

**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.

Изображение выглядит как диаграмма, схематичный

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Маршрут обработки деталей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Операция 1 | Операция 2 | Операция 3 | Операция 4 | Операция 5 | Операция 6 |
| 7 | А2 | А1 | А3 | А1 | А2 | А3 |

Таблица 1 – Распределение операций по станкам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Интервалы времени поступления деталей первого типа (мин.) | Интервалы времени поступления деталей второго типа (мин.) |
| 7 |  |  |

Таблица 2 – Интервалы времени поступления деталей (мин.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Операция 1 | Операция 2 | Операция 3 | Операция 4 | Операция 5 | Операция 6 |
| 7 |  |  |  |  |  |  |

Таблица 3 – Интервал времени выполнения операций (мин.)

**Реализация**

; 7 вариант

; 1 2 3 4 5 6

; А2 А1 А3 А1 А2 А3

; 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 |
| А1 | 96,2 | 99,2 |
| А2 | 94,1 | 98,8 |
| А3 | 45,8 | 45,4 |

Таблица 4 – Средняя загрузка станков (в %)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станок | В течение 8 часов | В течение 5 рабочих дней |
| А1 | 18 | 97 |
| А2 | 4 | 20 |
| А3 | 0 | 0 |

Таблица 5 – Максимальная длина очередей к станкам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станок | В течение 8 часов | В течение 5 рабочих дней |
| А1 | 130 | 695 |
| А2 | 32 | 145 |
| А3 | 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 – А1=3, А2=2, А3=2. Ниже приведены результаты работы обновлённой конфигурации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станок | В течение 8 часов | В течение 5 рабочих дней |
| А1 | 81,6 | 88,9 |
| А2 | 84,4 | 92,5 |
| А3 | 59,7 | 64,3 |

Таблица 4 – Средняя загрузка станков (в %)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станок | В течение 8 часов | В течение 5 рабочих дней |
| А1 | 1 | 0 |
| А2 | 0 | 1 |
| А3 | 0 | 0 |

Таблица 5 – Максимальная длина очередей к станкам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Станок | В течение 8 часов | В течение 5 рабочих дней |
| А1 | 2,3 | 5 |
| А2 | 1,6 | 2,4 |
| А3 | 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 повысилось 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 одно 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 стоя может вызывать создание очередей.
2. Станки первого и второго типов есть смысл добавить, так как эффективность в 80–90% процентов может является критичной, однако создание очередей не наблюдается.