирование: Учеб.пособие.-М.:МАИ, 2015.-324 с.
2. О.М. Брехов, Г.А. Звонарева, А.В. Корнеев. Учебно-методическое пособие для выполнения курсовых работ по курсу «Моделирование ЭВМ и систем», М. МАИ, 2017 (электронная версия).

Срок начала:	9	февраля	2019 г.
Срок окончания:	16	мая	2019 г.
Контроль выполнения:			
25%	28	февраля	2019 г.
50%	21	марта	2019 г.
75%	18	апреля	2019 г.
100%	16	мая	2019 г.

Технические требования для моделирования функционирования ВС приведены в [1].

Параметры рабочей нагрузки и структуры, а так же алгоритмы функционирования определяются в соответствии с вариантом задания.

Руководитель:

доцент каф. 304, к.т.н.

Жигалов В.И.

Исполнитель:

студент гр. МЗО-311Б-16

Ксемидов Б.С.

## Содержание

1. Задание .....	4
2. Описание функционирования ВС .....	6
3. Описание имитационной модели .....	7
4. Структурные схемы алгоритмов .....	10
5. Отлаженная программа на языке GPSS .....	19
6. Результаты моделирования функционирования ВС .....	24
7. Заключение.....	31
8. Список использованных источников .....	33

## 1. Задание

Составить программу моделирования для имитации функционирования комплекса технических средств САПР в соответствии с вариантом задания. Принять, что после обработки на АРМ заявка с вероятностью 0,7 поступает на терминал, а с вероятностью 0,3 передается через КММ на ЦВК. Для вариантов "а)" следует определить количество заявок, обработанных за заданный промежуток времени. Для вариантов "б)" — определить время, в течение которого будет обработано заданное число заявок. Проанализировать собранную статистику.

### Условные обозначения

$t_i$  — интервал времени, через который заявки поступают в систему (на АРМ<sub>*i*</sub>)

$\Delta t_i$  — время поступления первой заявки (если не равно 0)

$n_i$  — количество заявок

$tk_i$  — время обслуживания на КММ заявки, приходящей с АРМ<sub>*i*</sub>

$T$  — время обработки заявок

### Порядок обработки заявок

КММ	в соответствии с алгоритмом FIFO, а при одновременном поступлении заявок в следующем порядке: заявки, поступившие с АРМ <sub>1</sub> , заявки, поступившие с АРМ <sub>2</sub> , заявки, поступившие с АРМ <sub>3</sub> заявки первого типа, поступившие с ЦВК, заявки второго типа, поступившие с ЦВК, заявки третьего типа, поступившие с ЦВК
$T_i$ ( $i = 1, 2, 3$ )	заявки, поступившие с АРМ <sub><i>i</i></sub> , заявки, поступившие с ЦВК

### Параметры модели

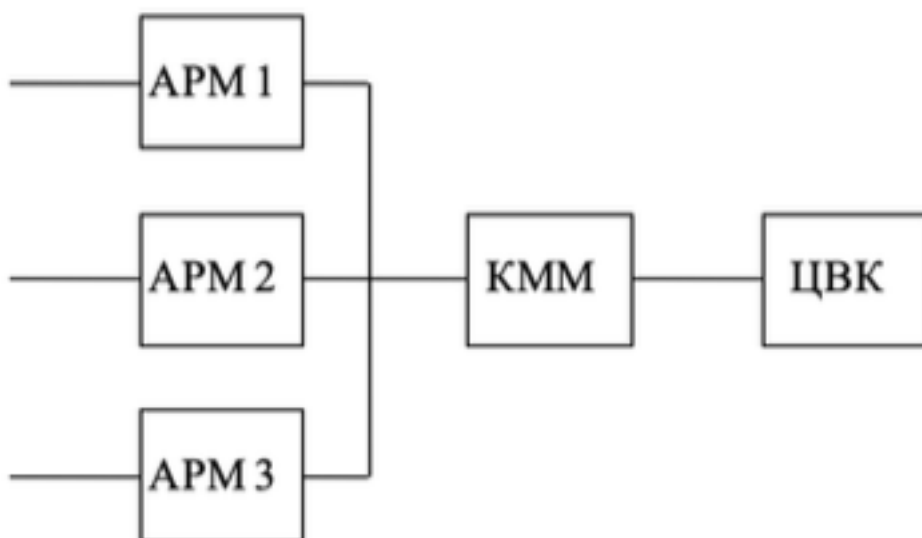
Параметры модели	Вариант б)
Поступление заявок в систему	$t_1 = 140 \pm 35, n_1 = 27$ $t_2 = 180, n_2 = 34$ $t_3 = 220, n_3 = 25$
$T_1$ $T_2$ $T_3$	$T = 30 \pm 10$ $T = 30 \pm 15$ $T = 35 \pm 12$
$APM_1$ $APM_2$ $APM_3$	$\begin{cases} P_1 = 0.3, T = 28 \\ P_2 = 0.7, T = 23 \end{cases}$
ЦВК	$T = 36 \pm 5$
КММ	$tk_1 = 4$ $tk_2 = 3$ $tk_3 = \begin{cases} P_1 = 0.1, tk_3 = 1 \\ P_2 = 0.9, tk_3 = 2 \end{cases}$
Условия окончания обслуживания заявок	После обработки на КММ систему покидает каждая 5-я заявка, направляющаяся на ЦВК
Условие окончания моделирования	Суммарное количество обработанных на $T_1$ , $T_2$ и $T_3$ заявок достигло 1100
Определить	Количество заявок, прошедших через КММ: — поступивших с $APM_1$ — поступивших с $APM_2$ — поступивших с $APM_3$ — первого типа, поступивших с ЦВК — второго типа, поступивших с ЦВК — третьего типа, поступивших с ЦВК

## 2. Описание функционирования ВС

Моделируемая система включает в себя три автоматизированных рабочих места (АРМ), соединенных с терминалами (Т), центральный вычислительный комплекс (ЦВК) и коммутатор малых машин (КММ).

Решение задач производится на АРМ и результаты выводятся через терминалы соответствующих АРМ. Но с вероятностью  $P=0.3$  решение задачи требует вычислительной мощности ЦВК. Тогда заявка после обработки на АРМ направляется на КММ, где поступает в очередь, функционирующую согласно правилу «первым пришел – первым обслуживаешься» (FIFO).

После обработки на КММ заявка поступает на ЦВК, который также имеет собственную очередь. Обработанная на ЦВК заявка возвращается на КММ и далее отправляется на «свой» терминал.



### 3. Описание имитационной модели

Функционирование очередей обусловлено также использованием приоритетов. При одновременном поступлении заявок в очередь раньше будет расположена заявка с наибольшим приоритетом. Приоритеты обслуживания заявок с АРМ<sub>i</sub> выше, чем приоритеты обслуживания заявок с ЦВК.

Тип заявки, определяемый АРМ-источником, указывается в первом параметре каждого транзакта. Информация о прохождении транзактами обработки на ЦВК отображается приоритетом транзакта. Для заявок, не обработанных на ЦВК приоритет выше или равен 25, а для заявок обработанных на ЦВК меньше.

- По условию задачи уничтожается каждая 5 заявка, направляющаяся на ЦВК, после обработки КММ.
- Критерием завершения служит суммарная обработка 3 терминалами 1100 заявок.
- Необходимо определить следующие данные: количество заявок, прошедших через КММ, поступивших с АРМ1, АРМ2, АРМ3, а заявок каждого из трех типов с ЦВК

В программе приняты следующие обозначения: АРМ1, АРМ2 и АРМ3 - автоматизированные рабочие места; TERM1, TERM2, TERM3 – терминалы; КММ – коммутатор малых машин КММ; CVK – центральный вычислительный комплекс ЦВК, CNTALL - количество заявок всех типов, прошедших через КММ, CNTKMM - номера подряд идущих заявок на КММ, CNTDEL - количество удаленных заявок, CNTC1, CNTC2, CNTC3 - счетчики для заявок с ЦВК 1-го, 2-го и 3-го типа соответственно, CNTA1, CNTA2, CNTA3 - счетчики для заявок с АРМ 1-го, 2-го и 3-го типа соответственно.

Для удобства созданы функции:

KMMAD - функция вычисления задержки на КММ

TERNA - функция определения терминала для заявки конкретного типа

TARM - функция вычисления задержки для каждого АРМ

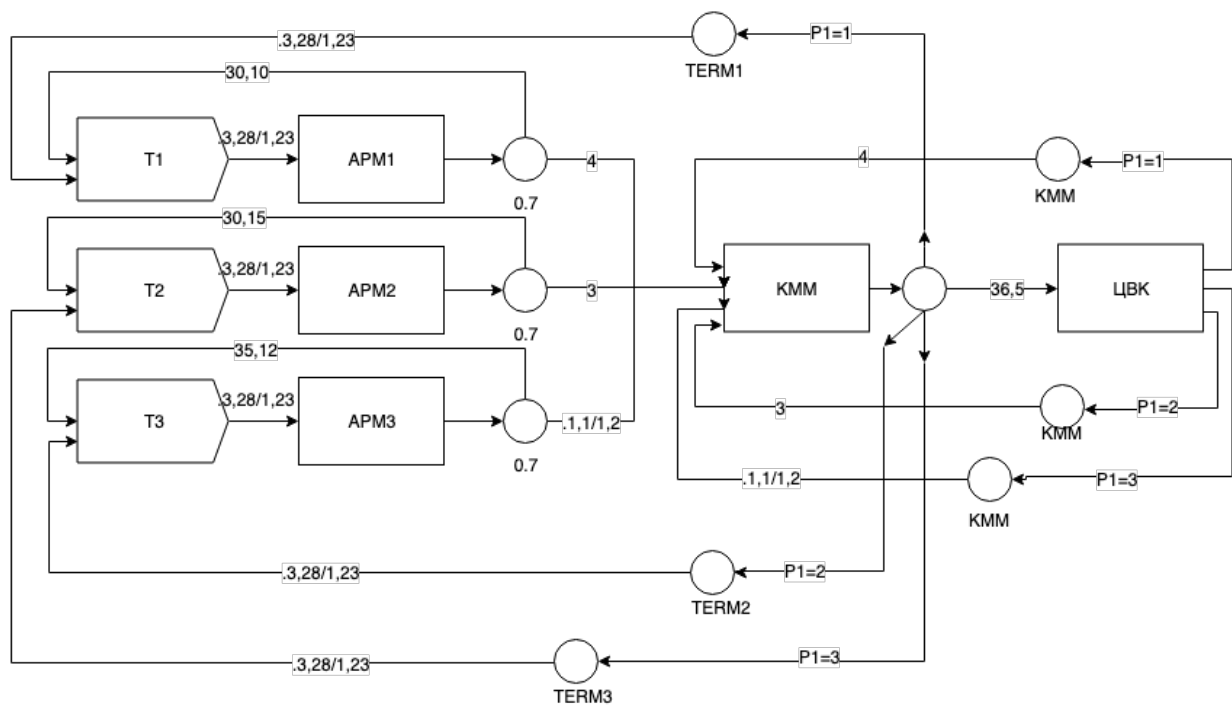
CNTA - функция определения счетчика заявок для соответствующего типа АРМ

CNTC - функция определения счетчика заявок с ЦВК для соответствующего типа АРМ

CHPR - функция определения приоритета на ЦВК для заявок с каждого из АРМ



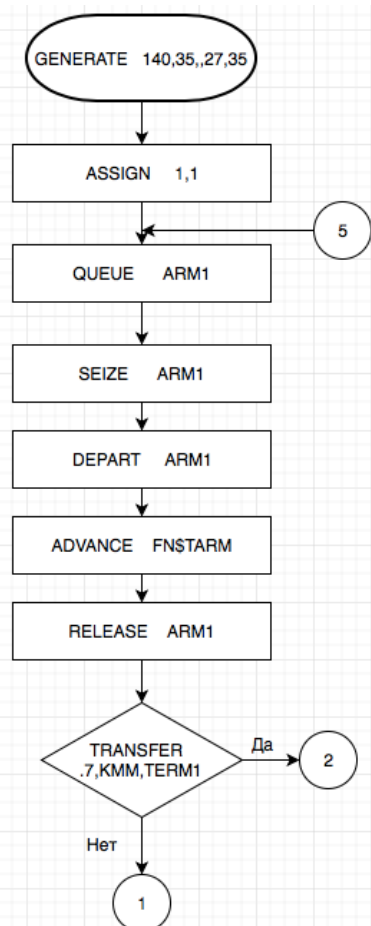
## Логическая схема ВС



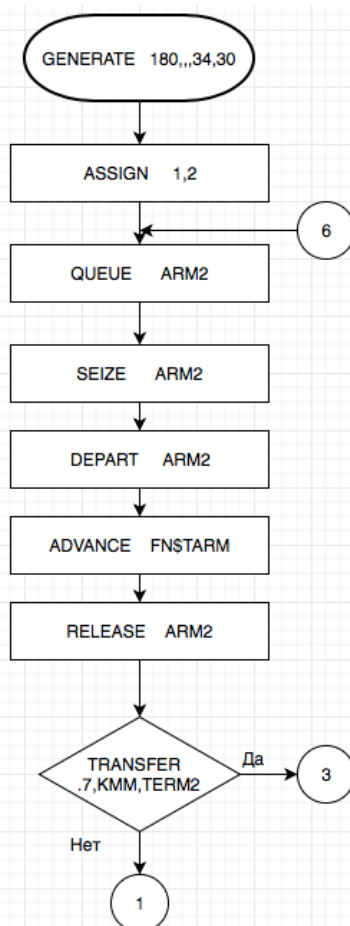
## 4. Структурные схемы алгоритмов

### Схема работы на АРМ

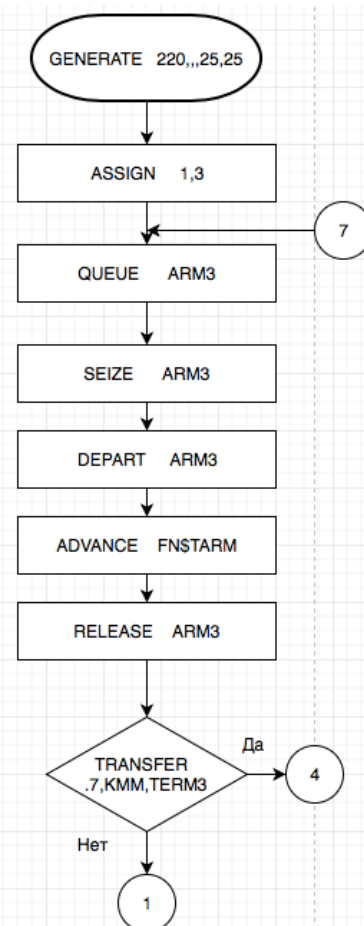
#### АРМ1



#### АРМ2



#### АРМ3



## **Описание алгоритма работы АРМ**

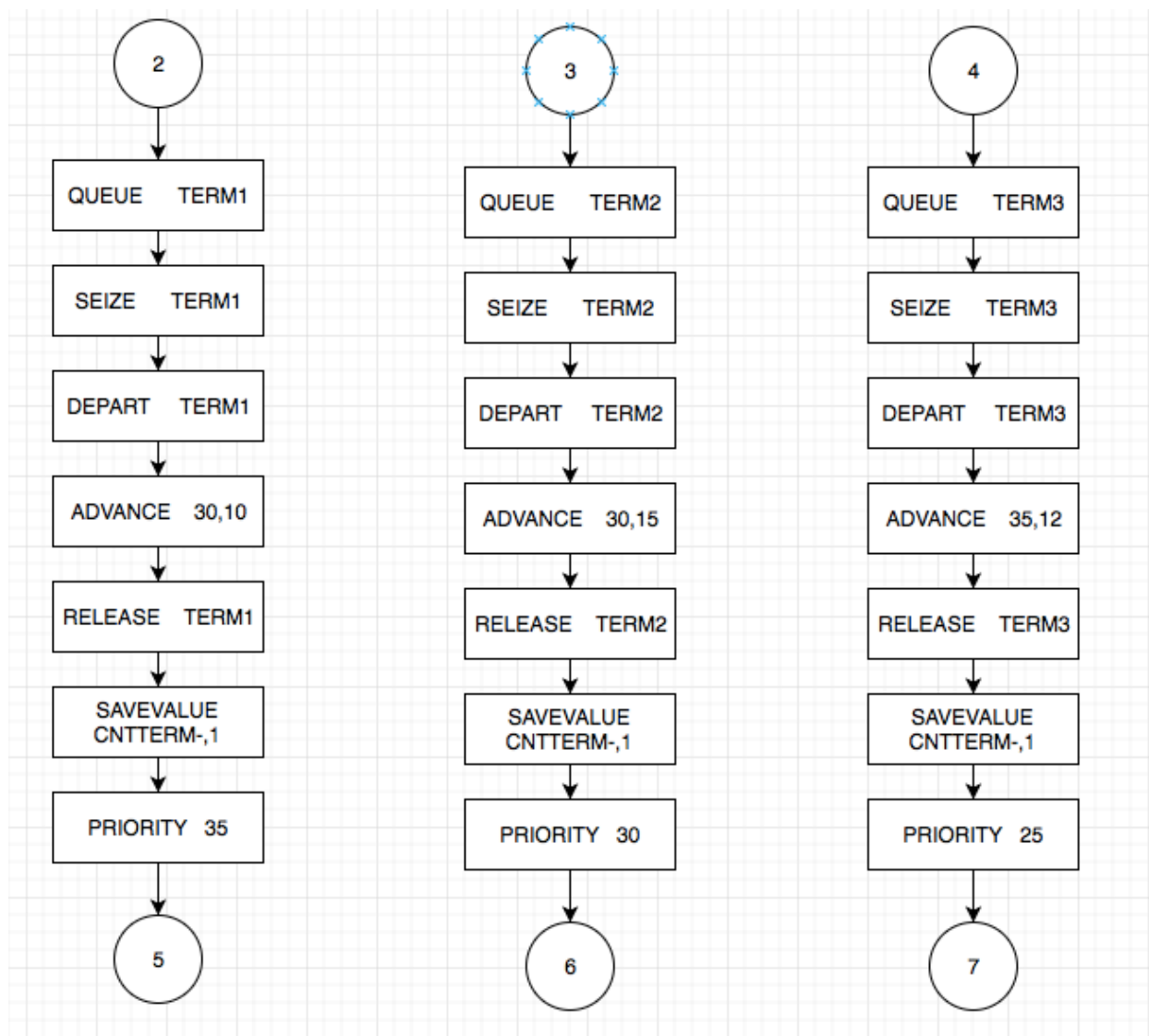
На каждом из устройств АРМ генерируются транзакты с необходимыми параметрами. Далее для каждого транзакта в СЧА сохраняется номер АРМ, в котором он генерировался. Затем он занимает устройство на заданное количество времени, после чего с некоторой вероятностью переходит на КММ или соответствующий терминал.

## Схема работы на терминалах

1 терминал

2 терминал

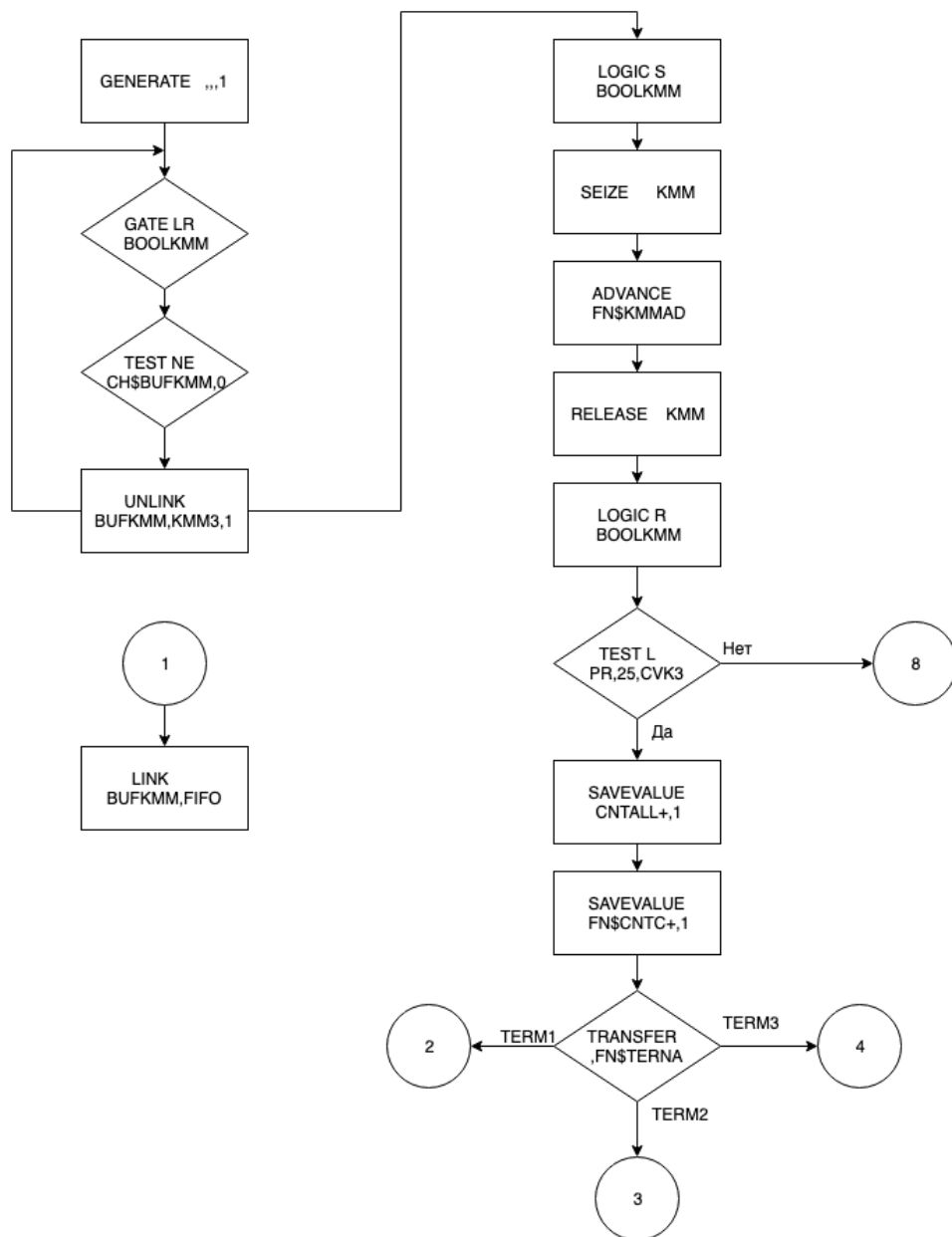
3 терминал



## **Описание алгоритма работы терминалов**

На каждом из терминалов для прибывшей заявки собираются статистические данные с помощью очереди. Затем заявка занимает устройство на заданное время и счетчик максимального количества заявок на всех терминалах уменьшается на 1, после чего заявка отправляется на соответствующий АРМ.

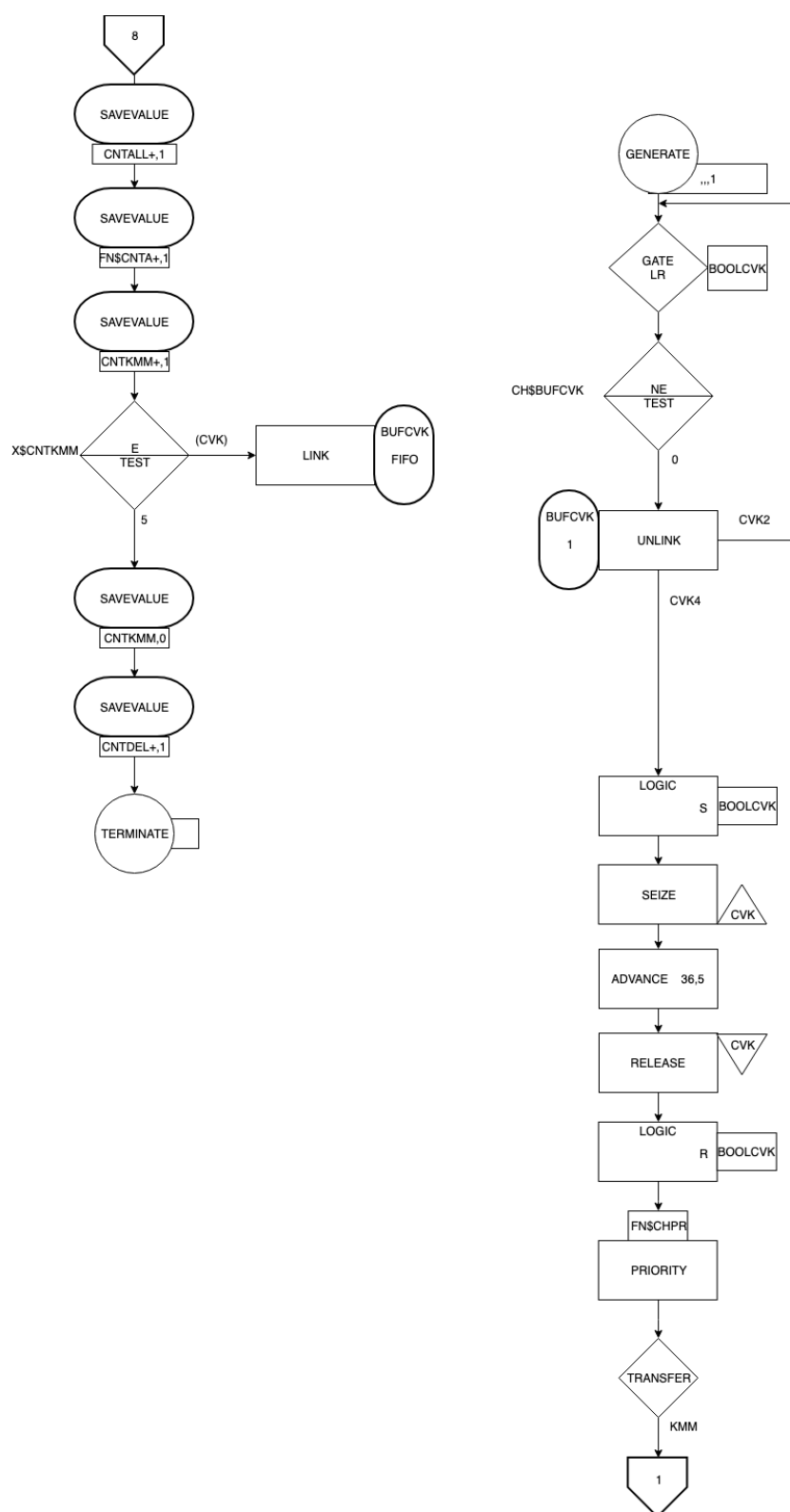
## Схема работы КММ



## **Описание алгоритма работы КММ**

Прибывающая заявка на КММ сразу отправляется в цепь пользователя. Затем производится проверка на занятость КММ, если он не занят и цепь не пуста, то на КММ из очереди отправляется следующая заявка.

## Схема работы ЦВК

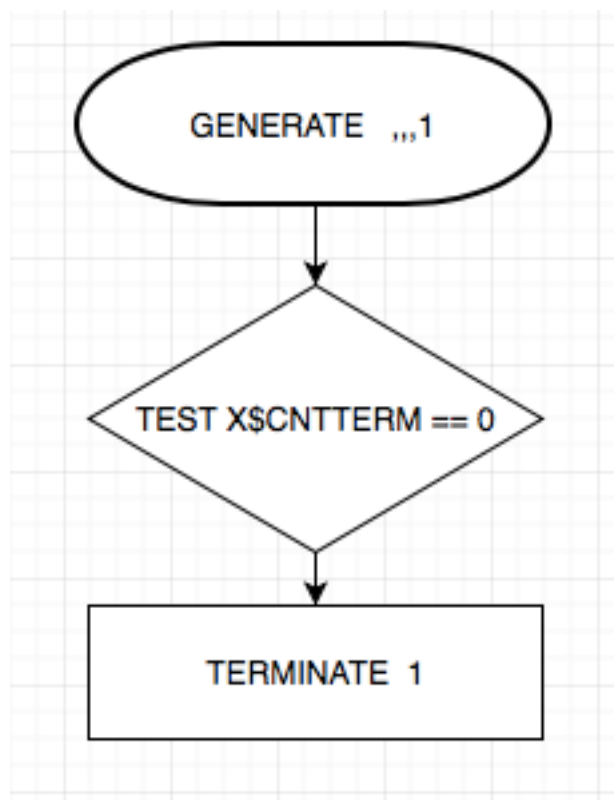




## **Описание алгоритма работы ЦВК**

ЦВК работает аналогично КММ. Прибывающая заявка отправляется в цепь пользователя, затем производятся проверки на занятость КММ и пустоту цепи. Если проверки успешны, то следующая заявка из цепи отправляется в ЦВК, а затем(после обработки) возвращается на КММ.

## Схема задания условия моделирования



## 5. Отлаженная программа на языке GPSS

\*Функция возвращающее время обработки заявки на КММ

KMM3 FUNCTION RN2,C2

.1,1/1,2

\*Функция возвращающее время обработки заявки на КММ

KMMAD FUNCTION P1,E3

1,4/2,3/3,FN\$KMM3

\*Функция возвращающая имя терминала для заявок переданных от ЦБК на КММ

TERNA FUNCTION P1,E3

1,TERM1/2,TERM2/3,TERM3

\*Время обработка на ARM

TARM FUNCTION RN2,C2

.3,28/1,23

\*Счетчик заявок с ARM на КММ

CNTA FUNCTION P1,E3

1,CNTA1/2,CNTA2/3,CNTA3

\*Счетчик заявок с ЦБК на КММ

CNTC FUNCTION P1,E3

1,CNTC1/2,CNTC2/3,CNTC3

\* Приоритет для разных типов заявок с ЦБК

CHPR FUNCTION P1,E3

1,20/2,15/3,10

SIMULATE

INITIAL X\$CNTALL,0

INITIAL X\$CNTA1,0

INITIAL X\$CNTA2,0

INITIAL X\$CNTA3,0

INITIAL X\$CNTC1,0

INITIAL X\$CNTC2,0

INITIAL X\$CNTC3,0

INITIAL X\$CNTTERM,1100

REALLOCATE COM,32720

\* 1 терминал

GENERATE 140,35,,27,35

ASSIGN 1,1

ARM1 QUEUE ARM1

SEIZE ARM1

DEPART ARM1

ADVANCE FN\$TARM

RELEASE ARM1

TRANSFER .7,KMM,TERM1

TERM1 QUEUE TERM1

SEIZE TERM1

DEPART TERM1

ADVANCE 30,10

RELEASE TERM1

SAVEVALUE CNTTERM-,1

PRIORITY 35

TRANSFER ,ARM1

\* 2 терминал

GENERATE 180,,,34,30

ASSIGN 1,2

ARM2 QUEUE ARM2

SEIZE ARM2

DEPART ARM2

ADVANCE FN\$TARM

RELEASE ARM2

TRANSFER .7,KMM,TERM2

TERM2 QUEUE TERM2

SEIZE TERM2

DEPART TERM2

ADVANCE 30,15

RELEASE TERM2

SAVEVALUE CNTTERM-,1

PRIORITY 30

TRANSFER ,ARM2

\* 3 терминал

GENERATE 220,,,25,25

ASSIGN 1,3

ARM3 QUEUE ARM3

SEIZE ARM3

DEPART ARM3

ADVANCE FN\$TARM

RELEASE ARM3

TRANSFER .7,KMM,TERM3

TERM3 QUEUE TERM3

SEIZE TERM3

DEPART TERM3

ADVANCE 35,12

RELEASE TERM3

SAVEVALUE CNTTERM,1

PRIORITY 25

TRANSFER ,ARM3

\* Удаление

DEL TERMINATE

\* Очередь

GENERATE ,,,1

KMM2 GATE LR BOOLKMM

TEST NE CH\$BUFKMM,0

UNLINK BUFKMM,KMM3,1

TRANSFER ,KMM2

\* KMM

KMM3 LOGIC S BOOLKMM

SEIZE KMM

ADVANCE FN\$KMMAD

RELEASE KMM

LOGIC R BOOLKMM

TEST L PR,25,CVK3 ; Приоритет ниже 25 у тех, кто пришел с ЦВК

SAVEVALUE CNTALL+,1

```
SAVEVALUE FN$CNTC+,1
TRANSFER ,FN$TERNA
```

\* Очередь для KMM

```
KMM LINK    BUFKMM,FIFO
```

\* Очередь для ЦБК

```
CVK3 SAVEVALUE CNTALL+,1
      SAVEVALUE FN$CNTA+,1
      SAVEVALUE CNTKMM+,1
      TEST E X$CNTKMM,5,CVK
      SAVEVALUE CNTKMM,0
      SAVEVALUE CNTDEL+,1
      TRANSFER ,DEL
```

```
CVK LINK    BUFCVK,FIFO
```

```
      GENERATE ,,1
CVK2 GATE LR  BOOLCVK
      TEST NE  CH$BUFCVK,0
      UNLINK  BUFCVK,CVK4,1
      TRANSFER ,CVK2
```

\* ЦБК

```
CVK4 LOGIC S  BOOLCVK
      SEIZE   CVK
      ADVANCE 36,5
      RELEASE CVK
      LOGIC R  BOOLCVK
      PRIORITY FN$CHPR
      TRANSFER ,KMM
```

```
GENERATE  ,,1  
TEST E X$CNTTERM,0  
TERMINATE 1  
START 1
```

```
END
```

## 6. Результаты моделирования функционирования ВС

Student GPSS/H Release 3.70 (PR221)					27 May 2019	18:12:34	File: kurs.gps	
Line#	stmt#	If	Do	Block#	*Loc	operation	A,B,C,D,E,F,G	Comments
1	1					*функция возвращающее время обработки заявки на КММ		
2	2					KMM3 FUNCTION RN2,C2		
3	3					.1,1/1,2		
4	4							
5	5					*функция возвращающее время обработки заявки на КММ		
6	6					KMMAD FUNCTION P1,E3		
7	7					1,4/2,3/3, FN\$KMM3		
8	8							
9	9					*функция возвращающая имя терминала для заявок переданных от ЦВК на КММ		
10	10					TERNA FUNCTION P1,E3		
11	11					1,TERM1/2,TERM2/3,TERM3		
12	12							
13	13					*время обработка на ARM		
14	14					TARM FUNCTION RN2,C2		
15	15					.3,28/1,23		
16	16							
17	17					*счетчик заявок с ARM на КММ		
18	18					CNTA FUNCTION P1,E3		
19	19					1,CNTA1/2,CNTA2/3,CNTA3		
20	20							
21	21					*счетчик заявок с ЦВК на КММ		
22	22					CNTC FUNCTION P1,E3		
23	23					1,CNTC1/2,CNTC2/3,CNTC3		
24	24							
25	25					* Приоритет для разных типов заявок с ЦВК		
26	26					CHPR FUNCTION P1,E3		
27	27					1,20/2,15/3,10		
28	28							
29	29					SIMULATE		
30	30							
31	31					INITIAL X\$CNTALL,0		
32	32					INITIAL X\$CNTA1,0		
33	33					INITIAL X\$CNTA2,0		
34	34					INITIAL X\$CNTA3,0		
35	35					INITIAL X\$CNTC1,0		
36	36					INITIAL X\$CNTC2,0		
37	37					INITIAL X\$CNTC3,0		
38	38					INITIAL X\$CNTTERM,1100		
39	39							
40	40					REALLOCATE COM,32720		
41	41							
42	42							
43	43							
44	44							
45	45							
46	46							
47	47					* 1 терминал		
48	48	1				GENERATE	140,35,,27,35	
49	49	2				ASSIGN	1,1	
50	50	3	ARM1			QUEUE	ARM1	
51	51	4				SEIZE	ARM1	
52	52	5				DEPART	ARM1	
53	53	6				ADVANCE	FN\$TARM	
54	54	7				RELEASE	ARM1	
55	55	8				TRANSFER	.7,KMM,TERM1	
56	56							



0

Student GPSS/H Release 3.70 (PR221) 27 May 2019 18:12:34 File: Kurs.gps

Line#	stmt#	If	Do	Block#	*Loc	Operation	A,B,C,D,E,F,G	Comments
57	57			9	TERM1	QUEUE	TERM1	
58	58			10		SEIZE	TERM1	
59	59			11		DEPART	TERM1	
60	60			12		ADVANCE	30,10	
61	61			13		RELEASE	TERM1	
62	62			14		SAVEVALUE	CNTTERM-,1	
63	63			15		PRIORITY	35	
64	64			16		TRANSFER	,ARM1	
65	65							
66	66							
67	67							
68	68							
69	69							
70	70							
71	71				* 2 терминал			
72	72			17		GENERATE	180,,34,30	
73	73			18		ASSIGN	1,2	
74	74			19	ARM2	QUEUE	ARM2	
75	75			20		SEIZE	ARM2	
76	76			21		DEPART	ARM2	
77	77			22		ADVANCE	FN\$TARM	
78	78			23		RELEASE	ARM2	
79	79			24		TRANSFER	.7,KMM,TERM2	
80	80							
81	81							
82	82			25	TERM2	QUEUE	TERM2	
83	83			26		SEIZE	TERM2	
84	84			27		DEPART	TERM2	
85	85			28		ADVANCE	30,15	
86	86			29		RELEASE	TERM2	
87	87			30		SAVEVALUE	CNTTERM-,1	
88	88			31		PRIORITY	30	
89	89			32		TRANSFER	,ARM2	
90	90							
91	91							
92	92							
93	93							
94	94							
95	95							
96	96							
97	97							
98	98				* 3 терминал			
99	99			33		GENERATE	220,,25,25	
100	100			34		ASSIGN	1,3	
101	101			35	ARM3	QUEUE	ARM3	
102	102			36		SEIZE	ARM3	
103	103			37		DEPART	ARM3	
104	104			38		ADVANCE	FN\$TARM	
105	105			39		RELEASE	ARM3	
106	106			40		TRANSFER	.7,KMM,TERM3	
107	107							
108	108			41	TERM3	QUEUE	TERM3	
109	109			42		SEIZE	TERM3	
110	110			43		DEPART	TERM3	
111	111			44		ADVANCE	35,12	
112	112			45		RELEASE	TERM3	

Line#	Stmnt#	If	Do	Block#	*Loc	Operation	A,B,C,D,E,F,G	Comments
113	113			46		SAVEVALUE	CNTTERM-,1	
114	114			47		PRIORITY	25	
115	115			48		TRANSFER	,ARM3	
116	116							
117	117							
118	118			49		* Удаление DEL	TERMINATE	
119	119							
120	120							
121	121							
122	122							
123	123							
124	124							
125	125							
126	126							
127	127							
128	128			50		* очередь GENERATE	,,,1	
129	129			51	KMM2	GATE LR	BOOLKMM	
130	130			52		TEST NE	CH\$BUFKMM,0	
131	131			53		UNLINK	BUFKMM,KMM3,1	
132	132			54		TRANSFER	,KMM2	
133	133							
134	134							
135	135			55		* KMM KMM3 LOGIC S	BOOLKMM	
136	136			56		SEIZE	KMM	
137	137			57		ADVANCE	FN\$KMMAD	
138	138			58		RELEASE	KMM	
139	139			59		LOGIC R	BOOLKMM	
140	140			60		TEST L	PR,25,CVK3 ;	Приоритет ниже 25 у тех, кто пришел с ЦВК
141	141			61		SAVEVALUE	CNTALL+,1	
142	142			62		SAVEVALUE	FN\$CNTC+,1	
143	143			63		TRANSFER	,FN\$TERNA	
144	144							
145	145							
146	146			64		* очередь для KMM KMM LINK	BUFKMM,FIFO	
147	147							
148	148							
149	149							
150	150							
151	151							
152	152							
153	153							
154	154							
155	155							
156	156							
157	157							
158	158							
159	159			65		* очередь для ЦВК CVK3 SAVEVALUE	CNTALL+,1	
160	160			66		SAVEVALUE	FN\$CNTA+,1	
161	161			67		SAVEVALUE	CNTKMM+,1	
162	162			68		TEST E X\$CNTKMM,5,CVK		
163	163			69		SAVEVALUE	CNTKMM,0	
164	164			70		SAVEVALUE	CNTDEL+,1	
165	165			71		TRANSFER	,DEL	
166	166							
167	167			72	CVK	LINK	BUFCVK,FIFO	
168	168							

169	169	73	GENERATE	,,,1
170	170	74	GATE LR	BOOLCVK
171	171	75	TEST NE	CH\$BUFCVK,0
172	172	76	UNLINK	BUFCVK,CVK4,1
173	173	77	TRANSFER	,CVK2
174	174			
175	175			
176	176			
177	177	78	* LQBK	
178	178	79	CVK4	
179	179	80	LOGIC S	BOOLCVK
180	180	81	SEIZE	CVK
181	181	82	ADVANCE	36,5
182	182	83	RELEASE	CVK
183	183	84	LOGIC R	BOOLCVK
184	184		PRIORITY	FN\$CHPR
185	185		TRANSFER	,KMM
186	186			
187	187			
188	188			
189	189			
190	190			
191	191			
192	192	85	GENERATE	,,,1
193	193	86	TEST E X\$CNTTERM,0	
194	194	87	TERMINATE	1
195	195		START	1
196	196			
197	197		END	

Entity Dictionary (in ascending order by entity number; "\*" => value conflict.)

Facilities: 3=ARM1 64=KMM	9=TERM1 72=CVK	19=ARM2	25=TERM2	35=ARM3	41=TERM3
Queues: 3=ARM1	9=TERM1	19=ARM2	25=TERM2	35=ARM3	41=TERM3
Logic Switches: 1=BOOLKMM	2=BOOLCVK				
Functions: 1=KMMAD 55=KMM3	2=TERNA	3=TARM	4=CNDA	5=CNDC	6=CHPR
Fullword Savexes: 1=CNDA1 7=CNDA11	2=CNDA2 8=CNDA11	3=CNDA3 9=CNDA11	4=CNDC1 10=CNDC11	5=CNDC2	6=CNDC3
User Chains: 1=BUFKMM	2=BUFCVK				
Parameters: 1					
Random Numbers: 2					

Symbol	Value	EQU Defns	Context	References by Statement Number
CNDA1	1		Absolute	19
CNDA2	2		Absolute	19
CNDA3	3		Absolute	19
CNDC1	4		Absolute	23
CNDC2	5		Absolute	23
CNDC3	6		Absolute	23
TERM1	9		Absolute	11

TERM1	9		Absolute	11				
TERM2	25		Absolute	11				
TERM3	41		Absolute	11				
ARM1	3	50	Block	64				
ARM2	19	74	Block	89				
ARM3	35	101	Block	115				
CVK	72	167	Block	162				
CVK2	74	170	Block	173				
CVK3	65	159	Block	140				
CVK4	78	177	Block	172				
DEL	49	118	Block	165				
KMM	64	146	Block	55	79	106	183	
KMM2	51	129	Block	132				
KMM3	55	135	Block	131				
TERM1	9	57	Block	55				
TERM2	25	82	Block	79				
TERM3	41	108	Block	106				
ARM1	3		Facility	51	54			
ARM2	19		Facility	75	78			
ARM3	35		Facility	102	105			
CVK	72		Facility	178	180			
KMM	64		Facility	136	138			
TERM1	9		Facility	58	61			
TERM2	25		Facility	83	86			
TERM3	41		Facility	109	112			
ARM1	3		Queue	50	52			
ARM2	19		Queue	74	76			
ARM3	35		Queue	101	103			
TERM1	9		Queue	57	59			
TERM2	25		Queue	82	84			
TERM3	41		Queue	108	110			
BOOLCVK	2		Logic Switch	170	177	181		
BOOLKMM	1		Logic Switch	129	135	139		
CHPR	6	26	Function	182				
CNTA	4	18	Function	160				
CNTC	5	22	Function	142				
KMM3	55	2	Function	7				
KMMAD	1	6	Function	137				
TARM	3	14	Function	53	77	104		
TERNA	2	10	Function	143				
CNTA1	1		Fullword SvX	32				
CNTA2	2		Fullword SvX	33				
CNTA3	3		Fullword SvX	34				
CNTALL	7		Fullword SvX	31	141	159		
CNTC1	4		Fullword SvX	35				
CNTC2	5		Fullword SvX	36				
Symbol	Value	EQU Defns	Context	References by Statement Number				
CNTC3	6		Fullword SvX	37				
CNTDEL	10		Fullword SvX	164				
CNTKMM	9		Fullword SvX	161	162	163		
CNTTERM	8		Fullword SvX	38	62	87	113	193
BUFCVK	2		User Chain	167	171	172		

BUFCVK	2	User Chain	167	171	172						
BUFKMM	1	User Chain	130	131	146						
1	1	Parameter	6	10	18	22	26	49	73	100	
2	2	Random Nmbr	2	14							
Storage Requirements (Bytes)											
Compiled Code:	3540										
Compiled Data:	352										
Miscellaneous:	0										
Entities:	7030										
Common:	32720										
Total:	43642										
GPSS/H Model Size:											
Control Statements	18										
Blocks	87										
Simulation begins.											
Relative Clock: 13437.6523 Absolute Clock: 13437.6523											
Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total
1	27	11	351	21	460	31	427	TERM3	322		
2	27	12	351	22	460	32	427	42	322		
ARM1	378	13	351	23	459	33	25	43	322		
4	378	14	351	24	459	34	25	44	322		
5	378	15	351	TERM2	438	ARM3	347	45	322		
6	378	16	351	26	428	36	347	46	322		
7	378	17	34	27	428	37	347	47	322		
8	378	18	34	28	428	38	347	48	322		
TERM1	351	ARM2	461	29	427	39	347	DEL	73		
10	351	20	460	30	427	40	347	50	1		
Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total	Block Current	Total
KMM2	658	61	292	71	73	81	292				
52	657	62	292	CVK	292	82	292				
53	657	63	292	73	1	83	292				
54	657	KMM	657	CVK2	293	84	292				
KMM3	657	CVK3	365	75	292	85	1				
56	657	66	365	76	292	86	1				
57	657	67	365	77	292	87	1				
58	657	68	365	CVK4	292						
59	657	69	73	79	292						
60	657	70	73	80	292						

Facility	Total Time	Avail Time	Unavl Time	Entries	Average Time/Xact	Current Status	Percent Avail	Seizing Xact	Preempting Xact
ARM1	0.737			378	26.204	AVAIL			
TERM1	0.785			351	30.072	AVAIL			
ARM2	0.893			460	26.097	AVAIL		54	
TERM2	0.958			428	30.064	AVAIL		26	
ARM3	0.677			347	26.212	AVAIL			
TERM3	0.839			322	35.019	AVAIL			
KMM	0.140			657	2.867	AVAIL			
CVK	0.780			292	35.892	AVAIL			

Queue	Maximum Contents	Average Contents	Total Entries	Zero Entries	Percent Zeros	Average Time/Unit	\$Average Time/Unit	Qtable Number	Current Contents
ARM1	8	1.107	378	137	36.2	39.367	61.745		0
TERM1	14	4.754	351	32	9.1	182.001	200.259		0
ARM2	6	1.095	461	121	26.2	31.916	43.275		1
TERM2	23	11.981	438	10	2.3	367.579	376.168		10
ARM3	2	0.099	347	230	66.3	3.817	11.321		0
TERM3	12	3.282	322	25	7.8	136.975	148.505		0

User Chain	Entries	Average Time/Xact	Average Contents	Current Contents	Maximum Contents
BUFKMM	657	0.003	0.000	0	1
BUFCVK	292	0.759	0.016	0	2

Non-zero Fullword Savevalues: (NAME : VALUE)

CNTA1:	122,	CNTA2:	132,	CNTA3:	111,	CNTC1:	95,	CNTC2:	111,
CNTC3:	86,	CNTALL:	657,	CNTDEL:	73				

Random Stream	Antithetic Variates	Initial Position	Current Position	Sample Count	Chi-Square Uniformity
1	OFF	100000	102605	2605	0.76
2	OFF	200000	201382	1382	0.44

Status of Common Storage

30120 bytes available  
2600 in use  
7656 used (max)

Simulation complete. Absolute Clock: 13437.6523

Total Block Executions: 29461

Blocks / second: 6472400

Microseconds / Block: 0.15

## 7. Заключение

В результате моделирования были получены следующие данные:  
количество заявок, прошедших через КММ:

- поступивших с АРМ1 = 122
- поступивших с АРМ2 = 132
- поступивших с АРМ3 = 111
- первого типа, поступивших с ЦВК = 95
- второго типа, поступивших с ЦВК = 111
- третьего типа, поступивших с ЦВК = 86

общее количество заявок, прошедших через КММ - 657

общее время моделирования - 13437 единиц модельного времени;  
было удалено 73 заявки.

Степени загруженности устройств:

ARM1	0.737
TERM1	0.785
ARM2	0.893
TERM2	0.958
ARM3	0.677
TERM3	0.839
KMM	0.140
CVK	0.780

Низкий процент загруженности КММ, объясняется тем, что в соответствии с условием, обработка заявок на КММ производится достаточно быстро, а на ЦВК, где время обработки заявки (31-41 единиц модельного времени) загруженность высокая (0.78). Максимум достигается на 2 терминале, так как терминала данного типа генерируется большее количество заявок, а время имеет больший диапазон [15, 45]. 2-й АРМ имеет также повышенную загруженность по тем же причинам, время задержки на нём определяется, как и на других.

Статистика по очередям:

Имя очереди	Максимальное количество элементов в очереди	Среднее время нахождения транзакта в очереди	Количество вхождений в очередь	Среднее количество элементов в очереди
ARM1	8	39,367	378	1,107
TERM1	14	182,001	351	4,754
ARM2	6	31,916	461	1,095
TERM2	23	367,579	438	11,981
ARM3	2	3,817	347	0,099
TERM3	12	136,975	322	3,282
BUFKMM	1	0,003	657	0,001
BUFCVK	2	0,759	292	0,016

Статистика по очередям соответствует статистике по устройствам. Наибольшая загруженность приходится также на 2 терминал и 2 АРМ, что соответствует степени загруженности, которая была проанализирована ранее. На 2 терминал приходится наибольшее максимальное количество элементов в очереди, наибольшее среднее время нахождения транзакта в очереди, а также количество вхождение. Цепь пользователя также соответствует ранее проанализированным данным. Из относительно малого времени обработки на КММ она почти не загружена.



## **8. Список использованных источников**

1. О.М.Брехов, Г.А.Звонарева, А.В.Корнеевкова Лабораторные работы по курсу «Моделирование ЭВМ»
2. О.М. Брехов. Конспект лекций по дисциплине «Имитационное моделирование»
3. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS.