

Применение принципов открытых систем при создании, сопровождении и развитии современных информационных систем (ИС), вне зависимости от уровня их сложности или масштаба, позволяет достичь компромисса в противоречивости всех требований, предъявляемых на всех этапах жизненного цикла ИС. Постулат не новый, но всё более актуальный. Реализация таких основных свойств открытых систем, как расширяемость (или изменяемость) состава прикладных функций ИС, интероперабельность (способность к взаимодействию приложений разных подсистем в пределах одной интегрированной ИС или нескольких ИС между собой), переносимость приложений между разнородными аппаратно-программными платформами, масштабируемость (при изменении размерности - решаемых задач, числа пользователей ИС), дружелюбность пользовательского интерфейса, неразрывно связана с применением соответствующих стандартов. Определение набора базовых стандартов, которые комплексно специфицируют интерфейсы, протоколы взаимодействия и форматы обмена данными и др. составляет предмет, так называемой, функциональной стандартизации [1,14]. Такой набор обычно называется профилем системы, а в случае его утверждения – функциональным стандартом. Исходя из такого определения, сформированы общие положения функциональной стандартизации [1,14], связанные с выделением функций ИС и их составных частей, определяемых как объекты функциональных стандартов. Считается, что применение данного подхода позволяет применять стандартизованные проектные решения при построении ИС с тем, чтобы снизить затраты и сократить сроки создания, внедрения и дальнейшего развития ИС в условиях уже устоявшихся тенденций роста их сложности и постоянного расширения функциональности, диктуемых требованиями гибкого изменения бизнеса. Введенное в [15] понятие "профиля" определяет его как подмножество и/или комбинацию базовых стандартов информационных технологий, необходимых для реализации требуемых наборов функций. Для определения места и роли каждого базового стандарта в профиле требуется некоторая концептуальная модель, называемая OSE/RM (Open System Environment/Reference Model) [16].

Таким образом, придание конкретной ИС основных свойств открытых систем реализуется с помощью разработки ее профиля (функционального стандарта). В соответствии с этим открытые системы по определению IEEE определены как системы, в которых реализован «исчерпывающий и согласованный набор базовых международных стандартов информационных технологий и профилей функциональных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и поддерживающие форматы [данных], чтобы обеспечить интероперабельность и мобильность приложений, данных и персонала». Практическая реализация данного подхода позволяет любую ИС, вне зависимости от уровня её сложности или масштаба, сопровождать её профилем, включающем в себя совокупность базовых стандартов и спецификаций, которым должны отвечать как ИС в целом, так и ее составные части.

Методология разработки информационных систем в образовании также предполагает базироваться на применении при проектировании системы стандартизованных решений и фиксации этих решений в виде профиля ИС и профиля составляющих компонентов. Разработанный и представленный в данном материале профиль представляет совокупность согласованных нормативно-технических документов, регламентирующих технологические процессы в информационно-образовательных средах (ИОС). Он отражает системный подход к унификации технологических решений, определяя назначение, роли и взаимосвязи охватываемых им документов. В профиль включаются как базовые документы (международные и национальные стандарты, спецификации международных профессиональных консорциумов), так и определяемые для них

ограничения и расширения, а также методические рекомендации по реализации и поддержке соответствующих процессов.

2 Область применения

Профилем называется согласованная совокупность нескольких (или подмножество одного) нормативно-технических документов (стандартов и спецификаций), ориентированная на решение определенной задачи (реализацию заданной функции либо группы функций приложения или среды) [1]. Профиль представляет систему требований, направленных на обеспечение установленных свойств объекта (процесса) и выраженных на основе нормативно-технических документов (НТД) – юридических и (или) фактических стандартов. Он позволяет идентифицировать релевантные НТД, выделить в них необходимые составляющие, согласовать их содержание, а также адаптировать и конкретизировать его применительно к регламентируемой сущности и прикладной области. Последнее достигается путем определения согласованных наборов обязательных и факультативных возможностей и значений параметров, вариации которых предусмотрены в исходных НТД. Формирование и применение профиля обеспечивает воплощение требуемых свойств на основе стандартных решений.

Под информационно-образовательной средой (ИОС) понимается система инструментов и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационных и телекоммуникационных технологий. ИОС включает вычислительную и информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, прикладные программы и информационные ресурсы (ИР), документацию, а также поддерживающие организационные системы (в том числе кадровые ресурсы). В свою очередь, ИОС играет роль информационно-телекоммуникационной инфраструктуры образовательной деятельности, предоставляя соответствующие средства ее поддержки.

Отправной точкой для формирования профиля служат функциональные характеристики регламентируемой сущности, состав и особенности решаемых с помощью нее задач. Описываемый профиль относится к широкому классу прикладных сред, которые могут использоваться в масштабах организации, группы организаций или сферы образования России в целом. Он имеет функциональный характер, представляя прикладные аспекты разработки и применения информационных технологий (ИТ) в образовании. В профиле рассматриваются как ИОС в целом, так и ее составляющие: системы, приложения, ИР, сервисы, компоненты, а также их связи и бизнес-процессы (БП), реализуемые на основе ИОС.

В предметной области профиля в первом приближении можно выделить три пересекающихся сегмента :

1. технологии электронного обучения (включая разработку ИР);
2. инструменты ИТ-поддержки и управления образовательными процессами (в том числе автоматизированные системы управления образовательным учреждением);
3. автоматизированные информационно-библиотечные системы (для традиционных и электронных библиотек).

Взаимосвязь БП, относящихся к данным сегментам, обуславливает необходимость определения интерфейсов, обеспечивающих взаимодействие поддерживающих их

компонентов ИОС. В профиле также устанавливаются интерфейсы между компонентами ИОС, ассоциируемыми с одним и тем же сегментом предметной области.

Профиль относится к отраслевому уровню. Он представляет ИОС, ориентированную на сферу образования России, и учитывает ее особенности.

Процесс построения профиля включает следующие основные этапы.

1. Анализ предметной области и определение ее составляющих (БП, технологий, классов приложений), для которых необходима унификация организационных, архитектурных и технических решений.
2. Подбор НТД для включения в профиль путем сопоставления обеспечиваемых ими возможностей с функциональными требованиями к ИОС.

Развитие ИТ в настоящее время существенно опережает процессы стандартизации, поэтому работоспособный профиль нельзя построить только на основе официально утвержденных международных и российских стандартов. Наряду с ними в профиль могут включаться фактические нормативно-технические документы – общепринятые, широко применяемые открытые спецификации профессиональных консорциумов, например, рекомендации W3C (World Wide Web Consortium), спецификации IETF (Internet Engineering Task Force) и IMS (Global Learning Consortium IMS), стандарты IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), технические отчеты AICC (Aviation Industry CBT¹ Committee) и др.

Профиль может формироваться как на основе индивидуальных НТД, так и других профилей (ссылочных моделей), представляющих комплексные решения для унификации тех или иных сегментов предметной области (технологий ИОС). Примером ссылочной модели для технологий электронного обучения служит SCORM (Sharable Content Object Reference Model) [2], развиваемая ADL (Advanced Distributed Learning initiative).

НТД может быть включен в профиль целиком либо частично. Во втором случае в профиле указываются ссылки на охватываемые разделы НТД.

3. Уточнение отобранных НТД, направленное на их адаптацию к прикладной области. Подобные уточнения могут предусматривать:

- ввод интерпретаций ряда положений НТД с целью отражения особенностей российской системы образования;
- установление или усиление ограничений, накладываемых на модели и методы, описанные в НТД;
- задание расширений этих моделей и методов, а также ограничение возможностей их последующего расширения;
- определение классификаторов и словарей, представляющих предметную область;
- уменьшение вариативности, допускаемой исходными НТД, путем конкретизации вариантов их использования и сужения диапазонов (либо фиксации) значений соответствующих параметров;
- выработку рекомендаций по применению НТД и реализации регламентируемых ими сущностей.

Уточнения, вводимые в профиле, не должны конфликтовать с содержанием базовых НТД, - в профиле могут быть определены только допускаемые ими уточнения. Таким образом, реализация, основанная на профиле, соответствует требованиям входящих в него НТД.

4. Идентификация составляющих предметной области профиля и связанных с ними вопросов, для которых необходимо разработать новые НТД. Определение требований к этим НТД, их места и роли в рамках профиля.

5. Формулирование требований к реализациям ИОС и ее компонентов по соответствию профилю и разработка спецификаций тестов для его проверки.

Данные требования устанавливают набор свойств, которыми должна обладать реализация для того, чтобы она классифицировалась как соответствующая функциональности, определенной в профиле. Помимо этих свойств реализация может обеспечивать функциональность, выходящую за рамки требований профиля.

6. Подготовка описания профиля. В описании приводятся ссылки на базовые НТД или их разделы, характеризуются связываемые с ними уточнения, рекомендации и требования по соответствию, а также новые НТД.

Профиль может быть изложен в одном документе (интегрированном описании) или в пакете документов. Наиболее важные положения базовых НТД могут быть раскрыты в описании полностью или частично. Подобные материалы приводятся в справочных целях. Другое их назначение – формирование единого концептуального фундамента для гармонизации НТД, охватываемых профилем. Данное назначение имеют также словари, глоссарии, тезаурусы, включаемые в профиль.

НТД, вводимые в профиле, или соответствующие разделы его интегрированного описания могут представлять:

- уточнения базовых НТД;
- новые нормативные положения;
- рекомендации по применению НТД и реализации регламентируемых ими сущностей;
- требования по соответствию профилю и спецификации тестов для его проверки.

Учитывая масштабность, объем и сложность профиля стандартов и спецификаций ИОС, целесообразна его поэтапная детализация. При этом в профиль включается план его формирования. Детализация предусматривает проработку определенных разделов профиля (технологических направлений) согласно изложенной выше схеме, включая создание новых НТД.

Значение каждой промежуточной версии профиля связано не только с возможностями практического использования детализированных в ней разделов, но и с системным представлением технологий предметной области и лежащих в их основе НТД, идентификацией вопросов, для которых отсутствуют готовые унифицированные решения и требуется создание НТД, учитывающих особенности сферы образования России, а также определением перспективного плана развертывания соответствующих работ.

Основное назначение профиля – регламентация согласованных технических решений в целях обеспечения открытости ИОС: создания условий для переносимости и интероперабельности систем, а также мобильности пользователей ИОС [3, 4]. Профиль

служит фундаментом для формирования прикладных профилей конкретных ИОС и их компонентов. Представленные в нем результаты отбора и систематизации НТД, а также рекомендации по их применению существенно облегчают задачу разработчиков ИОС по выбору и реализации НТД.

Построение профиля стандартов и спецификаций ИОС, относящегося к уровню национальной системы образования, – актуальная и масштабная проблема. Большая часть НТД, регламентирующих предметную область профиля (см. рис. 1), являются международными стандартами и спецификациями профессиональных консорциумов. Их непосредственное использование обеспечивает необходимую открытость ИОС, но не позволяет учесть особенности сферы образования России. Для отражения таких особенностей разработчиками будут применяться частные, не согласующиеся друг с другом решения, что существенно затруднит взаимодействие ИОС на национальном уровне.

Специфика российского образования, требующая учета в ИОС, является общей для их реализаций, из чего следует целесообразность унификации соответствующих уточнений и дополнений базовых НТД. Формирование и применение профиля принесет недостающую согласованность. Таким образом, профиль будет играть роль общей платформы или моста, создающего условия для взаимодействия ИОС на уровне национальной системы образования.

В контексте процессов информатизации образования профиль можно сравнить с навигационной картой, отражающей системный взгляд на технологии прикладной области и представляющей текущее состояние и стратегию развития их нормативно-технического обеспечения.

Настоящая спецификация определяет подход к разработке профиля. В ней изложены принципы его построения, общая структура и способ ее описания, а также пример детализации структуры профиля.

Цель спецификации – формирование концептуального фундамента профиля. Она служит основополагающим документом для его развития и наполнения.

3 Определения

Информационно-образовательная среда – система инструментальных средств и ресурсов, обеспечивающих условия для реализации образовательной деятельности на основе информационных и телекоммуникационных технологий. Информационно-образовательная среда включает вычислительную и информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, прикладные программы и информационные ресурсы, документацию, а также поддерживающие организационные системы (в том числе кадровые ресурсы).

Нормативно-технический документ – документ, содержащий комплекс норм, правил, требований, рекомендаций, определенных на основе достижений науки, техники и передового опыта и утвержденных в соответствии с установленным порядком.

Образовательная технологическая система (Learning Technology System – LTS) – образовательная система, включающая средства информационно-технологической поддержки.

Общий сервис – сервис общего назначения, который не привязан к предметной области (не имеет образовательной специфики) и может использоваться в рамках широкого диапазона информационных систем как в составе ИОС, так и вне ее.

Прикладной сервис – сервис, обеспечивающий функциональные возможности, специфичные для предметной области профиля (технологий информационно-образовательных сред).

Приложение – прикладная программа или пакет прикладных программ, предназначенные для решения задачи либо класса задач в определенной области применения. В рамках сервисно-ориентированной архитектуры приложение рассматривается как набор прикладных сервисов, воплощающих его функциональность, и пользовательский интерфейс для доступа к ним.

Профиль – согласованная совокупность нескольких (или подмножество одного) нормативно-технических документов (стандартов и спецификаций), ориентированная на решение определенной задачи (реализацию заданной функции либо группы функций приложения или среды).

Сервис – идентифицируемый программный компонент, который реализует определенную функцию, доступен для приложений и других сервисов через его интерфейс и может обращаться к другим сервисам, используя их интерфейсы.

4 Сокращения

АИБС	автоматизированная информационно-библиотечная система
БД	база данных
БП	бизнес-процесс
ИОС	информационно-образовательная среда
ИР	информационный ресурс
ИТ	информационная технология
КИС	корпоративная информационная система
НТД	нормативно-технический документ
ОО	образовательный объект
СИ	среда исполнения (программ)
СУУП	система управления учебным процессом
ЭБ	электронная библиотека
ADL	Advanced Distributed Learning initiative
AICC	Aviation Industry CBT Committee
API	Application Program Interface
CBT	Computer-Based Training
HTTP	HyperText Transport Protocol
HTTPS	HyperText Transmission Protocol, Secure
IAF	IMS Abstract Framework
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IMS	Global Learning Consortium IMS
ISO	International Standards Organization

ITU-T	International Telecommunications Union
LTS	Learning Technology System
LTSA	Learning Technology Systems Architecture
LOM	Learning Object Metadata
MIME	Multipurpose Internet Mail Extensions
SAP	Service Access Point
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SOAP	Simple Object Application Protocol
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
URN	Uniform Resource Name
W3C	World Wide Web Consortium
WSDL	Web Services Definition Language
WWW	World Wide Web
XML	eXtensible Markup Language

5 Требования к структуре профиля

Профиль может быть определен в виде простого перечня базовых НТД, снабженного описаниями их уточнений и требований по соответствию. Однако такое представление рассматриваемого профиля для его эффективного использования и дальнейшего развития является недостаточным и не дает в полной мере проявиться преимуществам, обусловленным его наличием. Главными причинами этого являются широта предметной области, сложность взаимосвязей ее технологий и относящихся к ним НТД, большой объем профиля и разнородность охватываемых им документов.

Предполагается, что в профиль будут входить НТД разного уровня как с точки зрения формального статуса (стандарт, спецификация, рекомендации), так и категории регламентируемых сущностей (организационная схема, методика, программная среда, приложение, программный компонент, формат данных и т.д.). Простой перечень НТД не отражает отношений между ними, их согласованность и возможности совместного применения, не показывает распределение НТД по сегментам предметной области, ее проблемные участки и перспективы развития профиля. Иными словами, представление профиля такого масштаба и сложности в виде простого перечня НТД ненаглядно и неудобно как для его практического использования, так и поэтапной детализации. Таким образом, помимо состава базовых НТД и уточнений для них необходимо проработать и описать структуру профиля, т.е. совокупность отношений между его компонентами, отражающую указанные моменты. Структура характеризует профиль как единую систему, определяя место и роль каждого входящего в него НТД, показывая их взаимосвязи и недостающие элементы.

Структура профиля должна охватывать базовые технологические направления (сегменты) предметной области (Рис. 1) и фиксировать их пересечения с выделением зон взаимодействия компонентов ИОС. Выдвинутое требование продиктовано тем, что исторически данные сегменты развивались и унифицировались обособленно, в то время как практика информатизации образования свидетельствует о необходимости их тесной интеграции, поскольку все они являются областями ИТ-поддержки образовательных процессов.

Структуризация множества НТД должна отражать их распределение по уровням регламентируемых сущностей:

- организационные схемы, БП, методики общего характера;
- системы, приложения, ИР;
- функции, сервисы, программные компоненты, процессы;
- общие механизмы взаимодействия, а также представления, обработки и передачи информации.

Таким образом, нужно обеспечить возможность формирования *единой системы* нормативно-технического обеспечения, охватывающей как модели и алгоритмы, воплощаемые в ИТ, так и организационные схемы, описывающие использование ИТ в образовательных процессах.

Структура должна представлять формальные взаимоотношения компонентов профиля, но не организационно-технические особенности связей между реализациями соответствующих им сущностей. Необходимо, чтобы структура включала отношения между компонентами профиля на каждом его уровне и межуровневые связи. Отношения первого класса задают типизацию НТД в зависимости от их статуса и характера регламентируемых вопросов, выражают объединение НТД в группы, ассоциации НТД, фиксирующие варианты их совместного применения, а также различные виды зависимостей между НТД (базовый НТД – уточнения для него, модель – метамодель, компонент – ссылка на модель, определенную в другом НТД, и др.).

Межуровневые связи отображают использование компонентов профиля в реализациях сущностей, соответствующих компонентам вышележащих уровней. Так, для программной системы требуется показать контекст ее применения, т.е. образовательные процессы, в которых она задействуется. И наоборот, для организационной схемы нужно специфицировать компоненты ИОС, служащие для ее поддержки.

Необходимо, чтобы структура профиля позволяла демонстрировать то, как выделяются предметы унификации, рассматриваемые в НТД. Речь идет о механизме идентификации ключевых интерфейсов, обеспечивающих согласованность и интероперабельность компонентов ИОС, чтобы у их разработчиков не возникало недоумения, откуда взялись те или иные НТД и чем продиктована их направленность.

Последнее требование тесно связано с предсказательной функцией структуры профиля, подразумевающей возможность выявлять с помощью нее проблемные разделы и недостающие компоненты нормативно-технического обеспечения предметной области и строить планы его стратегического развития.

Способ описания структуры профиля должен быть формализованным, но в то же время простым, наглядным и доступным для широкого круга специалистов. Целесообразно использование графической нотации. Необходимо, чтобы средства спецификации структуры были общими для всех уровней профиля, т.е. отношения на разных уровнях и межуровневые связи определялись в единых терминах. Формирование и понимание описания структуры не должны требовать специальных навыков в области формализации.