

## Оценка оперативности и надёжности СПОД

### (решение задач на ЭВМ в условиях отказов)

*Цель работы:* Приобрести навыки анализа СМО, допускающих прерывание обслуживания заявок, на основе метода имитационного моделирования с использованием ЭВМ

*Материальное обеспечение:* Компьютер, система моделирования.

*Учебное время* на выполнение работы – 2 часа.

### Теоретическая часть

При проведении модельных исследований и, в частности, при построении моделей прибегают к разного рода ограничениям и допущениям. При этом ограничения предполагают уменьшение множества альтернатив, например значений какого-либо параметра. В свою очередь введение допущений означает принятие одной альтернативы из множества возможных. К примеру, поток заявок, поступающих в систему, носит случайный характер, и в общем случае может подчиняться произвольному закону распределения времени между моментами генерации заявок. Выбор какого-нибудь конкретного характера потока, а частности, простейшего, и будет допущением, вводимым в модель.

Довольно часто при исследовании элементов автоматизированных систем принимают допущение об их абсолютной надёжности. В терминах теории массового обслуживания это означает, что отсутствует прерывание обслуживания заявок на приборе вследствие нарушения его нормального функционирования. Действительно, такой подход правомочен при изучении поведения исследуемого объекта на коротком отрезке времени, когда вероятность наступления отказа неукоснительно стремится к нулю с уменьшением временного промежутка. Однако, если исследователя интересует поведение объекта на длительном периоде его функционирования, подобное допущение ведет к существенному смещению значений оцениваемых параметров и, в итоге приводит к неоправданной идеализации модели. Поэтому в ряде случаев учет надёжностных характеристик исследуемых объектов является обязательным условием построения модели.

Основными надёжностными характеристиками элементов автоматизированных систем выступают:

1) среднее время наработки на отказ –  $T_0$  и закон распределения этого времени  $F(T_0)$ ;

2) среднее время восстановления –  $T_B$  и закон его распределения  $F(T_B)$ ;

Процесс возникновения отказа и восстановления работоспособности элемента интерпретируемого одноканальной СМО, может быть описан следующим образом (рис.3.1).

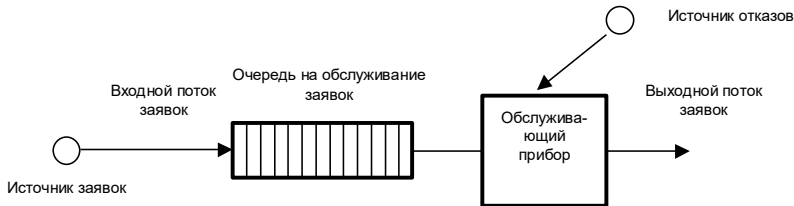


Рис.3.1. Одноканальная система массового обслуживания с ненадежным прибором

В модель вводится дополнительный генератор заявок. Вырабатываемые им транзакты обладают наивысшим приоритетом, абсолютным по отношению к другим заявкам, присутствующим в модели. Моменты генерации определяются значениями  $T_0$  и  $F(T_0)$ . Задержка заявки на приборе зависит соответственно от значений  $T_B$  и  $F(T_B)$ . Прерванные в обслуживании транзакты могут покидать СМО в необслуженном состоянии, образуя поток потерянных заявок, или возвращаться на прибор, как для продолжения обслуживания, так и для обслуживания сначала. Характер поведения прерванных заявок определяется логикой функционирования исследуемого объекта.

## Постановка задачи на лабораторную работу

### *Подготовка к работе:*

По данному описанию и рекомендованной литературе изучить основные положения, связанные с организацией приоритетного обслуживания заявок в СМО, и общую структуру программы на языке моделирования GPSS.

### *Задание по экспериментальной части:*

Исследовать показатели оперативности решения задач на ЭВМ в условиях отказов.

### *Исходные данные:*

- интенсивность потока запросов на решение задач –  $\lambda$ ;
- среднее время выполнения программы решения задачи на ЭВМ –  $t_n$ ;

- среднее время наработки ЭВМ на отказ –  $T_0$ ;
- среднее время восстановления ЭВМ –  $T_B$ .

*Допущения:*

\* исследуется однопроцессорная ЭВМ, работающая в однопрограммном режиме

\* буферная память имеет неограниченный объем

*Требуется определить:*

\* характер изменения среднего времени решения задач на ЭВМ –  $t_p$  и вероятности их своевременного решения  $P(t_p \leq t_{дон})$  при варьировании исходных данных в некотором диапазоне

## **Методические указания по выполнению работы**

Модели, подлежащие исследованию, записаны на диске с системой моделирования под именами:

model.gps – модель абсолютно надежной ЭВМ;

modelnad.gps – модель ненадежной ЭВМ.

Запуск модели осуществляется набором в командной строке:

gps.bat <имя модели>.

По окончании прогона модели результаты помещаются на рабочий диск в файл с однотипным именем и расширением .lst.

Описания моделей в виде текстов программ на GPSS и пример листинга с результатами приведены в приложении.

При выполнении экспериментальной части студент *должен*:

1) проанализировать задание в соответствии с указанным преподавателем вариантом и уточнить задачу исследования;

2) вызвать на компьютере для редактирования текст программы с требуемой для работы моделью;

3) ввести необходимые исходные данные и запустить модель на выполнение;

4) проанализировать результаты моделирования на экране в интерактивном режиме и получить листинг;

5) пункты 2-4 повторить по каждому сочетанию исходных данных для своего варианта;

6) исследования провести при условии абсолютной надежности ЭВМ и в случае возникновения отказов.

*Примечание:* при необходимости следует уточнить исходные данные и искомые характеристики у преподавателя

## **Содержание отчета о лабораторной работе**

1. Схема исследуемой СМО.

2. Исходные данные для проведения исследования.
3. Распечатки листингов с результатами.
4. Графики с результатами зависимостей, указанных в варианте работы.
5. Выводы по результатам исследований.

### Контрольные вопросы

1. Как учитываются надежностные характеристики прибора в модели?
2. Физический смысл понятий «занятие прибора» и «захват прибора».
3. Пояснить общий алгоритм функционирования модели.
4. Как в модели задаются случайные величины?
5. Как в модели описываются исходные данные?
6. Назначение основных элементов листинга с результатами моделирования.

### Варианты работы

№	$\lambda$ (заявок/ч)	$t_n$ (мин)	$T_o$ (ч)	$T_B$ (мин)	$t_{доп}$ (мин)	Вид исследуемых зависимостей
1	20,25,30	1	100	30	5	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $\lambda$
2	10	2,3,4	100	30	5	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $t_n$
3	20,25,30	1	100	30	3	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $\lambda$
4	10	2,3,4	100	30	3	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $t_n$
5	20,25,30	1	150	45	5	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $\lambda$
6	10	2,3,4	150	45	5	$t_p$ и $P(t_p \leq t_{доп})$ от $t_n$

### Приложение к лабораторной работе

1. Описание программной модели решения задач на ЭВМ в условиях отказов (файл modelnad.gps)

	SIMULATE		Начало моделирования
1	FUNCTION	RN\$1,C13	Описание закона распределения случайных величин
		0,0/0.1,0.104/0.2,0.222/0.3,0.357/0.4,0.511/0.5,0.693/0.6,0.915/0.7,1.304/0.8,1.610/0.9,2.303/0.97,3.507/0.995,5.298/0.999,7	
1	TABLE	M\$1,0,60,50	Описание выходных данных
1	VARIABLE	3600/X\$1	Пересчет значений параметров времени к единой шкале (секунды)
2	VARIABLE	60*X\$2	
11	VARIABLE	3600*X\$11	
12	VARIABLE	60*X\$12	
	GENERATE	V\$11,FN\$1	Генерация отказа
	PRIORITY	5	Назначение высшего приоритета

PREEMPT	1,PR	заявке, имитирующей отказ Захват заявкой прибора (отказ прибора)
ADVANCE	V\$12, FN\$1	Задержка заявки на приборе (восстановление прибора)
RETURN	1	Освобождение прибора
TERMINATE		Уничтожение заявки, имитирующей отказ
GENERATE	V\$1, FN\$1	Генерация заявок на решение задач
QUEUE	1	Занятие очереди
SEIZE	1	Занятие прибора (начало выполнения программы решения задачи)
DEPART	1	Освобождение очереди
ADVANCE	V\$2, FN\$1	Задержка заявки на приборе (выполнение программы)
RELEASE	1	Освобождение прибора (окончание выполнения программы)
TABULATE	1	Сбор статистики
TERMINATE	1	Удаление заявки из модели
INITIAL	X\$1,20,X\$2,1	Описание исходных данных
INITIAL	X\$11,100,X\$12,30	
START	10000	Задание числа заявок
END		Конец моделирования

*Исходные данные:*

X\$1 - интенсивность потока запросов на решение задач (заявок/ч);

X\$2 - среднее время выполнения программы на ЭВМ (мин);

X\$11 - среднее время наработки ЭВМ на отказ (ч);

X\$12 - среднее время восстановления ЭВМ (мин).

2. Описание программной модели решения задач на ЭВМ в условиях абсолютной надежности (файл model.gps)

	SIMULATE		Начало моделирования
1	FUNCTION	RN\$1,C13	Описание закона распределения случайных величин
		0,0/0.1,0.104/0.2,0.222/0.3,0.357/ 0.4,0.511/0.5,0.693/0.6,0.915/ 0.7,1.304/0.8,1.610/0.9,2.303/ 0.97,3.507/0.995,5.298/0.999,7	
1	TABLE	M\$1,0,60,50	Описание выходных данных
1	VARIABLE	3600/X\$1	Пересчет значений параметров времени к единой шкале (секунды)
2	VARIABLE	60*X\$2	Генерация заявок на решение задач на ЭВМ
	GENERATE	V\$1,FN\$1	Занятие очереди
	QUEUE	1	Занятие прибора (начало выполнения программы решения задачи)
	SEIZE	1	Освобождение очереди
	DEPART	1	Задержка заявки на приборе (выполнение программы)
	ADVANCE	V\$2,FN\$1	Освобождение прибора (окончание выполнения программы)
	RELEASE	1	Сбор статистики
	TABULATE	1	Удаление заявки из модели
	TERMINATE	1	Описание исходных данных
	INITIAL	X\$1,20,X\$2,1	
	INITIAL	X\$11,100,X\$12,30	
	START	10000	Задание числа заявок
	END		Конец моделирования

*Исходные данные:*

X\$1 - интенсивность потока запросов на решение задач (заявок/ч);

X\$2 - среднее время выполнения программы на ЭВМ (мин).