

# НАУЧНО • ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА  
ИНФОРМАЦИОННОЙ РАБОТЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Издается с 1961 г.

№ 8

Москва 2005

## ОБЩИЙ РАЗДЕЛ

УДК 002.6:004.8

А. В. Нестеров

### Философия и принципы открытых систем

*Рассматривается проблема так называемых открытых систем. Делается попытка дать определение понятию “открытая система”, а также определить свойства, которыми должен обладать элемент среды, чтобы его можно было назвать открытой системой.*

Понятие “открытая система” широко используется во многих сферах деятельности людей [1], однако реальное воплощение открытые системы получили только в последнее время в коммуникационном, компьютерном и информационном бизнесе путем разработки, согласования и опубликования стандартов, содержащих рекомендательные требования по совместимости информационных систем в широком понимании (система обмена данными, системы создания, получения, управления, распространения и архивирования данных, системы управления содержанием, жизненным циклом содержания и создания приложений для управления содержанием и т. п.).

В задачи данной статьи не входило детальное обсуждение всех публикаций, посвященных сущности открытых систем, поэтому автор приносит свои извинения всем, чьи работы в данном тексте не упомянуты.

Официальные идеи относительно концепции открытых систем в информационной сфере России сформулированы в [2], некоторая история создания и развития моделей взаимодействия открытых систем (МВОС) приведена в [3]. Наиболее известными МВОС являются стандарты описания функциональных систем (SADT), представленные в [4]. Наиболее функционально полной, на наш взгляд, открытой информационной системой является продукт фирмы Documentum [5]. Принципы открытых систем для информационной сферы сформулированы в ISO/TE ТК 14252-1995. Выделяют следующие положения: открытая система подразумевает создание среды, включающей программные и аппаратные средства, службы связи, интерфейсы, форматы данных и протоколы, которые в своей основе имеют развивающиеся, доступные и общепризнанные стандарты, и обеспечивает переносимость, взаимодействие и масштабируемость прило-

жений и данных, а также принцип функциональной стандартизации.

Открытая система (определение открытых систем группы IEEE POSIX 1003.0.) — это система, реализующая открытые спецификации на интерфейсы, службы и форматы данных, достаточные для того, чтобы обеспечить:

- возможность переноса (мобильность) прикладных систем, разработанных должным образом, с минимальными изменениями на широкий диапазон систем;

- совместимую работу (интероперабельность) с другими прикладными системами на локальных и удаленных платформах;

- взаимодействие с пользователями в стиле, обеспечивающем переход от системы к системе (мобильность пользователей).

Преимущества открытых систем заключаются в том, что пользователь получает возможность использовать старые системы “до упора”, приобретать аппаратуру, операционные системы и программы разных производителей, использовать базы данных других организаций, иметь дружественную среду в процессе эволюции системы [6].

Открытые системы являются инвариантными по отношению к аппаратным средствам (производителям) и месту их расположения, операционным системам и программам, а также представлению данных. Открытость достигается путем внедрения международных стандартов, которые специфицируют интерфейсы, службы и форматы данных для взаимодействия и переносимости приложений, данных и персонала. Полностью открытых систем нет, поэтому системы защищают от возможных негативных воздействий.

Основные принципы открытых систем, сформулированные в компьютерно-информационной сфере, связаны с технической совместимостью и фактически отражают технократический взгляд. Здесь под технической совместимостью систем понимается совместимость средств и методов, включающих аппаратуру, информацию (приложения, данные), операционные среды. Необходимо выделить предметную (семантическую) совместимость и совместимость правоотношений (правовую), так как взаимодействующие системы обмениваются содержанием (предметами) в рамках некоторых правовых сред, а это должно регулироваться определенными стандартами (конвенционными документами). Когда мы говорим о совместимости, то, прежде всего, подразумеваем некоторое соглашение различных групп людей по какому-то поводу. Обычно выделяют продуцентов (разработчиков, производителей (распространителей) и исследователей (модельеров)), сопродуцентов (потребителей) и власть (должностных лиц).

В связи с этим, открытая система является репрезентативным элементом своей среды, который взаимодействует с самим собой, другими адресными элементами и со всей совокупностью элементов данной среды путем продуцирования своих продуктов и получения продуктов других элементов в рамках спецификаций, а фактически согласованных прав, обязанностей (ограничений и запретов) и ответственности, принимаемых на себя в добровольном порядке продуцентами (сопродуцентами) открытых систем.

При встрече двух открытых систем в одной среде они сначала должны договориться между собой о совместимости на уровне информации (программ и данных). Для этого они должны распознать (предметная совместимость) и обменяться

метаинформацией (описаниями программ и данных), т. е. сообщениями. После этого данные системы при наличии правовой совместимости вступают в правовые отношения, которые могут заканчиваться правовыми взаимодействиями, в частности, заключением контракта. Только после такого взаимодействия открытые системы могут приступить к материально-вещественному взаимодействию с элементами неинформационной природы.

В [7] отмечается, что сущность методологии открытых систем с точки зрения стандартизаторов заключается в том, что для совместимости необходимо использовать стандартные интерфейсы между компонентами системы, при этом сами компоненты могут быть не стандартизованы. Обобщенная структура информационной системы должна состоять из двух частей: функциональной, включающей программы (приложения), и среды, обеспечивающей исполнение прикладных программ. В [7] выделяются две группы стандартов: стандарты интерфейсов взаимодействия прикладных программ со средней информационной системы и стандарты интерфейсов взаимодействия самой информационной системы с внешней средой. На наш взгляд, должно быть три типа стандартов интерфейсов, осуществляющих совместимость службы (процесса, операции) с продуктами (ресурсами, объектами); службы с получателями (пользователями, клиентами); службы с другими службами во внешней и внутренней средах.

Можно выделить три сферы: 1) собственно продуцирования, включающую продвижение продукта до приобретателя; 2) использования и 3) властного регулирования или сферу регулирования, включающую саморегулируемые организации. В основе функционирования всех сфер лежит единый механизм продуцирования продукта. Сфера собственно продуцирования продуцирует, например, продукцию; сфера использования — продукт использования, например, восстановленный ресурс и бытовые отходы; сфера властного регулирования — продукт власти, например, безопасность. Естественно, все сферы пересекаются, например, сфера собственно продуцирования, в частности производства, является потребителем человеческого ресурса, а также своей собственной продукции в виде средств производства. Любая сфера, потребляя ресурсы и продукты других сфер, воспроизводит сама себя и развивается. Все три сферы находятся в окружающей природной среде, и поэтому их взаимодействие должно строиться на том же принципе сохранения и воспроизводства данной среды.

Функционирование всех трех сфер сопровождается негативными явлениями, в частности, в виде продуцирования наркотиков, незаконной торговли оружием, загрязнения окружающей природной среды, травм, фальсификации товаров, несанкционированного использования объектов интеллектуальной собственности, коррупции чиновников и т. п. Сфера регулирования продуцирует продукты, которые ограничивают либо запрещают некоторые продукты (результаты, процессы, элементы среды). В этой сфере разрабатываются, с учетом предложений из других сфер, и принимаются обязательные требования, которые должны применяться во всех сферах, а также осуществляются контроль, надзор и мониторинг за соблюдением этих требований во всех сферах [8].

Любое продуцирование подразумевает взаимодействие продуцента, сопродуцента и продукта их взаимодействия. Любое взаимодействие представляет собой обмен какими-то элементами любой

природы, например, материально-вещественными, информационными или в виде неких отношений. В простейшем случае взаимодействие продуцента и сопродуцента как носителей необходимых и достаточных свойств можно представить в виде элементарной цепочки на рис. 1.

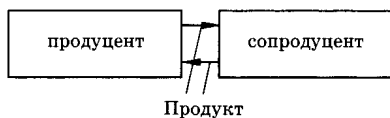


Рис. 1

В реальных условиях элементарные цепочки замыкаются в замкнутые циклические цепи, образующие производственные каналы (пространства-структуры), по которым в виде потоков распространяются взаимодействия. Таким образом, производитель фактически является носителем данных потоков и реализует элементарную операцию производства. В связи с этим блок на рис. 2 обозначается как операция производства. Потоки в производственных цепях активизируются по воле субъектов, управляющих данными цепями (операциями). Распространение производственных потоков представляет собой процесс взаимодействия операций, который еще называют бизнес-процессом. В общем виде при производственном взаимодействии можно выделить два встречных потока. В одну сторону "текут" продукты, а в другую сторону могут "течь" их эквиваленты, например, деньги. Таким образом, при взаимодействии продукты обмениваются на ресурсы, так как считается, что то, что выходит из блока, является продуктом, а то, что входит, — ресурсом. По своей природе вход (выход) или продукт (ресурс) может быть представлен в материально-вещественном виде, либо в виде отображения, например, информации, либо в виде отражения, например, отношений, возникающих у субъектов в обществе по поводу цены взаимодействия, которое реализуется в денежной форме. Если каждый элемент производственных цепей рассматривать как элементарный носитель элементарного процесса потока в какой-либо из трех вышеуказанных сфер, то тогда мы приходим к идее принципа открытых систем. Активности или субъекты (физические лица, юридические лица (организации, фирмы, предприниматели, и т. п.), должностные лица органов власти (саморегулируемых организаций) и т. п.) в рамках конкурентной сферы могут организовывать определенные пространства-структуры, которые могут вступать во взаимосвязи, и уже в рамках каждой из своих сфер взаимодействовать между собой.

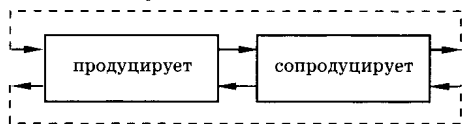


Рис. 2

Возникают вопросы: в какую сторону потекут потоки, как быстро они будут течь, смогут ли потоки течь только по каналам в пространстве-структуре или они будут течь вне каналов, как много будет этих каналов, или это будет один канал? Потоки продуктов потекут в сторону, где они необходимы, где на них есть спрос. Это ключевое слово. Если есть разность потенциалов между спросом и предложением, то туда и потечет производственный поток. Чем больше эта разность, тем быстрее будет скорость продукта, если не учитывать искусственных барьеров и "дырок" в каналах.

Чем больше будет каналов, тем лучше будет удовлетворен спрос; чем меньше будет искусственных барьеров, "дырок" и монополий, тем большую ценность можно получить из продуктов за меньшую цену. Чем разумней (согласованно, постепенно и тщательно) будет осуществляться регулирование в конкурентной сфере, тем меньше будет переходных процессов в потоках, тем глаже они будут происходить, тем меньше будет в потоках утечек.

Наш взгляд на конкурентную среду или Деловую среду представлен в [9], здесь же отметим, что Деловая среда — репрезентативный элемент Мировой деловой системы, предназначенный для хранения и транспортировки товаров, взаимодействия товаров и людей, а также людей между собой с целью потребления товаров, получения прибыли и познания окружающей людей действительности (среды), организованный таким образом, чтобы поддерживать эту предназначенность, репрезентативность и атмосферу познания, где под взаимодействием понимается взаимодействие на рынках продуктов и ресурсов физических, юридических и должностных лиц по поводу производства, торговли и регулирования товаров, а под репрезентативностью — представительность мировых инноваций на национальных рынках и, наконец, атмосфера познания заключается в условиях для генерации оригинальных произведений (элементов). Здесь производство — это деятельность по фиксации, тиражированию (воспроизводству), модификации продукции; торговля — предельное, распространение, доступ потребителей к тиражу продукции; регулирование — конкуренция, ограничение деятельности путем лицензирования, квотирования и т. п., запрещение деятельности путем ее пресечения. В любое время из любого места любое неограниченное определенными рамками лицо (физическое, юридическое, должностное) может получить (предоставить) доступ к доступному (разрешенному) ему резерву товарных (материальных, финансовых, информационных) продуктов и ресурсов Деловой среды, в объеме не менее потребительской корзины, способом, позволяющим ему получить (передать) из этого резерва товары, прибыль, другие блага.

Элементарная архитектура открытой системы представляет собой множество, состоящее из четырех блоков: интерфейса, службы, клиента и задач (рис. 3). Первые три образуют так называемую платформу, которая обеспечивает функционирование системы, в том числе решения задач клиентов.

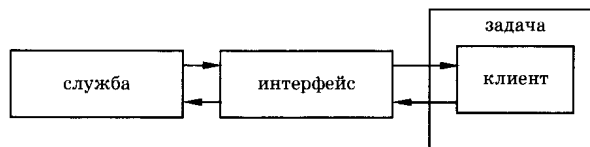


Рис. 3

Через интерфейсы, обеспечивающие совместимость, организации поставляют продукты своих служб клиенту (внутреннему и внешнему) в виде отчуждаемого результата (продукта потребления); процесса оказания услуги, например, путем предоставления какого-либо инструмента производства; и, наконец, доступа к элементам внешней среды, в которой функционируют организации. Взаимодействие открытых иерархических систем возможно на высшем уровне, промежуточном уровне и низшем уровне. Данные уровни взаимосвязи (совместимости) могут позволить автономно взаимодействовать компонентам данных систем в

пределах определенных свобод, ограничений и запретов. В зависимости от уровня совместимости можно говорить об интерфейсах, протоколах и конвенциях, соответственно начиная с нижнего. В общем виде интерфейс можно представить как некоторое согласование, как минимум, двух элементов из разных универсов, позволяющее осуществлять их взаимодействие. Свойство открытости систем подразумевает, что элементы, образующие открытую систему, вступают в нее добровольно, но при этом они обязуются соблюдать согласованные всеми участниками (компонентами системы) стандарты (нормы, правила, условия) для данной системы, при этом система остается открытой для присоединения других компонентов в добровольном порядке с учетом вышеуказанных требований или выхода из нее, а также сохранения автономности компонентами в рамках вышеуказанных процедур. Таким образом, свойство открытости на самом деле не подразумевает анархию, а наоборот, достаточно жесткую регламентацию, но не в бюрократическом порядке, и достаточно большую гибкость (свободу) для компонентов открытой системы. При этом компоненты данной системы получают большие преимущества, которые в экономическом отношении превышают недостатки регламентированных ограничений и запретов.

Открытые системы организуются в открытые искусственные среды или существуют в открытых естественных средах, в которых действуют естественные законы, выступающие в качестве ограничений и запретов. Например, корпоративная платформа Documentum демонстрирует свойства, характеризующие ее как открытую систему: открытость, расширяемость, масштабируемость, надежность, безопасность, переносимость, глобальность и полноту спектра возможностей.

Глобальность обеспечивает открытым системам географическую, языковую, культурную, валютную совместимость практически со всеми регионами, основными языками, а также учитывает культурные и экономические особенности. Надежность является одним из основных свойств открытых систем, так как обеспечивает целостность системы в течение 24 часов на протяжении всего цикла ее жизни. При сбое работы каких-либо важных подсистем открытая система должна обеспечивать их дублирование, а данные системы в обязательном порядке резервируются. Так как открытая система доступна практически любому субъекту, она должна обладать безопасностью, которая обеспечивает контроль доступа к системе. Некоторые подсистемы системы фактически закрыты полностью. Во многих случаях используются способы глобального протоколирования действий в системе. В качестве стандартных свойств открытых систем выступают расширяемость, масштабируемость и переносимость. Расширяемость обеспечивает решение всевозможных задач на базе создания новых типов объектов для специфических требований клиентов (потребителей, получателей и т. п.). Масштабируемость обеспечивает увеличение мощности базовой системы и позволяет справляться с увеличивающейся нагрузкой на систему. Переносимость или мобильность позволяет организовывать открытую систему в различных конфигурациях, а также реализованных на материально-вещественных средствах, независимо от их производителей, с использованием любых методов функционирования разных продуцентов (операционных

систем, баз данных, порталов и серверов приложений). Свойство открытости (интероперабельности) подразумевает соблюдение требований корпоративных стандартов, что позволяет создавать интегрированную среду. Свойство полноты спектра возможностей позволяет обеспечить законченные решения для всех задач и для полного их жизненного цикла.

Наш взгляд на понятие “открытая система” приведен в [10], а некоторые соображения об открытых или фундаментальных, экологических системах — в [11]. В частности, под системой понимаем — совокупность, как минимум, двух элементов (компонентов системы) из разных универсов, в которой элементы не теряют принадлежности к своим универсам, приводящую к динамическому “экологическому” равновесному взаимодействию между ними, позволяющему продуцировать свойство, отсутствующее у каждого из элементов в отдельности.

Здесь под системой будем понимать целеустремленную социальную систему (организацию) — систему, имеющую одну общую цель, и состоящую по крайней мере из трех целеустремленных элементов, которые выполняют разные функции, например, исполнение, управление, выработка политики, и способную изменять свои цели при постоянных условиях среды и выбирать средства их достижения.

Рассмотрим более подробно, как происходит объединение элементов в систему, и сформулируем основные принципы систем в открытой среде.

Если элементы  $A$  и  $B$  образуют систему, от их относительная системная связь  $S_i$  может меняться от 0 до 1 и зависеть от следующих факторов. Если элементы  $A$  и  $B$  имеют одинаковую оценку ценностей  $Z_i$  своих целей (устремлений)  $C_i$  и готовы пропорционально платить за это определенную цену  $N_i$ , то системность системы будет определяться этими тремя  $\Pi$  (целью, ценностью и ценой).

В открытом операционном пространстве системы разного рода или уровня необходимо сравнивать в некоторых относительных категоричных координатах, а также преобразовывать различные категории систем к единой системе таких относительных координат.

В этой связи система, образованная элементами  $A$  и  $B$  будет определяться

$$S_i = f(C_i, Z_i, N_i).$$

Таким образом, система есть не только связь (некоторое целевое пространство-структура), но и взаимодействие, осуществляемое в рамках этого пространства-структуры, заканчивающиеся продуцированием продукта, а также и материально-вещественные носители, обеспечивающие как само пространство-структуру (целевой канал), так и взаимодействия в рамках этого канала.

В частности, принцип целеустремленности можно выразить в виде относительного продвижения системы в некоторой координатной сетке наблюдателя  $0 \leq C_i \leq 1$ . Принцип цены или эффективности можно выразить в виде относительных затрат  $0 \leq N_i \leq 1$ . Принцип ценности для  $A$  и  $B$  можно выразить в виде относительной продуктивности системы (результативности)  $0 \leq Z_i \leq 1$ .

В [11] мы относили к открытым такие системы, количество компонент которых и структура неопределенны, при этом взаимодействие компонент происходит в открытой операционной среде без их разрушения. Их особенностью является отсутствие организованного центра, во всяком случае, мы не можем твердо утверждать, что он нам известен.

В классификационной схеме систем [11] собственно открытые системы представлены экологичными, для которых все три категорийные проекции — инвариантны.

Прежде чем перейти к дальнейшему рассмотрению свойств собственно открытых систем, остановимся на соотношении свойств жизнеспособности, развиваемости и фундаментальности.

К основным свойствам систем по категорийной оси “время” можно отнести [11]:

1) жизнеспособность — взаимодействующая совокупность компонент, приводящая к появлению нового свойства, объекта или связи, отсутствующих у каждой компоненты в отдельности, т. е. возможность продуцировать некоторый продукт взаимодействия, в том числе за счет потребления какого-либо ресурса;

2) развиваемость — взаимодействующая совокупность компонент, которые порождают друг друга в цикле “жизни”, образуя конечное количество точек (фаз) в этом цикле (циклах), т. е. возможность адаптироваться к изменениям, происходящим во внешней и внутренней средах;

3) фундаментальность — взаимодействующая совокупность компонент, которая инвариантна к изменениям, происходящим во внешней и внутренней средах.

В качестве обобщения данных свойств для систем-организаций сформулируем следующее.

К продукционным свойствам можно отнести:

1) доступность в течение 24 часов в сутки 365 дней в году;

2) доступность из любого места в некотором геометрическом пространстве;

3) расширяемость и масштабируемость, т. е. увеличение спектра и интенсивности свойств, продуцируемых продуктов.

К адаптационным свойствам можно отнести:

1) свойство продуцирования продуктов по всему спектру и интенсивности продуцируемых продуктов в объеме не менее чем в среднем по своему классу;

2) свойство продуцирования (перестройки) своей структуры в соответствии с динамическим равновесием между компонентами и системой в целом;

3) свойство продуцирования (перестройки) своего состава на основе наиболее распространенных стандартизованных доменов, где домен — элементарный (неделимый) элемент, входящий в состав системы.

К основным свойствам открытых систем можно отнести: фундаментальность, экологичность и собственно открытость.

Фундаментальность — слабая чувствительность на воздействия (инвариантность к воздействиям), неразрушимость, возможность избегать приближения к опасным элементам внешней среды и сохранять динамическое равновесие элементов внутренней среды.

Экологичность — слабое воздействие на элементы внешней и внутренней среды, не приводящее к разрушению среды.

Собственно открытость — совместимость с элементами внешней и внутренней сред.

К основным свойствам собственно открытых систем можно отнести:

- 1) сервисные,
- 2) интерфейсные,
- 3) клиентские

К клиентским свойствам собственно открытых систем можно отнести:

- 1) дружелюбность в общении;
- 2) возможность упрощения и усложнения взаимодействия;
- 3) ориентация на потребности клиентов.

К интерфейсным свойствам собственно открытых систем можно отнести:

1) переносимость, т. е. техническую совместимость или возможность использовать предыдущие капиталовложения и новые средства (продукты) разных продуцентов;

2) интероперабельность, т. е. совместную работу с другими системами или возможность семантической совместимости;

3) юридическую совместимость.

К сервисным свойствам собственно открытых систем можно отнести:

1) обеспечение гарантийного и послегарантийного сервиса;

2) обеспечение одинаковых условий сервиса для элементов как внутренней, так и внешней сред, а также вклад каждой внутренней службы во внешний сервис;

3) способность сервисов системы функционировать в разных операционных средах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кестлер А. Общие свойства открытых иерархических систем // [www.humans.ru](http://www.humans.ru).
2. Гуляев Ю. В., Олейников А. Я. Открытые системы: от принципов к технологии // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2003. — № 3. — С. 4–13.
3. Рубцов С. Взаимодействие открытых систем — старая концепция для новых идей // [www.orgsv.narod.ru](http://www.orgsv.narod.ru).
4. Методология структурного анализа и проектирования SADT // [www.vernikov.ru](http://www.vernikov.ru).
5. Управление корпоративным содержанием // [www.documentum.ru](http://www.documentum.ru).
6. Кузнецов С. Открытые системы, процессы стандартизации и профили стандартов // [www.citforum.ru](http://www.citforum.ru).
7. Васютович В., Якимов О. Роль стандартизации в создании информационных систем // [www.quality.ru](http://www.quality.ru).
8. Нестеров А. В. Некоторые соображения о ФЗ “О техническом регулировании” // Партнеры и конкуренты. — 2003. — № 10. — С. 8–17.
9. Нестеров А. В. Информационные особенности развития Деловой среды // НТИ. Сер. 1. — 1998. — № 2. — С. 5–9.
10. Нестеров А. В. Философия систем // НТИ. Сер. 1. — 2002. — № 4. — С. 1–9.
11. Нестеров А. В. Тензорный подход к анализу и синтезу систем // НТИ. Сер. 2. — 1995. — № 9. — С. 26–32.

*Материал поступил в редакцию 11.05.05.*