

УДК 681.324

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MDA

Баркалов А.А., Зеленёва И.Я., Гриценко А.А.

Донецкий национальный технический университет  
Zelena Gora University

### *Анотація*

Розглянуто способи побудови середовища проектування та реалізації цифрових систем керування з використанням модельно-орієнтованої архітектури. Запропоновано методику використання керованої моделями архітектури та уніфікованої мови моделювання в процесах проектування та реалізації керуючих автоматів.

### *Введение*

Цифровая система управления (ЦСУ) является составляющей любой сложной цифровой системы [1]. В современных условиях непрерывный рост сложности и эффективности используемого элементного базиса ведет, в свою очередь, к усложнению процессов разработки, проектирования и реализации цифровых систем. Наблюдается устойчивая тенденция к сближению стратегий проектирования аппаратных и программных средств [2, 4].

На данный момент актуальным является вопрос о построении эффективных средств для совместного проектирования программного и аппаратного обеспечения и использования управляемой моделями архитектуры при проектировании [4]. Актуальным остается вопрос совмещения процессов проектирования и верификации цифровых систем и их составляющих.

### *Постановка задачи*

Данная статья рассматривает ряд вопросов, связанных с использованием управляемой моделями архитектуры (MDA) при проектировании цифровых систем управления:

- анализ возможности использования MDA при проектировании ЦСУ;
- использование машинно-ориентированных средств описания моделей;
- модель построения средств проектирования и реализации цифровых систем управления.

### ***Использование MDA для цифровых систем управления***

Управляемая моделями архитектура (MDA) включает ряд уровней, которые можно адаптировать для проектирования ЦСУ (рис.1). Уровень *метамodelей* используется для описания метамодели различных типов управляющих автоматов в виде профилей унифицированного языка моделирования. Проектирование конкретной ЦСУ базируется на одной из метамodelей либо на нескольких независимых метамodelях. Уровнем *реализации* является описание ЦСУ с использованием одного из языков описания аппаратуры.

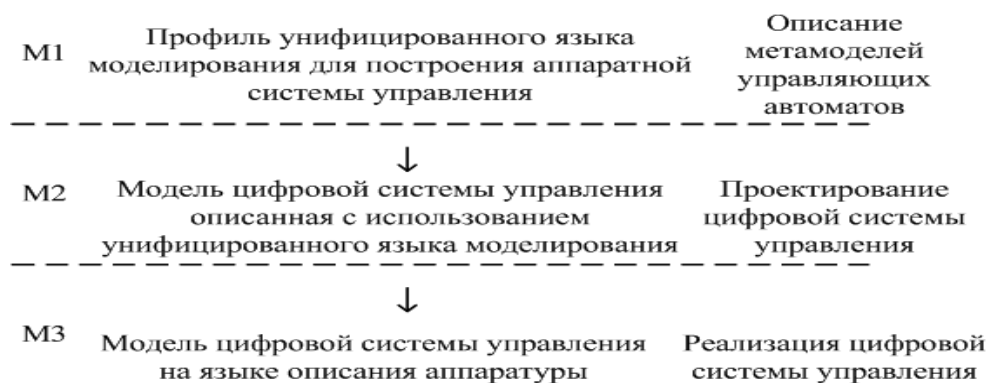


Рисунок 1. – Адаптация управляемой моделями архитектуры для цифровых систем управления

Уровень *проектирования* цифровой системы управления содержит платформенно независимую модель. Уровень *реализации* ЦСУ содержит модель, зависимую от конкретной платформы (т.е. от заданного элементного базиса). Основными функциями средств проектирования, построенных с использованием управляемой моделями архитектуры являются:

- предоставление возможности построения платформенно независимых моделей и механизмов работы с ними (инкрементная разработка, итеративная разработка);
- предоставление механизмов трансформации платформенно независимых моделей в зависимые от платформы модели [4].

### ***Использование унифицированного языка моделирования для проектирования цифровых систем управления***

Унифицированный язык моделирования (UML) предназначен для проектирования как программных так и не-программных систем, в

частности цифровых систем управления [5]. UML предоставляет широкий набор инструментов (представлений, диаграмм и средств расширения), которые требуют соответствующего анализа и адаптации при использовании в конкретной области [3]. Адаптация унифицированного языка моделирования (рис.2) для цифровых систем управления подразумевает:

- использование существующих стандартизированных профилей для встроженных цифровых систем;
- разработку и использование новых профилей различных моделей управляющих автоматов, а также профилей верификации;
- анализ, определение назначения, контрактов взаимодействия и дальнейшее использование подмножества диаграмм унифицированного языка моделирования.

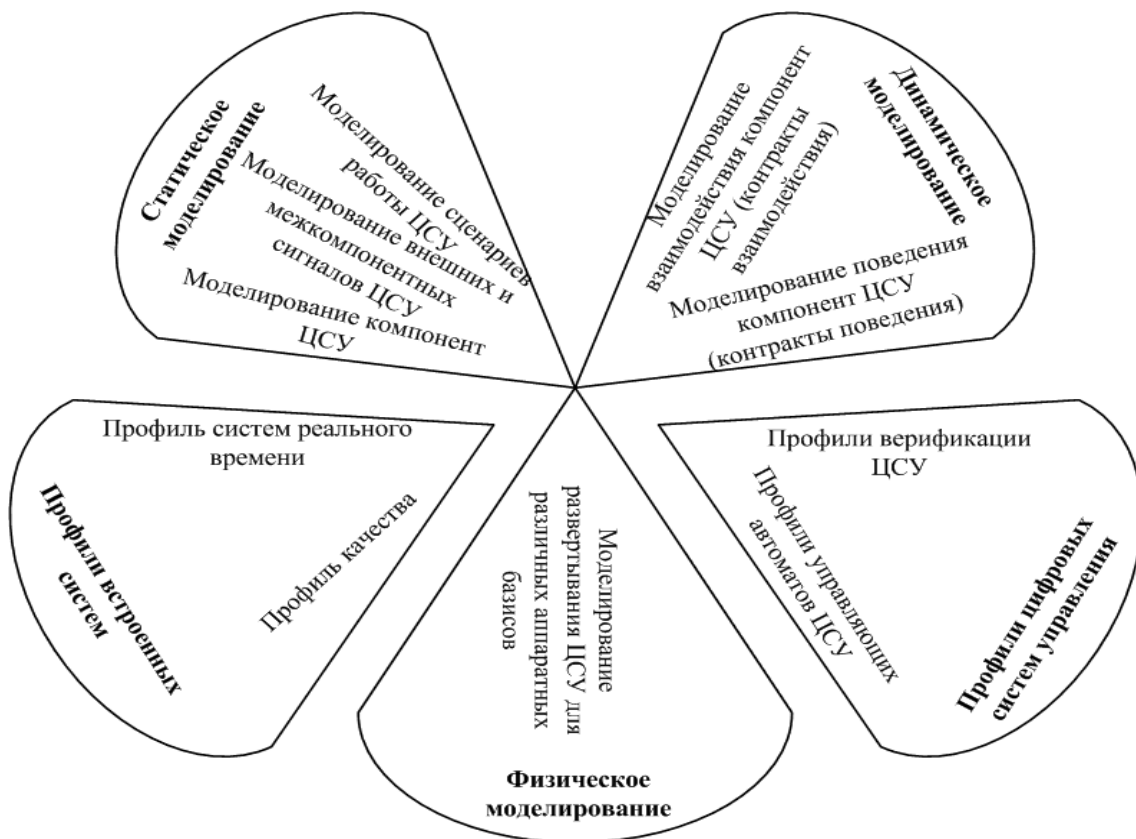


Рисунок 2. – Использование UML для моделирования цифровых систем управления

*Статически* моделируются компоненты и сигналы ЦСУ. Сигналы используются для описания статических связей между отдельными компонентами. Статические связи между ЦСУ и внешней аппаратной средой моделируются, как сценарии взаимодействия ЦСУ. *Динамически* моделируется поведение каждого компонента и его

взаимодействие с другими компонентами. *Физическое* моделирование предназначено для получения информации о платформах, для которых будет производиться трансформация.

Все области моделирования базируются на наборе профилей, которые включают также и профиль верификации, позволяющий моделировать не только динамику работы отдельных компонент, но и тесты для них. На следующем уровне модели тестов трансформируются на один из языков верификации цифровых систем.

### ***Использование машинно-ориентированных средств описания моделей***

Унифицированный язык моделирования базируется на графической нотации, что затрудняет транспортировку моделей между различными средствами. Для транспортировки семантически правильных моделей разработан стандарт языка обмена метаданными на базе расширяемого языка разметки (XML Metadata Interchange, XMI) [5]. Данный стандарт предоставляет возможность сохранения и передачи семантики моделей между различными средствами. Язык может использоваться в качестве интерфейса между средой моделирования и средой трансформации моделей (рис.3).

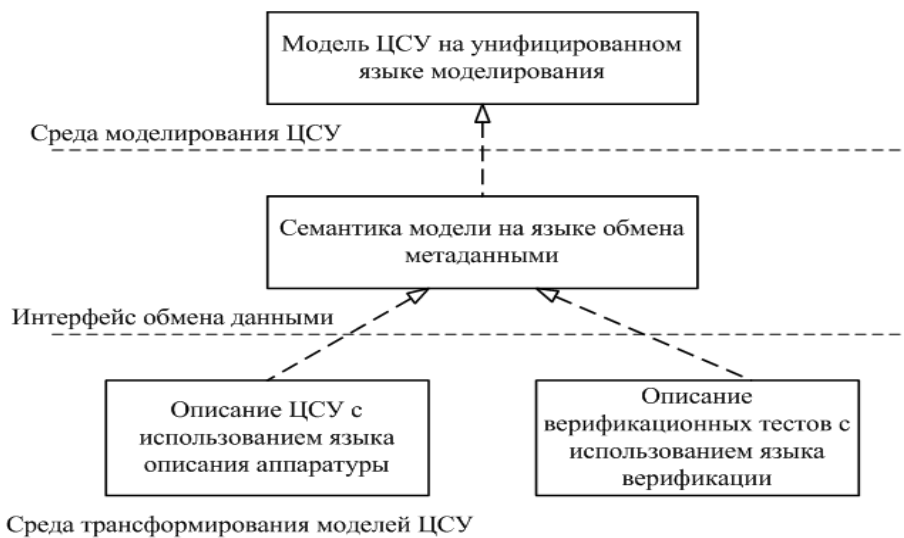


Рисунок 3. – Использование стандарта обмена метаданными MDA

### ***Модель построения средств проектирования и реализации цифровых систем управления***

Средства проектирования строятся с учетом предложенных методов адаптации MDA и унифицированного языка моделирования.

Оболочка проектирования состоит из среды моделирования и среды трансформации моделей (рис.4).

Данные среды связаны посредством стандарта обмена метаданными, что дает возможность проектировать и реализовывать их отдельно.



Рисунок 4. – Среда проектирования и реализации ЦСУ

### **Выводы**

В статье предложен подход к проектированию и реализации ЦСУ с использованием MDA. Основным перспективным направлением работы является разработка подсистем среды проектирования и реализации управляющих автоматов.

### **Список литературы**

1. Баркалов О.О. Синтез пристроїв керування на програмованих логічних пристроях – Донецьк. РВА ДонНТУ, 2002. – 262 с.
2. Arpnikanondt C. A Platform-Centric UML-/XML-Enhanced HW/SW Codesign Method for the Development of SoC Systems – Georgia Institute of Technology, 2004 – 317 p.
3. Буч Г., Якобсон А., Рамбо Дж. UML. Классика CS. 2-е изд. / Пер. с англ.; Под общей редакцией проф. С. Орлова – СПб.: Питер, 2006 – 736 с.
4. Coyle P.F. Thornton A.M. From UML to HDL: a Model Driven Architectural Approach to Hardware-Software Co-Design – Dallas, Southern Methodist University, 2005 – 6 p.
5. OMG specifications, <http://www.omg.org>

11.03. 2006