Шмидт И.А., Нарбеков Р.Р.

**Анализ и выбор технологии импорта математической модели в среду
NI LABVIEW**

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет
(Россия, Пермь)*

doi: 10.18411/lj-12-2018-195

idsp: ljournal-12-2018-195

Аннотация

В статье описаны существующие технологии импорта математической модели из среды MATLAB Simulink в среду разработки National Instruments LabVIEW. Предложен оптимальный способ импорта на основании сравнительного анализа. Основанием для проведения сравнительного анализа является необходимость моделирования в системе реального времени, контроллера NI PXI, с помощью программного продукта NI LabVIEW.

Ключевые слова: автоматизация моделирования, Simulink, импорт математической модели в LabVIEW.

Введение

Важным этапом реализации математической модели на контроллере реального времени *NI PXI* является выбор технологии импорта из программного пакета *Matlab/Simulink* в среду разработки *NI LabVIEW*. Полученная модель должна полностью соответствовать исходной модели, реализованной в пакете *Matlab/Simulink*, а также обеспечивать работу в режиме реального времени.

Исходные данные для анализа

Автором рассматривается несколько способов импорта модели:

- Использование функциональных блоков *NI LabVIEW*;
- Использование прикладного модуля *LabVIEW Control Design and Simulation*;
- Использование программного пакета *NI VeriStand*.

Выбор данных методов обусловлен доступностью их реализации, а также имеющейся документации для разработки функционала сопряжения *Matlab/Simulink* с *LabVIEW*.

В качестве критериев для сравнительного анализа и обоснования выбора предложены:

- Степень соответствие исходной модели в пакете *Matlab/Simulink*;
- Надежность и безотказность;
- Моделирование в реальном времени;
- Простота реализации;
- Время на реализацию.

Описание способов импорта

1. Использование функциональных блоков NI LabVIEW

Данный способ предполагает использование стандартных библиотек и функциональных блоков, входящих в ядро среды разработки *NI LabVIEW* для реализации модели [1].

Перечислим основные достоинства способа:

- Использование функциональных блоков *NI LabVIEW*, не требуется установка дополнительных пакетов и модулей;
- Обеспечивается требуемая надежность и безотказность;
- Перечислим основные недостатки способа:

- Высокая трудоемкость реализации, разработка модели осуществляется вручную и требуется программирование выбранных алгоритмов численного решения дифференциальных уравнений;
- При разработке присутствует влияние человеческого фактора, особенностей среды программирования и выбранных методов численного решения модели на степень соответствия исходной модели в пакете Matlab/Simulink;
- При моделировании имеются трудности в реализации жесткой привязки к режиму реального времени.
- Затраты времени на разработку крайне высокие.

2. Использование прикладного модуля LabVIEW Control Design and Simulation.

Прикладной модуль NI *Control Design and Simulation* используется для моделирования сложных динамических систем в режиме реального времени, а также разработки и отладки регуляторов любой степени сложности [2]. На рисунке 1 изображен пример моделирования с использованием модуля NI *Control Design and Simulation*.

Рис.1 – Использование модуля NI Control Design and Simulation

Перечислим основные достоинства способа:

- Реализуется работа модели в режиме реального времени;
- Обеспечивается требуемая надежность и безотказность;

Перечислим основные недостатки способа:

- Относительно высокая трудоемкость реализации, разработка модели осуществляется вручную и требуется изучение особенностей и возможностей использования прикладного модуля NI Control Design and Simulation;
- При разработке присутствует влияние человеческого фактора, особенностей прикладного модуля NI Control Design and Simulation и выбранных методов численного решения модели на степень соответствия исходной модели в пакете Matlab/Simulink;
- Затраты времени на разработку достаточно высокие.

3. Использование программного пакета NI VeriStand.

Программный пакет NI *VeriStand* разработан специально для моделирования и отладки сложных динамических систем на контроллерах реального времени.

Использование данного способа не требует ручного воссоздания модели в среде NI LabVIEW. Модель из пакета Matlab/Simulink компилируется в виде библиотеки функции в формате *dll*, которая в дальнейшем вызывается в среде NI LabVIEW с помощью прикладного модуля *Model Interface*, поставляемого вместе с программным

пакетом *NI VeriStand*. Данный модуль представляет собой *API* доступ к функциям программного пакета *NI Veristand* для среды *NI LabVIEW*. На рисунке 2 представлен пример использования технологии импорта посредством *NI VeriStand*.

Рис. 2 – Использование технологии импорта посредством *NI VeriStand*

Применение данной технологии существенно снижает трудоемкость процесса разработки модели в среде *NI LabVIEW*, исключает степень присутствия человеческого фактора при разработке модели и позволяет запускать её на любом *NI* контроллере реального времени.

Перечислим основные достоинства способа:

- Отсутствие влияния человеческого фактора и особенностей среды *NI LabVIEW* при разработке модели;
- Относительно низкая трудоемкость реализации, не требующая полного воссоздания модели в среде *NI LabVIEW*;
- Обеспечивается работа модели в режиме реального времени;
- Обеспечивается требуемая надежность и безотказность;
- Затраты времени на разработку удовлетворительные.
- Перечислим основные недостатки способа:
- Предварительно необходимо выполнить процедуру компиляции модели в формат *dll*;
- Требуется установка дополнительного программного обеспечения.

Сравнительный анализ

На основании ранее заданных критериев составим таблицу 1, в которой представлена сводная информация о способах импорта, их достоинствах и недостатках, которые были рассмотрены автором статьи.

Таблица 1.

Название	Удовлетворение критерию				
	Соответствие исходной модели	Надежность и безотказность	Моделирование в реальном времени	Простота реализации	Время на реализацию
Функциональные блоки <i>NI LabVIEW</i>	–	+	–	–	–
Модуль <i>Control Design and Simulation</i>	–	+	+	–	–
<i>NI VeriStand</i>	+	+	+	+/-	+

(«+» - удовлетворяет критерию, «–» - не удовлетворяет критерию, «+/-» - частично удовлетворяет)

На основании таблицы 1, для импорта модели из пакета *Matlab/Simulink* в среду *NI LabVIEW* целесообразно использовать технологии программного пакета *NI VeriStand*.

Процедура компиляции модели *Matlab/Simulink* в формат *dll*

Основным шагом, который необходимо выполнить для переноса модели в среду *NI LabVIEW* является компиляция *dll*-файла из модели в пакете *Matlab/Simulink*. Для этого необходимо выполнить следующие шаги:

1. Установить все необходимые программные пакеты: *NI LabVIEW*, *Matlab/Simulink*, *NI VeriStand*, а также *dll*-компилятор *Microsoft Visual C++ 2008 Express Edition*.

2. В пакете *Matlab/Simulink* в существующей модели добавить необходимые точки ввода управляющих воздействий и вывода параметров, с использованием блоков из библиотеки *NI VeriStand Blocks* (см. рис. 3) . Модель с добавленными точками ввода/вывода представлена на рисунке 4.

Рис. 3 – Библиотека *NI VeriStand Blocks*

Рис. 4 – Модель с точками ввода/вывода для *NI Veristand*

3. В пакете *Matlab/Simulink* выполнить настройку параметров модели в соответствии с настройками, приведенными на рисунках 5 и 6.

Рис. 5 – Настройка Solver

Рис. 6 – Настройка Code Generation

4. При помощи инструментария, встроенного в пакет *Matlab/Simulink*, выполнить компиляцию модели в *dll* формат.

Заключение

Автором были анализированы способы импорта математической модели из среды *Matlab/Simulink* в *LabVIEW*. На основании данного анализа был выбран оптимальный способ, который позволит сократить время на проведение моделирования, а также позволит более качественно исследовать реакцию модели на управляющие воздействия. Данная работа является неотъемлемой частью подготовки к проведению полунатурных испытаний в среде *LabVIEW*.

1. П.М. Михеев, Д.В. Чупров, В.В. Андреев Современные графические среды программирования: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 213 с.: ил
2. Модуль *LabVIEW Control Design and Simulation* [Электронный ресурс] <http://www.ni.com/ru-ru/shop/select/labview-control-design-and-simulation-module.html>
3. Дьяконов В. П. *MATLAB*. Полный самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2012– 768 с.: ил.