

**РАЗРАБОТКА СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ  
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ****А. Е. Макашин, А. А. Смахтин, В. П. Кострицкий***Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. С. Захаренко

Для анализа динамики и синтеза систем управления электроприводами в основном используется *Matlab Simulink*. Но данный программный продукт обладает рядом недостатков. При использовании блока вычисления производной для получения адекватного результата необходимо задавать метод с фиксированным шагом и скачки входных переменных модели задавать в момент времени, отличный от нуля. В инструментах анализа линейных систем производная вообще трактуется как безынерционное звено. Хотя в последних версиях и появилась возможность трактовки производной звеном с передаточной функцией:

$$W(p) = \frac{p}{Tp+1},$$

но наличие апериодического звена внесет погрешность в высокочастотную область логарифмических характеристик. Также есть трудности с учетом ограничения регуляторов и использования блока вычисления сигнатуры при учете реактивного характера момента сопротивления на валу электродвигателя. Немаловажным фактором является цена данного программного продукта. Академическая лицензия на один компьютер для следующих компонентов: *MATLAB, Simulink, Control System Toolbox, SimPower Systems, Simulink Control Design* составит 650 дол. [1]. Учитывая количество компьютеров в учебных компьютерных классах и рабочие компьютеры преподавателей, получим сумму более 100000 дол. Имеющаяся на кафедре АЭП программа *SMED*, хотя и не имеет большинства перечисленных недостатков, но морально устарела. Она была разработана в 1995 г. на *Pascal 7* для выполнения в среде операционной системы *MS-DOS* и имеет текстовый интерфейс редактора модели.

Таким образом, целью нашего проекта является разработка программного продукта, предназначенного для анализа динамики технических систем. Основные особенности:

1. Графический редактор схемы модели.
2. Автоматическая разводка линий связи на схеме.
3. Адекватный результат при использовании производной.
4. Алгоритм дробления шага при «переходе через ноль» будет переработан для получения более адекватного результата в задачах электромеханики.
5. Ограничение будет являться свойством переменной.
6. Поддержка расширяемости.

Разработка ведется на *C#* в среде *Microsoft Visual Studio 2010*. С использованием технологий *NET Framework 4*.

Для создания современного интерфейса будет использоваться *Windows Presentation Foundation (WPF)*. В основе *WPF* лежит векторная система визуализации, не зависящая от разрешения и созданная с расчетом на возможности современного графического оборудования. *WPF* предоставляет средства для создания визуального интерфейса, включая язык *XAML (Extensible Application Markup Language)*, элементы управления, привязку данных, макеты, двухмерную и трехмерную графику, анимацию, стили, шаблоны, документы, текст, мультимедиа и оформление [2].

Графической технологией, лежащей в основе *WPF*, является *DirectX* [2] с использованием аппаратного ускорения графики.

Многие персональные компьютеры и рабочие станции имеют ЦП, содержащие два и более ядра, которые позволяют одновременно выполнять несколько потоков. Чтобы воспользоваться преимуществами современного оборудования, можно распараллеливать код для распределения работы между несколькими ядрами. В прошлом распараллеливание требовало управления потоками и взаимоблокировками на низком уровне. В *Visual Studio 2010* и *.NET Framework 4* улучшена поддержка параллельного программирования. Эти функциональные возможности упрощают параллельную разработку, что позволяет разработчикам писать эффективный, детализированный и масштабируемый параллельный код с помощью естественных выразительных средств без необходимости непосредственной работы с потоками или пулом потоков [3].

Для поддержки дополнительных компонент или расширений для нашего проекта будет использоваться технология *Managed Extensibility Framework (MEF)*, доступная в *.NET Framework 4*. В основе MEF лежит несколько важных концепций:

- составляемый фрагмент (*composable part*). Фрагмент предоставляет сервисы другим фрагментам и использует их сервисы. Фрагменты *MEF* могут поступать откуда угодно – как от самого приложения, так и извне;
- экспорт (*export*). Это сервис, предоставляемый фрагментом;
- импорт (*import*). Это сервис, используемый фрагментом;
- контракты (*contracts*). Это идентификатор экспорта или импорта;
- композиция (*composition*). Фрагменты составляются *MEF*, которая создает их экземпляры, а затем соотносит экспортеров с импортерами.

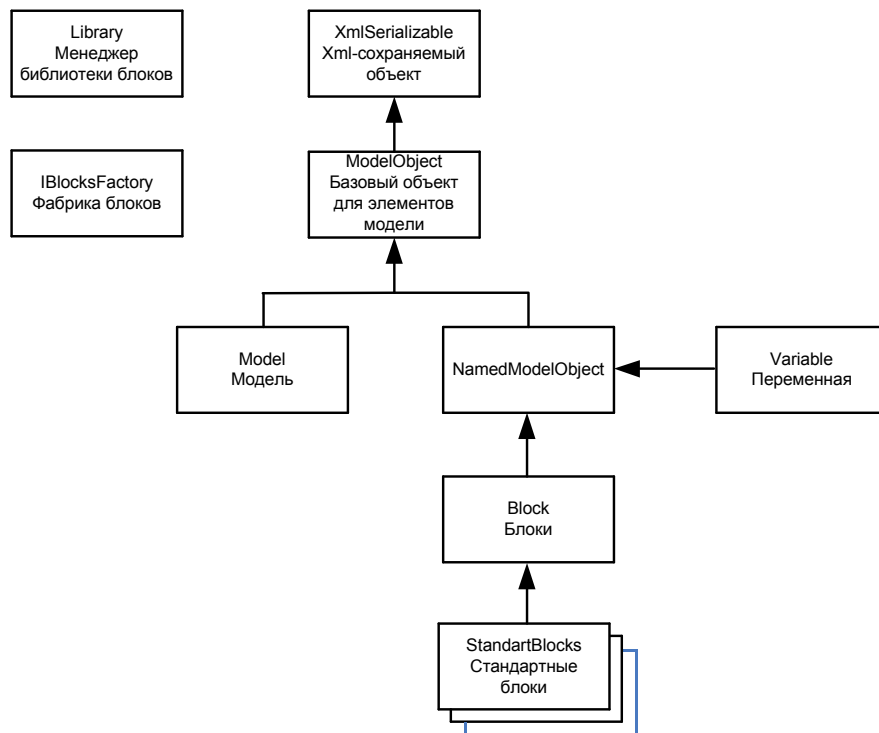


Рис. 1. Фрагмент объектной модели слоя «модель»

На рис. 1 показана часть объектной модели приложения уровня бизнес-логики, т. е. слоя «модель». Коллекция стандартных блоков, т. е. некоторый начальный набор, будет находиться в самом приложении. А дополнения будут с помощью класса *Library* и технологии *MEF* интегрироваться из динамически загружаемых библиотек. Для получения данных о блоках библиотеки будет использоваться интерфейс *IBlocksFactory*.

**Заключение.** Объем предстоящей работы значителен. Достижение поставленных целей позволит получить современный инструмент анализа динамики технических систем для применения в учебном процессе нашего университета.

#### Литература

1. MATLAB Toolbox Pricing and Requirements Information [Электронный ресурс] / University of Washington. – Сиэтл, 2010. – Режим доступа: [http://support.engr.washington.edu/matlab/matlab\\_prices.asp](http://support.engr.washington.edu/matlab/matlab_prices.asp). – Дата доступа: 18.03.2011.
2. Введение в WPF [Электронный ресурс] / Microsoft Corporation. – Редмонд, 2010. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/aa970268>. – Дата доступа: 18.03.2011.
3. Параллельное программирование в .NET Framework [Электронный ресурс] / Microsoft Corporation. – Редмонд, 2010. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd460693.aspx>. – Дата доступа: 18.03.2011.
4. Создание составных приложений в .NET 4 на основе инфраструктуры управляемых расширений [Электронный ресурс] / Microsoft Corporation. – Редмонд, 2010. – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/ee291628.aspx>. – Дата доступа: 18.03.2011.