

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОКАНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Два или более приборов часто работают рядом, выполняя аналогичное обслуживание.

Таковыми приборами могут быть и люди, и механизмы (кассиры универсама, контролеры в театре, парикмахеры, места на стоянке автомобилей, подъемные краны в металлургическом цехе и т.д.)

Если различные параллельно работающие приборы являются однородными, GPSS представляет для моделирования таких приборов специальный элемент «Многоканальное устройство».

В системе может быть несколько многоканальных устройств, поэтому им дают имена. Число приборов, которое моделируется каждым из многоканальных устройств, определяется из условий задачи и называется емкостью многоканального устройства.

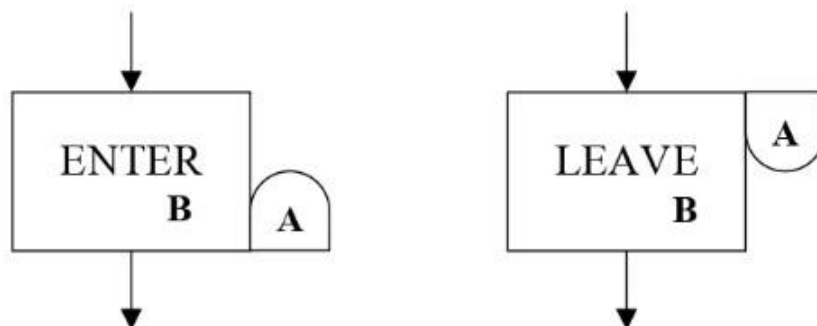
Использование многоканального устройства для моделирования одного из параллельно работающих приборов аналогично использованию одиночного прибора. Элементом, который занимает и использует устройство, является транзакт. Эти события происходят в следующем хронологическом порядке:

- 1) транзакт ожидает своей очереди, если необходимо;
- 2) транзакт занимает устройство;
- 3) устройство осуществляет обслуживание в течение некоторого интервала времени;
- 4) транзакт освобождает устройство.

Как и в случае с прибором, устройство моделируется с применением двух дополняющих друг друга блоков, которые моделируют выполнение событий 2 и 4.

Когда транзакт входит в первый из этих блоков, моделируется событие и занятие одного из группы параллельно работающих приборов. Подобным же образом, когда транзакт входит во второй из этих блоков, моделируется выполнение события «Освобождения параллельно работающего прибора».

Блоками, соответствующими состояниям «занято» и «освобождено», являются ENTER (ВОЙТИ) и LEAVE (ВЫЙТИ):



Операнд А используется для указания имени соответствующего многоканального устройства.

Когда транзакт входит в блок ENTER, интерпретатор выполняет следующие действия:

- 1) счётчик входов многоканального устройства увеличивается на 1;
- 2) текущее содержимое многоканального устройства увеличивается на 1;
- 3) доступная емкость многоканального устройства уменьшается на 1.

Подобным же образом, когда транзакт входит в блок LEAVE, интерпретатор выполняет следующие действия:

- 1) текущее содержимое многоканального устройства уменьшается на 1;
- 2) доступная ёмкость многоканального устройства увеличивается на 1.

### **Использование в блоках ENTER и LEAVE операнда В**

Иногда возникает ситуация, когда один транзакт занимает два или более приборов (например, транзакт – корабль, а многоканальное устройство моделирует причал в порту; в зависимости от размера кораблю может потребоваться несколько причалов).

GPSS по отношению к блоку ENTER реализует подход «всё или ничего». Транзакт не может занимать приборы один за другим, пока не займет требуемое число приборов.

Когда транзакт пытается войти в блок ENTER, интерпретатор проверяет, больше или равна доступная емкость многоканального устройства значению операнда В. Если результат проверки отрицателен, транзакт остается в том блоке, где он находился, и позднее снова будет пытаться войти в блок ENTER.

Действия при входе в ENTER и LEAVE такие же, что и раньше, но изменение «Текущего содержимого» и «Доступной емкости» изменяется на операнд В.

Необходимо помнить, что статистика по многоканальному устройству собирается относительно приборов, а не транзактов, – следовательно, «число входов» является полным числом приборов, занимаемых в процессе моделирования.

Соотношение «один к одному» между приборами и транзактами выполняется только тогда, когда операнд В в блоках ENTER и LEAVE равен 1.

## **Строка записи ёмкости многоканальных устройств**

Строка записи ёмкости разделена на три поля:

- поле имени;
- поле операции;
- поле операндов.

В поле имени располагается имя многоканального устройства, в поле операции – слово STORAGE (многоканальное устройство), операнд А специфицирует емкость многоканального устройства:

PORT STORAGE 3

где PORT – имя многоканального устройства,  
3 – многоканальное устройство содержит 3 прибора.

Строка записи ёмкости располагается сразу после строки SIMULATE (МОДЕЛИРОВАТЬ).

## **Различие между приборами и многоканальными устройствами ёмкостью 1**

Основное отличие – прибор может не только заниматься, но и захватываться. Захват означает, что даже занятый прибор немедленно должен быть предоставлен по соответствующему требованию.

## **Многоканальная система массового обслуживания с очередью**

Очень часто при параллельном обслуживании перед каждым прибором образуется очередь.

Клиент оценивает ситуацию и принимает решение, в какую очередь ему встать. В этом смысле пользователь своим выбором прибора отбрасывает другие приборы. Такое отбрасывание невозможно, когда параллельное обслуживание моделируется многоканальным устройством. Приборы, являющиеся частью многоканального устройства, не имеют своей индивидуальности. Это означает, что нет возможности разделить очереди по какому-либо признаку. Следовательно, реализуется концепция: если подошла очередь какого-либо пользователя, то он идет на обслуживание к любому свободному прибору.

Хотя пользователи не могут выбрать прибор, прибор может выбирать пользователя. Выбор осуществляется по приоритетному признаку: «первым пришел – первым обслужен внутри приоритетного класса».

Пример.

#### 1. Постановка задачи.

Клиенты приходят в парикмахерскую с двумя креслами каждые  $(9 \pm 4)$  мин. Оба парикмахера затрачивают по  $(16 \pm 4)$  мин. на обслуживание одного клиента.

Напишите модель, собирающую статистику об очереди ожидающих клиентов. Прodelайте работу системы в течение одного дня. Пусть парикмахерская открывается в 9 часов и закрывается 17 часов и парикмахеры работают без перерыва на обед.

#### 2. Структурная схема (составить самостоятельно).

#### 3. Таблица определений.

Единица моделирования - 1 мин.

Элементы GPSS	Интерпретация
Транзакты:	
1-й сегмент	клиенты
2-й сегмент	таймер
Многоканальное устройство:	
PRK	парикмахер
Очередь:	
LINE	сбор статистики о многоканальном устройстве

#### 4. Текст программы:

```

SIMULATE
PRK STORAGE      2
*
* 1-й сегмент
*
GENERATE          9,4

```

	QUEUE	LINE
	ENTER	PRK
	DEPART	LINE
	ADVANCE	16,4
	LEAVE	PRK
	TERMINATE	
*		
*	2-й сегмент	
*		
	GENERATE	480
	TERMINATE	1
*		
*	Управляющие команды	
*		
	START	1
	END	

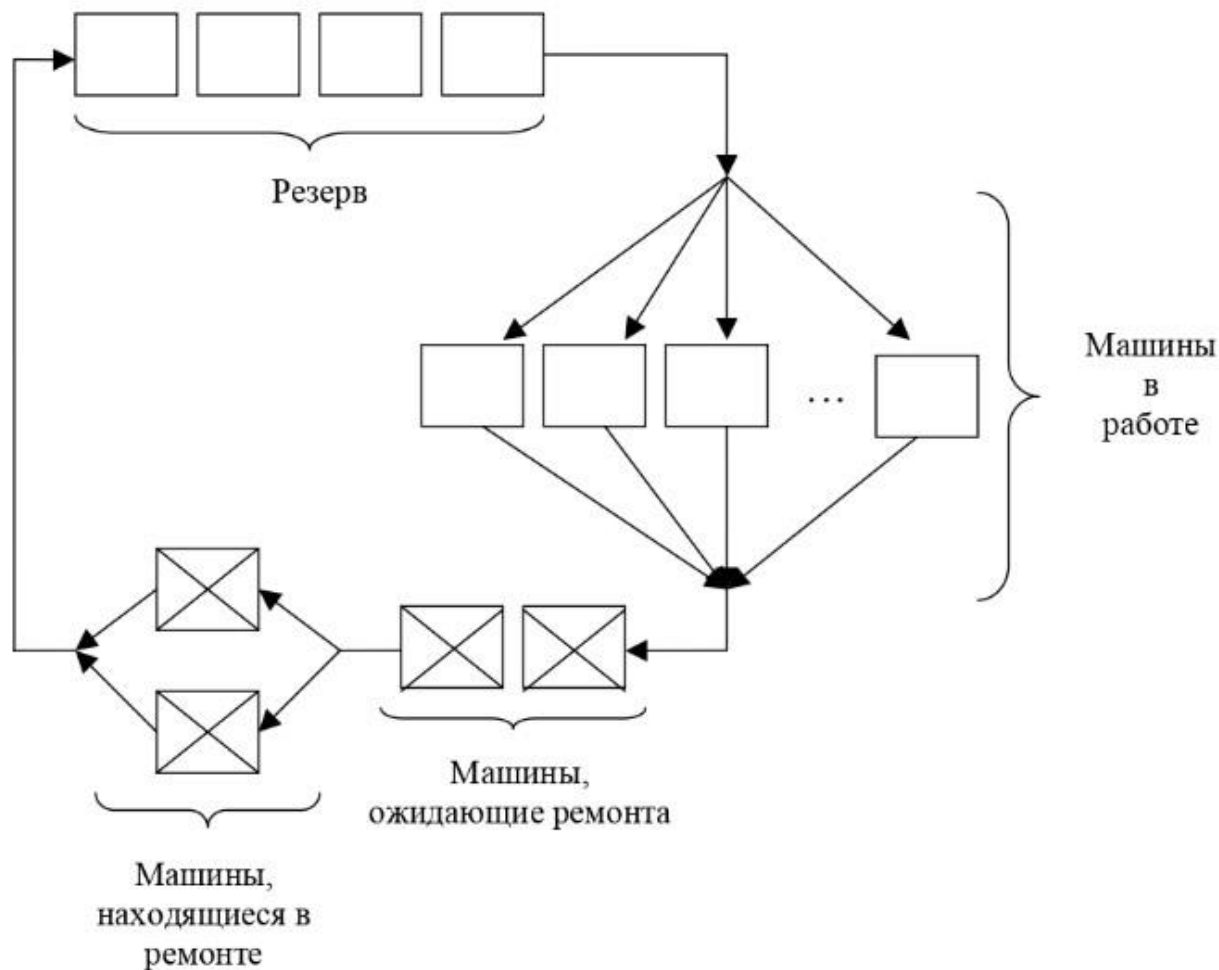
1. Результаты моделирования (выполните прогон модели и выведите результаты в виде таблицы).

### Варианты заданий

1. Задача об управлении производством.

На трикотажной фабрике 50 швейных машин работают по 8 часов в день и по 5 дней в неделю. Любая из этих машин может в любой момент времени выйти из строя. В этом случае ее заменяют резервной машиной (либо сразу, либо по мере ее появления). Вышедшую из строя машину отправляют в ремонтную мастерскую, где ее чинят и возвращают в цех, но уже в качестве резервной.

В существующем замкнутом цикле движения машин легко выделить четыре фазы:



Управляющий хочет знать:

- 1) сколько механиков нужно взять для ремонта машин;
- 2) сколько машин иметь в резерве и какую платить за них арендную плату.

Цель - минимизация стоимости производства.

Оплата рабочих-механиков –  $\{k_1\}$  руб/час.

За резервные машины платят  $\{k_2\}$  руб/день.

Почасовой убыток при использовании менее 50 машин в производстве оценивается в  $\{k_3\}$  руб. за машину. Этот убыток возникает из-за снижения производства.

На ремонт уходит  $\{t_1\}$  часа.

Время наработки машины до отказа –  $\{t_2\}$  часов.

Плата за аренду не зависит работают машины или нет.

Постройте модель работы мастерской за 3 года (в году 52 недели).

## 2.Метод построения модели.

Рассмотрим ограничения:

- 1) число механиков;
- 2) максимальное число швейных машин, находящихся в производстве;
- 3) общее число машин, циркулирующих в системе.

Для моделирования условий 1 и 2 удобно использовать многоканальные устройства, а третье ограничение моделировать транзактами.

Пусть машина находится в резерве, многоканальное устройство заполнено, резервные машины не могут войти в производство. Через некоторое время какие-то из машин сломаются и выйдут из многоканального производства, а их место займут машины из резерва.

Вышедшие из строя машины теперь ожидают возможности войти в многоканальное устройство, моделирующее ремонтный участок.

Войдя в это многоканальное устройство, транзакт играет роль ремонтируемой машины. Отремонтированная машина вновь возвращается в резерв. Общее число машин, циркулирующих в системе, равно 50 собственным машинам плюс некоторое число арендуемых для резерва.

Это число следует задавать до начала прогона модели с использованием ограничителя блока GENERATE.

Промоделируйте все ситуации, когда арендуются 3, 4, 5 машин, а в мастерской работают 3, 4, 5 механиков.

Составьте следующие таблицы:

1.Среднее значение работы многоканального устройства.

Механики	Машины		
	53	54	55
3			
4			
5			

2.Дневные расходы, руб/день.

а) фиксированная плата (плата за резерв машин плюс зарплата механикам)

Механики	Резерв машин		
	3	4	5
3			
4			
5			

б) потери из-за снижения объёма производства

Механики	Машины		
	53	54	55
3			
4			
5			

в) общие дневные расходы

Механики	Машины		
	53	54	55
3			
4			
5			

№	k1	k2	k3	t1	t2
1	3,75	25	25	9±3	150± 23
2	4	27	23	8±3	152± 25
3	4,25	30	15	7±3	160± 27
4	3,5	32	17	6±3	153± 24
5	3,25	35	20	5±3	157± 29
6	3,75	35	15	7±4	162± 21
7	4	32	17	5±4	162± 23
8	4,25	27	20	6±4	154± 25
9	3,5	25	23	8±2	153± 27
10	3,25	30	25	9±2	151± 29