

УДК 621.396:004.94(045)

Жуков И.А., д-р техн. наук
Ластовченко М.М., канд. техн. наук

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ

Институт компьютерных технологий
Национального авиационного университета

Рассмотрена проблема построения и развития инструментально-технологических комплексов для интеллектуального проектирования и разработки широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания с обоснованием требований как к инструментально-технологическому комплексу, так и к его базовым компонентам

Введение

В настоящее время выполняется ряд глобальных Европейских проектов (*GEANT, NGN LAB*) по созданию цифровых сетей интегрального обслуживания (ЦСИО), а также инструментально-технологических комплексов (ИТК) для их проектирования и разработки [1, 2]. Однако такие ИТК обеспечивают, главным образом, решение задач консалтинга (выбора и подбора) базовых компонент ЦСИО. При этом задачи создания и развития новых мультисервисных сетей (МСС), являющихся на сегодняшний день самыми важными в индустрии цифровой связи, практического решения не имеют. [3–5]. Вместе с тем, новейшие технологии связи (передача помеченного мультимедийного трафика (*MPLS, GPLS*) и технологии адаптивной реконфигурации полосы пропускания оптоволоконных трактов (*DWDM, CWDM*)) начинают активно развиваться [6–8].

В работе рассмотрены основы создания и развития индустрии построения ЦСИО (т.ч. перспективного их класса МСС) за счет разработки новых интеллектуальных технологий проектирования как базовой основы ИТК. При этом, главным в создании ИТК должно быть «скрытие» от инженера-системотехника (проектировщика ЦСИО) крайне сложного и громоздкого математического и программного обеспечения процессов проектирования. Инженер-системотехник должен уметь воспроизводить сложные про-

цессы функционирования ЦСИО в заданных режимах применения. Воспроизводимые модели процессов должны, в свою очередь, иметь средства количественного анализа их эффективности [9–11].

В настоящее время начали применяться языки графического программирования для описания и формального моделирования (*UML*), а также языки описаний и спецификации процессов (*MCS, SDL*) [9–11]. Первые модели (*UML*) воспроизводят только обобщенный характер процессов взаимодействия составляющих ЦСИО. Языки *MCS* и *SDL* уже позволяют специфицировать требования к алгоритмам аппаратно-программных средств (АПС) ЦСИО. Однако, это возможно только для физического и частично канального уровня эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМОС) без количественной оценки задаваемых требований.

Таким образом, находясь на самой начальной стадии создания ИТК интеллектуального проектирования, следует выделить концептуальные основы построения ИТК, определив требования к ним. При этом следует выделить два базовых аспекта, которые должны определять требования к ИТК.

1. Анализ поэтапного создания и развития ЦСИО, по результатам которого можно сформулировать требования к моделям воспроизведения процессов функционирования. Особенно важен анализ процессов передачи сетью

ного трафика (ММТ) для коллегиального управления (КУ) распределенными объектами в реальном времени (РВ). Результаты анализа должны обеспечить обоснование требований к МСС и, следовательно, к ИТК, воспроизводящему процесс их функционирования.

2. Анализ процессов проектирования, использующих основные составляющие ИТК:

- программные средства воспроизведения формальных моделей;
- программные средства количественного анализа;
- программные средства спецификации и тестирования алгоритмов АПС;

Таблица 1. Анализ проблемы поэтапного создания и развития цифровых сетей интегрального обслуживания

| Информационные услуги | Передача данных | Электронный документооборот | Передача ММТ ВКС | Передача ММТ КУ РВ |
|--|---|--|--|--|
| Телекоммуникационные технологии | Коммутация пакетов <i>Frame Relay</i> и каналов <i>ATM, SDH</i> | Коммутация каналов <i>ATM, SDH</i> и <i>ATM, DWDM</i> | Коммутация каналов <i>ATM, DWDM, MPLS</i> | Коммутация каналов <i>ATM, DWDM+WATM (WiMAX)</i> |
| Цифровые сети интегрального и мультимедийного обслуживания | Узкополосные ЦСИО (УЦИО) <i>ЛВС Ethernet</i> | Широкополосные ЦСИО (ШЦИО) <i>ЛВС Fast Ethernet</i> | Широкополосные ЦСИО, МСС ВКС | МСС ВКС РВ МСС КУ РВ |
| Стандарты проектирования и разработки | Эталонная модель | Эталонная модель | - | - |
| Инструментальные комплексы проектирования и разработки | ИТК проектирования интеграторов КП и КК | ИТК (<i>SDL, MSC</i>) <i>VHDL</i> | ИТК (<i>SDL, MSC, UML</i>) <i>VHDL, VHDL AMS, VHDL FR</i> | ИТК (<i>SMDL; MSC2+UML2</i>) <i>VHDL, VHDL AMS, VHDL FR</i> |
| Периоды внедрения | 1995–2000 гг. | 2000–2005 гг. | 2005–2010 | 2010–2015 гг. |

Как следует из анализа данных (табл. 1) для представления информационных услуг на последних этапах – передача ММТ видеоконференцсвязи (ВКС) в простом режиме и тем более в жестком (ВКС РВ) – от широкополосных цифровых систем интегрального обслуживания (ШЦИО) требуется как синхронизация компонент трафика, так и достаточно широкая полоса пропускания каналов связи. Для обеспечения этого существенно модифицируются базовые технологии *ATM, DWDM* вместо *ATM, SDH* [3, 8].

Особое место в будущем займет интеграция широкополосных оптических и беспроводных каналов в единые виртуальные каналы *ATM, DWDM* и *WATM*

– программные средства макетирования и испытаний.

По результатам анализа процесса проектирования должны быть обоснованы требования к математическому и программному обеспечению ИТК.

Анализ поэтапного создания и развития ЦСИО

В табл. 1 сведены данные поэтапного создания и развития ЦСИО (1995 – 2015 гг.). Рассмотрены пять уровней их развития: информационные услуги, технологии, собственно сети, стандарты проектирования и ИТК.

(*WiMAX*) [5]. Однако, стандартов на проектирование и разработку ШЦИО (последние этапы 2005 – 2015 гг.) пока нет. Безусловно, что нет пока и проектов по разработке ИТК для этих этапов.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, каким требованиям должен удовлетворять создаваемый ИТК [9–11].

1. Математические модели для базовых процессов функционирования должны обеспечивать количественный анализ их эффективности. К таким процессам относятся:

- загрузка сети синхронизируемым ММТ с последующей его (*MPLS*);

– поддержание оптимальной маршрутизации (задание ВК) за счет реконфигурации сетевых ресурсов (*DWDM*);

– поддержание высокого уровня надежности функционирования сети.

2. Программные средства спецификаций (ПСС) должны обеспечивать воспроизведение формальных моделей (описание взаимодействия с помощью интегрируемых средств графического моделирования, выполненных на *UML*, *MSL*), и самое главное, обеспечивать модификацию *SDL*, обеспечивая спецификацию требований к АПС с заданными количественными значениями (физический и канальный уровни ЭМ ВОС). В дальнейшем это обеспечит последующий переход к подуровням схмотехники (языки *VHDL*, *VHDL AMS*, *VHDL FR*) [10, 11].

Концептуальная модель ИТК

В основу функциональной структуры создаваемых ИТК должны быть положены программные среды: итеративного

моделирования и спецификаций: формальные модели (*UML*) и специфицированные (*MSC* и *SDL*) [10, 11].

Для итеративного моделирования уже начал применяться язык спецификаций *SDL* (графической *SDL GR* и линейной *SDL PR* форм), а также новый язык *SMDL* (*SMDLGR* и *SMDL PR*) [10]. Итеративное моделирование решает задачи первого этапа моделирования (формальные модели *UML*). На втором этапе *SMDL*-транслятор, состоящий из лексического и синтаксического анализаторов, должен обеспечивать трансляцию исходного текста *SMDL* воспроизведения и спецификаций в операторы внутреннего кода компилятора *C/C++* [9–11].

Концептуальная модель ИТК интеллектуального проектирования, отображающая взаимодействие составляющих его программных средств, представлена на рис. 1.

Помимо базовых составляющих

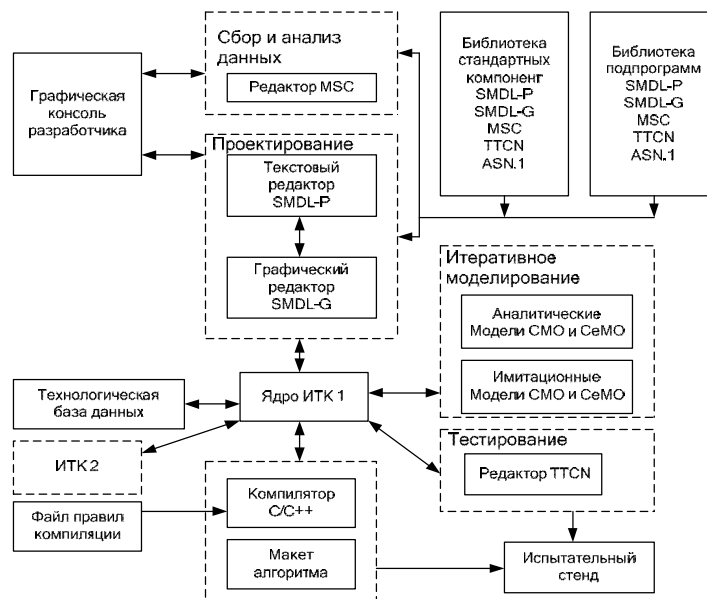


Рис. 1. Концептуальная модель инструментально-технологического комплекса

(графической консоли, библиотеки компонент и программ системотехнического анализа процессов функционирования), можно еще выделить составляющие.

1. Система итеративного моделирования с количественным анализом эффективности, которая является набором аналитических и имитационных моделей.

2. Стандартная система *TTCN*, которая представляет тесты для спецификации за счет применения собственного гибкого языка для определения типов системных тестов.

Анализируя приведенную концептуальную модель ИТК, можно обосновать требования к трем его базовым

ляющим.

1. Математическое обеспечение итеративного моделирования как средства количественного анализа эффективности моделируемых процессов функционирования должно базироваться на существенно модифицированном аппарате систем и сетей массового обслуживания [9]. Это позволит ввести в формальные модели количественный анализ, с одной стороны, и сократить объем имитационного моделирования при воспроизведении процессов функционирования АПС (физический и канальный уровни ЭМ ВОС) с другой.

2. Программное обеспечение ИТК должно поддерживать режим нормального функционирования трех составляющих ИТК: подсистему построения формальных моделей (*UML*), подсистему спецификаций требований (*MSC*, *SDL*) и подсистему тестирования и макетирования разрабатываемых алгоритмов АПС. Наиболее важными здесь являются задачи:

- интеграции модифицированных для моделирования и спецификации языков *UML*, *MSC*, *SDL*;

- введения интерфейсов для инкапсуляции в формальные модели (*UML*) моделей итеративного моделирования;

- введения модулей количественного анализа в языки спецификаций (*MSC*, *SDL*), а точнее создание хотя бы одного нового языка (например, *SMDL*).

3. Система тестирования алгоритмов протоколов АПС должна быть положена в общую систему разработки тестов для технического обслуживания. В настоящее время разработчиками ШЦСИО не предоставляются пользователям системы тестов. Однако без развития системы тестирования (особенно тестирования процессов передачи ММТ РВ в условиях сбоев или перегрузок) при эксплуатации ШЦСИО и МСС будут возникать существенные потери ММТ, которые для ММТ КУ РВ не могут быть допустимы.

Выводы

Впервые рассмотрены концептуальные аспекты (точнее первые главные ша-

ги) построения и развития ИТК для интеллектуального проектирования и разработки ШЦСИО с обоснованием требований как к ИТК, так и к его базовым составляющим.

Список литературы

1. The GEANT Network // Belgium EC, 2002. – P. 11–28.

2. The Next Generations Networks Laboratories (NGN LAB) // Belgium EC, 2002. – P. 51–66.

3. Жуков И.А., Ластовченко М.М. Основы сетевых технологий // Учебн. пособие. – К.: МК-«Пресс», 2007. – 402 с.

4. Ahamed S.V., Lawerence V.B. Intelligent Broadband Multimedia Networks // Rluwer academic publishers, 1997. – 211 p.

5. Andrews G., Chosh A., Muhamed R. Fundamentals of WIMAX // Understanding broadband Wireless Networking. – 2004, 712 p.

6. Олвейн В. Структура и реализация современной технологии MPLS. – М.: «Вильямс», 2004. – 475 с.

7. Berger L. Generalized MultiProtocol Label Switching (GMPLS) Signaling – RSVP – TE // Extensions Rec 3473. – 2003, 89 p.

8. Бауэр Х. Миграция от CWDM к DWDM // LAN – 2003. – №3. – С. 28–32.

9. Ластовченко М.М., Биляк В.И. Проблемы создания ИТК проектирования аппаратно-программных средств интеллектуальных сетей // Проблемы программирования, 2004. – №2/3. – С. 101–111.

10. Ластовченко М., Биляк В.И., Горбунов И.Э., Русецкий В.Е. Концепция формирования программной среды описания и моделирования для спецификации требований к проектам беспроводных сетей // Проблемы программирования. – 2006. – №2/3. – С. 82–96.

11. Жуков И.А., Ластовченко М. Концепция создания программной среды графического моделирования как основы интеллектуального проектирования телекоммуникаций // УСиМ, 2008. – №5. – С. 52–64.