# 16. Концепция языка моделирования gpss

На языке GPSS **модель конструируется из стандартных функциональных блоков**. Совокупность этих блоков описывает маршрут прохождения подвижных объектов в системе. Эти объекты называются транзактами (или заявками).

Базовая концепция языка моделирования GPSS заложила идею и принципы работы современных коммерческих симуляторов дискретного типа.

В языке GPSS реализована блочно-ориентированная концепция структуризации моделируемого процесса, разработанная с ориентацией на описание **систем массового обслуживания** (СМО).

**Структура моделируемого процесса в GPSS** изображается в виде потока заявок в системе массового обслуживания.

Модель имеет блочную структуру. Блоки интерпретируются как обслуживающие устройства (ОУ), очереди, ключи и другие элементы СМО.

Динамические объекты (транзакты, заявки) появляются (генерируются) в модели «согласно расписанию», двигаются от блока к блоку, конкурируют между собой за место в ОУ, образуют очереди перед ОУ, если они заняты, после чего покидают модель (удаляются).

Соответственно, в модели существуют истоки и стоки заявок. Блок-схема модели описывает маршруты движения заявок в системе.

**Язык GPSS – это язык декларативного типа**, построенный по принципу объектно-ориентированного языка.

Декларативные языки программирования – это языки программирования высокого уровня, в которых программистом не задается пошаговый алгоритм решения задачи («как» решить задачу), а некоторым образом описывается, «что» требуется получить в качестве результата. Механизм обработки сопоставлений по образцу декларативных утверждений уже реализован в устройстве языка.

Для регистрации изменений во времени существует **таймер модельного времени**. Механизм задания модельного времени: пособытийный, с переменным шагом.

Единица модельного времени определяется разработчиком.

Изменения в реальной системе приводят к появлению событий. Событие – изменение состояния любого элемента системы.

В системе происходят такие события, как:

* + поступление заявки;
  + постановка заявки в очередь;
  + начало обслуживания;
  + конец обслуживания и др.

GPSS относится к классу **процессно- (транзактно) -ориентированных систем моделирования**.

GPSS является способом алгоритмизации дискретных динамических систем. Алгоритмическая схема может быть использована для оформления сложных формальных схем: СМО и стохастические сети, автоматы, сети Петри и др.

**Функциональную структуру GPSS** рассмотрим на двух уровнях:

**1 уровень** – Основные функциональные объекты:

* + устройства;
  + памяти;
  + ключи (логические переключатели);
  + очереди;
  + транзакты.

**2 уровень** – Блок-схема модели, составленная из типовых блоков, между которыми перемещаются транзакты.

**Функциональные объекты GPSS** делят на категории:

* **Аппаратно-ориентированные**:
  + - Транзакты (динамические объекты);
    - Блоки (статические объекты: устройства; памяти; логические переключатели (ключи).
* **Статистические**:
  + - Очереди
    - Таблицы
* **Вычислительные**:
  + - Переменные
    - СЧА – стандартные числовые атрибуты объектов
    - Функции
    - Ячейки сохраняемых величин

Содержательное значение **транзактов (динамических объектов)** определяет разработчик модели. Он устанавливает аналогию между транзактами и реальными динамическими элементами моделируемой системы. (Например система: магазин, элемент – клиент).

**Транзакты** двигаются по модели, появляются в ней с той же интенсивностью, что и реальные заявки. Транзакты могут создаваться и уничтожаться.

Перемещаясь между блоками модели в соответствии с логикой моделирования, возможны различные действия транзактов:

* задержки в некоторых точках модели (связанные с обслуживанием, ожиданием в очереди);
* изменение маршрутов и направления движения;
* создание копии транзактов и т.д.

**С каждым транзактом связан упорядоченный набор параметров – атрибутов**.

C точки зрения программы **транзакт** **– это структура данных,** которая содержит такие поля:

* + имя или номер транзакта;
  + время появления транзакта;
  + текущее модельное время;
  + номер блока, в котором находится транзакт;
  + номер блока, куда он продвигается;
  + момент времени начала продвижения;
  + приоритет транзакта;
  + параметры транзакта: P1, P2, ...

При генерации транзактов резервируются **12 параметров**. Обычно первые 12 параметров являются постоянными. Далее при программировании можно присвоить транзакту набор специфичных параметров, выражающих свойства или характеристики моделируемых объектов (вес, скорость, цвет, время обработки и т.п.).

Каждый транзакт занимает некоторый объем памяти ЭВМ. После того, как он закончит свое движение по блокам модели, его необходимо уничтожать для освобождения памяти, чтобы избежать ее переполнения.

*Память под транзакты выделяется динамически.*

**Устройства** моделируют объекты, в которых может происходить обработка транзактов, что связано с затратами времени.

**Устройства являются аналогами каналов СМО** (каждое устройство в данный момент времени может быть занять лишь одним транзактом) – **одноканальное устройство (ОКУ)**.

В GPSS существует возможность проверки состояния устройства.

**Стандартные числовые атрибуты СЧА (параметры,) ОКУ**:

* общее время занятости устройства,
* число транзактов, который занимали устройство,
* коэффициент использования устройства,
* среднее время занятости устройства одним транзактом и т. п.

**Памяти** предназначены для моделирования объектов, обладающих eмкостью.

Аналогия с **многоканальными СМО** состоит в том, что память может обслуживать одновременно несколько транзактов. При этом транзакт занимает определённую часть памяти.

Т.е. память – это **многоканальное устройство (МКУ)** – несколько параллельных одинаковых устройств.

**СЧА (параметры) МКУ**:

* + число транзактов, которые вошли в МКУ;
  + среднее число каналов, занятых одним транзактом;
  + среднее время нахождения транзакта в устройстве и др.

**Логические переключатели** принимают значение включено/выключено и позволяют изменять пути следования транзактов в модели.

**Очереди.** Сбор статистикиочередей составляет одну из основных функций интерпретатора (автоматически поддерживается дисциплина FIFO). Пользователь может специально определить точки модели, в которых необходимо собирать статистику об очередях, то есть установить регистраторы очереди**.**

**Таблицы.** Объект «таблица» предназначен для сбора статистики о случайных величинах, заданных пользователем. Таблица состоит из частотных классов, в которые заносится число попаданий конкретной величины (некоторого СЧА). Для каждой таблицы вычисляется математическое ожидание и СКО.

**Вычислительные объекты:**

**Переменные** (арифметические, булевы). Используются в арифметических выражениях.

**СЧА** (стандартные числовые атрибуты) – текущие переменные состояния объектов модели.

**Функции.** Пользователь может задавать *непрерывную* или *дискретную* функциональную зависимость между аргументом функции и её значением. Функции в GPSS задаются таб­личным способом c помощью операторов описания функций.

**Ячейки и матрицы сохраняемых величин.** Используются для хранения некоторой пользовательской числовой информации. Запись в эти объекты выполняют транзакты. Записанную в этих объектах информацию может считывать любой транзакт. Т.о. эти объекты являются глобальными и доступны из любой части модели.

Модель на языке моделирования GPSS имеет наглядное графическое представление в виде **блок-схемы**.

**Блоки** – операционные объекты GPSS. Каждый блок имеет стандартное обозначение.

**Последовательность блоков** – это есть последовательность операторов на языке GPSS.

**Модель на языке GPSS** – совокупность блоков, между которыми перемещаются транзакты, в блоках реализуются все действия, связанные с обслуживанием транзакта (создание и уничтожение транзактов, изменение параметров транзакта, управление потоками транзактов, и т.д.).

Блоки выполняются только в результате входа в них перемещающихся транзактов.

Описание параллельных процессов на языке GPSS представляет несколько таких цепочек блоков, взаимодействующих через общие ресурсы.