

Открытые системы: от принципов к технологии

Ю.В. Гуляев, А.Я. Олейников

Аннотация. Описано новое направление информационных технологий - технология открытых систем, разработанная в ИРЭ РАН совместно с рядом других организаций. Указаны основные достоинства разработанной технологии. Описаны основные технологические этапы и системы их поддержки. Приведен прогноз развития и применения технологии открытых систем в стране и за рубежом.

Введение

За последние 10 лет в нашей стране сформировалось новое направление исследований и разработок - технология открытых систем (ТОС) [1]. Технология открытых систем представляет собой направление информационных технологий, появление которого обусловлено переходом к интегрированным системам, включающим разнородные программно-аппаратные платформы и цифровые телекоммуникации. Совместимость достигается за счет использования стандартных интерфейсов между всеми программно-аппаратными компонентами среды, и такая среда считается открытой. Но от декларации открытости система еще не приобретает этого качества, необходимо разработать и применить целый набор методов и средств, составляющих ТОС. Различными аспектами проблемы открытых систем уже несколько десятилетий занимаются многие организации за рубежом и в нашей стране (Институт системного программирования РАН (ИСП РАН), Центр научных телекоммуникаций и информационных технологий РАН (ЦНТК РАН), Московский государственный университет им. М.Ю. Ломоносова (МГУ) и другие), но попытки комплексного подхода по созданию и применению ТОС нам неиз-

вестны. Такой подход реализуется в межотраслевом объединенном Центре открытых систем, созданном на базе Института радиотехники и электроники РАН (ИРЭ РАН), Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (МИРЭА) и Государственного научно-исследовательского института информационных технологий и телекоммуникаций (ГНИИ ИТТ). Центр открытых систем тесно взаимодействует с ВНИИСтандарт Госстандарта РФ и МНИЦ Минсвязи РФ, а также сотрудничает с другими организациями, занимающимися этой проблемой. В настоящей статье описан этот подход и полученные результаты. Приведено определение открытой системы, кратко описана история возникновения ТОС, рассмотрено конкретное содержание ТОС, разработанной в Центре открытых систем, и ее основных этапов. Сделана оценка полезности применения ТОС, указаны источники экономической эффективности, описано состояние работ по отдельным этапам ТОС и приведен прогноз развития и применения ТОС в нашей стране и за рубежом.

Полученный опыт положен в основу Концепции применения принципов открытых систем как интеграционной основы построения инфор-

мационной инфраструктуры для науки и образования (<http://www.cplire.ru/win/cjsr/index.html>).

Более подробно отдельные этапы ТОС и системы их поддержки описаны в последующих статьях этого номера журнала.

1. Информационная инфраструктура

В условиях перехода к информационному обществу, создания единого информационного пространства важнейшую роль играет создание информационной инфраструктуры (ИИ) [2,3].

ИИ любого уровня (глобальная, национальная, отраслевая, организации и т.д.) содержит:

- распределенные информационные ресурсы, включающие web-ресурсы (сайты, порталы и др.), банки и базы данных (в том числе с удаленным доступом), электронные библиотеки, электронные журналы;

- распределенные вычислительные ресурсы, включающие ВЦ коллективного пользования, суперкомпьютерные центры, сетевые вычислительные ресурсы организаций, индивидуальные компьютеры;

- телекоммуникационные ресурсы, обеспечивающие взаимодействие удаленных пользователей с информационными и вычислительными ресурсами.

Следует подчеркнуть, что информационные и вычислительные ресурсы реализуются на основе ЭВМ различных классов (персональные ЭВМ, рабочие станции, мэйн фреймы, супер-ЭВМ, кластеры).

Разнородность применяемых технических и программных средств, протоколов и форматов обмена данными приводит к возникновению гетерогенной среды, требующей интеграционной основы, обеспечивающей переносимость приложений, взаимодействие систем и их функциональное расширение. Согласно мировой практике такой интеграционной основой выступают принципы открытых систем. Чем разнороднее среда, чем выше уровень ее гетерогенности, тем острее стоит проблема обеспечения ее открытости. Высокий уровень гетерогенности особенно характерен для научных исследований, где проведение экспериментальных и теоретических

исследований требует использования всего спектра средств вычислительной техники - от микропроцессоров до суперЭВМ. Принципы открытых систем служат одним из краеугольных камней построения распределенных систем GRID-архитектуры, активно развиваемой в последние годы за рубежом и получающей развитие в нашей стране [4].

2. Принципы открытых систем

Основополагающим документом, в котором изложены основные определения и понятия, т.е. изложены принципы открытых систем, следует считать ISO/IEC TR 14252-1995 [5]. Согласно этому документу:

основной принцип открытых систем состоит в создании среды, включающей программные и аппаратные средства, службы связи, интерфейсы, форматы данных и протоколы, которая в своей основе имеет развивающиеся, доступные и общепризнанные стандарты и обеспечивает переносимость, взаимодействие и масштабируемость приложений и данных;

второй принцип предполагает использование методов функциональной стандартизации: построение и применение профиля - согласованного набора базовых стандартов, необходимых для решения конкретной задачи или класса задач.

3. Путь к открытым системам

Современное понимание принципов и технологии открытых систем формировалось постепенно по мере того, как разные специалисты сталкивались с проблемой совместимости и пытались ее решать. Так, специалисты в области вычислительных систем пришли к языкам высокого уровня и операционной системе UNIX, специалисты в области телекоммуникаций - к необходимости согласования протоколов передачи данных, специалисты в области систем реального времени - к созданию стандартных интерфейсов для связи ЭВМ с объектом управления.

Сегодня принципы открытых систем распространяются на системы всех уровней, составляющих ИИ:

- встроенные микропроцессорные системы (системы на кристалле);
 - системы реального времени;
 - локальные сети;
 - глобальные сети,
- а также всех назначений:
- системы автоматизации научных исследований;
 - системы автоматизации проектирования;
 - автоматизированные системы управления и др.

Об этом свидетельствуют выходящие в последнее время монографии [6,7,8]. В каждой из них есть раздел, где говорится, что системы этого назначения должны строиться на основе принципов открытых систем. Специально повторим, что от самого провозглашения необходимости следования принципам открытости система не становится открытой, необходима технология, реализующая эти принципы.

4. Технология открытых систем; основные этапы

Реализация принципов открытых систем осуществляется на основе разработанной в Центре открытых систем технологии, включающей ряд этапов (Рис. 1) и называемой ТОС.

Возможны два случая применения ТОС: создается новая или модернизируется имеющаяся система.

Второй случай наиболее распространен. Как правило, уже функционирует определенная система и возникают проблемы при ее расширении и модификации.

Как показано на Рис.1, к основным этапам ТОС относятся:

- выбор модели среды открытой системы;
- построение профиля;
- составление спецификаций и закупка аппаратных и программных средств;
- разработка приложений;
- аттестационное тестирование.

4.1 Выбор модели

На этом этапе выбирается одна из модификаций эталонной модели среды открытой системы (Рис.2), введенной в [5], в зависимости от архи-

тектуры создаваемой системы, например для архитектуры "клиент-сервер".

4.2. Построение профилей

Этап построения профиля следует считать узловым в ТОС. Этот этап сам по себе включает определенный технологический цикл [9,10,11].

При построении профилей используется метод последовательной декомпозиции, начиная от области применения профиля и кончая выбором необходимых стандартов. Соответственно, процесс построения профиля, в свою очередь, разделяется на несколько этапов (Рис. 3):

- этап анализа предметной области, на котором выявляются отдельные направления деятельности (НД), которые должны быть учтены в профиле;

- этап формулировки требований, на котором выявляются требования, предъявляемые пользователем к функциональным возможностям и качеству производственных, технологических и других служб, обеспечивающих каждое из НД (показатели качества), определяются информационные службы (ИС), которые их поддерживают, строится каталог этих ИС и уточняются требования к ним;

- этап логического проектирования, на котором выявляются информационные технологии (ИТ), необходимые для поддержания служб ИС, описываются технологическая структура и вычислительная среда соответствующей открытой системы, строятся модели технологических компонентов и общие модели служб ИТ;

- этап физического проектирования, на котором обобщенные модели служб ИТ и технологические компоненты заполняются стандартами, при этом определяются все опции базовых стандартов, а для принятия решения о применимости стандартов используются установленные ранее показатели качества.

Этапы составления спецификаций на продукты ИТ и этап тестирования могут рассматриваться как этап эксплуатации профиля.

Профиль должен иметь статус нормативно-технического документа (отраслевого, предприятия) и должен быть оформлен по правилам оформления функционального стандарта [12].

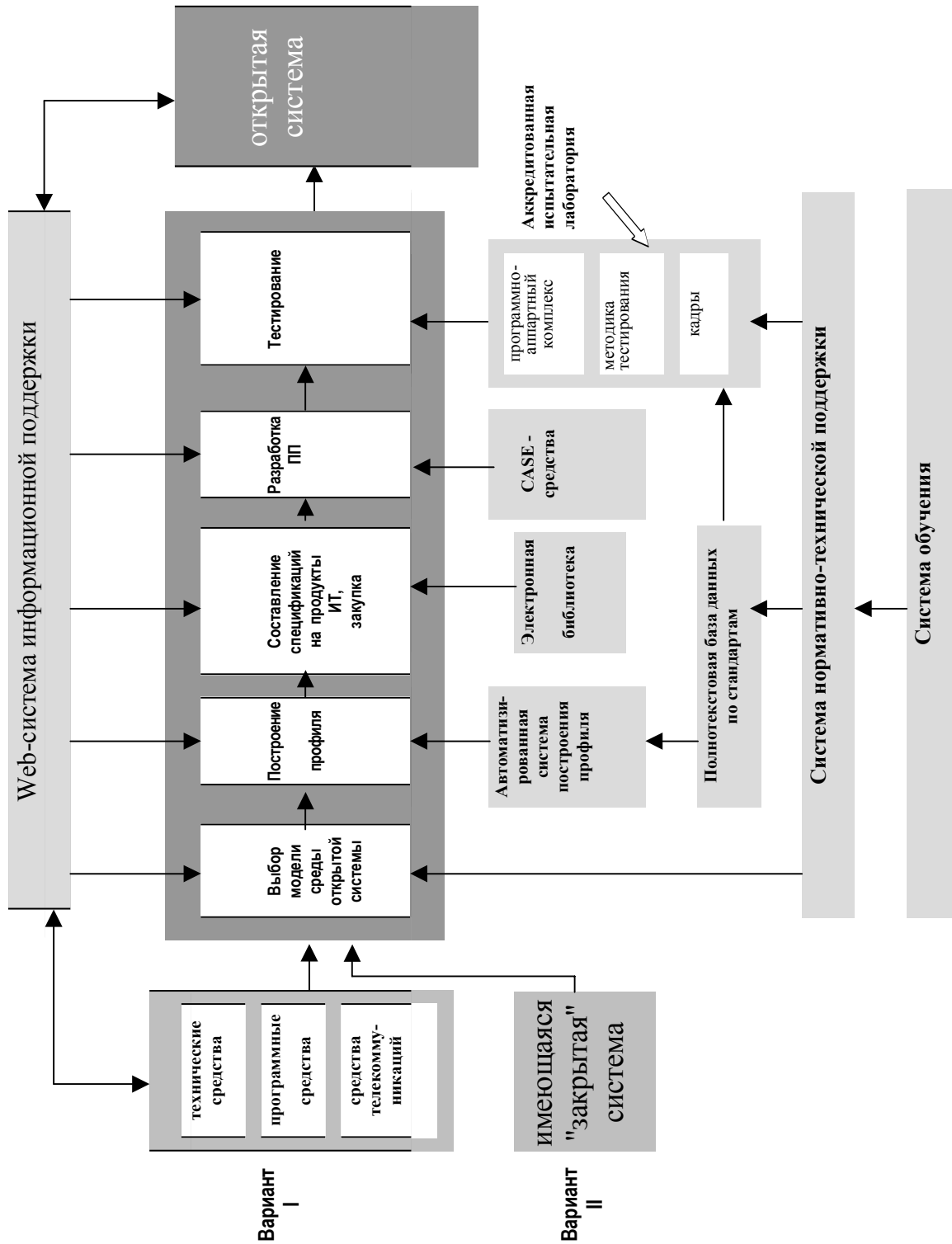


Рис. 1. Технология открытых систем

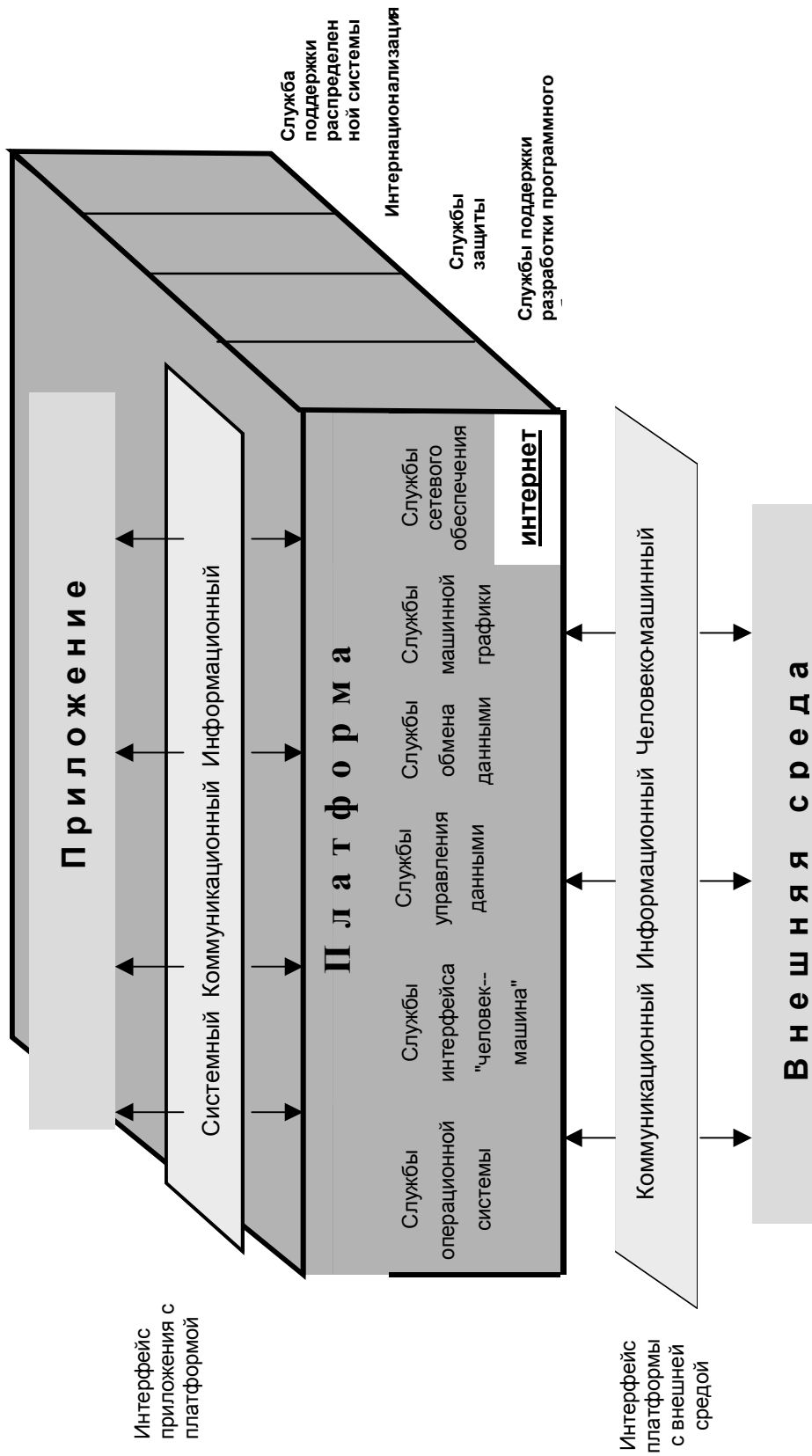


Рис. 2. Эталонная модель среды открытых систем



Рис. 3. Этапы построения профиля

4.3 Составление спецификаций и закупка аппаратных и программных средств

На этом этапе в соответствии со стандартами, вошедшими в профиль, составляется спецификация (закупочная ведомость) и осуществляется закупка готовых изделий (в мировой практике принят термин - Commercial of the shelves products [13]). При этом должен существовать каталог этих продуктов.

4.4 Разработка приложений

Практически, при создании любой системы необходимо разработать новые прикладные программы, которые также должны соответствовать профилю.

4.5 Тестирование

Заключительным этапом при проектировании открытой системы выступает этап сертификационного тестирования. Тестирование проводится на соответствие стандартам, входящим в профиль.

4.6 Достоинства и преимущества технологии открытых систем

ТОС обладает следующими достоинствами и преимуществами:

Экономическая эффективность. Технология открытых систем позволяет строить и модернизировать системы наиболее экономичным способом. Источники экономической эффективности состоят:

- в отсутствии необходимости разработки дополнительных интерфейсов к программным и аппаратным средствам;
- в возможности реинжиниринга - повторного использования программ при переходе с платформы на платформу.

Экономический эффект от использования ТОС исчисляется в масштабах страны многими миллионами рублей и для конкретной системы может быть оценен по специальной методике.

Инновационный аспект. Важнейшим аспектом технологии открытых систем служит ее инновационный характер, поскольку без использования перспективных стандартов невозможен выпуск конкурентоспособной продукции компьютерных и телекоммуникационных средств. Отсюда следует, что ТОС должна составить основу для импортозамещения продуктов информационных технологий.

Технология двойного применения. Мировой и отечественный опыт показывает, что технология открытых систем применяется как в системах гражданского, так и в системах военного назначения и представляет собой, тем самым, технологию двойного применения.

Экологически чистая технология. Применение ТОС никак не связано с увеличением экологической опасности.

4.7. Системы поддержки технологии открытых систем

Технология открытых систем требует ряда систем поддержки, создаваемых в Центре открытых систем.

В число систем поддержки входят (Рис.1):

Web - система информационной поддержки. Функции этой системы поддержки выполняет

WEB - Портал Центра открытых систем (ЦОС) <http://www.cplire.ru/win/casr/index.html>. Портал ЦОС- это Интернет-ресурс, дающий широкому кругу пользователей информацию о ТОС, стандартах, профилях, тестах и т.д. Другими словами, портал ЦОС является "централизованным входом" через Интернет к ресурсам, посвященным тематике Открытых систем, и обладает специальными средствами для удобного поиска и предоставления необходимых информационных материалов. Источниками служат как собственные разработки Центра открытых систем, так и другие информационные материалы Интернет.

Портал как система информационной поддержки должен иметь:

- раздел, содержащий информационные материалы об отдельных этапах ТОС;
- раздел, содержащий документацию и информационное обеспечение к другим системам поддержки (статьи, публикации, документы, законы, стандарты по открытым системам, профили, терминологию, проекты, выполняемые ЦОС).

Кроме того, обеспечиваются дополнительные сервисы (Форумы, Новости открытых систем, Рассылки, Опросы, Контактная информация, История ЦОС, Партнеры и т.д.) и специальные средства поиска.

Система оказывается необходимой и полезной практически на всех этапах технологии.

Автоматизированная система построения профилей. Автоматизированная система построения профилей позволяет упростить сложный процесс создания согласованного и непротиворечивого набора стандартов [14].

Электронная библиотека. Электронная библиотека должна содержать каталог (реестр) продуктов информационных технологий, прошедших апробацию на соответствие требованиям соответствующего профиля. На основе электронной библиотеки должен издаваться периодически обновляемый каталог.

Средства автоматизации подготовки программ. Средства автоматизации проектирования прикладных программ должны позволять строить прикладные программы, отвечающие требованиям открытости.

Испытательная лаборатория. Центр открытых систем ИРЭ РАН аккредитован в качестве испытательной лаборатории в системе сертификации "РОСИНФОСЕРТ" (Аттестат аккредитации испытательной лаборатории № РОСН.А115.643.22020).

Процесс тестирования представляет собой сложную с научно-технической и организационной точки зрения процедуру. Испытательная лаборатория имеет необходимый программно-аппаратный комплекс, методику и кадры. Все эти три компонента аттестованы. Испытательная лаборатория создана для тестирования прикладных программ на межплатформенную переносимость. Вообще говоря, ввиду большого числа стандартов требуется сеть лабораторий. После проведения тестирования соответствующим органом по сертификации выдается сертификат, подтверждающий соответствие стандартам конкретной программы или технического средства.

Полнотекстовая база данных. В Центре открытых систем ИРЭ РАН создана база данных, содержащая на сегодня более 600 документов. Полнотекстовая база данных по стандартам необходима для работы ряда других подсистем. Знание полных текстов требуется, в частности, для тестирования, а также для создания автоматизированной системы проектирования профиля.

Система нормативно-технической поддержки. Для реализации технологии открытых систем на всех ее этапах необходимо иметь наиболее полный набор нормативно-законодательных и нормативно-технических документов, которые далеко не всегда представлены в электронной форме. Центром открытых систем разработан целый ряд нормативно-технических документов различного статуса, в том числе ГОСТ Р [10,15,16].

Система обучения. Технология открытых систем представляет собой новое направление информационных технологий и требует соответствующих квалифицированных кадров. Система подготовки кадров предусматривает включение в ряд существующих специальностей курсов, учебных планов, программ, учебников, учебных пособий и др. При этом предусматривается как подготовка молодых специалистов ("технологов

в области открытых систем"), так и переподготовка кадров. Весьма эффективным средством являются методы дистанционного обучения. В рамках объединенного Центра открытых систем ведется подготовка специалистов на базе МИРЭА (<http://www.opensys.mirea.ur/>).

5. Прогноз развития и применения ТОС в нашей стране и за рубежом

При всей очевидности достоинств технологии открытых систем, процесс ее применения идет в нашей стране гораздо медленнее, чем это требуется. Следует отметить, что одним из важнейших инструментов продвижения ТОС могла бы стать Федеральная целевая программа "Электронная Россия", где обозначены разделы, связанные со стандартизацией, но в действительности работы ведутся слабо, без привлечения необходимых специалистов и с далеко недостаточным финансированием. Можно указать следующие причины, тормозящие применение ТОС:

- общий уровень работ по информатизации, малую долю использования ОС UNIX;
- недостаточное финансирование работ по функциональной стандартизации;
- отсутствие нормативно-законодательной базы, регламентирующей применение ТОС и ее продуктов;
- недостаточное понимание всеми участниками процесса информатизации преимуществ использования ТОС и недостаточная просветительская работа со стороны разработчиков ТОС.

Тем не менее, специалисты Центра открытых систем продолжают работы по развитию ТОС и ее применению. В рамках различных проектов и программ ведется совершенствование самой технологии и систем ее поддержки. Ведутся работы по применению ТОС для макетирования фрагмента GRID, вычислительного эксперимента, при информатизации металлургических предприятий. Заинтересованность в применении ТОС проявили разработчики "систем на кристалле", разработчики АСУ военного назначения и др.

В то же время масштаб работ по развитию и применению ТОС за рубежом продолжает нара-

щиваться. Активно работают многочисленные технические комитеты и объединения пользователей и разработчиков. Ведущие компании-производители увеличивают выпуск продукции, соответствующей стандартам открытых систем. Ширятся работы по методам тестирования и сертификации. Техническую основу создания Электронного правительства составляют принципы открытых систем. Одной из причин быстрой победы США над Ираком можно считать реализацию принципов ТОС в информационных системах вооруженных сил США. Все большую роль стандарты открытых систем и, соответственно, ТОС играют в условиях перехода к "обществу знаний" [17].

Заключение

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. За 10 лет одним из направлений развития информационных технологий стала разработка технологии открытых систем.
2. Технология открытых систем представляет важнейшее направление информационных технологий вследствие того, что:
 - представляет собой метатеchnологию, применимую к информационным системам всех классов и назначений - от микропроцессорных систем до Grid-структуры, применимую для интеграции отраслевых, корпоративных инфраструктур в национальную и глобальную информационную инфраструктуру;
 - дает весьма значительный экономический эффект;
 - имеет инновационную направленность;
 - представляет собой основу импортозамещения;
 - представляет собой технологию двойного применения;
 - представляет экологически чистую технологию.
3. Технология открытых систем относится к приоритетному направлению развития науки, технологий и техники "Информационно-телекоммуникационные технологии и электроника" и входит в число целого ряда критических тех-

нологий, выделенных в Основах политики РФ в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу, таких как:

- высокопроизводительные вычислительные системы;
- информационная интеграция и системная поддержка жизненного цикла продукции;
- информационно-телекоммуникационные системы;
- базовые технологии военного назначения.

4. В настоящее время идет внедрение технологии открытых систем в различные области.

Литература

1. Гуляев Ю.В., Олейников А.Я., Филинов Е.Н. Развитие и применение открытых систем в Российской Федерации. - Информационные технологии и вычислительные системы, 1995г., № 1, с. 32-43.
2. Олейников А.Я. Открытые системы - основное направление информационных технологий для построения информационной инфраструктуры - Радиотехника, 1998 г., № 8.
3. Олейников А.Я. Идея - стандарт - изделие - идея! - Радиотехника, 2000 г., №8.
4. Открытые системы №1, 2003 г.
5. ISO/IEC TR 14252-1996 Guide to the POSIX Open System Environment.
6. Информационные системы в металлургии: Учебник для вузов / Н.А. Спиринов, Ю.В. Ипатов, В.И. Лобанов, В.А. Краснобаев, В.В. Лавров, В.Ю. Рыболовлев, В.С. Швыдкой, С.А. Загайнов, О.П. Онорин. Екатеринбург: Уральский государственный технический университет - УПИ, 2001. - 617 с.
7. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., пераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.: ил. - (Сер. Информатика в техническом университете).
8. В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов. Методы эоинформатики / Под ред. Ю.М. Арского. - М.: ВИНТИ РАН, 2002. - 500 с.
9. IEEE Std 1003.23 IEEE Guide for Developing User Organisation Open System Environment (OSE) Profile.
10. Р 50.1.041-2002 Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии. Руководство по проектированию профилей среды открытой системы (СОС) организации-пользователя.
11. Батоврин В.К., Васютович В.В, Олейников А.Я. Методика проектирования профилей открытых систем и практика ее применения - "Стандарты в проектах современных ИС". Сборник трудов 3 всероссийской практической конференции, 2003 г.
12. ГОСТ Р ИСО/МЭК 10000-1-99. Основы и таксономия международных функциональных стандартов
13. В. Craig Meyers, Patricia Obendorf. "Managing Software Acquisition Open systems and COTS Products", Addison-Wesley 2001
14. Батоврин В.К., Королев А.С. Об автоматизации проектирования профилей открытых образовательных систем - Сборник тезисов X Всероссийской научно-методической конференции "Телематика 2003", Санкт-Петербург 2003 г.
15. ГОСТ Р 51954-2002 Государственный стандарт Российской Федерации. Информационная технология. Профиль прикладной среды организации вычислений на суперЭВМ (PSE10-NIP).
16. ОСТ 115.009-2001 Отраслевая система стандартизации. Методика тестирования на соответствие стандартам, обеспечивающим переносимостью прикладных программ. Основные требования.- Москва: Минсвязи России.
17. Элвин Тоффлер, Метаморфозы власти.: Издательство АСТ, 2001, - 669 с.

Гуляев Юрий Васильевич. Родился в 1935 г. Окончил Московский физико-технический институт в 1958 г. Доктор физико-математических наук, профессор, академик, лауреат Государственной премии СССР 1974 г. и 1984 г., лауреат премии Совета Министров СССР, лауреат Государственной премии России 1993г., лауреат премии Европейского физического общества. Специалист в области элементной базы систем обработки информации и диагностики. Автор более 300 научных трудов, в том числе трех монографий. Член Президиума РАН. Директор Института радиотехники и электроники РАН, Председатель Секции открытые системы Совета РАН "Научные телекоммуникационные и информационные технологии.

Олейников Александр Яковлевич. Родился в 1939 г. Окончил МГУ им. В.В.Ломоносова в 1962 г. Главный научный сотрудник, доктор технических наук, профессор, руководитель Центра открытых систем ИРЭ РАН. Руководитель аккредитованной испытательной лаборатории. Имеет более 200 научных трудов, в том числе 3 монографий. Специалист в области создания, применения и диагностики информационных систем различного назначения. Область научных интересов - открытые информационные системы. Лауреат премии Совета министров СССР. Заместитель председателя Секции открытых систем Совета РАН "Научные телекоммуникации и информационная инфраструктура", эксперт Российского фонда фундаментальных исследований и Республиканского исследовательского научно-консультационного центра экспертизы.