

Обеспечение интероперабельности — основная тенденция в развитии открытых систем¹

В.К. Батоврин, Ю.В. Гуляев, А.Я. Олейников

Аннотация. Рассмотрено одно из важнейших направлений информационных технологий — обеспечение интероперабельности информационных систем, достигаемое за счет использования набора стандартов. Обсуждаются основные аспекты, связанные с этим понятием: точное определение, многоуровневая модель, способы измерения интероперабельности и управления ею, особенности интероперабельности для систем различного масштаба и назначения. Показана необходимость создания руководящего документа по обеспечению интероперабельности и его структура.

Ключевые слова: информационные системы, интероперабельность, открытые системы, модели, стандарты.

Введение

Одной из фундаментальных особенностей развития современных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) является формирование гетерогенной ИКТ-среды, причем в последние 25-30 лет степень этой гетерогенности постоянно увеличивается. Одним из мощных инструментов решения проблемы обеспечения прозрачности гетерогенной среды является планомерное и последовательное использование принципов открытых систем [1]. Работы по открытым системам активно проводятся за рубежом и в целом ряде отечественных организаций. В нашей стране наиболее комплексным подходом характеризуются исследования, осуществляемые в Объединенном центре открытых систем (ЦОС), куда вошли специалисты Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН), Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) — МИРЭА, ГосНИИ «Информика». В настоящее время этот коллектив расширен

за счет привлечения специалистов Магнитогорского государственного университета и ряда других организаций и образует научно-образовательный центр открытых систем. Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» трижды (в 1997, 2003 и 2006 г.г.) посвящал свои тематические выпуски проблеме открытых систем. Отметим, что в них основное внимание авторов было сосредоточено на вопросах разработки и эффективного применения технологии открытых систем в различных предметных областях, с акцентом на решение задач построения профилей, а также на создание и развитие так называемых технических эталонных моделей и обеспечение переносимости. Такая расстановка приоритетов нашла свое отражение и в других изданиях, например [1-4]. Отметим, что свойство интероперабельности, наряду со свойством переносимости, представляет собой один из важнейших признаков открытых систем, и в настоящее время все большее внимание уделяется именно вопросам обеспечения интероперабельности для систем различного масштаба

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 09-07-00171-а и Программы Президиума РАН №1.

(от наносистем, до GRID-систем) и различного назначения. Особенно много работ появляется в связи с решением задач формирования и развития информационного общества, включая такие сферы, как электронные наука, образование, здравоохранение, государственное управление, библиотечное и музейное дело. Можно констатировать, что обеспечение интероперабельности является фундаментальной основой формирования и развития информационного общества.

Учитывая масштаб проблемы и уровень исследований и разработок, выполняемых за рубежом, представляется неотложным начать систематизированные работы по «проблеме интероперабельности» и в нашей стране. Безусловно, ресурсов имеющегося коллектива ЦОС далеко не достаточно для этой цели. Можно начать только стартовые работы. Пока такие работы начаты в рамках проекта РФФИ «Фундаментальные аспекты интероперабельности».

В статье рассматриваются научно-методические и нормативно-технические аспекты проблемы, которые, по нашему мнению, подлежат первоочередному решению для обеспечения интероперабельности. К этим аспектам относятся:

- общая теория интероперабельности;
- создание эталонной модели интероперабельности;
- принципы оценки интероперабельности;
- обеспечение интероперабельности на основе открытых стандартов;
- формирование нормативно-технических документов по обеспечению интероперабельности.

В рамках данной статьи и даже всего выпуска журнала невозможно подробно осветить все указанные аспекты обеспечения интероперабельности. Наша задача – показать важность проблемы и основные пути ее решения с целью выработки единого подхода к обеспечению интероперабельности для возможно более широкого класса систем. Отдельные вопросы подробнее рассмотрены в дальнейших статьях данного выпуска.

1. Общая теория интероперабельности

В области ИКТ понятие «интероперабельность» стало активно использоваться с середины 90-х годов XX века после появления Руко-

водства Института инженеров электротехники и электроники по POSIX среде открытых систем, где интероперабельность была охарактеризована как одно из ключевых свойств открытой системы. В указанном Руководстве этот термин был введен в техническом смысле, применительно к способности двух прикладных программ или прикладных платформ к обмену данными и совместному использованию этих данных в распределенных системах. В настоящее время термин интероперабельность получил гораздо более глубокое, полифоническое звучание. Это связано, главным образом, с тем, что ИКТ в своем развитии стали основой для формирования и развития социо-технических систем. В таких системах существует необходимость не просто в обмене данными и в возможности целенаправленного использования этих данных, но и в организации упорядоченного движения и использования информации, где понятие «информация» может получать различные смысловые наполнения и вызывать различные ассоциации в зависимости от рассматриваемой отрасли человеческой деятельности. Таким образом, теория интероперабельности ждет своего развития с учетом достижений теории информации К. Шеннона и В.А. Котельникова, информационных технологий и телекоммуникаций, системных исследований и общественных наук. Однако ряд важных для теории интероперабельности понятийных, классификационных и характеристических аспектов могут быть определены уже сейчас.

1.1. Определение интероперабельности

В настоящее время используется множество определений интероперабельности, причем, многие организации дают собственные определения, которые помогают этим организациям решать свои текущие задачи. В работе [5] показано, что за последнее десятилетие было предложено около 30 определений, при этом там же отмечается, что в последние 3 - 4 года наблюдается тенденция к выделению небольшого количества определений, вокруг которых происходит консолидация заинтересованных сторон.

Обычно считается, что следует пользоваться определениями, которые дают официальные организации стандартизации, в первую очередь

ISO, как обеспечивающие наиболее высокий уровень консенсуса. Но даже в случае ISO можно выделить, как минимум, три определения интероперабельности, относящихся к области ИКТ:

1. The ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged. *ISO/IEC 24765:2009, Systems and Software Engineering -- Vocabulary.*

2. The ability for two or more Object Request Brokers (ORB) to cooperate to deliver requests to the proper object. *ISO/IEC 19500-2:2003 Information technology -- Open Distributed Processing -- Part 2: General Inter-ORB Protocol (GIOP)/Internet Inter-ORB Protocol (IIOP).*

3. The capability to communicate, execute programs, and transfer data among various functional units in a manner that requires the user to have little or no knowledge of the unique characteristics of those units. *ISO/IEC 2382-1:1993 Information technology--Vocabulary--Part 1: Fundamental terms.*

Полагаем, что для начала систематических работ по обеспечению интероперабельности в нашей стране целесообразно взять за основу первое из приведенных выше определений. Таким образом, в дальнейшем под *интероперабельностью* мы будем понимать *способность двух или более систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена*. Отметим, что ISO/IEC 24765 не дает прямого определения понятию *информация*, зато рас-

сматривает понятие *условная информация (conditional information)*, определяя его как *information supplied with every product to which it is relevant*.

Следует сказать, что в ряде работ интероперабельность рассматривается как частный случай более общей способности систем к обмену информацией в процессе их развития и функционирования. Так, в техническом отчете IEC/TR 62390:2005 Common automation device – Profile guideline, на основе которого ISO/TC 184/SC 5 сейчас разрабатывает соответствующий стандарт, интероперабельность представляет собой частный случай совместимости (compatibility), о чем можно судить по Рис. 1.

В указанных документах интероперабельность рассматривается применительно к системам автоматизированных производств, для которых авторы выделяют и более высокий, чем интероперабельность, уровень совместимости, а именно - взаимозаменяемость (interchangeable). Кроме того, здесь рассматриваются такие понятия, как совместимость на уровне протоколов передачи данных (coexistent), способность к соединению (interconnectable), способность к взаимодействию (interworkable) и т.д.

Установление соотношений между понятиями, отражающими способность систем к эффективной совместной работе – актуальная проблема. Например, в руководстве по интероперабельности [6] применительно к области электронной медицины рассматриваются взаимосвязанные понятия *интероперабельность*, которая означает постоянную готовность к об-

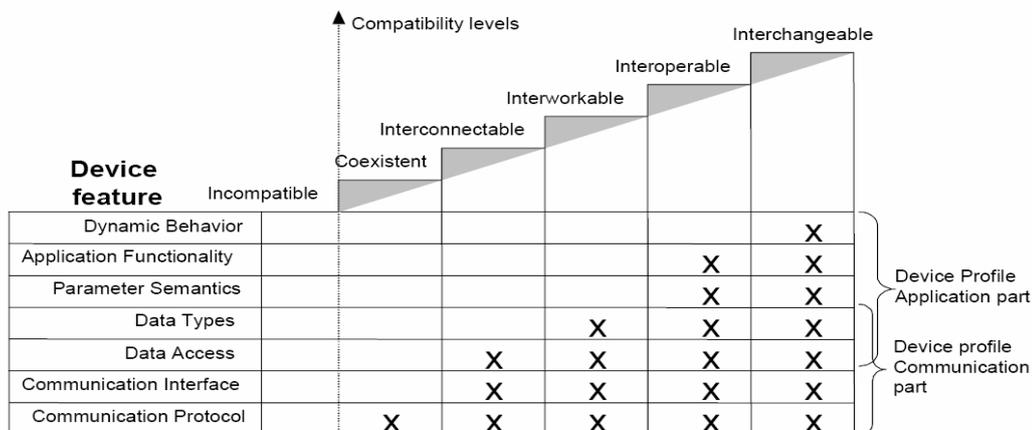


Рис. 1 Соотношение понятий, родственных с понятием интероперабельности (источник IEC/TR 62390)

мену значимой информацией, и *интеграция*, под которой понимается реализация интероперабельности в определенный момент времени, т.е. состояние, соответствующее моменту времени, в который системы взаимосвязаны так, чтобы обеспечить получение решения.

Все это говорит о необходимости при начале систематизированных работ в качестве одного из первых шагов разработать глоссарий в области интероперабельности, в котором будут учтены перечисленные проблемы.

1.2. Виды и эталонная модель интероперабельности

В зависимости от того, какие механизмы задействованы для достижения интероперабельности, принято выделять различные ее виды. Сведения о некоторых упоминаемых в литературе видах интероперабельности и их краткие характеристики приведены в таблице. Приведенный список далеко не является исчерпывающим, организации используют множество видов и применяют различные модели интероперабельности, ориентированные на использование от 3 до 9 ее уровней. Это сильно затрудняет выработку единого подхода, поэтому представляется целесообразным разработать эталонную модель интероперабельности и зафиксировать ее в нормативном документе, подобно тому, как это сделано с общеизвестной 7-уровневой моделью взаимосвязи открытых систем (ВОС). Такая модель может стать интеграционной основой при проведении работ по интероперабельности и развиваться по мере получения важных прикладных результатов.

Поскольку в принятом нами определении интероперабельность отражает способность к обмену информацией, а последняя передается между системами в виде сообщений, то при разработке модели полезно учесть, что с точки зрения семиотики сообщение может изучаться на трех уровнях: *синтаксическом*, где рассматриваются внутренние свойства сообщений, отражающие структуру принятой знаковой системы, *семантическом*, где анализируется смысловое содержание сообщения и его отношение к источнику информации и *прагматическом*, где рассматриваются проблемы получения и использования информации потребителем [11]. Для нас важен

Вид интероперабельности	Характеристика
Техническая	Способность - к обмену цифровыми сигналами [7], к поддержке согласованных интерфейсов, протоколов и механизмов доступа к информационным ресурсам [8], к обмену сигналами и данными [9]
Синтаксическая	Способность к обмену данными [7, 8]
Семантическая	Способность к обмену информацией [7, 8, 9]
Прагматическая	Способность к совместному использованию информации в контексте решаемых задач [7]
Динамическая	Способность к совместному использованию информации с учетом изменяющихся условий функционирования [7]
Организационная	Способность к согласованному функционированию на основе обмена информацией [9]
Концептуальная	Способность к совместному использованию информации в условиях согласования допущений и ограничений [7]
На основе обмена	Способность преобразования информации к нуждам потребителя [10]
Интеграционная	Способность к формированию пространства, в котором потребитель не ощущает гетерогенности среды [10]

еще один уровень - физический, на котором формируется способность к обмену физическими сигналами между различными информационными системами и их компонентами.

Таким образом, при построении эталонной модели интероперабельности (Рис. 2) мы будем выделять два главных ее аспекта – технический и организационный [12]. Технический аспект относится собственно к сфере ИКТ и обеспечивается на физическом, синтаксическом и семантическом уровнях. Организационный аспект имеет отношение к потокам работ и целевым функциям сервисов во взаимодействующих системах, т.е. связан с деловыми потребностями, моделированием деятельности, административными регламентами и, по существу, завязан на ценность, полезность информации, получаемой в результате обмена, т.е. на отражение ее прагматических свойств.

Полагаем, что по аналогии с моделями зрелости процессов [13-15], которые развиваются уже более 10 лет и хорошо себя зарекомендова-

ли, удобно выделить 5 уровней интероперабельности (Рис. 2), а именно: три технических – физический, синтаксический и семантический – и два организационных с выделением уровня консолидации, на котором организационная интероперабельность достигается в отдельных доменах информационного пространства, таких как электронные наука, здравоохранение и т.п., и уровня координации (сотрудничества), на котором достигается организационная интероперабельность между доменами, т.е. собственно формируется единое информационное пространство. Для полноты модели нами добавлен нулевой уровень, соответствующий отсутствию взаимодействия между системами.

Для конкретных применений эта модель может быть детализирована с выделением подуровней, причем уровни и подуровни следует реализовывать на основе открытых стандартов. Например, на физическом уровне это могут быть стандарты на кабельные или беспроводные соединения, на синтаксическом – стандарты протоколов обмена данными, семантическом – стандарты XML, семантического Веб’а, RDF схем и т.д., на консолидационном и координационном уровнях – стандарты языков потоков работ, Веб-сервисов и т.п.

1.3. Измерение и управление интероперабельностью

Естественно, встает вопрос: понятие «интероперабельная система» – абсолютное или относительное, т.е. вопрос о методике измерения интероперабельности. При формировании подхода к измерению интероперабельности принципиально важно учитывать, что оценка интероперабельности получается на основе свертки семейства показателей. Поскольку интероперабельность не является физической величиной, упомянутые показатели должны определяться на основе экспертного оценивания, при этом наиболее удобными оказываются шкалы порядка или интервалов, а также нечеткие шкалы. Формирование методик таких измерений, их экспериментальная проверка и сравнение должны быть одними из ближайших направлений развития работ в области интероперабельности. В данном номере в статье В.К. Батовриной и А.С. Королева описан подход к измерению

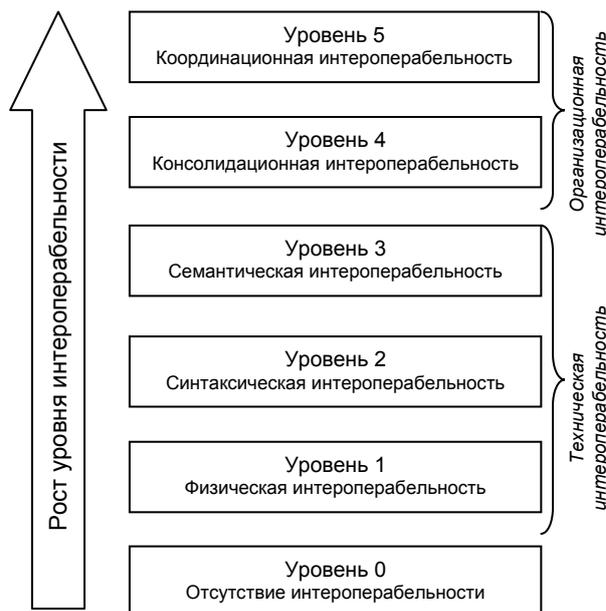


Рис. 2. Эталонная модель интероперабельности

интероперабельности на основе нечетких шкал, в статье А.Б.Петрова и Н.А.Стариковской – метод экспертной оценки интероперабельности с использованием шкалы интервалов.

Возможность измерения интероперабельности открывает дорогу к управлению интероперабельностью [12], что представляется важным элементом с точки зрения достижения интероперабельности информационных систем.

2. Интероперабельность для систем различного масштаба и назначения

Следующий вопрос, который встает при решении проблемы интероперабельности – для какого класса систем актуально ее решение? Информационные системы можно классифицировать по двум признакам: по масштабу (от нано-систем до GRID-систем, этот ряд представляет собой иерархическую структуру) и по областям назначения (научные исследования (e-science), медицина (e-health), образование (e-education), государственное управление (e-government), военное дело (e-military), бизнес (e-business)). Этот ряд можно продолжать, и совокупность этих областей должна составить информационное общество.

2.1. Интероперабельность информационных систем различного масштаба

На Рис. 3 показана иерархия информационных систем различного масштаба. В каждом компоненте можно выделить два типа интерфейсов: «горизонтальные» (для связи внутри компонента) и «вертикальные» (для связи между компонентами разного ранга). Для каждого компонента из этой цепочки существует проблема интероперабельности, для решения которой, как правило, разрабатываются рекомендации на основании архитектурного подхода и рекомендуемых стандартов. Полагаем, что такого рода рекомендации следует разрабатывать на основе технологии открытых систем с определением иерархии платформ (нано-, GRID- и т.п.), выделением ключевых интерфейсов как внутри выделенного компонента, так и между ними, с использованием открытых стандартов и спецификаций, а также методов функциональной стандартизации [4, 15]. Отметим, что обеспечение обмена информацией внутри систем различного масштаба достигается, в основном, посредством достижения технической интероперабельности.

Представляется целесообразным разработать отечественный документ, содержащий описание концептуальных основ по обеспечению интероперабельности для всей цепочки, поскольку общие принципы должны быть одинаковыми для всех ее компонентов.

2.2. Интероперабельность для систем различного назначения

Проблема обеспечения интероперабельности распространяется на системы всех областей применения, такие как электронное правительство (e-government), электронная наука (e-science), электронное здравоохранение (e-health), электронное образование (e-education), электронный бизнес (e-business) и другие области, поскольку практически ни одна область знаний и экономики не может сегодня развиваться без использования

информационно-телекоммуникационных технологий (Рис.4). Все эти области-домены следует рассматривать как компоненты информационного общества, причем не изолированные, а тесно взаимодействующие.

Интероперабельность внутри отдельных доменов (Рис.3) достигается на основе полной технической интероперабельности и консолидационной интероперабельности (Рис.2), аналогичные уровни интероперабельности задействуются при формировании информационного общества, кроме того, здесь следует дополнительно обеспечить координационную интероперабельность. Таким образом, и для систем различного назначения просматривается единый подход к обеспечению интероперабельности на основе предложенной эталонной модели и отечественных рекомендаций по ее достижению. Применительно к системам различного назначения разработка отечественных рекомендаций особенно важна в силу заметных различий между методами организации работ и профессиональной культурой, сложившимися в нашей стране и за рубежом.

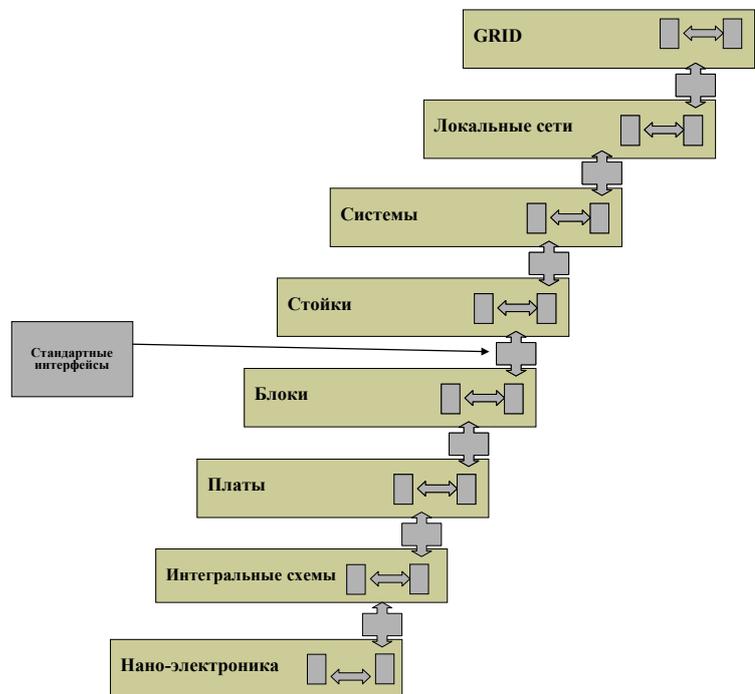


Рис. 3. Интероперабельность информационных систем различного масштаба

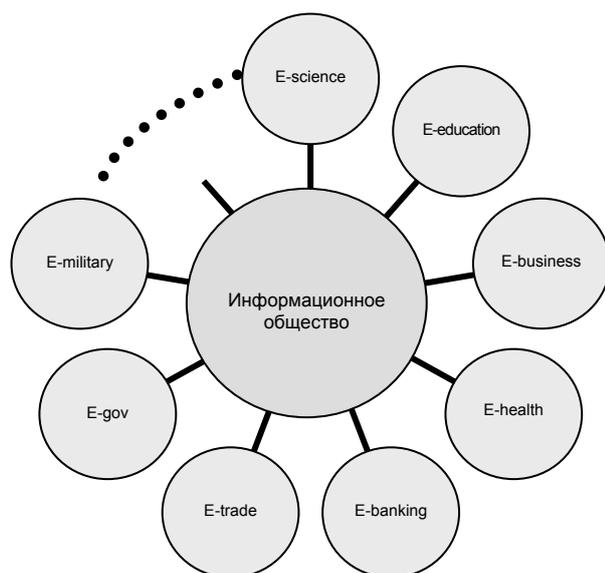


Рис. 4. Интероперабельность информационных систем различного назначения

3. Формирование нормативно-технических основ интероперабельности

Можно констатировать, что существующий сегодня и довольно богатый зарубежный опыт, а также имеющиеся отечественные наработки в области использования стандартов при создании открытых систем [16] позволяют говорить о возможности формирования отечественных нормативно-технических основ интероперабельности, причем, начинать следует с разработки нормативного документа – Руководства по обеспечения интероперабельности, содержащего, в частности, подробное описание эталонной модели интероперабельности и правил ее применения для систем различного масштаба и назначения. Такого рода документ может быть разработан как по государственному заказу, так и инициативно, силами какой-либо общественной организации. Мы полагаем, что наиболее подходящим является опыт Европейского союза, где подобное руководство разрабатывается при его прямой поддержке для всего европейского сообщества, что существенно облегчает задачу создания подобных руководств для отдельных тематических доменов.

В нашей стране были попытки подобных работ в рамках ФЦП «Электронная Россия», но

ни одна из них не была методически завершеной и не получила необходимого статуса. Возможно, это - одна из причин, по которой президент РФ Д.Медведев назвал электронное государство в нашей стране химерой. Что касается других областей применения, то, насколько нам известно, не было даже попыток планомерного выполнения подобного рода работы.

Какой видится выход из ситуации? Предлагается на основе анализа имеющихся зарубежных нормативно-технических документов по интероперабельности создать рамочный нормативный документ с рабочим названием «Информационные технологии. Обеспечение интероперабельности. Основные положения», утвердив его, например, в качестве Рекомендаций по стандартизации Ростехрегулирования. В дальнейшем он может послужить основой для формирования комплекса стандартов интероперабельности. Кроме того, эти Основные положения могут использоваться при разработке стандартов отдельных ведомств и организаций, выполняя, как это принято в мировой практике, роль интеграционной основы.

Следует отметить, что у авторов и тесно сотрудничающих с ними специалистов имеется опыт по созданию подобного рода документов. Наиболее близким к предлагаемому следует считать документ «Р.50.1.041-2002 Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии. Руководство по проектированию профилей среды открытой системы организации-пользователя». Может встать вопрос о том, что создание такого документа является преждевременным, еще не накоплен необходимый передовой опыт по обеспечению интероперабельности, требующий обобщения и фиксации в нормативном документе. Тут следует вспомнить о том, что стандартизация бывает двух типов: констатирующая и опережающая. Опережающая стандартизация заключается в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм и требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время. Широкое применение принципа опережающей стандартизации предусмотрено в Концепции РОСНАНО, в разработке которой авторы принимали участие. По большому счету, необходимо

создание общественного объединения с представителями бюджетных и внебюджетных организаций или межведомственной экспертно-консультативной группы при Совете при Президенте Российской Федерации по развитию информационного общества.

Заключение

Методы обеспечения интероперабельности стремительно развиваются. Появляются новые эталонные и архитектурные модели, выделяются новые объекты стандартизации. На качественно новом уровне анализируются и используются комплексные архитектуры систем. Архитектурный подход стал одним из эффективных средств обеспечения интероперабельности. Однако многообразие «стилей», используемых сегодня для достижения интероперабельности и неоднозначная трактовка самого понятия заметно мешают решению вопроса о достижении интероперабельности. Даже в сравнительно узких предметных областях еще не сложились актуальные правила по выделению уровней интероперабельности и формированию сколь-либо полных онтологий, а также систем стандартов.

Таким образом, несмотря на известное отставание весьма актуальным становится развитие в нашей стране самостоятельных систематизированных работ по развитию научно-методических и нормативно-технических проблем интероперабельности. Основой для такого развития, по нашему мнению, могут стать, с одной стороны, разработка глоссариев, эталонных моделей и модификация технологии открытых систем, некоторые элементы которой представлены в настоящей статье, а с другой – разработка отечественных рекомендаций по обеспечению интероперабельности, которые после открытого обсуждения могли бы использоваться широким кругом заинтересованных сторон в конкретных проектах.

Литература

1. Технология открытых систем. Под ред. А.Я. Олейникова. – М.: Янус-К, 2004. – 288 с.
2. Липаев В.В., Филинов Е.Н. Мобильность программ и данных в открытых информационных системах. – М.: Научная книга, 1997. – 368 с.
3. Козлов В.А. Открытые информационные системы. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 224 с.
4. Гуляев Ю.В., Олейников А.Я. Открытые системы: от принципов к технологии. // ИТ и ВС, №3, 2003, с. 4-12.
5. Thomas C. Ford, John M. Colombi, Scott R. Graham, David R. Jacques A Survey on Interoperability Measurement <http://www.dodccrp.org/events/12th_ICCRTS/CD/html/papers/096.pdf>.
6. National E-Health Transition Authority Interoperability Framework. Version 2.0 - 17 August 2007.
7. J. A. Muguira, A. Tolk Applying a Methodology to Identify Structural Variances in Interoperations // JDMS: The Journal of Defense Modeling and Simulation, Volume 3, Issue 2, April 2006, p.p. 77-93.
8. Бездушный А. А., Нестеренко А. К., Сысоев Т.М. и др. Возможности технологий ИСIP в поддержке Единого Научного Информационного Пространства РАН. // Российский научный электронный журнал. Электронные библиотеки. – 2004. – т.7. – вып.6.
9. European Interoperability Framework for Pan-European E-government Services. Draft for Public Comments – As Basis for EIF 2.0 - 15/07/2008. <<http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Doc?id=31597>>.
10. Seligman L., Rosenthal A. A Framework for Information Interoperability // The Edge Mitre's Advanced Technology Newsletter. – 8(1). – 2004. – p.p 3-4.
11. Степанов Ю.С. В трехмерном пространстве языка: Семиотика, проблемы лингвистики, философии, искусства. - М.: Наука, 1985. - 335 с.
12. Батоврин В.К. Управление интероперабельностью. // Управление информационной структурой организации на основе технологии открытых систем. Сб. трудов межд. науч.-практ. семинара – Магнитогорск: МаГУ, 2008. – С. 11-13.
13. ISO/IEC 15504-1:2004 Information technology -- Process assessment -- Part 1: Concepts and vocabulary.
14. CMMI for Development, Version 1.2 - CMU/SEI-2006-TR-008 ESC-TR-2006-008, August 2006.
15. Батоврин В.К. Инженерия открытых систем // Датчики и системы. – 2007. – 39. – С. 45-60.
16. Y. Gulyaev, A. Oleinikov, E. Zhuravliov. Standardization of information technologies in fundamental researches (Standards of information technologies, from nano till grid), International Journal of IT Standards & Standardization Research, №7 (2), 64-81, July-December 2009.

Батоврин Виктор Константинович. Заведующий кафедрой информационных систем Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) – МИРЭА. Окончил МФТИ в 1975 году. Кандидат технических наук, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, член Архитектурного комитета экспертно-консультативной группы Совета при Президенте РФ по развитию информационного общества.

Автор более 180 научных работ, в том числе монографий и учебников. Специалист в области системной и программной инженерии, информационных технологий, открытого образования. Область научных интересов управление жизненным циклом систем, принятие решений при создании сложных систем, открытые системы, функциональная стандартизация, автоматизированные системы сбора и обработки данных. E-mail: batovrin@mirea.ru.

Гуляев Юрий Васильевич. Директор Института радиотехники и электроники РАН, председатель Секции открытые системы Совета РАН «Научные телекоммуникационные и информационные технологии», член Президиума РАН. Окончил Московский физико-технический институт в 1958 году. Доктор физико-математических наук, профессор, академик, лауреат Государственной премии СССР 1974г. и 1984г., лауреат премии Совета Министров СССР, лауреат Государственной премии России (1993 г., 2007 г.); лауреат премии Европейского физического общества, лауреат премии Рэля 2006г. Премия правительства в области образования (2009 г.). Специалист в области элементной базы систем обработки информации и диагностики. Автор более 300 научных трудов, в том числе трех монографий. E-mail gulyaev@cplire.ru.

Олейников Александр Яковлевич. Руководитель Центра открытых систем ИРЭ РАН. Заместитель председателя Секции открытых систем Совета РАН «Научные телекоммуникаций и информационная инфраструктура». Советник Руководителя федерального агентства по информационным технологиям. Окончил МГУ им. В.В. Ломоносова в 1962 году. Доктор технических наук, профессор. Автор более 220 научных трудов, в том числе 3-х монографий. Лауреат премии Совета министров СССР. Специалист в области создания, применения и диагностики информационных систем различного назначения. Область научных интересов - открытые информационные системы. E-mail olein@cplire.ru.