

## РЕЗИДЕНТНАЯ И РАСПРЕДЕЛЕННАЯ МОДЕЛИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Инж. ГОНЧАРОВ А. А.

УО «Гродненский государственный политехнический колледж»

### **Резидентная объектно-событийная модель системы управления.**

Как изложено в [1], ядром модели проекта технологической машины выбирается система предикатных формул (СПФ) [2] как единое формализованное представление основных структурно-функциональных компонент проекта (алгоритм управления, управляющая программа, принципиальная схема, схема расположения электрооборудования, схемы исполнительных механизмов и т. п.). Процесс функционирования этой резидентной модели отображается в виде причинно-следственных отношений в графе управления, пошаговых временных состояний (действий) элементов на алгоритме управления, текущих состояний элементов на принципиальных схемах, схемах расположения электрооборудования, на программах управления, представленных на разных языках (FOP, FBD, GRAPH S7 и др.).

При таком подходе моделирование выполняется на базе формальной СПФ [2], а результаты отображаются на неформализованных частях проекта. Такое моделирование названо распределенным.

Главной проблемой событийного моделирования является эффективность механизма адресации предикатов для выбора в соответствии с событийными списками. Если при программировании метода событийного моделирования СПФ будет представлена в виде программы на одном из языков высокого уровня (а это самый эффективный подход), то для адресации предикатов в программе необходимо расставить событийные метки, а для переходов по событийным меткам – добавить в программу операторы переходов.

Другой проблемой является низкая эффективность реализации операторов перехода в языках программирования высокого уровня. В итоге метод событийного моделирования для СПФ с высоким уровнем связности предикатов может оказаться не эффективнее метода сплошных итераций [3].

В настоящей работе для реализации метода событийного моделирования СПФ представляется в виде совокупности объектов, взаимодействующих на базе механизма передачи сообщений о событиях в соответствии с событийными списками.

Рассмотрим следующие основные классы объектов:

- *Вход*;
- *Формула*;
- *Супервизор*;
- *Таймер*.

Класс *Супервизор* только незначительно отличается от класса *Формула*, поэтому отдельно не рассматривается.

Класс *Вход* имеет одно основное свойство – *Событийный\_список*.

Класс *Формула* имеет следующие основные свойства:

- Динамический\_ранг;
- Предыдущее\_состояние;
- Событийный\_список;
- Текущее\_состояние.

Класс *Таймер*. В настоящей работе создана объектно-событийная модель универсального таймера, обеспечивающего следующие режимы генерации событий:

- передачу воздействий без задержек;
- передачу воздействий с задержкой на заданное число тактов при включении;
- передачу воздействий с задержкой на заданное число шагов при включении;
- передачу воздействий с задержкой на заданное число тактов при выключении;
- передачу воздействий с задержкой на заданное число шагов при выключении.

Принципиальной особенностью предложенной модели является возможность моделирования таймеров произвольной функциональной структуры. Один такой таймер может обеспечивать все перечисленные выше функции в любых сочетаниях с различными значениями задержек.

Опишем предлагаемую модель на содержательном и формальном уровнях. Реагирующий элемент таймера представляет собой предикатную формулу произвольной сложности (включая задержки других таймеров). Для организации передачи воздействий таймера на внутренние или выходные элементы предложено использовать три типа событийных списков:

- обычные событийные списки для передачи воздействий без задержек (как для обычных входов и предикатов);
- событийные списки задержек при включении;
- событийные списки задержек при выключении.

В модели может быть несколько событийных списков второго и третьего типов (для разных значений задержек).

**Распределенная объектно-событийная модель технологической машины.** Рассмотрим концептуальную схему построения распределенной модели технологической машины (ТМ). Модель строится на базе объектов, представляющих в модели базовые структурные элементы системной модели ТМ. Эти объекты порождаются из классов базовой инструментальной системы. Концептуальная схема порождения изображена на рис. 1.

Порожденные родительские классы объектов размещаются в различных проектных средах модели ТМ. Из них создаются экземпляры, соответствующие реальным объектам ТМ, а также порождаются новые классы – потомки.

Порождение потомков родительских объектов и создание их экземпляров в различных проектных средах – одно из наиболее важных оригинальных средств распределенного моделирования ТМ.

Основной задачей потомков является отображение родительских объектов, изменяющих свои свойства в процессе выполнения резидентной модели, в различных проектных средах. Потомки могут также взаимодейст-

вовать с внешней средой и другими объектами, передавая эти взаимодействия родительским объектам.

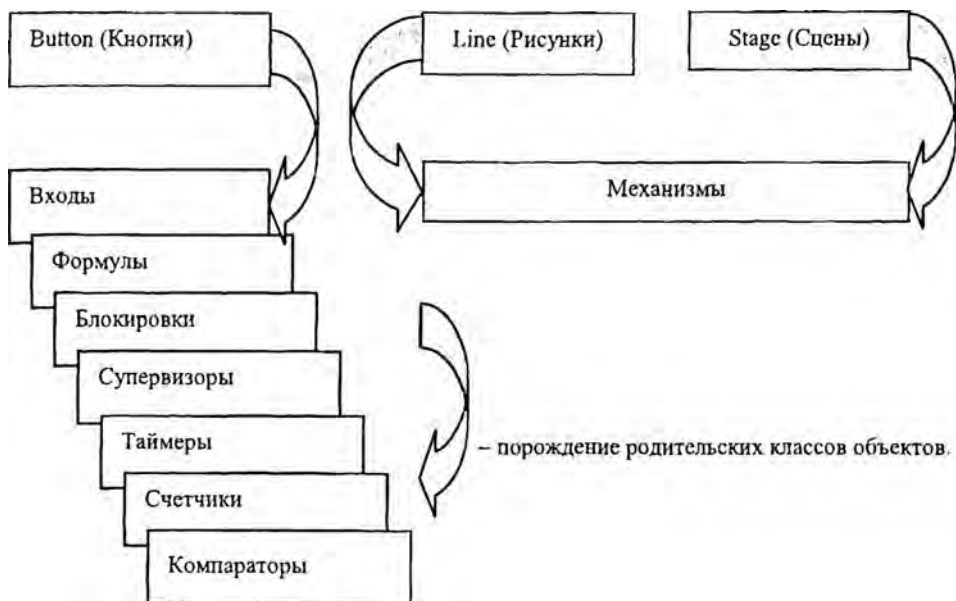
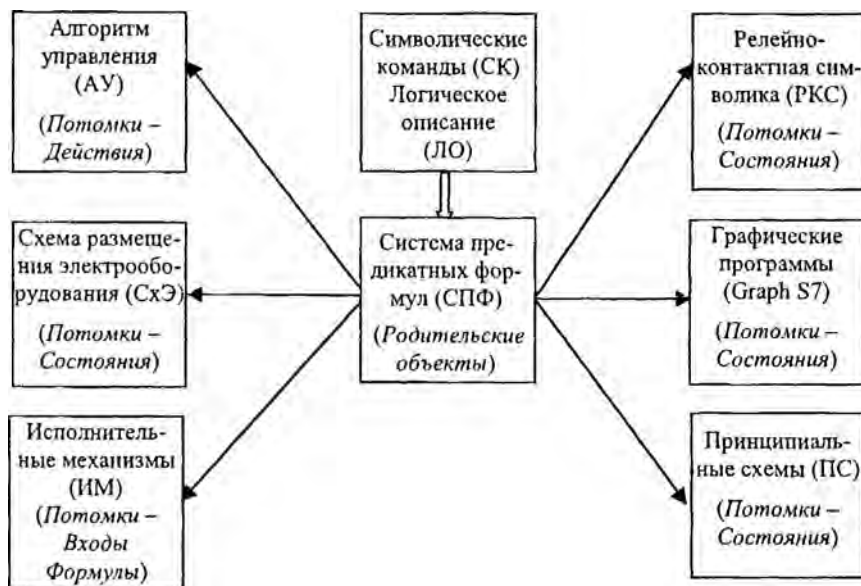


Рис. 1. Концептуальная схема порождения родительских объектов

У одного родительского объекта может быть сколько угодно потомков в разных проектных средах. Концептуальная схема построения распределенной модели представлена на рис. 2.



⇕ – создание СПФ программами на языке Open Script;

↓ – порождение потомков объектов на базе механизма Drag and Drop.

Рис. 2. Концептуальная схема построения распределенной модели

Распределенное моделирование ТМ также представим в виде концептуальной схемы (рис. 3).

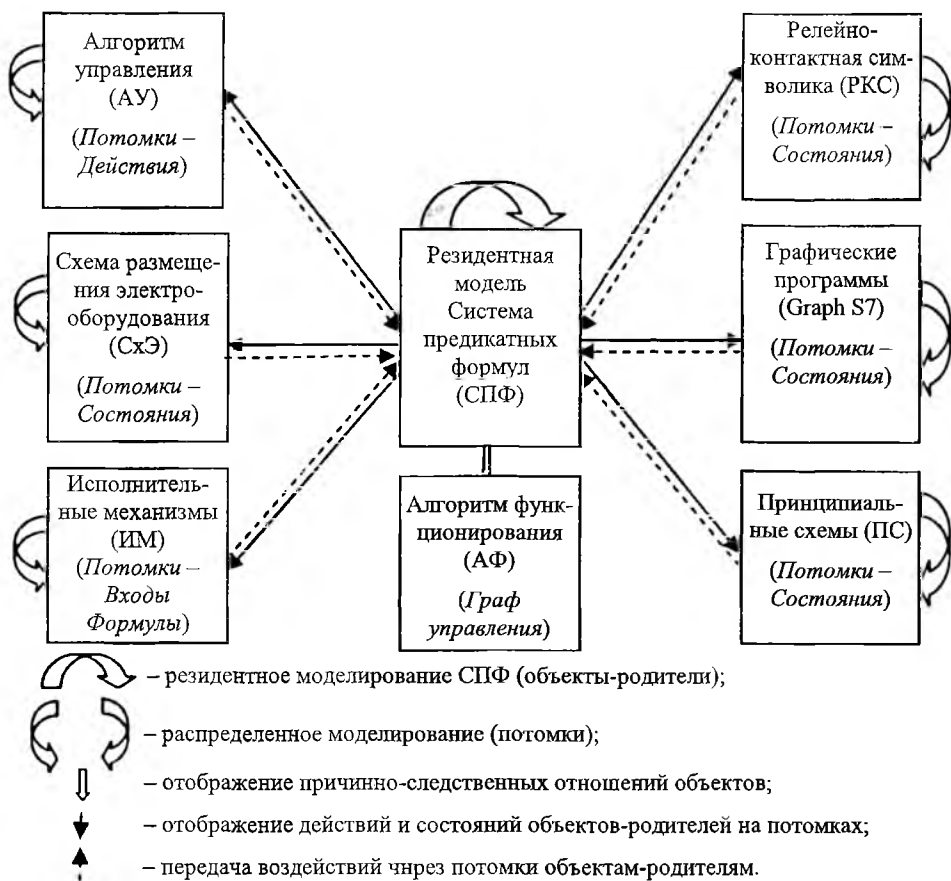


Рис. 3. Концептуальная схема распределенного моделирования

## ВЫВОД

Порождение потомков родительских объектов и создание их экземпляров в различных частях проекта – одно из наиболее важных оригинальных средств распределенного моделирования ТМ, позволяющее создавать модели сложных технических проектов.

Реализованный метод распределенного моделирования, при котором результаты событийного моделирования СПФ отображаются на неформализованных частях проекта, обеспечивает как высокую эффективность моделирования, так и системную визуализацию процесса функционирования ТМ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Акунович С. И., Гончаров А. А., Поплавский В. С. Объектно-событийное моделирование алгоритмов управления и исполнительных механизмов технологического оборудования // Информатизация образовательных процессов: Автоматизация управления, технологии, дистанционное обучение / Под ред. Н. А. Цырельчука: Сб. науч. статей: В 2-х ч. – Мн.: Изд-во МГВРК, 2001. – Ч. 1. – С. 229–241.
2. Гончаров А. А. Об одном подходе к моделированию логической структуры управляющих устройств // Там же. – С. 11.
3. Гончаров А. А. Регрессионный анализ процесса моделирования логико-предикатных систем // Современные технологии последиplomного образования: Проблемы и перспективы: Материалы респ. науч.-метод. конф. – Мн., 2004.

Представлена кафедрой электропривода  
и автоматизации промышленных установок  
и технологических комплексов БНТУ

Поступила 22.02.2006