

## **8. ЛЮДИ И КОМПЬЮТЕРЫ**

В каждой эволюционирующей системе время от времени появляются элементы нового типа, что приводит к очередному витку в ее развитии. Но нигде не наблюдалось такого резкого отличия новых элементов от старых, как в области АСУП. Здесь хорошо заметна граница между человеком и компьютером, что и позволило нам увидеть яркое, рельефное проявление эволюционных механизмов. Теперь хотелось бы знать – является ли сценарий развития АСУП уникальным, неповторимым, или он стоит в ряду таких же сценариев, которые пока остались за пределами нашего внимания? Будут ли справедливы обозначенные нами технологии в других, менее рельефных случаях? Для ответа на эти вопросы нам следует расширить рамки исследования и постараться выделить из компьютерных технологий общую часть, справедливую по отношению к любым системам и к любым элементам.

### **8.1 Эволюция документопотоков**

Начнем с ретроспективного взгляда на систему управления, чтобы понять, каким образом она развивалась до появления компьютера.

#### **Рождение компьютера**

До сих пор мы считали, что идея компьютера появилась сама по себе, как результат инженерных поисков, совершенно не связанный с развитием системы управления предприятием. Но если вспомнить, что на уровне формальной технологии мы приходим к элементу нового типа, к средству реализации функций, то компьютер очень хорошо попадает под это определение. Возникает вопрос – а не является ли компьютер итогом предыдущего витка эволюции управления?

Понятно, что кроме предприятий существовали и другие потенциальные заказчики для нового вычислительного средства. Мы не будем утверждать, что именно управление предприятием породило идею компьютера. Но несомненно, предприятие участвовало в этом процессе, и очень активно. По крайней мере, логика его развития двигалась в этом направлении.

Основным элементом прямой технологии была задача, которую в старой технологии выполнял человек. Если

посмотреть внимательно на процесс производства, то решение таких задач, как расчет нормативной себестоимости, ведение картотеки платежей, составление товарно-транспортной накладной не является очевидным следствием производственных процессов. Скорее, это результат долгой эволюции системы управления.

#### **Эпоха документов**

Не будем углубляться в изучение истории, а попробуем обнаружить предыдущий виток на основе тех знаний, которыми мы уже располагаем. Итак, этот виток имеет пять фаз. На последней фазе создается типовой элемент – задача на компьютере. Точнее, появление задачи привело к поиску новых элементов управления – арифмометров, калькуляторов, компьютеров.

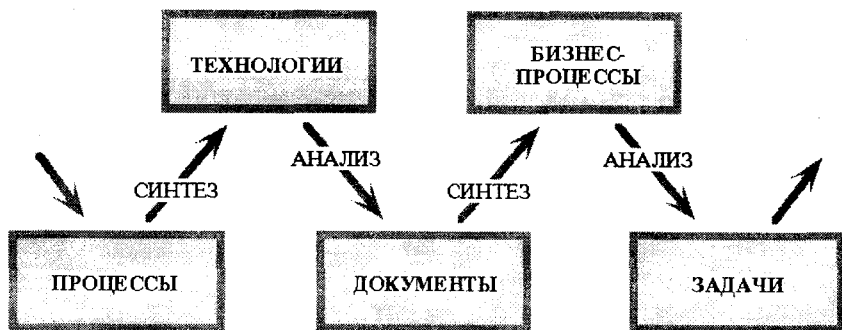
Перед этим две фазы должны быть связаны с эволюцией данных. Сначала данные выделились для связки функций, а затем они упорядочились в некоторый каркас. Какие же данные выделялись, а затем упорядочивались в старой системе? Ну конечно же, документы. Руководители отработывали свои функции, но их взаимодействие не могло быть эффективным до тех пор, пока не появились планы, заявки, отчеты и другие документы, стоящие на стыке подразделений.

Они играли роль объектов, и так же, как и объекты, постепенно подчинили себе функции. Если план производства создавался как вспомогательный инструмент для взаимодействия сбыта и цехов, то теперь отдел сбыта и цеха рассматриваются как инструмент выполнения производственного плана (речь идет о внутреннем плане предприятия).

В каркасе документов мы просматриваем бизнес-процессы нормирования, планирования, контроля выполнения по факту, анализа результатов. Не углубляясь в детали, мы можем констатировать, что своеобразный документальный каркас существует, и что именно из него и выросла задача, то есть новый типовой элемент, реализованный позже на компьютере (рис. 50).

#### **Разделение труда**

Документ возник для согласования функций, связанных со специализацией. Мы можем предположить, что такими функциями на предыдущем витке были техноло-



**Рис. 50. Эволюция документопотоков**

гии. До тех пор, пока создаваемые продукты находились в поле зрения работника, не было необходимости формализовать его действия, хотя он и представлял себе последовательность операций, необходимость в использовании инструмента на той или иной фазе изготовления, и так далее.

Но усложнение продукта привело к длинной цепочке преобразований, где каждый работник выполнял определенный процесс из нескольких операций. Изменялись внешние условия, процесс подвергался модификации, пока не превратился в технологию изготовления. А для согласования технологий потребовалось вводить документы.

Следовательно, перед «технологически-документальным» витком был еще один, который связан с разделением труда и вычленением типового процесса. Для него-то и потребовалось новое средство – алгоритм изготовления. И пусть картина, которую мы нарисовали, далека от совершенства, но в ней без труда просматривается существование пятиуровневой технологии, включая аналитически-синтетическое чередование и переход из плоскости действий в плоскость данных, а затем к средствам реализации.

#### **Обобщение**

Каждый новый виток в каждой системе вносит дополнение в суммарную системную технологию, и когда мы исследуем два десятка таких витков, наши знания станут более глубокими и точными. Но принципиальная основа

уже есть, и вывод, который можно сделать уже сегодня, заключается в следующем.

При исследовании любой новой системы полезно пользоваться пятиуровневым трафаретом, и прежде всего определить, в какой степени он ложится на известные факты. Если соответствие наблюдается, то трафарет можно использовать и дальше. Если нет, то нужно искать причины, по которым рассматриваемая система развивается совсем не так, как управление предприятием.

Становится также понятно, что АСУП представляет собой лишь один виток в развитии системы управления. Рассматривая его, мы не увидели предыдущих витков, свалив результат их развития в одну кучу и назвав его старой системой. О будущих витках мы вообще не задумывались. Это было справедливо в рамках исследования АСУП, но в плане общего развития системы управления предприятием картину следует скорректировать.

Действительно, время от времени на предприятии появляются новые средства, позволяющие решить определенные проблемы и выйти на более высокий уровень работы. С одной стороны, они созданы человеком, а с другой стороны, человек постепенно прогрессирует под их воздействием. После того, как новое средство найдено, начинается пятиуровневый виток, заканчивающийся новым открытием.

Эта регулярность наводит на размышление о том, что все сложные ситуации, которые мы наблюдаем в окружающем мире, являются наложением простых пятиуровневых циклов. В рамках одной системы последующий виток накладывается на предыдущий. Оба витка взаимодействуют с соседней системой, и все это происходит в контексте развития макросистемы.

## **8.2 Пятый лишний**

Рассмотрим ситуацию, в которой новая технология сформировалась наполовину и находится на стадии внедрения объектов.

### **Старое и новое**

Рассматривая поколения АСУП, мы увидели, что каркас старой системы активно использовался на уровне прямой технологии, затем его влияние постепенно уменьшалось, а в новой системе росли свои представле-

ния. Действительно, если разработчик пришел к понятию функций, которые отличаются от старых представлений о технологиях, то работу новой системы следует организовать на основе функциональных представлений.

Но помимо действий в системе есть еще и данные, и они организованы определенным образом. Существуют документы и бизнес-процессы. И если внимательно присмотреться к функциональной технологии, то она использует и те, и другие. Рассуждения о безбумажной технологии, о реорганизации системы документов, критика представлений о документопотоках относятся к конкретным документам, а не к идее документа вообще.

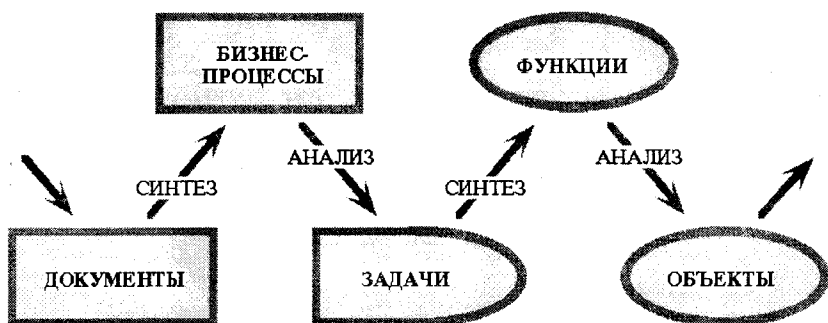
На диаграммах потоков данных (DFD) документы являются одним из главных понятий, хотя и называются данными. В инструментарии имеется генератор отчетов, предназначенный для разработки документов.

На этапе внедрения объектной технологии нового каркаса еще нет, и если внимательно рассмотреть общую структуру системы, то мы увидим старый каркас, то есть подразделения. Рассуждения о том, что объект работает с несколькими подразделениями отражают тот факт, что в компьютерной системе, особенно использующей объектное проектирование, существующая структура подразделений считается неоптимальной, поэтому предлагается другой вариант старого каркаса, а отнюдь не новый каркас.

#### **Рабочие понятия**

Вывод напрашивается сам собой. Видимо, в системе существуют понятия, которые используются постоянно, и без которых она не может жить и развиваться. Это представления о задачах, функциях, объектах, каркасе и... снова о задачах. Если новая компьютерная технология уже прошла прямую и функциональную стадию, и находится на этапе внедрения объектов, то новый каркас еще не создан, а потому используется старый каркас.

В результате получается картина, изображенная на рис. 51. В идеально развивающейся системе старые этапы отмирают только после того, как им на смену приходят новые представления. Следовательно, система в каждый момент времени представляет собой «змейку», которая зигзагообразно движется вперед, а длина ее ос-



**Рис. 51. Наложение двух витков развития системы**

тается прежней, и всегда состоит из пяти звеньев.

В реальной жизни эта картина несколько иная. Одни разработчики и пользователи уходят вперед, другие отстают, поэтому на предприятии число используемых звеньев гораздо больше пяти. Но эта реальная картина является всего лишь наложением нескольких «змеек», часть из которых опережает основную массу, а другая часть отстает от нее.

Поэтому мы можем совершенно уверенно использовать пятиуровневые представления, когда речь идет об одном разработчике, а при работе со всей системой помнить о сдвиге фаз.

#### **Конкуренция**

Итак, объект приходит на смену документу. В принципе, и тот, и другой представляют собой определенную группировку сущностей, выполненную с целью согласованного выполнения действий. В одном случае согласованию подлежат технологии, выполняемые различными работниками, а сущности группируются в виде документа. В другом случае обеспечивается согласование функциональных модулей, расположенных на компьютерах, и сущности группируются в виде объектов.

Возникает ситуация, когда имеется два правила для группировки сущностей, и не совсем понятно, каким из них пользоваться. Но заметим, что задачи постепенно автоматизируются, и одно правило действует для документов старой системы, а другое – для модулей новой. Было бы прекрасно, если бы граница между документа-

ми и объектами представляла собой четкую линию. Но на самом деле группировка сущностей в документах и объектах отличается, поэтому старые и новые конструкции пересекаются, одна и та же сущность используется и в машине, и в документе, причем с разными правилами группировки.

Заметим, однако, что речь не идет о полной ликвидации документов. Если существует листок бумаги, на котором данные расположены в соответствии со структурой объекта, или не противоречат этой структуре – такой листок не мешает развитию системы и не говорит о ее несовременности. Дело не в бумаге, а в способе группировки понятий – для технологий или для функций. Поэтому наилучшая тактика объектного проектирования заключается не в борьбе с документами, а в борьбе за новую группировку.

Разработчик создает отчеты, в которых отражается объектная группировка, и показывает их пользователю. Если пользователю такие отчеты понравятся, и он откажется от старых документов, то это заставит его скорректировать бизнес-процессы, задачи и функции. Таким образом, объект подкрепит сам себя по пятизвенной цепочке, если ему удастся привести значительную долю документов к своей группировке.

После того, как эта волна согласования закончится, надобность в документах отпадет сама собой. Если раньше кто-то отвечал за создание списка документов и определял их внутреннюю структуру, то теперь этого не требуется. Документ превратился в бумажную копию объекта.

### **Реальная система**

В реальной системе все происходит гораздо сложнее. Но здесь ситуация аналогична известной в математике. Одна синусоида выглядит довольно просто. Но если взять несколько синусоид с разными амплитудами, фазами и частотами, а затем наложить их друг на друга, то суммарный график будет похож на кардиограмму, которую простой не назовешь.

Наша задача заключалась в том, чтобы показать, каким образом формируется сложная и запутанная реальная ситуация в системе, и теперь понятно, что она складыва-

ется как результат множества простых процессов. Одни разработчики уходят вперед, другие отстают. Одни документы быстро перетекают в объекты, а другие долго сопротивляются. Появление новых объектных документов приводит к их синтезу и реорганизации бизнес-процессов, что подталкивает разработчика к созданию каркаса, хотя он еще не завершил фазу объектного проектирования.

Все это понятно, и мы не утверждаем, что наши представления решают все практические проблемы. Совсем нет. Они лишь создают теоретическую базу, объясняющую происходящее, и теперь на этой базе можно решать инженерные задачи.

### **8.3 Большая технология**

Заметим, что качественный рост системы определяется развитием ее головной технологии, но и другие звенья постоянно развиваются.

#### **Системные оси**

Система находится в движении, но ее пятизвенная технология опирается на стабильные понятия. Это задача, функция, объект и каркас. Если расположить их в виде координатных осей, то развитие системы будет выглядеть как спираль (рис. 52).

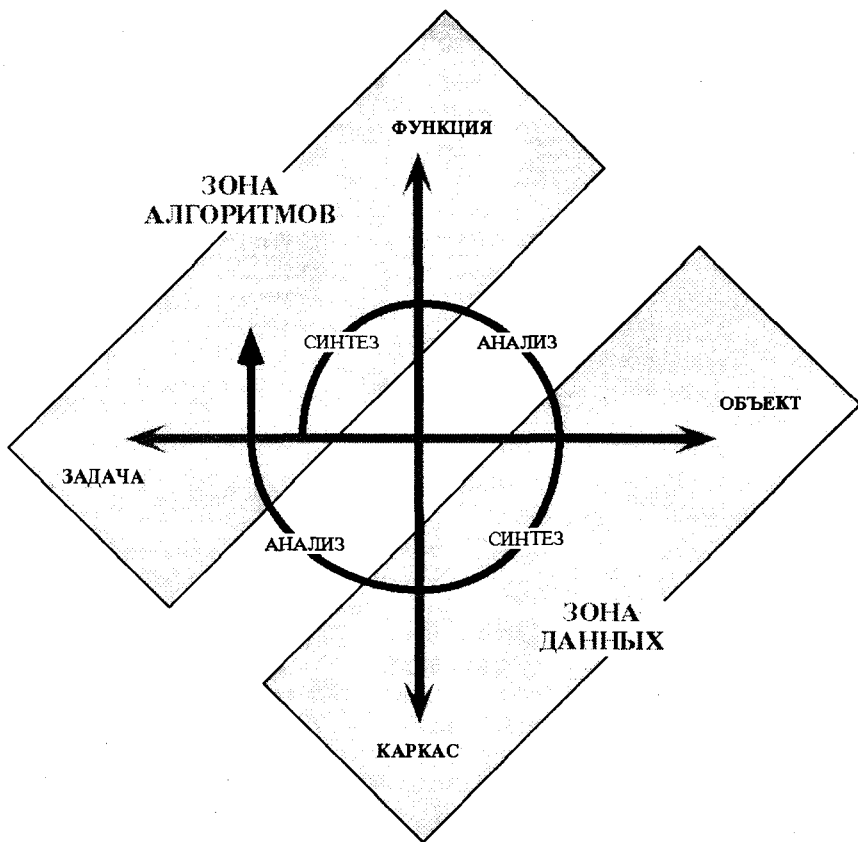
При желании мы можем нарисовать несколько витков спирали и обозначить все стадии, которые наблюдаются на нашем предприятии. Но помимо рассмотренных ранее отношений между двумя соседними технологиями, на схеме хорошо видно взаимодействие родственных технологий, то есть звеньев одного толка – документов и объектов, бизнес-процессов и каркаса. Эти отношения развиваются по системным осям и связаны с ростом соответствующих понятий.

К примеру, на определенном этапе развития системы появилось понятие документов. Спираль сделала круг, появились объекты, и возникла задача перехода от документов к объектам. С этой точки зрения развитие системы по спирали носит вспомогательный характер. Главной является эволюция осевых понятий.

#### **Качественный скачок**

Мы объединили ось задач и типовых элементов, и сделали это не случайно. Появление задачи приводит к





**Рис. 52. Развитие системы в виде спирали**

поиску новых элементов, которые наилучшим образом подходят для ее решения. Как только такие элементы найдены, начинается процесс их коллективного развития, заканчивающийся объединением в единую систему более высокого порядка. Внутренние возможности композиций из старых элементов к этому времени оказываются реализованными.

Эволюция, однако, приводит нас к пониманию внутреннего элемента системы, подчиненного не коллективу, а единому организму. Выясняется, что старые элементы были хороши для экспериментов, для развития. Они об-

ладали высокой способностью к адаптации, они позволили реализовать цикл спирали, а теперь их свойства являются скорее помехой.

Начинается поиск устройств, более пригодных для целей эксплуатации. Это должны быть более простые и экономичные средства, хотя и менее гибкие. Они превосходят старый элемент по эксплуатационным характеристикам, а также по затратам на изготовление и настройку. Но это в теории, а на практике такой элемент отыскать как правило не удастся, поэтому идут на компромисс и используют симбиоз старого и нового элемента. Функционирование переключают на новый элемент, а развитие оставляют за старым.

### **Кольца**

Очередной виток спирали расположен внутри кольца, соответствующего определенному типу элементов. Спираль стартует от внутренней границы кольца, то есть развивается синтетически. Последняя фаза приближает ее к внешнему ободу, подводит к каркасу единой системы, который с точки зрения этого элемента является аналитическим, а с точки зрения следующего – синтетическим. Возникает еще одно кольцо, и все повторяется сначала.

Наряду с системными осями, кольца также являются достаточно устойчивыми понятиями. Не пытаюсь глубоко анализировать состав колец в системе управления, отметим, что технологически-документальное и компьютерное кольцо просматриваются достаточно четко. Возможно, кто-то предложит совершенно иную реализацию типовых элементов (скажем, некоторый набор устройств, напоминающих операционные усилители в аналоговой технике). Тогда можно будет говорить о новом кольце в системе управления.

Важно то, что реальная спираль развития, при всей ее логической обоснованности, существует в виде многих витков, разветвлений и вариантов. Механизм развития системы сложен, и сбалансированность достигается путем постоянного взаимовлияния одних процессов на другие. Задержка в реализации предыдущих этапов тормозит развитие последующих. Удачное решение становится паровозом, вытягивающим за собой одних и подталкивающим других.

### **Работа и развитие**

Оси и кольца отражают статическое состояние системы, являющееся основой ее функционирования. Развитие осуществляется спиралевидным наращиванием структуры. При всей важности развития для перспективы существования системы, основой ее жизни является все-таки функционирование. Не случайно количество элементов, предназначенных для функционирования, значительно превышает число «экспериментаторов».

Действительно, отдел АСУ составляет не более 1–2 процентов от числа работников предприятия, и даже в этом случае считается необоснованно большим. Добавим сюда еще 10–15 процентов пользователей, и все равно получим, что развитием занята одна пятая часть предприятия. Все остальные работают в качестве исполнителей по существующей схеме.

Отсюда следует, что спираль является основой видения системы только для разработчиков, да и то не для всех, потому что многие из них работают только с частью спирали. Для работников, обеспечивающих функционирование системы, главными понятиями являются оси и кольца.

### **Специализация**

Исходя из различных задач, которые решают работники предприятия, у них нет необходимости иметь полные и согласованные представления о всей системной картине. Для них вполне достаточно знать свои собственные задачи, вытекающие из местоположения и миссии, которую они выполняют (функционирование или развитие).

Появляются группы специалистов, компетентные в определенных осевых понятиях, а также другие специалисты, отвечающие за переход от одной оси к другой. Для детальной и глубокой отработки практических вопросов зона компетенции одного специалиста должна быть минимальной. Для координации развития локальных зон нужны специалисты с широким кругозором (руководители).

Можем ли мы с этих позиций говорить о существовании какой-то единой технологии управления и каком-то едином учебнике, с помощью которого возможна подготовка всех работников предприятия современным мето-

дам управления? Разумеется, нет. Не говоря об эффективности, это просто нереализуемая задача. Максимум, что здесь можно сделать – составить несколько непротиворечивых учебников, каждый из которых посвящен соответствующей системной зоне, но при этом дает понятие о ее взаимодействии с другими зонами.

#### **8.4 Развитие системы**

С учетом сказанного, мы хотели бы обозначить и свести вместе все процессы, участвующие в постепенном росте системы.

##### **Разработка**

Поведение спирали изучено нами наиболее полно, так как именно она является предметом рассмотрения современных информационных технологий. Учитывая скорость прогресса в области автоматизации, сегодня на различных объектах отрабатываются различные фазы спирали, поэтому в целом картина представляет собой рассредоточенный по всему кольцу автоматизации спиральный поток.

Молодому специалисту трудно сориентироваться в этом потоке, поскольку каждый автор исходит из своей фазы и из своего конкретного удаления от центра. В результате общей картины не возникает. И только в отдельных книгах дается общий обзор, позволяющий понять логику развития спирали, по крайней мере по отношению к прошлым периодам.

Локальное видение проблем приводит к тому, что отдельные фрагменты спирали «выносятся» центробежными силами слишком далеко от центра, а в результате следующая фаза оказывается не обеспеченной необходимой подготовительной работой. Разработчики также мало уделяют внимания ликвидации понятий, возникших на предыдущих витках, поэтому представления о системе, которые могли бы уложиться в пятизвенную модель, растягиваются на несколько витков.

##### **Подготовка разработчика**

Профессиональная подготовка разработчика также проводится по спирали, с простых понятий центра и дальше. Она, естественно, проходит первые витки ускоренно, и в результате специалист не успевает заметить четкого чередования фаз, сходства фаз на различных

витках, и так далее. У него складывается ощущение, что предыдущие витки изобиловали ошибочными представлениями, а современное направление наконец-то вывело развитие системы на прямую дорогу. В итоге специалист в процессе обучения приобретает круговую инерцию и продолжает двигаться перпендикулярно системным осям.

Мышление специалиста подготовлено к переходу от одной оси к другой. Учитывая тот факт, что за время существования вычислительной техники, то есть за 50 лет, были пройдены три фазы, по 15 лет на каждую, за время активной работы одного специалиста он успевает сделать половину круга по спирали, поэтому его и не готовят для реализации полных кругов.

В силу всех этих причин разработчик не видит сходства между такими понятиями как объект и документ, хотя они стоят рядом на системной оси. По траектории разработчика между ними полный виток спирали, то есть значительно большее расстояние. Кроме того, эти документы создавали его предшественники, работавшие с системой за одно-два поколения до него, да еще в те времена, когда не было компьютеров. Отсюда и непонимание роли документа.

#### **Пользователь**

Даже без нашей модели видно, что пользователь уделяет массу времени решению практических вопросов функционирования системы, и только небольшую часть посвящает ее развитию. При этом он умудряется не отставать от разработчика, то есть всегда следует за ним на одинаковом расстоянии. Причина проста – пользователь движется по оси.

Любой практический пользователь занимает определенное место в системном пространстве. Есть работники, которые в тиши кабинетов создают документы – нормативы, чертежи, справочники. Нередко это новые документы и даже целые цепочки документопотоков. Другие работники заняты формированием подразделений, распределением обязанностей. На предприятии практически невозможно встретить работника, который бы решал вопросы организации новых подразделений или групп, и одновременно занимался бы непосред-

ственной разработкой нормативов. Это говорит о том, что пользователь стоит либо на оси функций, либо на оси объектов, но не одновременно там и здесь.

Когда мы говорим «руководители и специалисты предприятия», мы имеем в виду как раз специалистов по функциональной структуре и специалистов по структуре данных. Неуклюжесть этой фразы, которую многие подмечают, заключается в том, что и те, и другие являются профессионалами высокой квалификации, и противопоставлять их неверно. Но других терминов нет, поэтому и возникает это выражение.

#### **Обучение специалистов**

Точка зрения специалиста формируется в определенном направлении (не обязательно точно по оси, но главное, от центра к периферии по прямой). В основе обучения лежит осевое понятие, которое медленно прогрессирует на фоне постоянно пересекающих ось витков спирали.

Пользователь еще в процессе обучения понимает, что технологий много, а продвижение понятия связано далеко не с каждой технологией. Поэтому он спокойно относится к появлению новых витков спирали и не стремится изучать их немедленно и в полном объеме. Но если пользователь и изучает технологии, то с практической точки зрения. Он, во-первых, выделяет только те процессы, которые затрагивают его ось, а во-вторых, пытается понять, в какой степени новая технология может решить его проблемы и продвинуть осевое понятие дальше (рис. 53).

#### **Эффект от внедрения**

В глазах пользователя эффект от внедрения комплекса заключается в решении его проблем. И если первые поколения АСУП взялись за задачи и функции, то заказчиками выступали энергичные руководители подразделений. Сейчас ситуация несколько изменилась. Переход к объектам и особенно к каркасу означает переход в зону данных, то есть в «кабинетную» сферу, которая, однако, имеет не меньшее значение для жизни предприятия.

Здесь эффект не может быть очевидным для активных руководителей, поскольку разработчик должен пройти еще половину витка, прежде чем попадет в зону алгорит-

НАПРАВЛЕНИЕ,  
В КОТОРОМ РАЗВИВАЕТСЯ  
ОПРЕДЕЛЕННАЯ ГРУППА  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

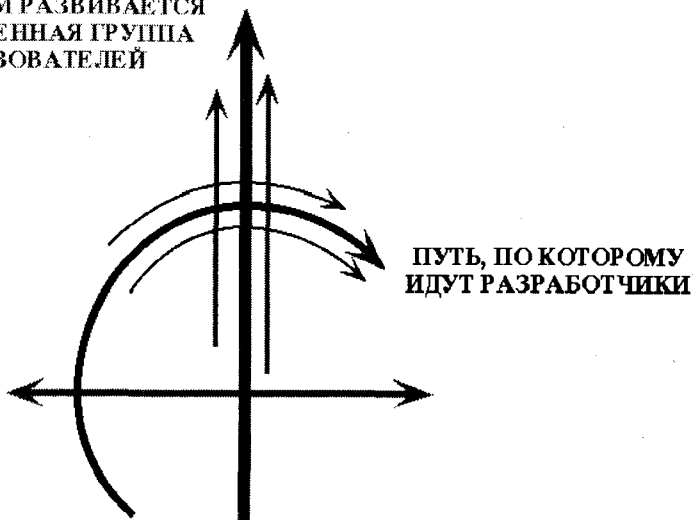


Рис. 53. Пути подготовки специалистов

мов. Видимо, это обстоятельство повлияло и на развитие систем автоматизированного проектирования (САПР), о проблемах которых говорится в книге У.Д. Энгельке [22].

#### Выводы

Системные представления разработчика и пользователя принципиально различны. Они разглядывают одну и ту же проблему под углом в 90 градусов, один в фас, а другой – в профиль. Попытки найти общий язык и убедить друг друга обречены на провал до тех пор, пока в системе не будет наведен понятийный порядок, пока между позициями разработчика и пользователя не будет проложен понятийный мост. Это задача системных аналитиков.

Пора переходить к большой технологии, то есть к признанию того факта, что в системе помимо спирали имеется еще и другой путь развития – осевой, и им пользуется основная масса работников предприятия. Развитие науки и экспериментальной практики создает предпосылки для общественного прогресса, но не более того.

Настоящее массовое движение начинается тогда, когда результаты спиралевидного вращения науки перерабатываются педагогикой и укладываются в линейное движение от центра системы вдоль осевой линии.

### **8.5 Техника внедрения**

Различия между взглядами передовых разработчиков и массового пользователя привели к появлению целого ряда промежуточных технологий.

#### **Пирамида разработчиков**

Среди всех разработчиков имеется очень немногочисленная группа лидеров, которая действительно открывает новые понятия, вводит новые методы и так далее. Остальные шлифуют результат, внедряют его и работают с пользователем. Выстраивается целый ряд технологий в рамках лидирующей технологии.

К первой группе разработчиков мы отнесем тех, кто создает новую технологию мирового уровня. Ко второй группе – талантливых аранжировщиков, которые используют идеи лидеров, но добавляют к ним массу полезных деталей и превращают их в практически полезный продукт. Затем следует группа рядовых разработчиков, которые используют готовые идеи и детализированные методы, а в зависимости от обстановки применяют их в той или иной комбинации.

Четвертая группа разработчиков закрепляет успех, развивает его вширь. Наконец, завершающая группа занимается сопровождением продукта. Заметим, что в ней появляется специализация, которая по своей сути близка осевым понятиям. Появляется администратор базы данных (это ось объектов), программист, сопровождающий подсистему (ось функций), руководитель группы сопровождения (здесь просматривается близость к каркасу).

#### **Метод раскрутки**

Несмотря на то, что в целом на освоение передовой технологии лидирующими разработчиками уходит примерно десять–пятнадцать лет, на предприятии витки совершаются каждый год, а иногда и чаще. В одном случае речь идет о принципиальном шаге в развитии спирали, а в другом витки по форме близки к кругу.

Из этого мы сделаем полезный вывод – практика показывает, что внедрение проходит тем успешнее, чем



меньше шаг витков. Действительно, при малом шаге различия между старыми и новыми понятиями не такие уж и большие, что позволяет договориться с пользователем и провести локальную реорганизацию. С другой стороны, принципиальное развитие возможно только на основе крупных технологических шагов.

Таким образом, кольца системной модели также имеют сложную структуру, в которой присутствует масса слоев. Практический разработчик идет от слоя к слою, пока не упирается в проблемы, еще не решенные лидирующим разработчиком (рис. 54). Тогда он либо начинает экспериментировать самостоятельно, либо уходит на новый виток со старыми представлениями, подчищая те вопросы, которые на предыдущем витке были решены недостаточно тщательно.

В любом случае руководитель предприятия видит, как в отделе АСУ появляется новая технология (и новая команда разработчиков). Она проходит три фазы – фазу становления, то есть ломки предыдущей технологии, фазу бурного развития и фазу торможения, когда новых идей уже нет, и работа переходит в сферу шлифовки сделанного ранее.

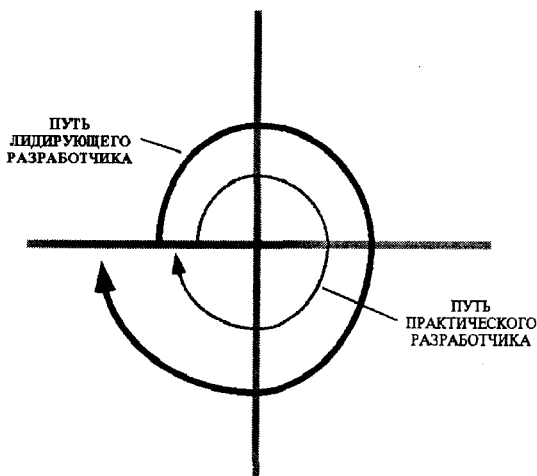


Рис. 54. Соотношение глобальных и локальных технологий

#### Формальная технология

Сказанное позволяет иначе взглянуть на пятый этап – формальную технологию. Становится понятно, что она начинает новый виток в развитии системы, но не только. После оформления аналитического каркаса системы развитие идет в двух направлениях. С одной стороны, стартуют процессы в новом кольце, а с другой начинает-

ся активное завершение строительства внутренней структуры.

Появление типового элемента возвращает нас к задачам, и мы перестраиваем состав задач в соответствии с возможностями типового элемента. После этого наступает черед функций, объектов и каркаса, и только тогда система обновляется полностью. Вторичное прохождение всех этапов уже не связано с поисками принципиально новых решений, поскольку типовые элементы заранее готовы к построению задач, функций, объектов и каркасов.

Но в реальной системе такую работу проводить приходится, и это не в последней степени связано с переобучением пользователя, с продвижением по системным осям. Если первые четыре технологии связаны с генерацией новых понятий, то последняя в основном ликвидирует старые понятия и завершает переход к единой системе.

#### **Регенерация**

До тех пор, пока в системе находятся старые понятия, они порождают витки, объясняющие действие механизма регенерации. Если мы искусственно ликвидируем одну из осей, ее состав будет восстановлен почти в том же виде за счет постоянных спиралевидных процессов в системе. Аналитико-синтетические потоки действуют даже в том случае, когда результат анализа и синтеза совпадает с существующим в системе результатом.

Спиралевидная волна возникает сама по себе и генерирует понятия для следующей оси, независимо от того, какие события там происходят. Возможно, следующая ось находится в состоянии упадка или взлета. Это неважно. Результаты определяются состоянием предыдущей оси и общим состоянием технологии в аналогичных системах. По этой причине мы видим, как предприятия, вырывающиеся далеко вперед, или отстающие от общей массы, «подтягиваются» в процессе эволюции к среднему уровню.

Здесь и лежит ответ на вопрос о том, почему основная масса пользователей не принимает доводов разработчиков, а действует традиционно. Да потому, что регенерационные механизмы работают от достигнутого, а

предложения ведущих разработчиков как правило начинают новый виток, который еще неизвестно чем закончится. С другой стороны, понимание регенерационного механизма позволит разработчику использовать его сильные стороны и нейтрализовать консервативное воздействие на систему.

### **Принцип домино**

Дисбаланс в системе также объясняется предложенной моделью. Пользователь, развивающийся по осевой линии, может проигнорировать спиралевидное развитие и попробовать развивать свою ось форсированным маршем. Это несложно сделать, и в какой-то степени его решения начнут воздействовать на всю систему через спираль.

Но довольно скоро он поймет, что искусственные решения, не выращенные через спираль, отторгаются системой, независимо от того, являются ли они революционными или контрреволюционными. Куда бы ни был направлен вектор решения – к светлому будущему или к темному прошлому, спиралевидные потоки стремятся возвратиться ситуацию на место.

Другое дело, что решение может уничтожить саму основу для регенерации старых понятий. В этом случае возврат все равно происходит, но с гораздо большими потерями. Возможны случаи, когда искусственное решение приводит к полному уничтожению системы. Все зависит от силы искусственных воздействий и от степени разрушения осевых понятий.

## **8.6 Макросистемы**

До сих пор мы рассматривали развитие системы как таковой, а теперь перейдем к моделированию макросистемы, в которую она входит.

### **Предварительное замечание**

Мы отдаем себе отчет в том, что, в отличие от первых обстоятельных глав, в этой главе события начинают мелькать одно за другим, а прежней глубины исследования уже нет. Но мы здесь не занимаемся моделированием системы. Для этого нужно провести дополнительное обстоятельное исследование.

Наша цель куда скромнее – проверить гипотезу о пятиуровневой технологии. Мы хотели бы найти контрпри-

мер, мы хотели бы отыскать какой-то важный процесс в развитии системы, который противоречил бы предложенной гипотезе. Но пока такого процесса обнаружить не удалось. Это еще не основание для превращения гипотезы в теорию, но это уже основание для серьезного к ней отношения.

Осталось рассмотреть вопросы, связанные с переходом от единой системы к макросистеме. Хотелось бы знать, каким образом они взаимодействуют, как стимулируют развитие друг друга. Пользуясь полученными результатами, мы попробуем построить формальную модель, то есть попробуем вывести ее логически из модели системы.

#### **Формирование макромоделей**

Прежде всего, макросистема – это тоже система, поэтому она развивается по модели системы. В ней должны быть четыре осевых направления, витки развития, кольца и все остальные атрибуты.

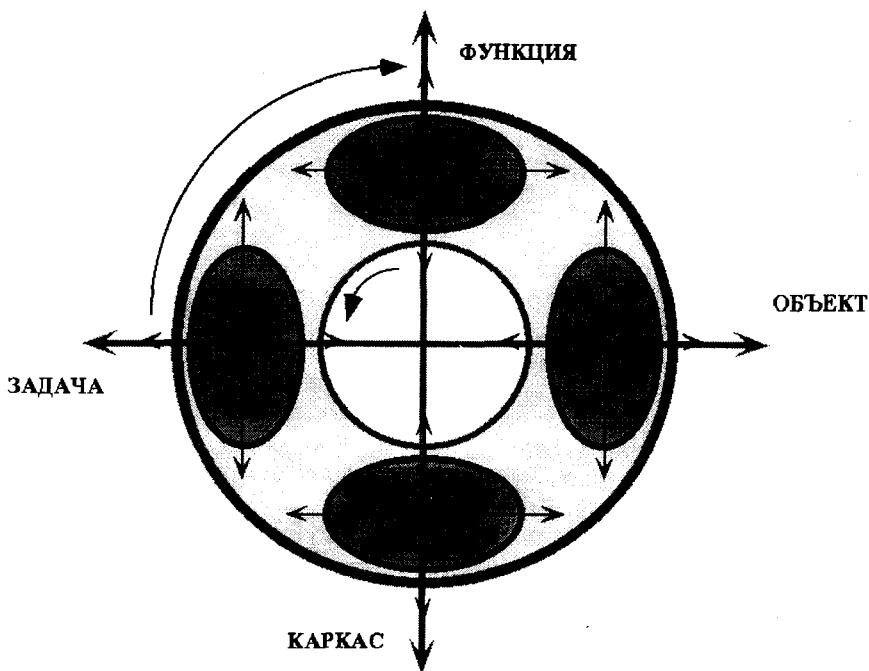
Известно также, что система является элементом макросистемы, то есть выполняет в ней определенную функцию. В модели системы элементы выполняли осевые функции, если не считать разработчиков, которые двигались по спирали.

Предположим, наша система выполняет одну из осевых функций. Пусть это будет развитие объектов. Тогда объектные представления нашей системы должны быть сильными, а все остальные (функции, каркас) – играют вспомогательную роль.

Если добавить сюда еще три системы, получим картину, изображенную на рис. 55. Здесь видно, как интересы макросистемы представляют для систем аналитический каркас. Те процессы, которыми системы выходят на него, у них должны быть главными, а остальные – вспомогательными. И действительно, в макросистеме «промышленность» помимо предприятия, которое занято решением практических задач, есть отраслевые учреждения (функции), научно-исследовательские институты (объекты) и целая система институтов менеджмента (каркас).

#### **Разделение обязанностей**

Действительно, сильной стороной предприятия является выпуск продукции, научного института – отработка



**Рис. 55. Модель макросистемы**

методов и стандартов, менеджмента – организация структуры производства. Соответственно, слабой стороной предприятия является стандартизация, менеджмента – производство продукции, и так далее. В рамках макросистемы они как бы дополняют друг друга.

Но интересно то, что в макросистеме явно обозначено не только внешнее, но и внутреннее кольцо, причем направление движения в нем прямо противоположно внешнему. Процессы, которые протекают во внутреннем кольце, объединяют наиболее слабые стороны основных систем, а смысл их заключается в обеспечении обратной связи.

Например, слабое экспериментальное производство в научных институтах передает свои результаты непосредственно в каркасную часть функциональной системы, то есть в отраслевые органы, где его могут оценить по достоинству и тут же скорректировать функциональную схе-

му макросистемы. Далее по кольцу информация поступает на предприятия, в объектную фазу, где хранятся основные понятия. Предприятие таким образом следит за достижениями науки.

Если вспомнить о направлении движения всей этой конструкции, то легко себе представить, что она начнет двигаться подобно ходовой части трактора. При этом развитие одной из систем увеличивает ее размеры (так как она переходит на новое кольцо), и вся конструкция становится несимметричной. Как результат, развивается макросистема, а также тормозится развитие системы, ее пытаются вернуть назад.

#### **Вывод**

Сделаем вывод – мы ушли довольно далеко от пятиуровневой схемы. Гораздо дальше, чем это было необходимо. Мы продолжаем генерировать одну модель за другой без каких-либо дополнительных идей, и при этом все основные факты не противоречат этим моделям.

Контрпримера обнаружить не удалось. Процессов, которые нельзя было бы объяснить с помощью пятиуровневой модели, также не нашлось. Следовательно, гипотеза имеет право на дальнейшее существование. На следующем этапе она должна пройти испытание практикой, и тогда можно будет сделать окончательные выводы о ее практической пригодности и эффективности.

Автор еще раз подчеркивает, что предметом гипотезы, который он готов отстаивать, является разбиение технологии развития на пять этапов, и именно таких, которые были обозначены в соответствующих главах. Все остальное относится к области эвристического моделирования. Если при этом была найдена удачная модель – хорошо. Если какая-либо из моделей кажется необоснованной – можно поискать другую, более приемлемую.

### **8.7 Перспективы АСУП**

Подведем некоторые итоги рассмотрения автоматизированных систем, так как последняя глава будет посвящена всем классам систем сразу.

#### **Цель автоматизации**

Появление компьютера как нового технического средства для реализации задачи, выделенной на предыдущем витке эволюции, позволило начать работу в рамках

нового кольца – кольца АСУП. Конечной целью этого кольца является превращение предприятия в единый организм. Есть некоторые сомнения, что этого удастся добиться, что кольцо АСУП станет действительно последним в развитии системы управления, и после этого эволюционный процесс сместится на более высокий уровень.

Есть предположение, что система действительно станет «более единой, чем разрозненной», и на следующем кольце эволюции новое техническое средство позволит продвинуть автоматизацию еще дальше. Но это только предположение. Во всяком случае, кольцо АСУП имеет все шансы переломить ситуацию и обеспечить единство предприятия как организма.

#### **Текущее состояние**

Сегодня мы находимся на стадии внедрения объектных представлений и на пороге открытия каркаса. Это подтверждается и состоянием осевых линий. Имеется развитый процессор, заменивший расчетчика, и взявший на себя вычисления. Имеется терминал, персональный компьютер, рабочая станция, предназначенная для выполнения функции совместно с пользователем.

Появились серверы и базы данных, обеспечивающие замену документов на электронное хранение информации. Что же касается каркаса, то здесь пока не создано нового средства, и формирование рабочих площадок осуществляется вручную.

Можно предположить, что такое средство вырастет из CASE-Tools и ему подобного инструментария, хотя есть и серьезные возражения. Впрочем, не будем гадать. Вопрос открыт, и в ближайшее время его предстоит решить.

#### **Разведка**

Тем не менее, уже сегодня можно попытаться создать предварительные средства, обеспечивающие работу с каркасом, а также реализующие формальные представления. Пусть они будут далеки от идеала, но их появление позволит сделать небольшой шаг и замкнуть виток развития.

По крайней мере, именно провал на оси каркаса является сегодня проблемой в развитии АСУП. С одной сто-

роны, он тормозит завершение процесса, начавшегося 30–40 лет назад, и до сих пор не дает получить полную прибыль от вложенных средств и усилий. С другой стороны, он является помехой для проведения чистки системы от старых понятий, от развития первых осей – задачи и функции. Там до сих пор высокая технология соседствует с документопотоками и другими очень старыми представлениями.

Именно по этой причине целесообразно направить усилия практических разработчиков на этот участок, и тогда, благодаря массовости усилий, здесь могут появиться весьма эффективные решения.

А пока мы вынуждены констатировать, что в развитии АСУП наметился кризис. Чем дальше мы уходим от внутреннего обода кольца, тем больше новые представления отличаются от существующих. Идея задачи существовала в старой системе почти в том виде, как ее реализовали на этапе прямой технологии. Функции также имеют много общего с технологиями. Идея объекта далась с большим трудом, а с каркасом придется повозиться основательно.

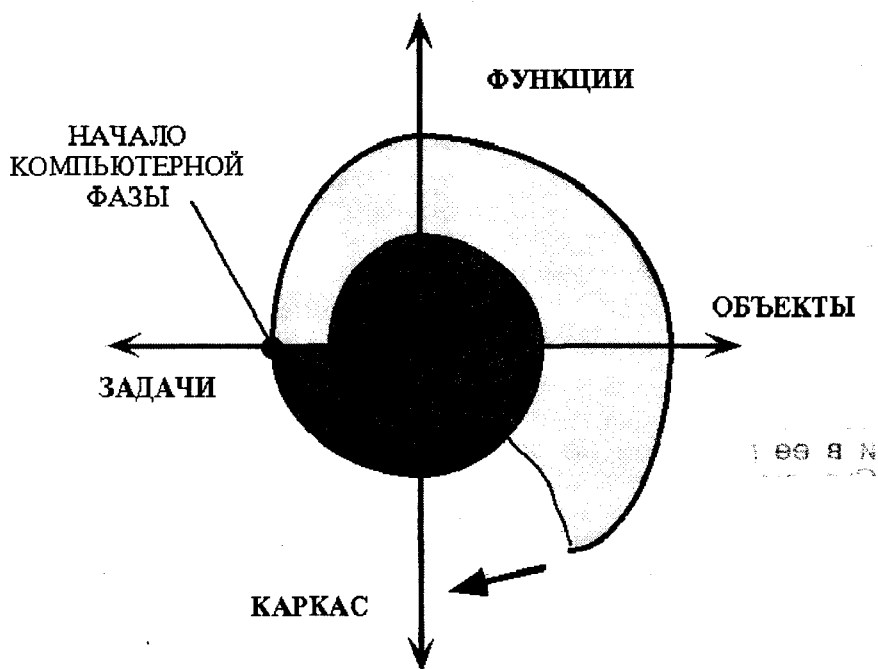
Не отрицая того, что главным направлением в развитии АСУП будет тотальная разработка каркасных представлений, мы все-таки считаем, что параллельно можно было бы стимулировать этот процесс на гораздо более скромном уровне. Самые небольшие достижения здесь привели бы к движению всего витка развития, который сегодня застыл между объектной и каркасной технологиями (рис. 56).

#### **Классификация**

Было бы полезно также ввести классификацию технологий, чтобы определить направление их развития. В принципе, классификаторов может быть несколько, и жизнь покажет, какой из них наиболее эффективен. Модели, которые были здесь описаны, позволяют предложить один из вариантов классификатора.

Основная мысль его использования заключается в том, что при рассмотрении новой технологии не так важно знать ее происхождение и методы, как ту стратегическую задачу, которую она решает, а также условия, для которых она предназначена.





**Рис. 56. Текущее состояние развития АСУП**

Скажем, эта технология объектная, а эта – каркасная. Эта технология с максимальным шагом витка, а эта – с минимальным. Классификация технологий позволит разработчику ориентироваться в них гораздо лучше, чем сегодня, когда каждый новый метод начинает с нуля, а каждый новый автор по сути дела рассказывает о своем витке в системе.

Но жизнь не стоит на месте, и к моменту получения результата стартовая ситуация уже успевает измениться, поэтому точно повторить технологию очень трудно даже в том случае, если она хорошо зафиксировала стартовую позицию. Но иногда и этого не происходит.

Здесь мы хотели бы привести только два примера литературных источников – положительный и отрицательный. На самом деле их гораздо больше. В одной из своих работ [26] Э. Йодан чуть ли не целую главу посвящает объяснению причин, заставивших его написать еще одну

книгу о структурном анализе. Читатель сразу вводится в курс дела, и цель автора раскрывается с первых страниц.

В другой книге [18] предлагается современный подход к реорганизации бизнес-процессов, но на протяжении многих страниц декларируются его преимущества без какого-либо объяснения самого метода, его отличий от других методов, сферы применения и так далее. Было бы гораздо проще сослаться на книгу И. Якобсона [23] и объяснить, что данная работа является развитием этой книги в таком-то направлении.

Впрочем, проблемы с методической литературой – это отдельная тема, связанная не только с вычислительной техникой. Система образования – это тоже система, и в ее развитии не все благополучно. Те же кризисы. Скажем, Интернет, эта копилка знаний, сегодня представляет собой файловый сервер, которому еще предстоит стать сервером баз данных, а затем, покончив с реляционными базами, перейти к объектным базам. Кстати, информацию, в нем хранящуюся, неплохо было бы подвергнуть процедуре приведения к третьей нормальной форме. Для начала.