



# Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

С. Ж. Козлова, Методологические аспекты построения профиля открытой системы моделирования компьютерного эксперимента,  
*Вестн. Удмуртск. ун-та. Матем. Мех. Компьют. науки*, 2013, выпуск 1, 145–152

<https://www.mathnet.ru/vuu370>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением  
<https://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 18.97.14.86

21 мая 2025 г., 08:57:31



УДК 681.3.06

© С. Ж. Козлова

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОФИЛЯ ОТКРЫТОЙ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Приводятся основные положения методики построения профиля открытой системы. В качестве открытой системы рассмотрена автоматизированная система моделирования компьютерного эксперимента (АС МКЭ). АС МКЭ предназначена для создания средств удобной разработки приложений. Каждое приложение — это отдельный открытый виртуальный комплекс, располагающий разнородными вычислительными, организационными и информационными ресурсами. Поэтому выбор методики построения профиля АС МКЭ является определяющим для обеспечения корректной работы системы. С целью выбора методики построения профиля приведены результаты анализа известных моделей сред открытых систем. Проведенный анализ позволил принять базовые соглашения для построения профиля АС МКЭ. В соответствии с принятыми соглашениями рассмотрены основные требования к поддержке процессов жизненного цикла профиля: определение требований, проектирование, практическая реализация, сопровождение. В результате построен физический проект профиля АС МКЭ. Указаны особенности методик построения эксплуатационного проекта профиля АС МКЭ.

*Ключевые слова:* компьютерный эксперимент, моделирование, открытая система, интерфейсы компонент, профиль, стандартизованные спецификации.

### Введение

Автоматизированная система моделирования компьютерного эксперимента представляет собой среду, располагающую средствами удобной разработки приложений, построенных в соответствии с принципами технологии открытых систем и предназначенных для проведения компьютерного эксперимента. Такие приложения назовем открытыми виртуальными лабораторными комплексами (ОВЛК) [1]. Основой построения открытых систем является профиль, представляющий собой набор, состоящий из одного или большего числа стандартизованных спецификаций — базовых стандартов и/или международных стандартизованных профилей.

Основными целями применения профилей считают [2]:

- снижение трудоемкости, временных затрат, стоимости и улучшение других технико-экономических показателей проектов ИС;
- повышение качества разрабатываемых или применяемых покупных компонентов и ИС в целом;
- обеспечение расширяемости и масштабируемости ИС в зависимости от размера решаемых задач;
- возможность функциональной интеграции в ИС задач, ранее решавшихся отдельно;
- обеспечение переносимости прикладных программных средств (ПС) между разными аппаратно-программными платформами.

Профиль системы определяет выбор спецификаций, необходимых для реализации конкретной прикладной функции классов сервиса, опций, параметров, тестовых наборов, следовательно, задает некоторую функциональность, необходимую для выполнения конкретной прикладной задачи, агрегируя избирательным образом функциональные возможности стандартизованных спецификаций (стандартов или ISPs).

Таким образом, профиль является моделью функциональных компонентов открытых информационных систем. Интеграция компонентов в открытой системе должна следовать профилям стандартов на интерфейсы этих компонент. Профиль составляют набор согласованных стандартов интерфейсов компонентов на каждом уровне системы, которые обеспечивают их совместимость.

## § 1. Анализ интерфейсов компонент сред открытых систем

Анализ интерфейсов компонент и их реализация [3,4] позволил выделить некоторые модели сред открытых систем.

Модель среды открытых систем MUSIC, разработанную центральным агентством по компьютерам и телекоммуникациям (ССТА) Великобритании. Эта модель используется в руководстве фирмы DigitalEquipment по построению открытых систем. Модель MUSIC содержит пять групп компонентов, из которых строятся открытые системы:

- 1) управление (Management) — функции системной администрации, безопасности, управления ресурсами, конфигурацией, сетевое управление;
- 2) пользовательский интерфейс (UserInterface) — интерфейс пользователя с прикладными программами и со средой разработки приложений;
- 3) системные интерфейсы для программ (ServiceInterfaceforPrograms) — интерфейсы между прикладными программами и между прикладными программами и операционной системой, в частности API (ApplicationProgramsInterface);
- 4) форматы информации и данных;
- 5) интерфейсы коммуникаций.

Европейская рабочая группа по открытым системам (EWOS) предложила шесть профилей стандартов, составляющих среды открытых систем:

- среда рабочих станций;
- среда серверов процессов;
- среда серверов данных;
- среда транзакций;
- среда реального времени;
- среда суперкомпьютеров.

Необходимо отметить, что кроме указанного набора профилей по классам аппаратно-программных средств существует необходимость формирования вертикальных профилей открытых систем, ориентированных на проблемно-ориентированные области применения. В качестве таких первоочередных областей применения открытых систем в России можно назвать:

- интегрированные производственные системы;
- информационные системы (системы информационного обслуживания) с удаленным доступом к ресурсам;
- системы автоматизации учреждений;
- системы автоматизации банков;
- системы автоматизации научных исследований;
- системы передачи данных.

Анализ существующего опыта формирования вертикальных профилей открытых систем, ориентированных на проблемно-ориентированные области применения, позволил выделить семь иерархических уровней профилей открытой системы [4]. Это уровень архитектурных спецификаций, уровень базовых спецификаций, уровень локальных профилей, уровень OSE-профилей, уровень профилей платформ и систем, уровень прикладных технологий.

Уровень архитектурных спецификаций состоит из спецификаций, к которым в первую очередь относятся эталонные модели, предназначенные для структуризации семантики конкретных областей ИТ:

- базовая эталонная модель взаимосвязи открытых систем (Basic Reference Model for Open Systems Interconnection - OSI RM);
- эталонная модель окружений открытых систем POSIX (Portable Operating System Interface for Computer Environments - OSE RM);
- эталонная модель для открытой распределенной обработки (Reference Model for Open Distributed Processing - ODP RM);
- эталонная модель управления данными (Reference Model for Data Management - DM RM);

– эталонная модель компьютерной графики (Reference Model of Computer Graphics - CG RM);

– эталонная модель открытого электронного обмена данными (Open-edireferencemodel-Open-EDI RM).

Уровень базовых спецификаций предназначен для определения индивидуальных функций или наборов функций, указанных в архитектурных спецификациях. Данный профиль включает в себя следующие спецификации:

– базовые функции операционных систем (опирается на архитектурные спецификации RM OSE POSIX);

– функции взаимосвязи открытых систем (опирается на архитектурные спецификации RM OSI);

– функции управления базами данных (опирается на архитектурные спецификации RM DM);

– функции пользовательского интерфейса и машинной графики (опирается на архитектурные спецификации RM CG);

– открытая распределенная обработка (опирается на архитектурные спецификации RM ODP);

– структуры данных и документов, форматы данных (опирается на архитектурные спецификации ISO/IEC 8613-1);

– программная инженерия и управление качеством продуктов (опирается на архитектурные спецификации ISO 12207, ISO 9000-9004), эргономика компьютерных продуктов (опирается на архитектурные спецификации ISO 9241);

– административное управление (опирается на архитектурные спецификации ISO/IEC 7498-4, ISO/IEC 10040, ISO/IEC DIS 13244);

– управление безопасностью ИТ (опирается на архитектурные спецификации ISO/IEC 7498-2, ISO/IEC DTR 10181-1, ISO/IEC TR 13335 , ISO/IEC 17799);

– тестирование конформности ИТ (опирается на архитектурные спецификации ISO/IEC 9646-1: 1994/ITU-T X.290, ISO/IEC DIS 13210).

Уровень локальных профилей охватывает профили, разрабатываемые на основе использования базовых спецификаций, относящихся к предметной области, описанной одной эталонной моделью. В описании на этом уровне могут использоваться профили представления и форматов данных.

Уровень OSE-профилей включает спецификации поведения открытых систем, агрегирующих базовые спецификации и/или профили, относящиеся к различным эталонным моделям.

Уровень профилей платформ и систем содержит спецификации, предназначенные для описания интерфейсов открытой системы.

Уровень прикладных технологий представляет собой полные спецификации функций и окружений прикладных технологий обработки данных, построенных на принципах открытости. Как правило, такие профили включают две части, одну, связанную с описанием окружения нижележащей платформы, другую — с описанием интерфейсов приложения.

Уровень локальных профилей, уровень OSE-профилей, уровень профилей платформ и систем, а так же уровень прикладных технологий являются наиболее динамичными. Основная масса разработок ведется на этих уровнях.

Уровень стратегических профилей представляет профили как наборы стандартов, определяющих техническую политику в области телекоммуникации или технологии открытых систем крупной организации или даже государства.

Классификация профилей необходима для реализации требований, обеспечивающих целостность понятия «открытая информационная система»: распределенность, защита информации, модульность, интероперабельность. Перечисленные требования реализуются за счет адекватного выбора модели компонентов открытой информационной системы.

## § 2. Требования к разработке профиля среды автоматизированной системы моделирования компьютерного эксперимента

Рассмотрим основные моменты разработки профиля среды АС МКЭ. Примем следующие соглашения:

(1) В качестве регламентирующих основ выберем ГОСТ [5] и Рекомендации [6], описывающие процессы жизненного цикла (ЖЦ) профилей и их содержание.

(2) При описании этапов декомпозиции функциональных служб АС МКЭ на простые службы информационных технологий будем опираться на методику [7].

В соответствии с принятыми соглашениями рассмотрим четыре процесса ЖЦ профилей: определение требований, проектирование, практическая реализация, сопровождение.

Определение функциональных и технических требований, установленных в профиле АС МКЭ, предусматривает установление деятельности, установление функциональных служб системы и определения требования к ним, непосредственное выявление служб рассматриваемой системы. Приведем функциональные требования к АС МКЭ применительно к основным направлениям ее использования: теоретические и экспериментальные исследования. Объявим функциональными требованиями к АС МКЭ в рамках теоретических исследований поиск учебно-методической, научной, нормативной и др. документации; формирование электронного документа по результатам работы с документами; подготовка электронной документации; построения схем, графиков; анализ результатов эксперимента и поиска знаний; коммуникации.

Для поддержки экспериментальных исследований возможны два сценария взаимодействия пользователя с АС МКЭ. При реализации сценария «Использование готовой ОВЛК в учебной деятельности» выделим функции: поиск ОВЛК; просмотр учебно-методической литературы; выполнение эксперимента; сохранение в базе данных результатов эксперимента; печать отчета.

Сценарий «Создание ОВЛК» поддерживается выполнением функций: просмотр инструкции по регистрации ОВЛК; регистрация ОВЛК; создание сопроводительной, нормативной и др. документации, описание входных данных эксперимента; описание выходных данных эксперимента; создание вычислительного алгоритма, создание макета ОВЛК; выполнение эксперимента; сохранение в базе данных результатов эксперимента; печать отчета.

Для выполнения заявленных функциональных требований к АС МКЭ выделим состав служб информационной системы:

(1) Управление базой данных — для организации хранения, поиска, накопления и передачи данных эксперимента, учебно-методической, научной, нормативной и др. документации.

(2) Обработка изображений — для создания средств визуализации объекта, процесса и результатов эксперимента.

(3) Анализ и поиск знаний — для создания средств автоматизации процессов поиска зависимостей, классификации, регрессии, кластеризации и поиска ассоциативных правил.

(4) Управление процессом — для создания средств формирования вычислительного алгоритма и выполнения эксперимента, расчета статистических показателей.

(5) Обмен данными — для обмена данными, документами между сервером и рабочей станцией клиента.

(6) Обработка графики — для разработки средств создания и обработки графических объектов.

Декомпозиция выделенных функций представим на рис. 1.

## § 3. Проектирование профиля среды автоматизированной системы моделирования компьютерного эксперимента

Процесс проектирования профиля АС МКЭ описывается последовательностью построения логического, физического и эксплуатационного проектов.

В рамках логического проекта выделим службы информационных технологий (ИТ) для обеспечения служб АС МКЭ. Для определения взаимосвязи между службами ИС и службами

ИТ выберем эталонную модель среды открытой системы OSE/RM [8]. Известно, что службы ИТ являются самым низким уровнем декомпозиции. Данные службы описываются стандартами и реализуются в виде технологического продукта. В рамках разработки профиля АС МКЭ для поддержки служб ИС определим службы ИТ, которые определяются выбранной эталонной моделью: представления данных и ввода данных интерфейса человек-компьютер, системной обработки и локальная системная служба, информационные службы обмена данными и управления данными, коммуникационные распределенные службы и службы взаимосвязи.

Построение физического проекта системы заключается в выборе стандартов и спецификаций, удовлетворяющих требованиям переносимости, масштабируемости и интероперабельности.

Принятые взаимосвязи при построении логического проекта регламентируют выбор стандартов следующих групп:

- (1) Физическая среда, обеспечивающая независимость от программно-аппаратной платформы;
- (2) Базы данных;
- (3) Графика;
- (4) Аудио информация;
- (5) Видеоинформация;
- (6) Безопасность;
- (7) Интеллектуальная обработка данных;
- (8) Электронная документация.

Анализ существующих международных стандартов по приведенным выше группам [2, 3] позволил осуществить выбор необходимых из них для построения физического проекта.

Выбор физической среды должен гарантировать достижение требований переносимости, например, спецификация Java 2 Platform Enterprise Edition Specification, v1.4.

При построении баз данных рекомендуются следующие документы:

- (1) Стандарт SQL 1999 (OMG);
- (2) Стандарт JDBC, являющийся частью J2SE (Sun).

Вопросы организации графики описываются следующими документами, рекомендованными консорциумом W3C:

- (1) WebSchematicontheWWW (Документ раскрывает общие принципы разработки стандартов Web-графики);
- (2) VML (Язык описания 2D графики, основанный на XML);
- (3) VRML (Язык описания 3D графики, основанный на XML).

Процессы организации и передачи аудио- и видеоинформации, обрабатываемой в сети Интернет, описаны в спецификации H.323 v.4, принятой ITU-T 17.11.2000.

При организации системы безопасности рекомендуется использовать следующие стандарты:

- (1) ГОСТ 28147-89 «Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования»;
- (2) Secret Secure Layer (SSL), уровень защищенных гнезд, Netscape;
- (3) RFC 4250, SecureShell (SSH), безопасная оболочка, IETF.

Процессы интеллектуальной обработки данных описаны следующими стандартами:

(1) CWM (CommonWareHouseMeta) — это стандарт, разработанный консорциумом OMG для обмена метаданными между различными программными продуктами и репозиториями, участвующими в создании корпоративных СППР. Он основан на открытых объектно-ориентированных технологиях и стандартах, использует UML, XML, XMI, Java;

(2) PMML (PredictedModelMarkupLanguage) предназначен для обмена построенными mining-моделями между системами DataMining. Данный стандарт описывает форму представления моделей в виде XML-документа. Имеет наибольшее практическое значение из всех стандартов DataMining.

При решении вопросов, связанных с процессами формирования, хранения, обработки и передачи электронной документации, рекомендуется использовать следующие документы:

- (1) DITA 1.1 Specification (OASIS);



Рис. 1. Декомпозиция в разрезе «Направление деятельности–функциональные службы–службы ИС»

(2) Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fourth Edition) w3c;

(3) XML Path Language (XPath) 2.0, 2007 w3c;

(4) Extensible Stylesheet Language (XSL) Version 1.1 w3c.

Таким образом, построен физический проект АС МКЭ. Для выполнения следующих этапов необходимо разработать методики тестирования, которые не являются целью данной статьи. Приведем назначение и особенности этих методик.

Для построения эксплуатационного проекта необходимо провести анализ соответствия и непротиворечивости предложенных стандартов. Следующим этапом является практическая реализация разработки требований к продуктам ИТ, которые необходимо закупить и/или разработать для формирования среды АС МКЭ. Для этого разрабатывается методика тестирования продуктов ИТ на соответствие стандартам и спецификациям профиля.

Завершает процесс построения профиля ОС этап сопровождения характеризуется разработкой мероприятий по развитию существующей инфраструктуры и внедрению новых информационных технологий.

Выводы. Автоматизированная система моделирования компьютерного эксперимента предназначена для создания средств удобной разработки приложений. Каждое приложение — это отдельный открытый виртуальный комплекс, располагающий разнородными вычислительными, организационными и информационными ресурсами. Поэтому выбор методики построения профиля АС МКЭ является определяющим для обеспечения корректной работы системы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлова С.Ж., Зыков Н.П., Тебеньков А.Н., Козлов Д.А. Моделирование процессов управления виртуальным экспериментом // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы Международной научно-практической конференции. М.: МИЭМ, 2011. С. 117–119.
2. Разработка модели автоматизированной системы интеграции открытых виртуальных лабораторных комплексов. Этап 1: «Анализ и исследование» (промежуточный) / Отчет о научно-исследовательской работе (промежуточный) / Ижевский государственный технический университет; рук. И.Н. Ефимов. Ижевск, 2010. 199 с. ГР № 02.740.11.0658.
3. Ефимов И.Н., Жевнерчук Д.В., Козлова С.Ж., Николаев А.В. Открытые виртуальные исследовательские пространства. Технологии построения. Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, 2008. 203 с.

4. Профиль среды открытой системы типового учреждения образования по доступу к распределенным информационным ресурсам науки и образования. Общие технические требования. М.: МИРЭА, 2001.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10000–1, 2, 3. Информационная технология. Основы и таксономия международных функциональных стандартов.
6. Рекомендации по стандартизации РФ Р50.1.041-2002 «Информационные технологии. Руководство по проектированию профилей среды открытых систем (СОС) организации-пользователя».
7. Батоврин В.К., Васютович В.В. Проектирование профилей среды открытых информационных систем // Информационные технологии и вычислительные системы. 2003. № 3. С. 19–27.
8. ISO/IEC TR 14252:1996 Guide to the POSIX Open System Environment.

Поступила в редакцию 15.10.2012

Козлова Светлана Женадьевна, к. п. н., доцент, Чайковский технологический институт, 617762, Россия, г. Чайковский, ул. Декабристов, 23.  
E-mail: KozlovaSZh@yandex.ru

**S. Zh. Kozlova**

**Methodological aspects of construction of open computer experiment simulation system profile**

*Keywords:* computer experiment, simulation, open system, component interfaces, profile, standardized specifications.

Mathematical Subject Classifications: 68U35, 68Q60

The article gives key provisions of open system profile construction methods. The automated computer experiment simulation system (ACESS) is viewed as an open system. ACESS is designed to create convenient means of application development. Each application is a separate open virtual complex with heterogeneous computing, organizational, and information resources. Therefore, the choice of ACESS profile construction methods is crucial to ensure correct system operation. In order to select the profile construction methods the author presents results of the analysis of known models of open systems environments. This analysis has led to a basic agreement on ACESS profile construction. In accordance with the agreements, the basic requirements to support profile life cycle such as requirement definition, design, implementation, support are considered. As a result, the ACESS profile physical project has been built. The article specifies features of construction methods of the ACESS profile operational project.

#### REFERENCES

1. Kozlova S.Zh., Zykov N.P., Teben'kov A.N., Kozlov D.A. Modeling of virtual experiment control processes, *Innovatsii na osnove informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii: mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Proceedings of International scientific practical conference "Innovation through information and communication technologies"), Moscow, Moscow State Institute of Electronics and Mathematics – Higher School of Economics, 2011, pp. 117–119.
2. *Developing a model of automated integration system of open virtual laboratory complexes. Stage 1: Analysis and Research*, Report on scientific research, Izhevsk State Technical University, Izhevsk, 2010, 199 p. Reg. no. 02.740.11.0658
3. Efimov I.N., Zhevnerchuk D.V., Kozlova S.Zh., Nikolaev A.V. *Otkrytye virtual'nye issledovatel'skie prostranstva. Tekhnologii postroeniya* (Open virtual research spaces. Construction technologies), Nizhni Novgorod State University, 2008, 203 p.
4. *Profil' sredy otkrytoi sistemy tipovogo uchrezhdeniya obrazovaniya po dostupu k raspredelennym informatsionnym resursam nauki i obrazovaniya. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya* (Open system environment profile of a model educational institution for access to distributed information resources of science and education. General requirements), Moscow: Moscow State Institute of Radio-Engineering, Electronics and Automation (Technical University), 2001.



5. National standard R ISO/MEK TO 10000–1, 2, 3. Information technology. Bases and taxonomy of international functional standards.
6. Recommendations on standardization of the Russian Federation P50.1.041-2002, *Information technologies. Guide to the profile design of open system environment (OSP) of the user-organization*.
7. Batovrin V.K., Vasyutovich V.V. Profile design of open information system environment, *Inform. Tekhnol. Vychisl. Sist.*, 2003, no. 3, pp. 19–27.
8. ISO/IEC TR 14252:1996 Guide to the POSIX Open System Environment.

Received 15.10.2012

Kozlova Svetlana Zhenad'evna, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Tchaikovsky Technological Institute, Branch of the Izhevsk State Technical University, ul. Dekabristov, 23, Tchaikovsky, 617762, Russia.  
E-mail: KozlovaSZh@yandex.ru