

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ WEB–СЕРВИСОВ - НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ИНТЕРНЕТА

### 1. Проблемы интернета следующего поколения

С самых первых шагов внедрения ЭВМ на предприятиях возник вопрос рентабельности автоматизации. Считать рентабельность автоматизации для достаточно сложных процессов так и не научились, но поняли другое. Интеграция процессов – залог большей рентабельности автоматизации, каким бы конкретно числом она не выражалась.

Как следствие, интеграция и надолго, если не навсегда, становится одной из центральных проблем создания автоматизированных систем. Важнейшими элементами в ней являются ответы на вопросы – что интегрировать, зачем и каким образом.

Последний вопрос целиком находится в компетенции инженеров, а вот первые два диктуются реалиями экономического развития. Появление производственных и коммерческих структур, территориально рассредоточенных, привело к развитию корпоративных систем. Как следствие, проблема интеграции вышла за пределы локальных сетей предприятий и стимулировала бум ERP-приложений.

Информационная среда при этом была образована множеством пар «клиент – сервер», включенных в большую корпоративную систему, сложность которой в упрощенном виде можно представить как

$$n_{\text{клиентов}} * m_{\text{серверов}}$$

Сама по себе подобная среда является источником некоторых проблем коммуникации, поскольку она является *гетерогенной*. И клиенты и серверы в большинстве случаев поставляются различными производителями, и приходится решать задачу совместимости.

Если попытаться сформулировать всю совокупность проблем в едином общем виде, то получится примерно следующая формулировка:

*В интернете сейчас сосредоточено огромное количество ресурсов; каким образом сделать их использование более эффективным?*

В настоящее время решение ищется в направлении эффективного распределения, доступа и интеграции ресурсов глобальной сети, осуществляемом под управлением бизнес- процессов, и, в конечном итоге, пользователей, на основе распределенной системы функциональных web-сервисов, включающей и распределенные вычислительные услуги (GRID).

В коммуникационном аспекте решением является переход к использованию так называемой *сервисной шины предприятия* (enterprise service bus), являющейся в каком-то смысле аналогом локальной сети предприятия, размещенном в интернете с возможностями подключения клиентов в любой доступной точке.

Наличие такой коммуникационной среды в перспективе делает нерациональным интеграцию нескольких корпоративных структур, имеющих в своём составе набор дублирующих друг друга подсистем, и возвращает нас к традиционной форме организации приложений – функциональному принципу построения. Это делает неизбежной революцию в организации ERP-систем [2], и в качестве ещё одного аналога более ранних этапов автоматизации - пакетов прикладных программ - в интернете появляются *сервисы*, выделенные по принципу решения определённой функциональной задачи.

Организационные формы взаимодействия в сети тоже не стоят на месте. В интернете уже сейчас можно встретить виртуальные магазины, виртуальные университеты, виртуальные лаборатории. Действует целый ряд сервисов типа Gmail и Rapidshare, а также многочисленные wiki, из которых наиболее известной является Wikipedia, форумы, блоги и социальные сети. Разрабатываются и реализуются проекты виртуальных предприятий, виртуальных домов престарелых, виртуальных органов власти и многих других виртуальных организаций [1]. Разумеется, сюда необходимо добавить еще множество технологических новаций типа беспроводного и широкополосного Интернета, браузеров с использованием элементов искусственного интеллекта, и многое другое, что появляется, либо появится в процессе дальнейшей эволюции Всемирной паутины, и сформирует облик интернета второго поколения Web 2 по определению O'Reilly. В экономическом плане Web 2 обещает открыть этап индустриального использования глобальной сети, когда, наконец, окупятся ранее вложенные затраты.

Тем не менее, ключевыми, определяющими основные направления самой эволюции, являются следующие проблемы:

- ◆ развитие web–сервисов;
- ◆ проектирование сервис – ориентированной архитектуры (COA);
- ◆ виртуализация.

Рассмотрим каждую из них более подробно.

## 2. Развитие web-сервисов

### 2.1 Организация и взаимодействие сервисов

Термин web-сервис может ввести в заблуждение, вызвав аналогию с обычными представлениями об услугах. На самом деле web-сервисы – это базирующиеся на стандартах программы [1], обеспечивающие кроссплатформенную связь между компьютерами.

Принцип организации работы web-сервисов показан на рис. 1.



Рис.1. Принцип организации работы web-сервисов.

Приведенная на рисунке конфигурация сервисов решает три основные задачи: публикацию в интернете сведений об имеющихся сервисах, поиск web-сервисов и взаимодействие между сервис-провайдером и потребителем.

В данной схеме потребитель сервисов отправляет запрос на поиск сервиса сервис-брокеру – специализированной программе или автоматизированной системе, которая проводит поиск в справочниках и реестрах (UDDI), которые рассматриваются в качестве аналогов желтых страниц, а при необходимости и непосредственно в интернете.

*Universal Description, Discovery, and Integration (UDDI)*. Чтобы облегчить поиск web-сервисов в глобальной сети, сведения о них помещают в реестр, общепринятым стандартом которого является основанный на XML формат универсального описания, поиска и объединения сервисов–UDDI.

*Web Services Flow Language (WSFL)*. Представляет собой язык описания функциональности сервисов, базирующийся на XML. В стандартной форме он определяет состав и формат данных, которые должны быть введены в запросе на сервис, а также аналогичный состав выходных данных.

Предполагается, что производители сервисов публикуют сведения об их наличии в формате WSDL, после чего их обнаружение становится возможным при помощи программ-агентов, которые осуществляют их условный поиск (вписываемые в программу поиска условия до некоторой степени аналогичны техническому заданию), и, таким образом, выполняют функции брокера. В реальности далеко не все сервисы доступны посредством обращения в реестры, и поиск в этом случае представляет собой более сложную задачу.

По нахождении сервиса осуществляется связь между потребителем и провайдером, и сервис предоставляется потребителю на согласованных условиях.

*Simple Object Access Protocol (SOAP)* – основанный на XML протокол для обмена информацией в распределённой вычислительной среде. Состоит из трёх частей:

- ♦ первая – конверт, определяющий, что содержится в сообщении, и как его обрабатывать;
- ♦ вторая часть – набор правил для определения запросов на данные, соответствующие приложениям;
- ♦ третья – соглашение о представлении процедуры удаленного вызова и отклика. SOAP может работать в комбинации с другими протоколами, особенно HTTP.

Существует ещё одна важная характеристика web-сервисов, которая делает их воспроизводимыми (reusable). Различают *жестко связанные* и *свободно связанные* web-сервисы.

*Жестко связанные (tight coupled)* – это программы, «заточенные» под какое-либо конкретное приложение и требующие определённых усилий от клиентов, использующих их в других условиях.

*Свободно связанные (loosely coupled)* – сервисы, спроектированные для широкого применения, например, обладающие унифицированным интерфейсом. Именно такой тип сервисов является предпочтительным при включении его в SOA.

Совместимость и воспроизводимость сервисов, является свойствами, обеспечивающими принципиально новое качество и возможности интеграции в интернете, что выводит глобальную сеть в целом на новый уровень развития.

Ретроспективу развития интеграции можно представить в виде таблицы 1.

Табл.1.

Период времени	Эволюция совместимости	Господствующие технологии
1970	Появление сетей	TCP/IP (Клиент-сервер)
1990	Открытый мобильный интерфейс пользователя	HTML/HTTP (World Wide Web)
1995	Открытое мобильное программирование	Java
1996	Открытый протокол обмена данными	XML
2000	Открытая динамическая Интеграция приложений	Вэб-сервисы

## 2.2 Проектирование сервис – ориентированной архитектуры (COA)

Первые вопросы, которые могут возникнуть по поводу данной темы – что такое архитектура в интернете, и зачем её нужно проектировать? Здесь уместно вновь обратиться к отмеченной ранее аналогии с появлением пакетов прикладных программ и развитием архитектуры программно аппаратных средств в начале 70-х годов прошлого века.

До этого программисты автоматизировали решение задач путем создания программ, которые писались ими самими от начала до конца. Позднее они стали выделять однотипные модули с целью их повторного использования и хранить их в библиотеках программ. Когда такие библиотеки стали довольно обширными, а арсенал технических средств разнообразным, тогда на созданной таким путём основе стало возможным использование модульного принципа построения автоматизированных систем и возникло понятие архитектуры.

С сервисами сейчас происходит похожая картина с той лишь поправкой, что дело происходит в интернете.

По определению, данному организацией OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards, <http://www.oasis-open.org/>), занимающейся вопросами стандартизации компонентов COA, COA представляет собой парадигму распределенных организационных и утилитарных возможностей, работающих под управлением доменов, принадлежащих различным владельцам.

По определению IBM [3] COA – архитектурный стиль для создания ИТ-архитектуры предприятия, основанный на сервисной ориентации для достижения более тесной взаимосвязи между бизнесом и поддерживающими бизнес информационными системами. COA вводит сервисную ориентацию как подход к интеграции бизнеса в виде связанных между собой сервисов.

Обобщённая сервис-ориентированная архитектура представлена на рис. 2. Основу архитектуры составляет так называемое middleware – промежуточное, межплатформенное программное обеспечение, обеспечивающее работу приложений, созданных под различные операционные системы (см. Wikipedia, <http://ru.wikipedia.org/>, подпрограммное обеспечение).

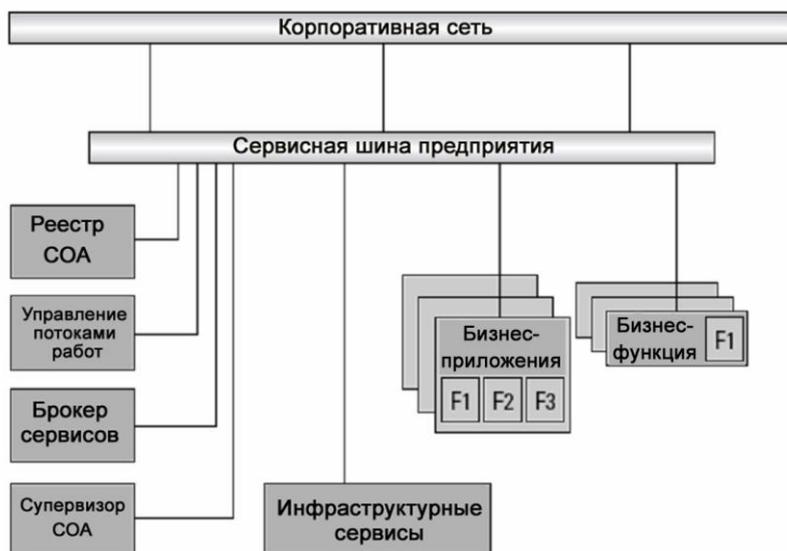


Рис. 2. Обобщенная сервис-ориентированная архитектура (COA)

Рассмотрим основные компоненты COA.

*Сервисная шина предприятия (enterprise service bus).* В COA все сервисы взаимодействуют между собой, обмениваясь сообщениями. Общий поток сообщений достаточно велик, и для взаимосвязи сервисов целесообразно отвести специальный канал. Роль такого информационного канала играет устройство под названием сервисная шина предприятия. В отсутствие такого устройства COA выглядит довольно сложно из-за проблем реализации коммутации, учитывающей все возможные изменения потоков.

*Реестр COA (SOA registry).* Представляет собой хранилище метаданных – данных о сервисах, а также механизм управления COA. Поскольку важнейшим качеством web-сервисов считается возможность их многократного использования, возникает необходимость накопления данных, содержащих как описание самих сервисов, так и правила их использования и соединения. Как уже упоминалось выше, подобные реестры строятся на основе стандарта UDDI. Организации, поставляющие компоненты COA, часто разрабатывают реестры COA в качестве своих фирменных продуктов. Среди примеров наиболее популярных продуктов нужно отметить IBM WebSphere Service Registry and Repository, HP Systinet Registry, Software AG Infravio X-Registry.

В этих продвинутых продуктах реализованы не только функции хранения данных, но и управления их использованием. Так, WebSphere Service Registry and Repository дает возможность моделирования сервисов и всего жизненного цикла сущностей, над которыми осуществляется управление, контролирует правильность изменения состояний сервисов, оповещает о действиях, которые необходимо произвести по результатам изменения состояний сервисов.

*Управление потоками работ.* Выполняет самую важную для идеологии COA задачу – управление бизнес-процессами, которое в COA реализуется таким образом, чтобы ИТ были тесно связаны с быстро меняющимися бизнес-процессами, но не доминировали над ними, как это происходит в более жестко построенных ИТ-системах прежних поколений.

Такая связь с возможностями быстрого внесения изменений в процессы считается основой эффективности ИТ-систем, базирующихся на COA. Для решения связанных с этим задач используются бизнес-инструменты, в общем случае обеспечивающие:

- ◆ построение новых бизнес-функций;
- ◆ установление связей между бизнес-функциями, выделяемыми из существующих приложений;
- ◆ генерирование потоков работ для выполнения бизнес-процессов.

Для решения последней задачи используются давно наработанные механизмы моделирования бизнес-процессов.

Функции *Сервис-брокера* в общих чертах определены выше (см. рис. 1).

*Супервизор.* Программа, активно взаимодействующая с инфраструктурными сервисами в целях обеспечения определённого уровня обслуживания. Уровень сервиса характеризуется временем бесперебойного предоставления сервиса клиентам, а также качеством обслуживания. При возникновении сбоев в этой области супервизор подключает отвечающий за устранения сбоя компонент инфраструктуры. Если возникают проблемы со связыванием отдельных функций бизнес-процесса, то супервизор должен это обнаружить и совместно с управлением потоками работ принять меры к их разрешению.

Архитектура подразумевает разнообразие стилей, и в COA они широко представлены основными фирмами-производителями и поставляемым ими межплатформенным программным обеспечением. В том числе:

- ◆ IBM: WebSphere Product Suite;
- ◆ Hewlett – Packard: OpenView;
- ◆ BEA: Aqualogic;
- ◆ Progress Software: OpenEdge;
- ◆ Microsoft: .NET;
- ◆ Oracle: Fusion Middleware;
- ◆ SAP: NetWeaver.

Общий объём рынка СОА и связанных компонент оценивался в 2006 году в 1,27 млрд. долларов. При этом распределение рынка, согласно исследованиям, проведенным фирмой WinterGreen, выглядит довольно неравномерно. Абсолютным гегемоном рынка является IBM – 53%. Далее следует Microsoft – 8%. Sun / SeeBeyond Egate, SAP, Tibco, webMethods и Oracle держат по 3% рынка, а Sybase и BEA Aqua Logic – по 2%. Остальные 20% делит множество производителей, включая HP, COGNOS, CA, Cisco, EPICOR, Reactivity и другие.

В этой работе вряд ли уместен детальный анализ технической политики каждой из перечисленных организаций в области СОА. К тому же существуют и другие производители. Однако основные отличительные особенности архитектурного стиля главного участника рынка СОА – корпорации IBM – хотелось бы рассмотреть подробнее.

### **2.3 IBM WebSphere Product Suit**

В основе архитектуры лежит подход model-driven development (mdd), основанный на моделировании бизнес-процессов и оказывающий решающее влияние на всех последующих этапах построения системы. В этом качестве используется модель Rational Unified Process и универсальный язык моделирования UML-2. Главная решаемая в рамках данного подхода задача – более полный учёт всех особенностей бизнеса, который и определяет его формальную модель с возможностью оперативного изменения со стороны пользователей. При таком подходе пользователь в наименьшей степени зависит от ограничений, задаваемых информационной технологией.

Управление СОА строится на принципах управления жизненным циклом как самого продукта, так и связанной с ним системы. Поэтому в состав эталонной архитектуры СОА корпорации IBM включены сервисы, охватывающие все этапы жизненного цикла – сервисы разработки и развития бизнеса, инноваций и оптимизации (бизнес-моделирование, бизнес-мониторинг), интеграции и взаимодействия.

*Сервисы разработки СОА.* Поддерживаются продуктами семейства Rational и технологией Eclipse. Задачи, решаемые этой группой сервисов обеспечивают создание новых сервисов с нуля либо включение в систему наследуемых приложений, трансформированных в сервисы.

*Инфраструктурные сервисы.* Сервисы включают инфраструктуру и платформы, обеспечивающие слабую связь между базовыми компонентами и СОА. Коммуникация сервисов в рамках инфраструктуры осуществляется посредством передачи сообщений и сервис-брокером. Для взаимодействия с сервисной шиной предприятия используются многочисленные продукты семейства WebSphere. Определённую инфраструктурную нагрузку выполняют и серверы, производимые IBM.

*Управление ИТ-сервисами.* Обеспечивается продуктами семейства Tivoli, которые поддерживают функции развёртывания, мониторинга, безопасности, контроля и управления сервисами.

*Безопасность.* Программы семейства Tivoli решают задачи идентификации пользователей и безопасности бизнеса в СОА. При этом решаются задачи предоставления безопасности в качестве сервиса при оптимальной стоимости.

*Создание композитных приложений.* Композитными приложениями называются новые программные продукты, составленные на основе отдельных сервисов. Для создания таких приложений используются технологические решения WebSphere Portal Server и IBM Workplace dashboard.

*Информационные сервисы.* Реализация информационных функций в СОА компании IBM также рассматривается в качестве сервиса. Для управления ими развёртывается платформа, которая называется Information Server. В её состав, кроме известного СУБД DB2, включены многочисленные программы, поддерживающие формирование контента, анализ и поиск информации, унификацию и интеграцию информационных сервисов.

*Обеспечение благоприятного окружения.* Эффективность функционирования СОА существенно зависит от методологии и инструментов, влияющих на приращение стоимости бизнеса. Сюда относятся материалы типа обзора передового опыта (best practices), шаблоны процессов, правила и процедуры принятия решений, управления жизненным циклом активов, и т.п.

*Сервисы бизнес-процессов.* Поддерживаются разного рода технологиями, ориентированными на моделирование, построение, мониторинг и управление бизнес – процессами. Управление сервисами бизнес-процессов в СОА является ключевым фактором, осуществляющим тесную взаимосвязь последних с конфигурацией ИТ, и средством поддержания высокой эффективности СОА в целом.

В рамках подхода компании IBM предусматривается процесс точки входа, используемый на начальном этапе развёртывания СОА [4]. Компоненты точки входа, определены в материалах, размещенных по адресу: <http://www.ibm.com/software/solutions/soa/entrypoints/>, и показаны на рис. 3.

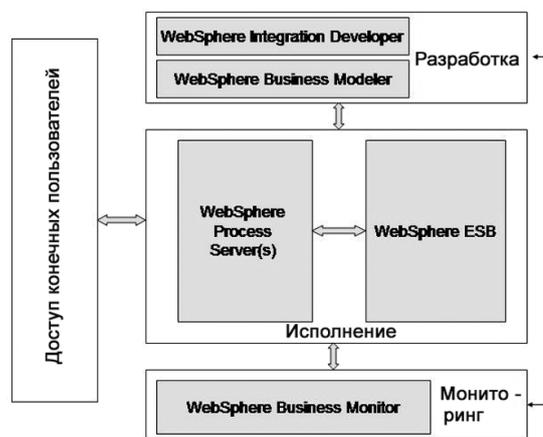


Рис. 3. Компоненты процесса точки входа

WebSphere Process Server (WPS) выполняет оркестровку по времени исполнения бизнес-сервисов, являющихся основой приложений. Формирование последних является зоной ответственности WebSphere Business Modeler. Наличие данной компоненты даёт возможность бизнес-аналитику полностью контролировать процесс функционирования COA посредством анализа его графической модели, привлекая проектировщиков бизнес-процессов только в тех случаях, когда процессы носят уникальный характер.

WebSphere Integration Developer (WID) осуществляет интеграционные функции на основе стилей процессов и их унифицированной модели. Модель написана на языке BPEL (Business Process Execution Language), специально созданном для моделирования бизнес-процессов.

При этом происходит:

- синхронизация данных между отдельными гетерогенными информационными системами;
- публикация сведений о продуктах и сервисах в репозиториях глобальной сети;
- оркестровка множества исполняемых бизнес-процессов на основе обобщенного процесса, который может быть соответственно определён и отслеживаем бизнес-аналитиком с использованием WS Business Modeler;
- динамическая реакция на изменение условий ведения бизнес-операций путем изменения правил и решений, регламентирующих бизнес. Выполняется и ряд других действий.

WebSphere Business Monitor отслеживает поток событий и направляет их в WS Business Modeler для анализа и преобразования. Используемая графическая форма представления ключевых индикаторов процессов – приборная доска, визуально воспроизводящая панель управления COA – даёт возможность следить за показателями эффективности и при необходимости вносить изменения в процессы. WebSphere Business Monitor построен на языке J2EE и осуществляет мониторинг множества моделей процессов.

### 3 Виртуализация в Интернет.

#### 3.1 Какая виртуализация нам нужна?

Понятие виртуализации давно в обиходе в сфере информационных технологий. Специалисты по мультимедиа строят виртуальные миры, разработчики технических средств – виртуальные серверы, программисты сделали не одну виртуальную машину. Говорят о виртуальных коллективах, виртуальных проектах, виртуальных предприятиях и даже о виртуальной экономике. В обороте огромное количество определений виртуальности – вроде «почти как реальность», так что иногда кажется, что в пору вновь развернуть дискуссию по «основному вопросу философии» – что, собственно, первично, а что вторично в этом мире – идея или материя.

Возможно, в некоторой перспективе все мыслимые виды виртуализации сольются воедино, и виртуальные сотрудники (аватары), пребывающие в 3D мире, будут вести виртуальные исследования и разработки, производить и отправлять товары вполне реальным партнерам, проводя электронные платежи. Однако в данный момент нас интересует практически более значимый и прозаический аспект, обозначенный в самом начале статьи, – развитие интеграции в глобальной сети как следующий этап эволюции автоматизированных систем, предшественником которого явилось интегрированное производство, реализованное на локальных сетях и в корпоративных системах (интранет). Характерной особенностью такой интеграции представляется её кооперативный характер, поскольку в неё вовлечено более одной организации в отличие от того, как это имело место на предшествующих этапах эволюции. Однако кооперация нескольких организаций в ней совсем непростая – эти несколько должны вести себя так, как если бы они представляли собой одну единую организацию. Только в этом случае будет поддерживаться единый центр управления бизнес-процессом.

К ответу на поставленный в заголовке раздела вопрос: «Какая виртуализация нам нужна?», – вела цепь довольно бурных, а порой и драматических событий. В середине 90-х годов интерес к виртуальным

предприятиям достиг состояния бума. В результате в развитие телекоммуникационных и информационных технологий, а также в акции самих ИТ-компаний, в первую очередь американских, были вложены громадные средства. Основанием для этого служило ожидание высокой рентабельности: виртуальные – значит с минимальной «материальной» инфраструктурой, отсутствием постоянного штата сотрудников и высокой нормой прибыли. Этим ожиданиям, однако, не суждено было сбыться. Спад в американской экономике в конце 90-х годов объяснялся в первую очередь отсутствием отдачи от вложений именно в индустрию ИТ. Кроме всего прочего, экономический кризис сопровождался чередой громких банкротств и коррупционных скандалов. Самым громким оказалось дело крупнейшей телекоммуникационной компании WorldCom, бывший исполнительный директор которой Бернард Эбберс отбывает в настоящее время 25-летний срок за мошенничество.

Более поздний анализ ситуации привел к выводу, что в виртуальном мире должны действовать те же законы экономики и ведения бизнеса, что и в реальном: недопустимо завышать стоимость акций, вздувать коммуникационные тарифы или заключать договора в словесной форме. И поэтому следует виртуализировать, не меняя, однако, юридической значимости, процедуры ведения переговоров, выставления счетов, бизнес-планирования, заключения контрактов, то есть всего того, что является нормой в мире «нормального» бизнеса.

В рамках сервис-ориентированного подхода выделяют бизнес-сервисы и web-сервисы [3]. Первые базируются на вторых, однако именно за них клиент готов платить в первую очередь, а точнее за них, объединенных в эффективный бизнес-процесс.

Упомянутые выше процедуры установления отношений и предоставления бизнес-услуг в виртуальной среде требуют эффективного управления и локализации. Поэтому взаимосвязь виртуальных организаций и сервис-ориентированной архитектуры может выглядеть примерно так, как это показано на рис. 4.

Приведённая схема сильно отличает рассматриваемый случай от простой кооперации в интернете, особенно, если припомнить все проблемы, связанные с реализацией предыдущего этапа интеграции – объединением подразделений *одного* предприятия на базе *единственной* информационно-вычислительной сети.

Какие же дополнительные свойства появляются у виртуальной организации (ВО)?



Рис.4. Увеличенная схема построения виртуальной организации на основе сервис-ориентированной архитектуры.

Прежде всего с учетом практики, существующей в реальных организациях, она должна быть учреждена, т. е. сотрудничающие в интернете организации, в числе которых могут оказаться как виртуальные, так и «реальные», должны подписать и зарегистрировать учредительское соглашение и устав новой ВО. Участники ВО могут базироваться в разных странах, как, например, в проектах, связанных с разработкой программного обеспечения. Что порождает задачи увязки законодательных положений, действующих во всех странах-участниках.

Многие методы такого сопряжения (распределённая интеллектуальная собственность, ответственность и т.д.) ещё не разработаны.

Управление ВО также сталкивается с проблемой различия организационной культуры взаимодействующих сторон. Кроме того, в отличие от «реальной» организации, число выполняемых проектов и состав участников ВО может быстро меняться при сохранении ролевой структуры доступа к её ресурсам.

Перевод бизнес- и производственных процессов в виртуальную среду поднимает и много других проблем. Чтобы в рамках данной статьи обозначить хотя бы часть из них, необходимо более детально рассмотреть структуру виртуального предприятия (ВП), в качестве более узкой, производственной реализации ВО.

### 3.2 GERAM и VERA

Как было отмечено выше, одним из выученных уроков неудач 90-х стало осознание необходимости рассматривать виртуальное предприятие с тех же самых позиций, с которых следует анализировать обычное предприятие.

В этом направлении выполнена и продолжает вестись большая работа в рамках международного стандарта ISO 15704 «Требования к рекомендуемым архитектурам и методологиям предприятий». Рабочей группой IFIP-IFAC была разработана концепция GERAM (Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology), содержащая обобщенную рекомендуемую архитектуру и методологию построения предприятия, являющаяся приложением к этому международному стандарту.

Базовые компоненты концепции были представлены в следующем составе:

- ◆ GERA, обобщенная рекомендуемая архитектура предприятия, идентифицирующая принципы интеграции предприятия;
- ◆ EEM, методология инжиниринга, описывающая процедуры инжиниринга, принятые на предприятии;
- ◆ EMLs, языки моделирования предприятия, обеспечивающие модельное представление ролей, процессов и технологий;
- ◆ PEMs, частные модели предприятия, представляющие повторно используемые модели и конструкции ролей, процессов и технологий;
- ◆ GEMCs, общие принципы моделирования предприятия, включающие теории и определения, раскрывающие смысл модельных представлений;
- ◆ EETs, средства инжиниринга, используемые на предприятии;
- ◆ EMOs, внедряемые модули, содержащие навыки исполнителей, операционные задачи и технологии;
- ◆ EMs, модели поддержки процессов проектирования, анализа и реализации;
- ◆ EOS, операционная система предприятия, обеспечивающая выполнение операций на конкретном предприятии.

В развитие данной схемы, на основе обобщенной рекомендуемой архитектуры предприятия – GERA, группой авторов [1] создана концепция VERA (Virtual Enterprise Reference Architecture) – Рекомендуемая архитектура виртуального предприятия.

VERA представляет собой системную модель, в которой учтены все компоненты обобщенной модели предприятия, поддерживающую процессы интеграции и управления жизненным циклом, включающим следующие этапы: I – идентификация создаваемого объекта, C – разработка концепции, R – формирование состава требований, PD – предварительное проектирование, DD – детальное проектирование, I – внедрение, O – функционирование, D – ликвидация.

Надо отметить, что принятая в данном стандарте структура жизненного цикла во многом не совпадает не только с существующей организацией проектной и производственной деятельностью, принятой в России. Она также сильно отличается от процессов разработки во многих отраслях и организациях США и Европы. Тем не менее, следует понимать, что в отсутствие единой структуры жизненного цикла любой предложенный стандарт являет собой некоторый компромисс.

Кроме того, она предоставляет основу решения одной из характерных для ВО задач – необходимости поддержки нескольких взаимосвязанных процессов.

В этом качестве модель является удобным инструментом синхронизации, мониторинга и управления процессами, в которую вовлечена ВО.

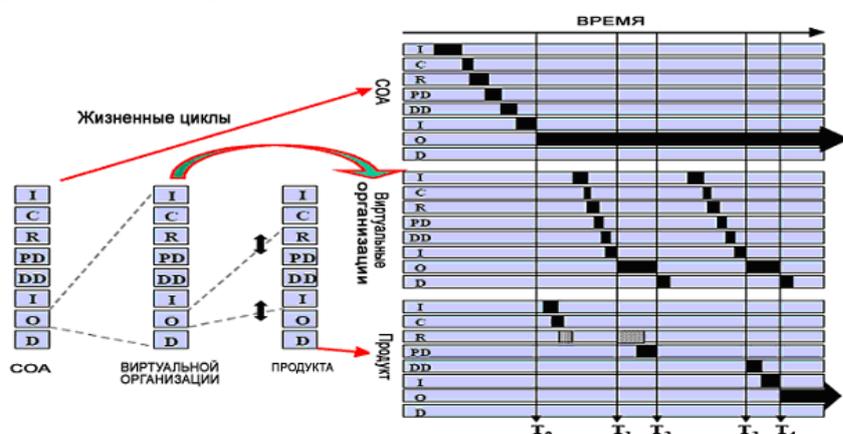


Рис. 5. Синхронизация процессов развертывания и функционирования СОА, ВО и выпускаемого продукта

На рис. 5 показаны три сущности, взаимодействующие в процессе производства продукта (услуг) в виртуальной среде: ИТ-ресурсы, в частности СОА, виртуальное предприятие и производимый продукт. Каждой из них соответствует определенный этап жизненного цикла, а также логическая и временная связь с другими сущностями. Так, до того как будет развернута СОА на этапе функционирования, невозможен запуск ВО и выпуск продукта. Соответственно, организация процесса построения СОА и ВО идет в обратном направлении – от жизненного цикла продукта. На рисунке пунктирными линиями показана взаимосвязь процесса

проектирования продукта и функциональных характеристик ВО, а также жизненного цикла виртуального предприятия и поддерживающей его СОА.

Синхронизация процесса по времени иллюстрируется диаграммами Ганта, при этом показана одна из существующих возможностей, когда различные этапы жизненного цикла продукта реализуются двумя различными ВО. Вообще их число может быть как меньше, так и больше, равно как и количество и тип выпускаемой продукции и предоставляемых услуг.

Как следствие, необходима разработка методов и средств управления проектами, отслеживающих и синхронизирующих все вовлеченные процессы и ресурсы в режиме реального времени либо в режиме работы информационно-вычислительной системы. Естественно, такая задача должна обеспечиваться соответствующими сервисами в составе СОА и ВО.

### **Выводы и рекомендации**

1. Переход интернета к использованию web-сервисов, СОА, виртуализации и связанных с ними других информационных технологий в сущности означает открытие следующего этапа - этапа масштабного промышленного освоения интернета. Для России с её разрушенной организацией производства и большой территориальной разобщенностью это дает огромный шанс осуществления реиндустриализации на новых высокотехнологических принципах.

2. Необходимо осознание того факта, что реальной экономикой в нынешнем мире является экономика сервисов, обеспечивающая в большинстве стран от 60 до 80 % ВВП. Однако в отличие от промышленного производства в течение столетий являющегося объектом исследований, а также предметом многих университетских курсов, сервисы по-прежнему остаются на периферии академических интересов. В этой связи заслуживает поддержки академическая инициатива компании IBM, которая совместно с университетами развивает новую науку - «Науку об услугах, управлении и инжиниринге». В России она делает первые шаги в форме пилотного курса в Высшей школе экономики и кафедры Промышленного сервиса, недавно открытой в МГТУ СТАНКИН.

3. Сервис-ориентированная архитектура пока также не заняла надлежащего места в программах российских университетов, и подготовка специалистов в этом направлении не ведётся. Это касается и специальностей по созданию виртуальных организаций. Вряд ли без этого возможно в ближайшее время вести разработку систем ИТ нового поколения.

4. И, наконец, разработка сервисов, распространение и адаптация в стране знаний и международных стандартов должны стать важным приоритетом новых национальных, отраслевых и корпоративных проектов. Без этого ликвидировать существующее отставание от ведущих индустриальных стран в области информационных технологий будет невозможно.

### **Литература**

1. *Encyclopedia of virtual communities and technologies*. Subhasish Dasgupta, editor. Idea Group Reference, USA, 2006.
2. Кагерманн Хенниг. *Какой будет революция на рынке ERP?* //CNEWS. – 2007. - № 9.
3. *Exploring IBM SOA Technology@Practice*. В. Wolf, Maximum press, USA, 2007.
4. *IBM System p Reference Architecture for SOA Entry Point – Process*. StephenDibbell. IBM ISV Business Strategy and Enablement, 2007.