

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО АНАЛИЗА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

к.т.н. В.М. Грачёв, С.А. Олизаренко
(представил д.т.н., проф. Ю.Г. Данник)

Статья посвящена вопросам формализации процессов моделирования сложных программных систем на стадиях анализа и проектирования.

В настоящее время одной из наиболее актуальных задач, связанных с автоматизацией создания сложных программных систем (СПС), является задача по развитию интегрированных инструментальных средств, объединяющих в себе возможности объектно-ориентированного программирования и моделирования, CASE-технологий и имитационного моделирования [3]. При этом одной из основных особенностей процесса создания СПС является особенность, связанная с концентрацией сложности на стадиях анализа и проектирования при относительно невысокой сложности и трудоемкости последующих стадий жизненного цикла СПС (ЖЦ СПС) [1, 4]. В то же время, процессы анализа и проектирования СПС определяются, прежде всего, как процессы построения и последовательного развития комплекса согласованных моделей в рамках так называемой интегрированной модели СПС (ИМ СПС). Другими словами, как отмечается в [2, 3], центральным звеном всей деятельности по созданию СПС является моделирование.

С целью формализации процесса моделирования СПС предлагается модель анализа и проектирования СПС, реализованная в рамках объектно-ориентированной методологии. При этом в данном исследовании модель ограничивается концептуальным и логическим уровнями представления, как базовыми с точки зрения анализа и проектирования СПС.

Предлагаемая модель включает следующие взаимосвязанные составляющие:

- описание структуры ИМ СПС в нотации UML в рамках выполнения объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАП) (рис. 1);
- технологическую схему моделирования СПС на начальных стадиях ЖЦ;
- методические рекомендации по концептуальному, логическому моделированию и тестированию полученных результатов.

В качестве языка моделирования СПС предлагается использовать

UML, который в настоящее время является наиболее эффективным для описания проектных решений. Универсальный язык объектно-ориентированного моделирования UML предлагает богатый набор моделей, используемых на стадиях анализа и проектирования, и при этом в нем собраны общепризнанные концепции практически из всех основных объектно-ориентированных методов.

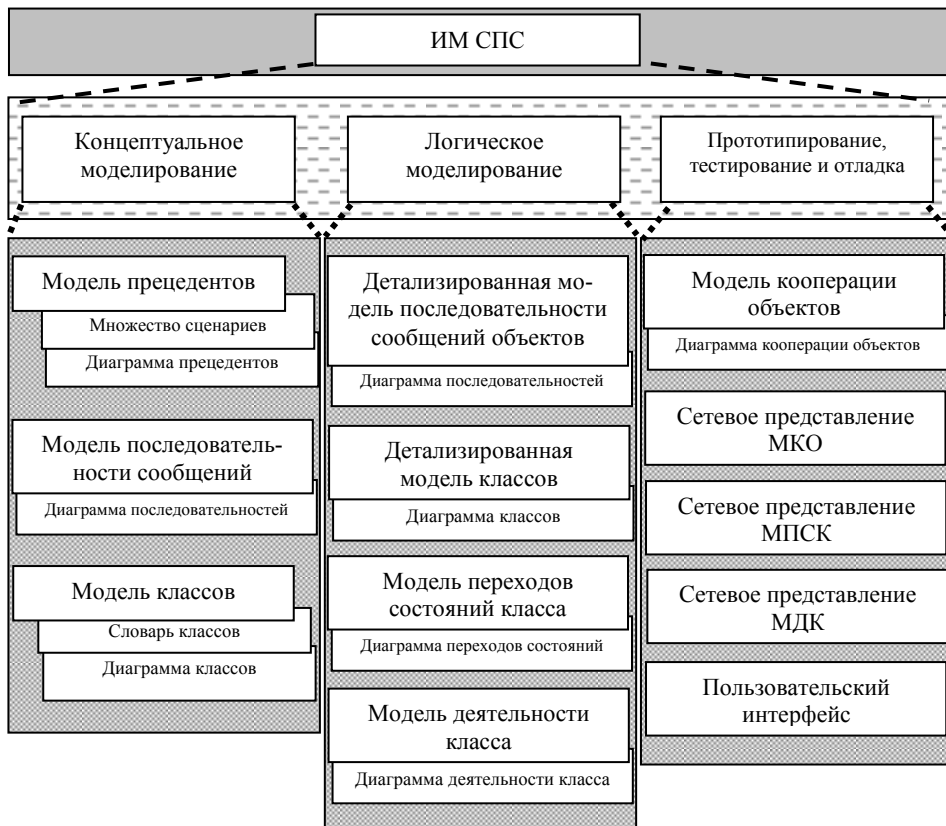


Рис. 1. Структура ИМ СПС в процессе ООАП

Автоматизация любого процесса предполагает, прежде всего, формализацию его основных понятий, в тоже время на уровне метамодельного представления UML математическая формализация основных его понятий отсутствует. Поэтому предлагается дополнительно ввести новый вид представления описания метамодели UML в терминах теории множеств (рис. 2). Предлагаемый вид представления метамодели не противоречит оригинальным правилам языка, поскольку фактически только определяет адекватное описание основных понятий в терминологии теории множеств, и в тоже

время может служить как основой для дальнейшей математической формализации непосредственно моделей UML, так и базой для использования математических методов в целях автоматизации процессов создания моделей.



Рис. 2. Иерархическая структура модельных представлений языка UML

Обобщенная технологическая схема моделирования представляет собой совокупность взаимосвязанных компонент комплексного обеспечения процесса моделирования СПС на начальных стадиях ЖЦ (рис. 3). При этом необходимо отметить, что основное различие между объектно-ориентированным анализом и проектированием заключается в том, какие сущности абстрагируются на соответствующих стадиях (сущности предметной области, служебные сущности и т.д.). В связи с этим предлагаемую модель и соответственно технологическую схему будем рассматривать с точки зрения обобщенного детализированного представления как стадии анализа, так и стадии проектирования.

Предложенная обобщенная технологическая схема моделирования имеет следующие основные особенности:

- направленность технологической схемы на формализацию концептуальных сущностей используемого объектно-ориентированного языка моделирования, процессов их абстрагирования и структуры интегрированной модели СПС, с целью последующего использования математических методов для автоматизации процессов построения и преобразования моделей;
- направленность технологической схемы на обеспечение согласованности последовательного преобразования моделей СПС на начальных стадиях жизненного цикла, позволяющей поддерживать между собой

горизонтальную сбалансированность рассматриваемых моделей;

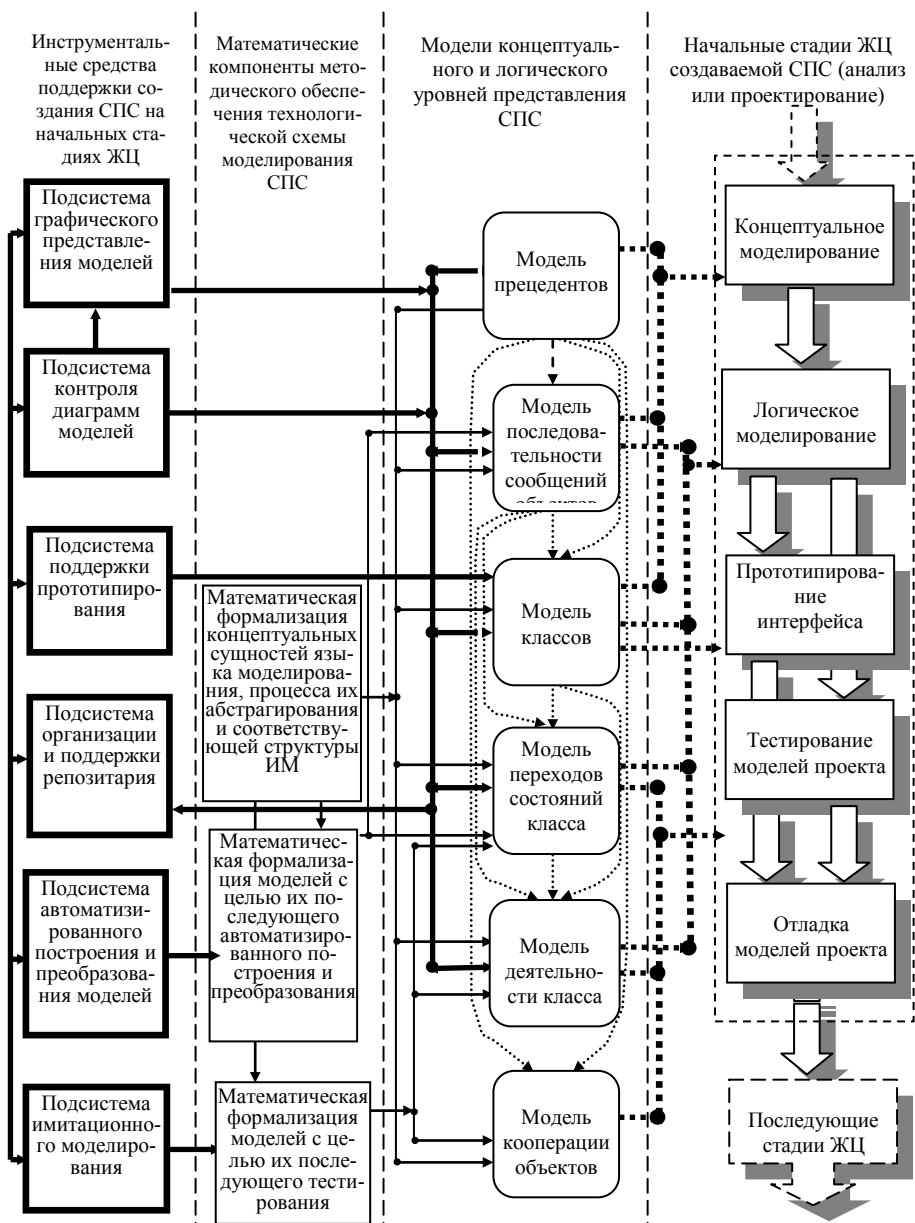


Рис. 3. Обобщенная технологическая схема моделирования СПС на концептуальном и логическом уровне представления

– введение детализированного представления ООАП, которое от-

личается составом используемых моделей на этапах соответствующих стадий и определяет методику их разработки;

- совмещение на единой инструментальной основе стадий анализа и проектирования СПС, а затем тестирования и отладки полученных результатов;

- введение тестирования и отладки моделей СПС до стадии реализации, позволяющей осуществить предварительную оценку проектных решений разрабатываемой СПС без кодогенерации.

В рамках технологической схемы моделирования разработан метод тестирования модели взаимодействия объектов ИМ СПС (рис. 4). Разработанный метод базируется на основных положениях объектно-ориентированной методологии, имитационного моделирования и теории сетей Петри.

В данном случае тестирование предлагается рассматривать не как обособленный вид деятельности или одну стадию жизненного цикла, в которой выполняется оценка качества конечного продукта, а как возможность оценки качества на протяжении всего ЖЦ СПС с постоянной возможностью организации обратной связи, когда еще есть время и ресурсы для принятия необходимых мер по устранению допущенных ошибок, т.е. выполнению отладки.

Разработанный метод включает следующие взаимосвязанные составляющие:

- формализованное представление МКО в нотации UML в терминах формального аппарата Е-сетей;

- алгоритм функционирования перехода Е-сетевой тестовой модели взаимодействия объектов;

- процедуру формализации результатов функционирования тестовой модели;

- процедуру контроля результатов функционирования тестовой модели.

Существующие методы объектно-ориентированного моделирования не имеют достаточных выразительных средств, чтобы проводить детальное исследование динамических аспектов СПС. В связи с этим процесс тестирования поведенческих свойств СПС предлагается осуществлять на соответствующих имитационных моделях.

В рамках имитационного моделирования в процессе создания имитационной тестовой модели взаимодействия объектов (ИТМВО) выделим следующие три уровня ее описания [5]:

- на этапе концептуального представления – МКО в нотации UML;

- на этапе формализации – математическая модель с использованием формального аппарата Е-сетей;

- на этапе реализации – программная модель с использованием языков 4GL.

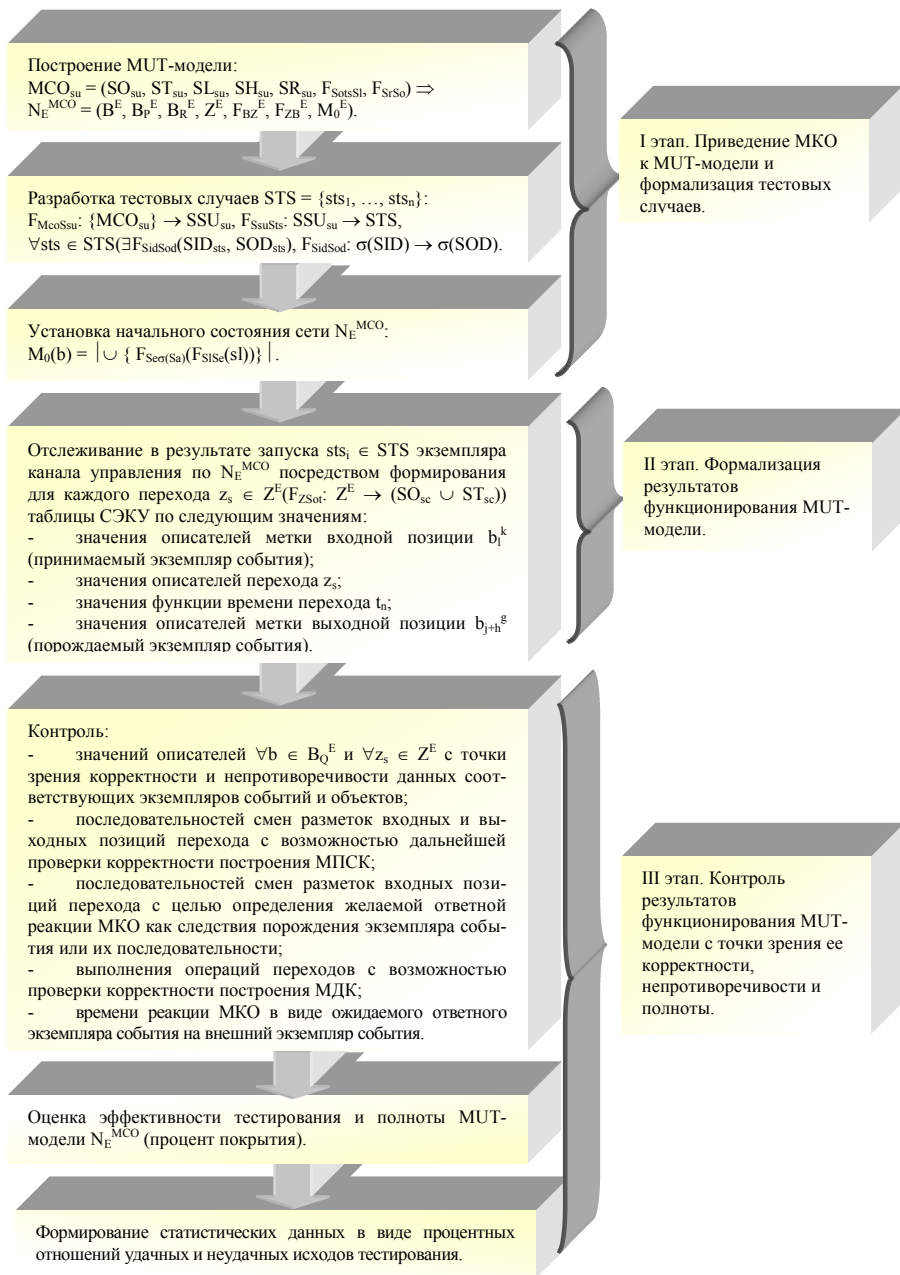


Рис. 4. Содержание этапов метода тестирования модели взаимодействия объектов ИМ ПО

Предлагаемый формальный подход предусматривает новое определение E-сетевого перехода:

- переход сети рассматривается в виде объекта в нотации UML с относящимися к нему позициями-очередями в виде событий класса, экземпляром которого является заданный объект;
- метка, поступившая в некоторую позицию, рассматривается как экземпляр события класса;
- в зависимости от позиции-очереди, в которую попадает метка, определяется набор ее описателей, при этом с каждой меткой обязательно связан описатель, в котором задается время (очередность) поступления метки в позицию-очередь;
- для обеспечения формального единства МКО и ее сетевой модели вводится набор описателей и для перехода, соответствующий набору означенных атрибутов объекта.

Основной особенностью алгоритма функционирования перехода E-сетевой тестовой модели взаимодействия объектов является реализация нового типа перехода, отражающего по некоторому условию приоритетность движения одной метки по отношению к другим меткам на входе и в тоже время позволяющего изменять направление движения метки по тому же условию одновременно в нескольких (необязательно во всех) направлениях на выходе. С точки зрения структуры данный переход $YYXFXY_{En}$ представляет собой объединение следующих часто используемых на практике макропереходов (рис. 5).

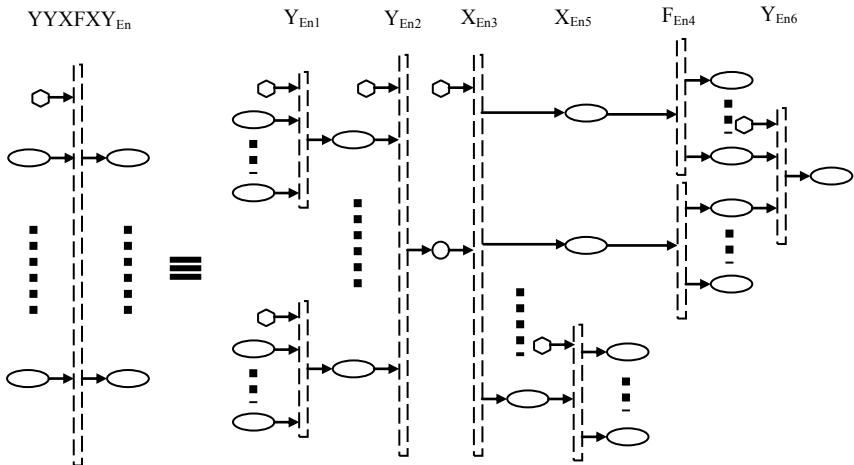


Рис. 5. Обобщенная структура E-сетевого перехода $YYXFXY_{En}$ имитационной модели взаимодействия объектов

Особенностью процедуры формализации результатов функционирования тестовой модели является построение для каждого объекта табли-

цы следа канала управления, определяющей критерии для измерения покрытия исследуемой тестовой модели и обеспечивающей разбиение результатов тестирования по категориям в целях последующего формирования каталогов ошибок.

Особенность процедуры контроля результатов функционирования тестовой модели заключается в том, что процесс выявления отказов сводится к контролю тестовой модели на корректность, непротиворечивость и полноту в объектно-ориентированной интерпретации.

Реализация метода позволяет автоматизировать процесс контроля показателей качества, характеризующих такие свойства создаваемой СПС как безотказность с точки зрения отсутствия “зависаний” переходов, функциональная полнота с точки зрения реализации требуемых прецедентов или ожидаемого поведения, реактивность с точки зрения своевременной реакции на предопределенные события, точность с точки зрения корректности обработки данных событий и объектов уже на начальных стадиях жизненного цикла программного обеспечения до стадии программной реализации.

Таким образом, ожидается, что использование разработанного метода тестирования в рамках предложенной модели ООАП позволит уменьшить продолжительность и трудоемкость разработки моделей СПС за счет обнаружения ошибок на начальных стадиях ЖЦ СПС в результате использования инструментально-технологических средств тестирования проекта до стадии его программной реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. *UML. Руководство пользователя: Пер. с англ.* – М.: ДМК, 2001. – 432 с.
2. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. *UML. Специальный справочник: Пер. с англ.* – СПб.: Питер, 2002. – 656 с.
3. Вендров А.М. *Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем.* – М.: Финансы и статистика, 2000. – 347 с.
4. Калянов Г.Н. *CASE–технологии: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов.* – М.: Горячая линия - Телеком, 2000. – 320 с.
5. *Технология системного моделирования / Е.Ф. Аврамчук, А.А. Вавилов, С.В. Емельянов и др.* – М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988. – 520 с.

Поступила 26.07.2002

ГРАЧЁВ Виктор Михайлович, канд. техн. наук, старший научный сотрудник, начальник управления научного центра при ХВУ. Окончил ВИРТА ПВО в 1975 году. Область научных интересов – системы обработки информации.

ОЛИЗАРЕНКО Сергей Анатольевич, старший научный сотрудник научного центра при ХВУ. Окончил ХВВКИУ РВ в 1993 году. Область научных интересов – системы обработки информации.