

## Раздел IV. Новые информационные технологии

УДК 004.44

Ю.В. Чернухин, М.Ю. Поленов

### ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К СИНТЕЗУ ВНЕШНИХ БИБЛИОТЕК СИСТЕМ ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*В статье описывается подход к созданию внешних библиотек моделей для современных систем виртуального моделирования, реализуемый на основе средств многоязыковой трансляции. Данный подход позволяет осуществлять импорт и экспорт внешних моделей, что значительно расширяет набор моделей и функциональные возможности систем моделирования.*

*Внешняя библиотека моделей; система виртуального моделирования; многоязыковая трансляция; Мультитранслятор.*

Yu.V. Chernukhin, M.Yu. Polenov

### ABOUT ONE APPROACH TO EXTERNAL LIBRARIES SYNTHESIS FOR VIRTUAL SIMULATION SYSTEMS

*In article the approach to development of external models libraries for state-of-the-art virtual simulation systems using the multilanguage translation tools is described. Such approach allows import and export of the external models that expand models set and functionalities of simulation systems.*

*External models library; virtual simulation environment; multilanguage translation; Multitranslator.*

**Введение.** В настоящее время для исследования сложных динамических объектов широко применяются различные системы виртуального моделирования (СВМ). Проведенное сравнение таких систем позволяет сделать вывод об устойчивой тенденции к выравниванию функциональных возможностей различных моделирующих программ [1]. Однако, в связи с усложнением моделируемых объектов, не теряют своей актуальности задачи расширения функциональных возможностей СВМ и сокращения общего времени моделирования.

Для современных систем виртуального моделирования, несмотря на достаточно широкий набор собственных моделей, весьма актуальной является задача расширения и дополнения их внутренних библиотек за счет моделей из внешних библиотек, разработанных в сторонних СВМ. Данная задача обычно решается путем импорта этих внешних моделей посредством их трансляции и редактирования [2]. В настоящее время эта задача, как правило, решается за счет собственных средств импорта СВМ. Однако возможности таких средств обычно ограничены несколькими наиболее распространенными языками описания внешних моделей, а поскольку потребности в расширении набора используемых языков постоянно растут, то возникает необходимость использования для СВМ специальных сторонних средств импорта моделей.

Для решения данной проблемы предлагается подход к синтезу внешних библиотек СВМ, путем использования средств многоязыковой трансляции [2], позволяющих оперативно синтезировать экономичные трансляторы моделей с требуемых входных языков, обеспечивая тем самым расширяемость средств импорта (экспорта) и повышение универсальности СВМ с точки зрения возможности использования различных внешних моделей. Применение таких систем совместно с СВМ позволяет устранить значительные барьеры на пути повторного использования ранее разработанных моделей и существенно сократить время создания моделей сложных систем с привлечением и подключением необходимых внешних библиотек.

Практическая реализация предлагаемого подхода рассматривается на примере программного комплекса средств на основе инструментальной системы разработки моделей ModLyng [3] и среды многоязыковой трансляции – «Мультитранслятор» [4]. Данный комплекс используется для синтеза и хранения внешней библиотеки моделей среды виртуального моделирования VTB [5], созданной для проектирования, моделирования и виртуального макетирования сложных динамических электромеханических систем.

### 1. Традиционный и предлагаемый подходы к импорту внешних моделей.

Традиционно расширение собственных библиотек моделей систем моделирования обеспечивается путем трансляции выбранных пользователем внешних моделей. При этом следует учитывать, что данный подход вызывает необходимость реализации полных трансляторов типа "язык моделирования – язык системы моделирования" для каждой пары языков (рис. 1), а также имеет ограничения по возможности модификации импортируемых моделей пользователем.

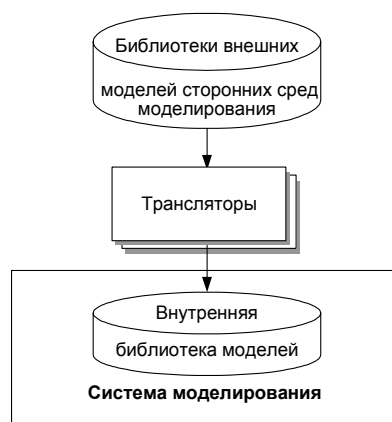


Рис. 1. Организация подключения внешних моделей к системам моделирования

Для решения отмеченных проблем подключения внешних моделей к СВМ целесообразно использовать дополнительные внешние инструментальные средства, которые позволят увеличить перечень транслируемых языков описания моделей и, следовательно, расширить возможности импорта моделей.

В настоящее время появились специализированные программные пакеты данного класса, называемые инструментальными средствами разработки моделей (ИСРМ). Рассмотрим структуру таких средств и организацию их взаимодействия с системами моделирования (рис. 2).



Рис. 2. Структура инструментальных средств разработки моделей

Рассматриваемые средства предназначены, прежде всего, для организации импорта-экспорта моделей при помощи набора трансляторов, а также для разработки пользователем собственных моделей посредством редакторов моделей, позволяющих пользователю как создавать собственные модели ИСРМ, так и модифицировать импортируемые внешние модели. Для хранения оттранслированных и разработанных моделей в ИСРМ обычно используется собственная библиотека моделей, представленных на языке промежуточного описания. Именно на основе этих принципов построена система разработки моделей ModLyng [3].

Подключая ИСРМ к системе виртуального моделирования, пользователь получает дополнительный набор модулей импорта моделей, позволяющих использовать при моделировании оттранслированные внешние модели. Однако необходимо отметить, что средства разработки моделей обычно ориентированы на определенную предметную область или класс языков и это снижает эффективность их применения. Учитывая также то, что ИСРМ использует фиксированный набор полных трансляторов с входных языков в промежуточное представление, при реализации импорта для СВМ внешних моделей написанных на языках моделирования других классов возникает необходимость переработки ИСРМ и создания для них полных трансляторов с данных языков. Поэтому, сохраняя основные функции таких инструментальных систем по разработке и представлению моделей, ведению библиотеки моделей, а также экспорту моделей, целесообразно расширить их возможности за счет развития средств импорта внешних моделей.

Поскольку при переводе внешних моделей для СВМ, в общем случае, приходится использовать большое число трансляторов, то при подключении инструментальных средств разработки моделей к системам виртуального моделирования рационально интегрировать ИСРМ с разработанной средой многоязыковой трансляции, предназначенной, в частности, для оперативного создания требуемых для перевода моделей трансляторов.

**2. Интеграция средств трансляции моделей.** Среда многоязыковой трансляции, разработанная на кафедре ВТ ТТИ ЮФУ и названная Мультиязычным транслятором (МТ), представляет собой инвариантное по отношению к используемому набору трансляторов унифицированное ядро грамматического разбора и генератор выходного кода с подключаемыми к ним трансляционными модулями, оформленными в виде соответствующих продукционных систем [2,4].

Универсальное ядро трансляции, используемое как при синтезе трансляционных модулей, так и при переводе моделей, непосредственно обеспечивает эффективность применения МТ в качестве средства импорта моделей. В этом случае, отпадает необходимость реализации полных трансляторов, что требуется, например, при расширении числа модулей импорта ИСРМ, и пользователь может достаточно легко увеличить число импортируемых языков путем создания новых или модификации существующих трансляционных модулей Мультитранслятора.

Как уже отмечалось выше, для решения проблемы обеспечения эффективного импорта внешних моделей предлагается подход к синтезу внешних библиотек СВМ, путем совместного использования средств разработки моделей и средств многоязыковой трансляции, позволяющих оперативно синтезировать требуемые частные трансляторы (модули импорта моделей).

Для экспериментальной проверки предложенного подхода был создан программный комплекс интегрированных средств описания и импорта внешних моделей [6] для среды виртуального моделирования VTB на базе системы ModLyng и Мультитранслятора. Архитектура комплекса приведена на рис. 3.

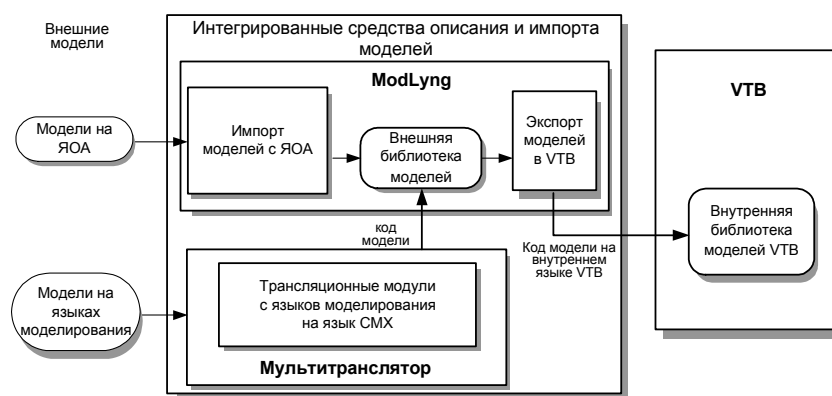


Рис. 3. Архитектура интегрированных средств описания и импорта моделей для СВМ VTB

Система ModLyng использовалась в качестве общей оболочки интегрированных средств и как средство поддержки импорта моделей с языков описания аппаратуры (ЯОА). Входящий в данный пакет Мультитранслятор обеспечивал расширение набора импортируемых моделей, представленных на языках моделирования ACSL, Modelica и языке описания структурных моделей SML, а также процесс генерации выходного кода транслируемых моделей для сохранения в библиотеке ModLyng.

Для тестирования разработанных интегрированных средств описания и импорта внешних моделей были проведены экспериментальные исследования [6] на примере трансляции и подключения моделей, написанных на языке Modelica для среды моделирования VTB. Сравнение результатов тестирования на всех этапах преобразования моделей, а также завершающие тесты в среде VTB, позволили сделать вывод о корректной работе Мультитранслятора в составе комплекса интегрированных инструментальных средств описания и импорта внешних моделей.

**3. Перспективы использования предложенного подхода.** Экспериментальные исследования интегрированных средств описания и импорта моделей показали, что при необходимости перевода внешних моделей с различных языков прихо-

дится использовать, как собственные трансляторы средств разработки моделей, так и трансляционные модули Мультитранслятора. Однако различные версии входных языков, поддерживаемых ИСРМ, и изменения в формате промежуточного представления моделей приводят к необходимости полной переработки собственных трансляторов ИСРМ, тогда как при аналогичных изменениях языков описания моделей, импортируемых при помощи Мультитранслятора, необходимы лишь коррективы существующих трансляционных модулей, что существенно удобнее для пользователя СВМ.

По этой причине, при создании новых инструментальных средств разработки и импорта моделей целесообразно использовать Мультитранслятор как в качестве многоязыкового средства импорта моделей в промежуточное представление, так и в качестве средства экспорта моделей из промежуточного представления в формате сред моделирования (рис. 4).



Рис. 4. Организация инструментальных средств разработки и импорта моделей подсистемой импорта на основе Мультитранслятора

Помимо сокращения времени затрачиваемого на разработку и переработку полных частных трансляторов, предлагаемое решение позволит также создавать и использовать модули непосредственного импорта моделей с входных языков в выходной формат на языке системы виртуального моделирования, минуя промежуточное представление во внешней библиотеке ИСРМ. Такой вариант подключения внешней модели удобен при отсутствии необходимости внесения в нее изменений и дополнений после ее трансляции.

**Заключение.** Применение среды многоязыковой трансляции в программно-инструментальных средствах разработки и импорта моделей позволяет не только значительно расширить набор языков описания моделей, но и использовать библиотеки моделей существующих сторонних систем моделирования для формирования внешних библиотек систем виртуального моделирования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Синечников Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. – СПб.: БХВ, 2002. – 464 с.

2. *Чернухин Ю.В., Поленов М.Ю., Фадеев Р.В.* Интерактивная среда мультязыковой трансляции сложных программных моделей // Анализ и моделирование развивающихся интеллектуальных систем. Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 4. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – С. 10-20.
3. ModLynг Integrated Modeling Environment. Lynguent Inc. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lynguent.com> (дата обращения: 08.10.2009).
4. *Чернухин Ю.В., Поленов М.Ю.* Инструментальная подсистема многоязыковой трансляции виртуальных моделирующих систем // Известия ТРТУ. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – 2004. – № 3 (38). – С. 115-120.
5. *Gokdere L., Brice C., Dougal R.* A Virtual Test Bed for Power Electronic Circuits and Electric Drive Systems // Computers in Power Electronics (COMPEL 2000). Blacksburg, VA. – 2000. – P. 46–51.
6. *Поленов М.Ю., Чернухин Ю.В.* Интегрированные средства импорта моделей на основе Мультитранслятора и системы ModLynг // Многопроцессорные вычислительные и управляющие системы – 2007. Труды Международной научно-технической конференции. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007. – Т. 1. – С. 211-214.

**Чернухин Юрий Викторович**

Технологический институт Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: [chernukhin@dce.tsure.ru](mailto:chernukhin@dce.tsure.ru).

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371656.

Кафедра вычислительной техники; профессор.

**Chernukhin Yuri Victorovich**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: [chernukhin@dce.tsure.ru](mailto:chernukhin@dce.tsure.ru).

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634371656.

Department of Computer Engineering; professor.

**Поленов Максим Юрьевич**

Технологический институт Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: [polenov@dce.tsure.ru](mailto:polenov@dce.tsure.ru).

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 88634371656.

Кафедра вычислительной техники; доцент.

**Polenov Maxim Yuryevich**

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: [polenov@dce.tsure.ru](mailto:polenov@dce.tsure.ru).

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 88634371656.

Department of Computer Engineering; associate professor.