КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине: Имитационное моделирование экономических процессов

На тему: Моделирование термической обработки шестерней

Содержание

Введение 3-4

1.Построение концептуальной модели 5

1.1 Постановка задачи 5

1.2 Анализ исходных данных 5

1.3 Создание концептуальной модели 6

2. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация 7

2.1 Построение блок-схемы алгоритма 7

2.2 Построение блок-диаграммы 8

2.3 Создание таблицы определений 9

3. Входные и выходные потоки 9-10

4. Создание имитационной модели 10-12

5.Листинг 13

6. Итоговая информация 14-15

Заключение 16

Список литературы 17

**Введение**

Процессы функционирования различных систем и сетей связи могут быть представлены той или иной совокупностью систем массового обслуживания (СМО) – стохастических, динамических, дискретно-непрерывных математических моделей. Исследование характеристик таких моделей может -проводиться либо аналитическими методами, либо путем имитационного моделирования.

Имитационная модель отображает стохастический процесс смены дискретных состояний СМО в непрерывном времени в форме моделирующего алгоритма. При его реализации на ЭВМ производится накопление статистических данных по тем атрибутам модели, характеристики которых являются предметом исследований. По окончании моделирования накопленная статистика обрабатывается, и результаты моделирования получаются в виде выборочных распределений исследуемых величин или их выборочных моментов.

Сложные функции моделирующего алгоритма могут быть реализованы средствами универсальных языков программирования (Паскаль, Си), что предоставляет неограниченные возможности в разработке, отладке и использовании модели. Специализированные языки имеют средства описания структуры и процесса функционирования моделируемой системы, что значительно облегчает и упрощает программирование имитационных моделей, поскольку основные функции и моделирующего алгоритма при этом реализуются автоматически.

Специализированные языки имеют средства описания структуры и процесса функционирования моделируемой системы, что значительно облегчает и упрощает программирование имитационных моделей, поскольку основные функции и моделирующего алгоритма при этом реализуются автоматически. Программы имитационных моделей на специализированных языках моделирования близки к описаниям моделируемых систем на естественном языке, что позволяет конструировать сложные имитационные модели пользователям, не являющимся профессиональными программистами.

Одним из наиболее эффективных и распространенных языков моделирования сложных дискретных систем является в настоящее время язык GPSS. В качестве объектов языка используются аналоги таких стандартных компонентов СМО, как заявки, обслуживающие приборы, очереди и т.п.

На персональных компьютерах (ПК) типа IBM/PC язык GPSS реализован в рамках пакета прикладных программ GPSS/PC и GPSS World. Основной модуль пакета представляет собой интегрирующую среду, включающую помимо транслятора с входного языка средства ввода и редактирования текста и модели, ее отладки и наблюдения за процессами моделирования, графические средства отображения атрибутов модели, а также средства накопления результатов моделирования в базе данных и их статистической обработкой. Кроме основного модуля в состав пакета входит модуль создания отчета (GPSS World) GPSS/PC, а также ряд дополнительных модулей и файлов.

В данном курсовом проекте выполнено проектирование, реализация и анализ результатов выполнения поставленной задачи с помощью программы GPSS World.

**1 Построение концептуальной модели**

**1.1. Постановка задачи**

На участке термической обработки выполняются цементация и закаливание шестерен, поступающих через 10 + 5 мин. Цементация занимает 10 + 7 мин., закаливание - 10 + 6 мин. Качество определяется суммарным временем обработки. Шестерни с временем обработки больше 25 мин. покидают участок, с временем обработки до 25 мин. передаются на повторную закалку.

Смоделировать процесс обработки на участке 400 шестерен. Определить функцию распределения времени обработки и вероятности повторения полной и частичной обработки. При выходе продукции без повторной обработки менее 90 % обеспечить на участке мероприятия, дающие гарантированный выход продукции первого сорта 90 %.

**1.2. Анализ исходных данных**

При описании термической обработки шестерен задано время поступления шестерен - 10 + 5 мин., время цементации - 10 + 7 мин., и время закаливания - 10 + 6 мин. Эти данные являются входными параметрами.

Время поступления шестерен на участок термической обработки распределено в интервале от 5 до 15 минут, то есть шестерни с одинаковой вероятностью могут поступать через интервалы 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, …, 15 минут.

Время цементации распределено в интервале о 3 до 17 минут, то есть цементация производиться с интервалом 3, 4, 5, 6, …, 16, 17 минут.

Время закаливания распределено в интервале от 4 до 16 минут, то есть закаливание производиться с интервалом 4, 5, 6, …, 15, 16 минут.

Необходимо смоделировать процесс обработки 400 шестерен.

Итак, можно сделать вывод, что исходных данных для моделирования термической обработки шестерен достаточно.

**1.3. Создание концептуальной модели**

Процесс термической обработки шестерен следует:

Сначала шестерни поступают на первое устройство, которое производит цементацию. Затем на второе устройство, производящее закаливание поступающих после цементации шестерен. После обработки покидают участок шестерни, время обработки которых составило больше 25 минут, другие же, не прошедшие по времени возвращаются на повторную закалку.

Все компоненты участка термической обработки можно представить в следующем виде:

Выход с участка

t≥25 минут

t≤25 минут

Поступление шестерен

Цементация

Закаливание

Рис.1 Концептуальная модель в виде блок-схемы

**2. Алгоритмизация модели и ее машинная реализация**

**2.1. Построение блок – схемы алгоритма**

**2.2. Построение блок – диаграммы**

**Цементация**

**да**

**Поступление шестерен**

**да**

**Выход продукции**

**нет**

**да**

Если время < 25 мин.

Если время > 25 мин.

**Закаливание**

**нет**

**2.3. Составление таблицы определений**

RELEASE

2

SEIZE

2

DEPART

ADVANCE 10,6

QUEUE

TEST

EXI

RELEASE

2

DEPART

ADVANCE 10,6

QUEUE

RELEASE

1

SEIZE

2

ADVANCE 10,7

DEPART

SEIZE

1

QUEUE

1

**Таблица 1 - Таблица определений:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Элементы GPSS** | **Интерпретация** | **Характеристики** |
| ***Устройства*** | | |
| 1 | Устройство, производящее цементацию | Время цементации 10 + 5 мин. |
| 2 | Устройство, производящее закаливание | Время закаливания 10 + 6 мин. |

**3. Входные и выходные потоки.**

Система массового обслуживания(СМО),к которой относится данная программа, это совокупность связанных между собой входящих потоков требований на обслуживание(машин, самолетов, пользователей и т.д.), накопителей, очередей, каналов обслуживания(станций техобслуживания, ЭВМ и т.д.) и выходящих потоков требования после обслуживания.

Входящий поток требований - это последовательность входящих требований, нуждающихся в обслуживании в системе и подчиняющихся определенному закону. Параметры входных потоков требований - это внешние параметры СМО.

Выходящий поток требований – это последовательность выходящих требований, обслуживаемых в системе и подчиняемых закону. Выходными параметрами являются величины, характеризующие свойства системы – качество ее функционирования, - например такие, как:

* Коэффициенты использования каналов обслуживания
* Максимальная и средняя длинна очередей в системе
* Время нахождения требований в очередях и каналах обслуживания

**4. Создание имитационной модели**

Построение имитационной модели можно начать с заголовка,

например с такого:

; GPSSW OBR.GPS

\* Моделирование термической обработки шестерней \*

\* \*

Данную модель можно представить в виде двух входных каналов. В первый шестерни поступают на цементирование, во второй на закаливание.

Сгенерируем моделирование потока шестерней с помощью оператора **GENERATE** (Генерировать). Тогда начало нашей программы будет выглядеть так:

**GENERATE 10,5**

В поле операнда А данного оператора записывается средний интервал времени между поступлениями шестерней на обработку. В нашем случае он составляет 10 мин. В поле операнда B дано отклонение времени поступления шестерней на обработку от среднего. В нашей задаче отклонение составляет 5 мин.

Шестерня поступившая на обработку сначала встает в очередь. Если она есть. Это можно промоделировать оператором **QUEUE** (Очередь), который в только в совокупности с соответствующим оператором **DEPART** (Выйти) собирает статистическую информацию о работе моделируемой очереди.

В нашей задаче оператор **QUEUE** выглядит так:

**QUEUE CEM**

В поле операнда А дается символьное или числовое имя очереди. В нашей задаче мы дали имя **CEM.**

Требование будет находиться в очереди до тех пор, пока не поступит сообщение об освобождении объекта. Для этого используется оператор **SEIZE** (Занять), который определяет занятость объекта, и при его освобождении очередное требование выходит из очереди и идет в канал на обслуживание. Это может выглядеть так:

**SEIZE 1.**

В поле операнда А дается символьное или числовое имя канала обслуживания. В данной задаче мы дали название **1**.

Выход шестерни из первого блока обработки фиксируется оператором **DEPART** с соответствующим названием очереди. В нашей задаче это выглядит так:

**DEPART CEM**

Далее должно быть смоделировано время пребывания шестерни в данном блоке обработки. Это можно отразить с помощью оператора **ADVANCE** (Задержать).В нашей задаче это время составляет 10+ 7 мин.

**Time\_CEM ADVANCE 10,7**

После обработки шестерни в блоке цементации, она переходит в следующий блок – закаливание. Однако перед этим системе должно быть подано сообщение об освобождении первого блока обработки. Это делается с помощью оператора **RELEASE** (Освободить).

**RELEASE 1**

Следует подчеркнуть, что парные операторы **QUEUE** и **DEPART** для каждой очереди должны иметь одно и тоже, но свое уникальное имя. Тоже самое касается и операторов **SEIZE** и **RELEASE**.

Далее шестерни поступают во второй блок обработки. Это может быть смоделировано так же как и для первого блока, и будет выглядеть так:

**QUEUE ZAK**

**SEIZE 2**

**DEPART ZAK**

**Time\_ZAK ADVANCE 10,6**

**RELEASE 2**

Так как в условии задачи было указано, что шестерни с временем обработки больше 25 мин покидают участок, а шестерни с временем обработки меньше 25 мин передаются на повторную закалку, то логичнее этот процесс представить с помощью оператора **TEST**(Сравнение). В данной задаче мы используем оператора **TEST LE**(Аменьше или равно В),сравним значение А и В.

**TEST LE (Time\_CEM+Time\_ZAK),25,EXI**

**TEST L (Time\_CEM+Time\_ZAK),25,ZAK**

Операнды **А** и **В** – имена СЧА, которые сравниваются. Вспомогательный оператор **Х** указывает способ сравнения этих двух СЧА дpyг c другом.

После сравнения шестерни с временем обработки меньше 25 мин передаются на повторную закалку. Это выглядит так:

**QUEUE ZAK**

**SEIZE 2**

**DEPART ZAK**

**ADVANCE 10,6**

**RELEASE 2**

Далее требование выходит из системы с помощью оператора **TERMINATE,** который записывается в таком виде:

**EXI TERMINATE**  1

И наконец, последний оператор - управляющая команда **START** - определяет, сколько, деталей поступит в процессе моделирования системы:

**START 400**

**5. Листинг**

; GPSSW OBR.GPS

\* Моделирование термической обработки шестерней \*

\* \*

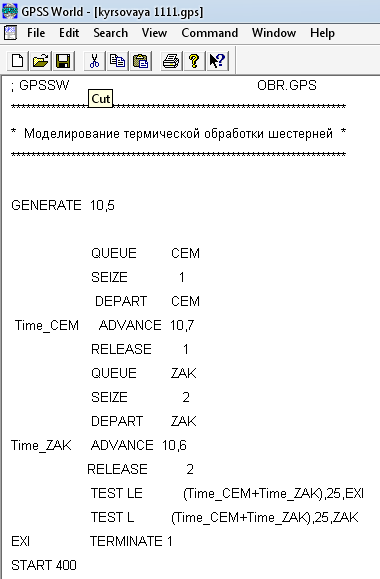


Рис. 2 Программа моделирования термической обработки

**6. Итоговая информация**

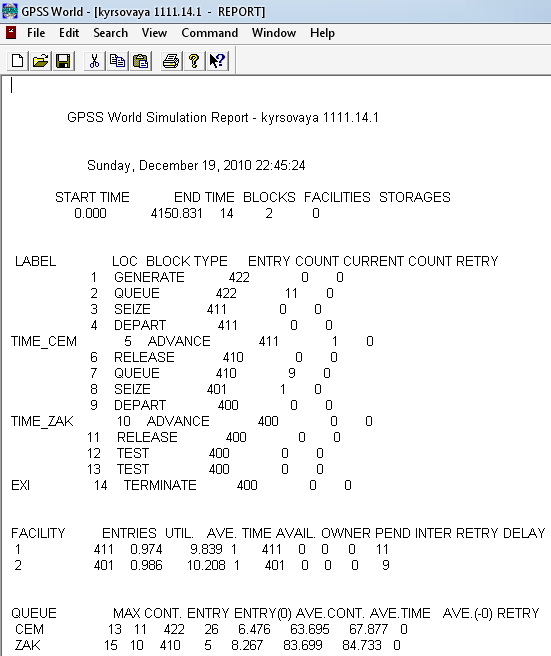


Рис. 3 Окно REPORT с результатами моделирования системы

В верхней строке указывается:

- START TIME (Начальное время) – 0.000

- END TIME (Время окончания) – 4150.831

- BLOCKS (Число блоков) – 16

- FACILITIES (Число каналов обслуживания) – 2

- STORAGES (Число накопителей) – 0

Ниже указываются результаты моделирования для всех каналов обслуживания (FACILITY) под присвоенными нами именами соответственно 1 и 2:

* ENTRIES (Число входов) –411,401
* UTIL. (Коэффициент использования) – 0.974,0.986
* AVE.TIME (Среднее время обслуживания) –9.839,10.208
* AVAIL. (Доступность) – 1
* OWNER (Возможное число входов) – 411,401
* PEND – 0
* INTER – 0
* RETRY (Повтор) – 0
* DELAY (Отказ) – 11,9

Еще ниже указываются результаты моделирования агрегата (QUEUE) под присвоенными нами именами соответственно CEM и ZAK

* MAX (Максимальное содержание) – 13,15
* CONT (Текущее содержание) – 11,10
* ENTRY (Число входов) – 422,410
* ENTRY (0) (Число нулевых входов) – 26,5
* AVE. CONT (Среднее число входов) – 6.476,8.267
* AVE. TIME – 63.695,83.699
* AVE.(-0) – 67.877,84.733
* RETR

**Заключение**

В данном курсовом проекте был смоделирован процесс термической обработки шестерен. Шестерни, поступая на участок, проходили цементацию, а затем и закаливание. В процессе обработки подсчитывалось затраченное время. Если время обработки шестерен составляло меньше 25 минут, то данные детали отправлялись на повторную закалку.

Текстом задания было задано время поступления шестерен, время цементации и закаливания. С целью качественного выпуска деталей, было предусмотрено ограничение по времени. Хорошие детали на выпуск проходили термическую обработку за врем, которое составляло t ≥ 25 минут, соответственно детали не прошедшие по условию проходили повторную (дополнительную) закалку и только потом отправлялись на выпуск.

Работа участка термической обработки смоделирована для 400 шестерен, после чего системой моделирования GPSS был сгенерирован отчет.

В пояснительной записке представлен листинг программы, с помощью которой мы смоделировали процесс термической обработки шестерен, а также отчет по данной программе.

**Список используемой литературы**

1. Авдеев О.Н., Мотайленко Л.В. Моделирование систем Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001.
2. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World Учебное пособие, БХВ-Петербург, 2004 г.
3. Кудрявцев Е.М. GPSSW World Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004.
4. В. Томашевский, Е. Жданов, Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2003.