

ИНФОРМАТИКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.021

С. И. Акунович, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);

Т. П. Брусенцова, ассистент (БГТУ);

А. А. Гончаров, директор (ГГПК)

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА КОМПОЗИЦИОННОГО СИНТЕЗА МОДЕЛЕЙ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРИЛОЖЕНИИ «ГИПЕРСИСТЕМА»

В статье предлагается совокупность методов и средств синтеза моделей систем логического управления и их моделирования в приложении «Гиперсистема». Для композиционного синтеза модели, вычислений по блок-схемам алгоритмов и логическим формулам предложены новые оригинальные решения. В комплексную композиционную модель включены средства формирования и обработки импульсных сигналов, а также сигналов, генерируемых программными таймерами.

The article suggests a set of methods and means of synthesis models logic control systems and their application in modeling «Hypersystem». For compositional synthesis model calculations on a flow diagram and logical formulas proposed new and original solutions. The complex compositional model includes means of forming and processing of pulsed signals, and the signals generated by the software timers.

Введение. Системы управления химико-технологическими процессами, автоматическими линиями в машиностроении, системы управления космическими аппаратами (КА) или полиграфическим оборудованием могут с достаточной степенью адекватности описываться компьютерными моделями, построенными на базе общих принципов объектно-ориентированного моделирования.

Блок логического управления КА является сложной системой, поведение которой на уровне технического задания (ТЗ) описывается в виде блок-схем алгоритмов (около 500) и логических функций (около 5000), при этом общее количество переменных превышает 20 000. Для создания программной модели блока управления (БУ) предложен метод композиционного конструирования в среде DELPHI.

Композиционная модель представляет собой композицию из предметных конструкций и конструкций среды программирования [1].

Предметные конструкции представляются в виде текстовых файлов и образуют внешнюю пользовательскую часть композиционной модели.

Вставка предметных конструкций в конструкции среды программирования выполняется с помощью директив INCLUDE среды DELPHI.

Технология композиционного конструирования моделей систем дискретного управления реализована в приложении «Гиперсистема».

Основная часть. Структурно-функциональная организация приложения «ГИПЕРСИСТЕМА». В среде DELPHI приложение «Гиперсистема» является проектной группой, состоящей из 5 программ (рис. 1).

Комплексное логическое моделирование и анализ обеспечивает отработку логики функционирования БУ в штатном и нештатном режимах и начинается с создания модели.

Процесс создания модели состоит, в свою очередь, из ввода данных и синтеза модели [2].

Ввод модели. Композиционная модель БУ в приложении «Гиперсистема» является оригинальной разработкой и представляет собой композицию из предметных конструкций (логические данные документов ТЗ) и конструкций среды программирования DELPHI.

Фундаментальной особенностью этой модели является то, что после операций композиции предметных и программных конструкций она является программой DELPHI, при выполнении которой не требуется ввода никаких исходных данных.

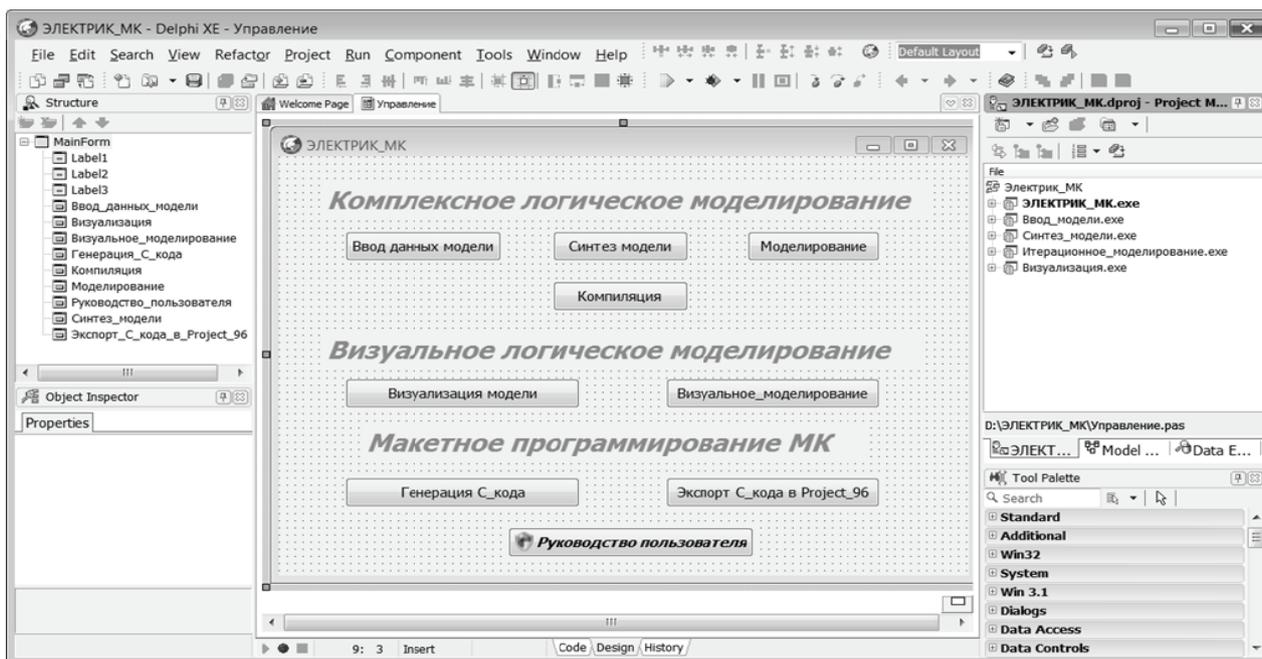


Рис. 1. Состав приложения «Гиперсистема»

Традиционные задачи создания структур исходных данных, интерфейсов ввода, синтаксического и семантического контроля, редактирования и хранения в приложении «Гиперсистема» не требуются.

Для ввода данных комплексной логической модели БУ из ТЗ в автоматическом режиме используются:

- таблица алгоритмов формирования логических функций;
- таблица команд управления;
- таблица сигналов срабатывания таймеров;
- таблица распайки внешних соединителей.

Ввод блок-схем алгоритмов комплексной логической модели БУ выполняется в диалоговом режиме.

Синтез модели. Композиционный синтез комплексной логической модели БУ включает:

- синтез программ по алгоритмам;
- синтез программ по логическим функциям ИМС;
- синтез программы подачи команд БИВК;
- синтез программы подачи входов ИМС.

Синтез программ по алгоритмам. Синтез программ по алгоритмам заключается в преобразовании записи алгоритма на языке ГЕРАКЛ в программу на языке DELPHI. Выполнение алгоритма реализуется разработанным в приложении «Гиперсистема» оригинальным методом циклического выбора (рис. 2).

Синтез программ по логическим функциям. Синтез программ по логическим функциям ИМС состоит в преобразовании записи функции ТЗ в вызов процедуры вычисления функции ТЗ на языке DELPHI. Процедура выполнения вы-

числения функции ТЗ реализуется разработанным в приложении «Гиперсистема» оригинальным методом представления имен функций и логических формул в виде параметров.

```

Алгоритмы_ЦПМ - Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
Procedure NVIP;
Begin
  Запись_фс(0, 'Начало: NVIP');
  Блок := 1;
  Блоки_выполнены := False;
  while not Блоки_выполнены do
  Begin
    case Блок of
      1: Begin Ранг := 2;
          ФР009 := True;
          If ЗАВВИП Then Блок := 7 Else Блок := 2;
        End;
      2: Begin Ранг := 2;
          If СДПНК13 And ВИП1МС And ННВИПМС Then Блок := 3 Else Блок :=
        End;
      3: Begin Ранг := 2;
          // ВЫДАТЬ В УУ СК1 ФПВИП НА Т 50 100МС
          Блок := 4;
        End;
      4: Begin Ранг := 2;
          If СДПНК13 And ВИП1МС Then Блок := 5 Else Блок := 6;
        End;
      5: Begin Ранг := 2;
          ННВИП := True;
          Блок := 7;
        End;
      6: Begin Ранг := 2;
          ННВИП := False;
          Блок := 7;
        End;
      7: Begin Ранг := 2;
          Запись_фс(0, 'Конец: NVIP');
          Блоки_выполнены := True;
        End;
    end;
  End;
  Блоки_выполнены := False;
End;

```

Рис. 2. Программа реализации метода циклического выбора

Синтез программы подачи команд. Синтез программы подачи команд БИВК заключается в преобразовании записи команд ТЗ в вызовы процедуры подачи команд на языке DELPHI. Программа подачи команд БИВК

имеет сложную структуру, создаваемую разработанным в приложении «Гиперсистема» оригинальным методом композиционного синтеза. Процедура подачи команд реализуется разработанным в приложении «Гиперсистема» оригинальным методом представления имен команд и их состояний в виде параметров.

Синтез программы подачи входов. Концептуально синтез программы подачи входов ИМС аналогичен вышеописанному процессу синтеза программы подачи команд БИВК.

Моделирование. Запуск алгоритмов выполняется процедурой *Алгоритм_ЦПМ*, которая вызывается на выполнение из процедуры *Моделирование*.

В приложении «Гиперсистема» реализован итерационный метод вычисления логических функций. Разработана и реализована процедура определения изменений логических функций без использования предыдущих состояний переменных.

Таймеры реализуются с помощью компонентов. Каждый таймер поддерживает операции, реализуемые процедурами DELPHI:

- запуск таймера;
- перезапуск таймера;
- останов и обнуление таймера.

Виртуальные временные интервалы в вызове процедур таймеров записываются в преобразованном виде на базе отношений «раньше-позже».

Обработка фронтов сигналов (импульсов) выходит за пределы алгебры логики и реализуется в приложении «Гиперсистема» следующим образом:

- передний фронт (Пф) сигнала логической переменной обозначается префиксом «_» (например, *_Зцпм1*);
- задний фронт (Зф) сигнала логической переменной обозначается суффиксом «_» (например, *Зцпм1_*);
- фронты сигналов передаются в виде дополнительных параметров-переменных Пф и Зф в специальные процедуры.

В пакетном режиме команды БИВК и входы ИМС вначале записываются в окно выбора *Пакетная ВП*, после чего их можно выбирать и моделировать в любом количестве и в любом порядке.

Подлежащие анализу результаты моделирования предоставляются пользователю в следующих формах:

- список *Выходы для команд БИВК*;
- список *Выходы для входов ИМС*;
- иерархическая схема процесса функционирования (причинно-следственных отношений) – *Функциональная схема (ФС)*.

Контроль адекватности поведения блока управления заключается в сравнении требуемых выходов (они задаются проектировщиком) с выходами, полученными в процессе моделирования. При этом выявляются и фиксируются и нестандартные ситуации:

- лишнее переключение;
- нет включения;
- нет выключения;
- закливание.

Если в процессе моделирования и анализа выявлены ошибки в ТЗ, то необходимо внести изменения в эти документы в установленном порядке.

Заключение. В приложении «Гиперсистема» реализована технология композиционного конструирования моделей систем дискретного управления, предложены новые оригинальные решения.

Литература

1. Акунович, С. И. Композиционное конструирование моделей систем дискретного управления в среде DELPHI / С. И. Акунович. – Минск: БГТУ, 2009. – 75 с.
2. Акунович, С. И. Дискретные системы логического управления технологических машин / С. И. Акунович, А. А. Гончаров, Ю. Н. Петренко. – Минск: Юнипак, 2006. – 334 с.

Поступила 07.03.2013