



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени Н.Э.БАУМАНА
(национальный исследовательский университет)»

Факультет: Информатика и системы управления

Кафедра: Теоретическая информатика и компьютерные технологии

Домашнее задание №1

«Имитационное моделирование типовых систем массового обслуживания»
по дисциплине «Моделирование»

Работу выполнил
студент группы ИУ9-82Б
Жук Дмитрий

Цель работы

Целью данной работы является приобретение навыка расчетов типовых систем массового обслуживания в системе имитационного моделирования GPSS.

Задание

Смоделировать работу участка цеха, состоящего из нескольких станков и обрабатывающего два потока деталей различного типа. Маршрут обработки деталей двух типов представлен на рисунке 1. В таблице 1 представлено распределение выполняемых операций по станкам А1, А2 и А3. Интервалы времени между поступлениями деталей и времена выполнения операций распределены равномерно. Информация о временах поступления и выполнения операций заданы в таблица 2 и таблица 3. Определить для рабочего дня (8 часов) и рабочей недели (5 дней при односменном режиме) среднюю загрузку каждого станка, среднее время обработки деталей каждого типа, какова длина очередей на обработку для станков, какой размер склада необходим для данного потока деталей. Предложить способы модификации участка цеха с целью повышения эффективности его работы.

Маршрут обработки деталей первого типа



Маршрут обработки деталей второго типа



Рисунок 1 – Маршрут обработки деталей

Вариант	Операция 1	Операция 2	Операция 3	Операция 4	Операция 5	Операция 6
7	A2	A1	A3	A1	A2	A3

Таблица 1 – Распределение операций по станкам

Вариант	Интервалы времени поступления деталей первого типа (мин.)	Интервалы времени поступления деталей второго типа (мин.)
7	15 ± 4	15 ± 6

Таблица 2 – Интервалы времени поступления деталей (мин.)

Вариант	Операция 1	Операция 2	Операция 3	Операция 4	Операция 5	Операция 6
7	10 ± 3	25 ± 8	5 ± 2	15 ± 5	18 ± 3	15 ± 5

Таблица 3 – Интервал времени выполнения операций (мин.)

Реализация

```
; 1 2 3 4 5 6
; A2 A1 A3 A1 A2 A3
; 1 2 3 4 5 6
; 10+3 25+8 5+2 15+5 18+3 15+5
```

```
STANOK_A1 STORAGE 1
STANOK_A2 STORAGE 1
STANOK_A3 STORAGE 1
```

```
*****
```

```
GENERATE 15,4
```

```
QUEUE OCHER1
ENTER STANOK_A2
DEPART OCHER1
ADVANCE 10,3
LEAVE STANOK_A2
```

```
QUEUE OCHER2
ENTER STANOK_A1
DEPART OCHER2
ADVANCE 25,8
LEAVE STANOK_A1
```

```
QUEUE OCHER3
ENTER STANOK_A3
DEPART OCHER3
ADVANCE 5,2
LEAVE STANOK_A3
```

```
TERMINATE
```

```
*****
```

```
GENERATE 15,6
```

```
QUEUE OCHER4
ENTER STANOK_A1
DEPART OCHER4
ADVANCE 15,5
LEAVE STANOK_A1
```

```
QUEUE OCHER5
ENTER STANOK_A2
DEPART OCHER5
ADVANCE 18,3
LEAVE STANOK_A2
```

```
QUEUE OCHER6
ENTER STANOK_A3
DEPART OCHER6
ADVANCE 15,5
LEAVE STANOK_A3
```

```
TERMINATE
```

GENERATE 2400

TERMINATE 1

START 1

Результаты

Ниже представлены результаты моделирования при использовании одного станка каждого типа:

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	96,2	99,2
A2	94,1	98,8
A3	45,8	45,4

Таблица 4 – Средняя загрузка станков (в %)

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	18	97
A2	4	20
A3	0	0

Таблица 5 – Максимальная длина очередей к станкам

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	130	695
A2	32	145
A3	1	0

Таблица 6 – Среднее время нахождения детали в очереди к станку (в мин.)

Заметим, что первый и второй станки перегружены, можно добавить станок первого типа, однако нагрузка увеличится на другой. После некоторых экспериментов получилось установить такой количество станков что нагрузка на всех составляла 80%. А именно – A1=3, A2=2, A3=2. Ниже приведены результаты работы обновлённой конфигурации:

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	81,6	88,9
A2	84,4	92,5
A3	59,7	64,3

Таблица 4 – Средняя загрузка станков (в %)

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	1	0
A2	0	1
A3	0	0

Таблица 5 – Максимальная длина очередей к станкам

Станок	В течение 8 часов	В течение 5 рабочих дней
A1	2,3	5
A2	1,6	2,4
A3	1	1,2

Таблица 6 – Среднее время нахождения детали в очереди к станку (в мин.)

В обновлённой конфигурации средняя загруженность каждого станка третьего типа составила 60%. С одной стороны, такая низкая загруженность может свидетельствовать о неэффективном использовании данных станков, однако так-как станков всего два, то при выведении одно из эксплуатации нагрузка на оставшийся будет составлять 120%. Загруженность станка первого типа повысилась до 88,9%, что может являться нормальным показателем. Однако при дальнейшем исследовании узких мест системы необходимо будет обращать внимание именно на станок первого типа.

Вывод

С помощью имитационного моделирования производственного процесса, в нём были найдены узкие места и произведена их оптимизация. В изначальном варианте станки первого и второго типа являлся узким местом, из-за которого происходило накопление очереди. После добавления двух

станков первого и одного станка второго типа, узким местом стал третий тип, что было решено добавлением ещё одного станка третьего типа. При проведении дальнейших оптимизаций следует обратить внимание на два недостатка новой конфигурации:

1. Станки третьего типа работают с эффективностью в 60%, однако это можно считать нормальной нагрузкой: нет смысла добавлять ещё станков, но и нужно следить за имеющимися – выход одного из них из строя может вызывать создание очередей.
2. Станки первого и второго типов есть смысл добавить, так как эффективность в 80–90% процентов может являться критичной, однако создание очередей не наблюдается.