

## **5. КАРКАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

Объектная технология обеспечивает функционирование и развитие небольших систем, в которых стратегические вопросы находятся в поле зрения одного аналитика. На предприятиях развитие АСУП осуществляется силами нескольких групп разработчиков, поэтому объектная технология приводит к стихийному росту сразу нескольких стратегий. Для упорядочения этого процесса и подчинения локальных центров развития интересам всей системы применяется каркасная технология. Каркас необходим для определения места каждой подсистемы в единой модели, для обеспечения ее эффективного взаимодействия со смежными подсистемами, для установления и отслеживания общих правил построения элементов и конструкций.

### **5.1 Представления о системе**

Появление каркаса является поворотным пунктом от синтетического, восходящего проектирования к аналитическому, нисходящему.

#### Основные понятия

На предприятии существуют искусственно организованные потоки ресурсов, предназначенные для получения целевого ресурса (как правило, прибыли). Если бы эти потоки существовали под действием одних только сил природы, а прибыль возникала "сама собой" в достаточном количестве, то и управлять предприятием не пришлось бы. Следовательно, перед системой управления предприятием стоит только одна задача - управление потоками ресурсов.

Организовать синхронное движение ресурсов по всей системе оказывается практически невозможно. Поэтому на стыке отдельных участков появляются буферные накопители, известные как склады. Накопитель позволяет обойтись без жесткой синхронизации смежных процессов и управлять ими в какой-то степени независимо друг от друга. В результате, единая задача управления ресурсами заменяется на совокупность более простых частных задач.

Помимо накопителей выделим в системе преобразователи, в которых происходит превращение одних ресурсов в другие. Например, в результате потребления материала, труда и оборудования возникает продукция. Получить новый ресурс в системе можно также путем его обмена на другой ресурс с внешними партнерами (деньги на материалы, продукцию на деньги).

Нетрудно убедиться, что операции, связанные с накоплением, преобразованием и обменом ресурсов полностью описывают все процессы, протекающие в системе [12]. Все остальные процессы являются вспомогательными. Например, нормирование трудоемкости технологических операций необходимо для определения цены изделия (атрибут обмена продукции на деньги), зарплаты рабочего (атрибут обмена денег на труд) и времени на изготовление детали (атрибут производства детали, то есть преобразования).

#### Каркас

Операции накопления и преобразования совершаются в привязке к одной из арматурных ячеек (цех, участок, рабочее место, склад, кладовая). В обмене участвуют две ячейки, одна из которых нередко является внешней по отношению к заводу (потребитель, поставщик). Мы можем определять арматуру укрупненно или детализованно, выделять те или иные арматурные ячейки, но само их присутствие необходимо. Операции проводятся в привязке к арматуре. Ресурс не появляется из воздуха и не уходит в пространство.

Поэтому общая схема движения ресурсов может быть представлена как совокупность частных потоков между арматурными ячейками, а также процессов, протекающих внутри ячеек. В зависимости от уровня детализации мы раскрываем структуру каждого потока или рассматриваем его в целом. На любом уровне схемы построены по одному и тому же принципу.

В качестве иллюстрации рассмотрим рис. 29, на котором показана макросхема предприятия в упрощенном виде. В ней выделены ресурсы и арматура, горизонтальными стрелками показано движение ресурсов от ячейки к ячейке, а вертикальными - преобразование и обмен.

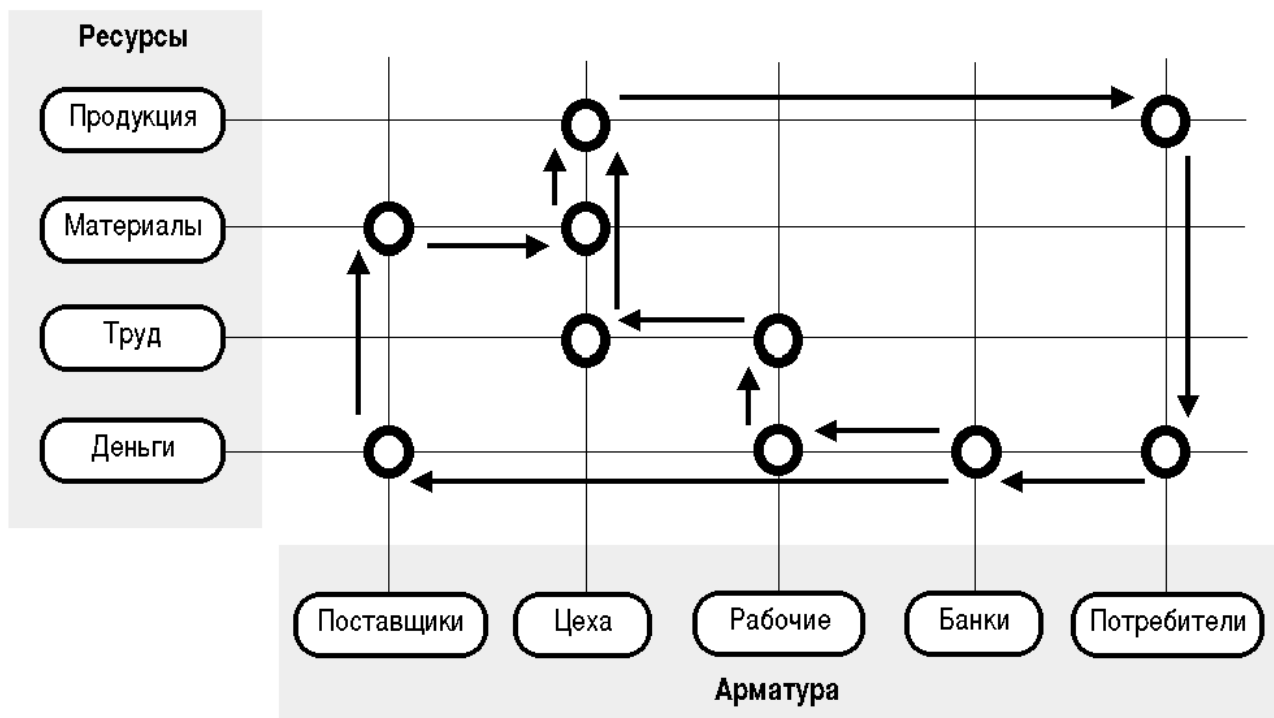


Рис. 29. Упрощенный каркас системы

Разумеется, схема сильно упрощена, но в ней отражены (или могут быть отражены) все существенные процессы, протекающие на предприятии. Чисто теоретически возможно построить полную каркасную схему. Она будет очень громоздкой, поскольку каждая ячейка и каждый процесс получают соответствующее нормативное описание, но для отражения процесса управления не потребуется каких-либо новых представлений. И что особенно важно, точно таким же образом могут быть составлены локальные схемы подсистем и комплексов.

#### Рабочие площадки

На практике детализированная схема как таковая не существует, но ее образ стоит перед глазами руководителей. Директор составляет свою версию общей схемы путем укрупнения ресурсов и арматуры. В схеме директора имеются цеха, но нет участков и рабочих мест. Там есть группы потребителей, но нет полного списка клиентов, и так далее.

В процессе распределения задач между подразделениями каждому из них вручается фрагмент общей схемы, в который переносится несколько взаимосвязанных процессов вместе с соответствующими ячейками. Вычеркивая определенные столбцы и строки из схемы директора, удаляя "чужие" процессы, мы получаем модель, с которой работает подразделение.

Но эта схема пока еще носит общий характер, потоки в ней не детализированы. Тогда руководитель подразделения раскрывает подконтрольные ему ресурсы и (или) арматуру и получает более подробную схему. Детализация может коснуться только ресурсов, или только арматуры, или того и другого одновременно. Кроме того, детализацию можно проводить по шагам - сначала от крупных классов к более мелким, а уже затем к элементарным объектам.

Учитывая специфику предприятия и характер процессов, на предприятии используют далеко не все детализированные схемы, которые можно было бы получить формальным путем. Точно так же, ресурсы распространяются не от каждой ячейки ко всем остальным, а только по некоторым направлениям. В связи с этим реально выбранные и используемые на предприятии каркасные схемы подразделений мы будем называть рабочими площадками.

#### Пирамида

Совершенно очевидно, что пирамида управления строится таким образом, что площадка подчиненного подразделения является расшифровкой локального фрагмента площадки начальника. Если начальник оперирует обобщенными представлениями о ресурсе или арматуре, то его подчиненные раскрывают их до деталей и организуют работу внутри ячеек. Поскольку данный фрагмент у начальника выглядит проще, он успевает отслеживать в своей схеме несколько таких фрагментов и координировать их взаимодействие.

Построение площадок и пирамиды из них является далеко не простым и очевидным делом. Система управления складывается исторически, в результате действия аналитико-синтетических процессов. Директор выделяет на своей схеме несколько зон (обычно от трех до пяти) и раздает их своим заместителям. Те, в свою очередь, проводят детализацию, разбиение на более мелкие фрагменты и организуют подразделения для

каждого фрагмента. В результате все процессы разбиваются на элементарные операции, поручаемые конкретному исполнителю.

В обратном направлении идут отчеты о проделанной работе, и начальник может отследить выполнение или невыполнение своих требований, появление новых ресурсов и арматурных объектов, ликвидацию старых, изменение потоков и прочее. Локальные изменения он корректирует сам, в случае крупных отклонений от плана выносит эту информацию вышестоящему руководству. Схема директора корректируется в соответствии с фактической ситуацией.

#### Коллективное управление

Основой функционирования предприятия является полностью детализированная каркасная схема, которую не в силах осмыслить ни один человек. Поэтому на ее основе строятся частные схемы (рабочие площадки), каждой из которых занимается один из руководящих работников. Рабочие площадки нижних уровней полностью детализированы, но ограничены по составу задач. Для организации их скоординированного развития служат рабочие площадки верхнего уровня, в которых остаются только согласуемые ресурсы и арматура, а все прочие детали отсутствуют.

Таким образом, система развивается фронтально силами нескольких руководителей, а проблема развития связана с согласованным ведением списка ресурсов, арматуры и состава рабочих площадок. Интересы отдельных элементов и конструкций системы отражаются в синтетических потоках и побуждают руководство предприятия привязывать общую схему к реальной обстановке. Интересы системы поддерживаются аналитическими потоками и подчиняют им развитие элементов и конструкций.

В этом динамическом процессе важно сохранять целостность фронтальной линии развития. Опережение общего фронта отдельными площадками или отставание от него приводит к торможению, турбулентным завихрениям и другим неприятным последствиям. Объектная технология, отражающая развитие одной рабочей площадки, не предназначена для обеспечения глубокой координации с партнерами. Для коллективного управления нужна каркасная технология.

## ***5.2 Автоматизированная система***

Использование каркаса выводит нас на более высокий уровень понимания структуры системы и позволяет унифицировать множество конструктивных решений.

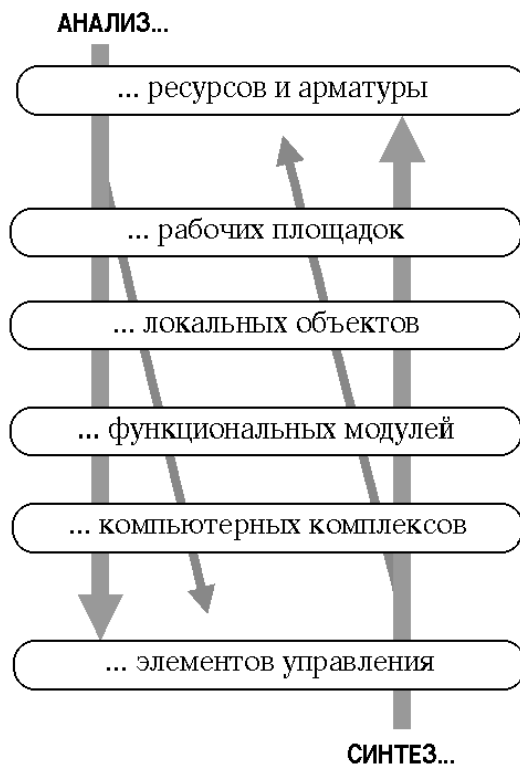
#### Цель автоматизации

Каркасная технология позволяет обеспечить согласованное развитие рабочих площадок, построенных по объектной технологии. Все старые цели сохраняются. Это автоматизация рутинного труда исполнителей, повышение устойчивости комплекса к внешним воздействиям, обеспечение согласованного развития комплексов. Добавляется новая цель - поддержание структуры локальных фрагментов в соответствии с единичными требованиями системы.

Единство предприятия как системы, которое ранее декларировалось, понималось как единство коллектива независимых субъектов. Теперь предприятие становится единым организмом, элементы которого рождаются, функционируют и развиваются под действием общих правил. Включаются механизмы, позволяющие максимально уменьшить затраты энергии на внутреннюю борьбу элементов и направить ее на задачи взаимодействия с внешними партнерами.

#### Анализ

Элементом системы управления по-прежнему остается рабочий модуль, выполняющий операции по управлению движением ресурсов. Схема работы модуля формируется в определенной последовательности, отраженной на рис. 30. На уровне всей системы возникает перечень ресурсов, арматуры и других каркасных осей. Затем формируются рабочие площадки, то есть определяются границы частных моделей и участвующие в них каркасные понятия.



*Рис. 30. Каркасная технология*

По мере продвижения аналитического процесса объект наращивается, в нем определяются дополнительные детали. Помимо заданных каркасных объектов формируются локальные объекты, бизнес-процессы. Определяется перечень функций и рабочих мест. Формирование рабочего модуля, идущее сверху вниз, совпадает с формированием всей системы, также идущей сверху вниз. Хорошо просматривается степень соответствия модуля интересам системы. Если анализ системы тормозится, то анализ конкретного модуля может продолжаться, но в этом случае мы понимаем, что он развивается автономно, и может не вписаться в дальнейшую схему системы.

По мере продвижения анализа системы мы можем оценить, противоречит ли ранее принятое решение общесистемному, и в случае необходимости поставить вопрос о его корректировке. На нижних уровнях пирамиды появляются варианты, и результаты анализа становятся не такими уж бесспорными, особенно с учетом реальной обстановки.

#### Синтез

В процессе синтеза существующие элементы управления сравниваются, из них выделяется существенная часть и постепенно мы узнаем, какие функции реализуются с помощью этих элементов, какие существуют площадки, какие используются ресурсы и арматура. По мере продвижения вверх становится ясно, что в каких-то вопросах результаты синтеза совпадают с аналитическими планами, и поэтому продолжать процесс дальше не имеет смысла. Если проект совпал с реально существующими элементами - прекрасно!

Но в целом ряде случаев элемент или конструкция как бы повисают в воздухе, не вписываются в существующую аналитическую схему. Это означает, что нам нужно изменить представление о системе и скорректировать аналитические решения, либо оставить их и скорректировать существующую конструкцию, вплоть до ее ликвидации. В этом случае проект опять будет соответствовать факту.

В системе возникают отклонения от единой схемы. Синтетический процесс выносит их наверх и показывает тенденцию стихийного развития системы (подводную часть айсберга), а аналитический процесс направляет ее движение в сторону искусственной цели. Расхождения между планом и фактом возникают на одном или нескольких уровнях, а их разрешение может происходить так, как об этом было сказано выше.

#### Технология

На уровне каркасной технологии идея эволюционного развития системы проникает в технологию настолько глубоко, что теперь невозможно определить начало и конец технологического процесса. Работа проводится, во-первых, одновременно на всех уровнях, а во-вторых, на базе исторически сложившихся результатов.

До появления каркасных механизмов в системе действовало несколько разработчиков, каждый из которых использовал объектную технологию. Они пытались договориться между собой, и в результате стали появляться

стандарты и прочие документы согласовательного характера. Появление каркаса - это формализация работы по ведению единой схемы предприятия.

Эта работа проводится исключительно системными аналитиками, которые могут здесь пользоваться самыми разными методами. В процессе развития системы каркас также меняется, но изменения не являются неожиданными и срочными, поэтому их можно проводить относительно спокойно и последовательно.

Отрабатываются вопросы сбора синтетической информации от разработчиков и передачи им каркасных схем. Постоянно ведется единый список каркасных объектов, локальных объектов и объектов, подлежащих модернизации или уничтожению. Далее следуют этапы, повторяющие объектную технологию, но теперь они опираются на каркас и мы вправе ожидать, что рост объектов, ограниченный каркасом, не будет столь стихийен и разноречив.

#### Команда

В группе разработчиков появляется ярко выраженный аналитик (аналитики), который проводит работу по определению осей и каркаса и в дальнейшем следит за соблюдением границ между ячейками матрицы.

Рабочие группы остаются примерно в том же составе, что и в объектной технологии, то есть собраны из полуаналитиков-полупрограммистов, к которым иногда придаются специалисты, хорошо знающие конкретную предметную область. Руководители рабочих групп, хорошо зная программирование, почти не имеют времени и необходимости им заниматься на практике. Они все больше вынуждены работать как аналитики.

#### Ожидаемые результаты

Ожидается, что введение каркаса позволит резко ограничить стихийные процессы в системе и направить синтез конструкций в заранее определенное русло. Конструкции будут расти гораздо быстрее, и этот процесс завершится их объединением вокруг единой системы. Управление с этого момента будет основано на единой понятийной платформе, вокруг которой останутся неавтоматизированные задачи, по каким-либо причинам не вошедшие в систему.

### **5.3 Фактические результаты**

Попытки реализации каркаса оказываются не такими удачными и очевидными, как это представляется с самого начала.

#### Исходная ситуация

В существующей системе без труда определяются первые объекты, которые могут быть использованы в качестве каркасных. Со всей очевидностью туда входят ресурсы - продукция, сырье, оборудование, финансы, а также арматура - структура цехов, потребителей, поставщиков. После некоторых размышлений этот список увеличивается.

Было бы правильно сразу оформить каркасную схему с помощью автоматизированного инструмента, подобного CASE-Tools, но пока таким средством мы не располагаем. Впрочем, вспомогательный инструментарий в любой технологии появляется не сразу. Попытки автора поэкспериментировать в этом направлении дали обнадеживающие результаты, поэтому можно надеяться, что создание "Frame Tools" - это вопрос времени.

А пока остается работать со схемами и текстами, подготовленными вручную, а также опираться на механизмы, существовавшие в системе до применения каркасной технологии. В самом деле, в старой системе уже существуют аналитико-синтетические потоки. Информация обобщается по мере продвижения вверх, а сверху спускаются новые директивы. Если внимательно присмотреться к этому процессу, то в нем можно увидеть элементы каркасных механизмов, правда, с другим составом этапов и другим способом оформления решений.

#### Тактика аналитика

В соответствии с объектной технологией, каждый разработчик создает свои конструкции на каркасной основе, хотя и не согласовывает свои решения с другими разработчиками. Если бы все эти локальные каркасы не противоречили друг другу, проблема согласования вообще не стояла бы, поэтому мы заранее готовы к обнаружению нестыковок между существующими подсистемами и ставим своей целью их устранение.

Построение единого каркаса мы намерены осуществлять постепенно, бережно используя любые конструкции, существующие в системе, направляя их развитие в нужную сторону. Это означает, что аналитик, желающий построить единую систему, должен обладать качествами дипломата и тонким пониманием компромиссных решений. Попытки "захватить власть" и диктовать свои решения разработчикам заранее обречены на провал по тем самым причинам, которые мы так подробно рассмотрели выше.

Следовательно, аналитик выступает не как разработчик, и не как начальник, а как координатор, помогающий развитию одних процессов и притормаживающий развитие других. Аналитик не может противостоять всей массе разработчиков и пользователей, развивающих систему. Но аналитик вполне может повлиять на действия отдельного разработчика. Отсюда его тактика - "точечные удары" по ключевым вопросам в момент их решения.

#### Анализ и синтез

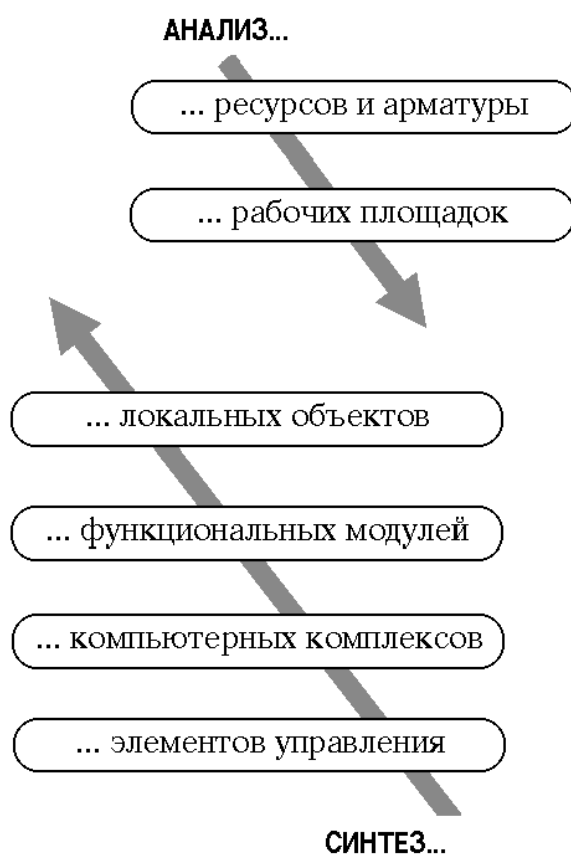
Исходя из реальной ситуации, сложившейся в системе, аналитик вынужден подтверждать, узаконивать существование готовых элементов и конструкций, хотя они не вполне соответствуют выбранным каркасным решениям. По этой причине в каждой подсистеме появляются свои комментарии, вытекающие из компромисса, и со временем, на уровне элементов, от аналитического каркаса почти ничего не остается - компромиссы сводят на нет всю идею.

Можно сказать, что реальные элементы соответствуют выбранному каркасу, но с учетом индивидуальных отклонений, которых набирается слишком много. Поэтому общность элементов становится декларативной, а учет отклонений превращается в сложную задачу, сравнимую с исходной.

Аналогичные результаты наблюдаются и в процессе синтеза. Конструкции настолько различаются между собой, что их объединение в классы становится условным, поскольку общие признаки являются второстепенными.

#### Разрыв системы

На рис. 31 хорошо видно, как аналитико-синтетические потоки уклоняются в сторону и не стыкуются между собой. Аналогичную картину мы видим и в докомпьютерной системе. Ее можно характеризовать как разрыв представлений между верхом и низом пирамиды. Наверху существуют логически стройные схемы, против которых никто не возражает, но которые невозможно реализовать из-за массы мелких компромиссов, рассредоточенных по всей системе.



*Рис. 31. Фактические результаты*

Внизу также существуют крепкие модули и конструкции, логика развития которых требует определенных системных решений. И снова нет возражений, но решениям мешает наличие множества мелких проблем, мелких нестыковок и разночтений. Одним словом, проблема рассредоточилась по всей системе, и теперь ее очень трудно локализовать.

#### Стихийная эволюция

Тем не менее, аналитик не прекращает усилий по внедрению каркаса и продолжает диалог с разработчиками. В некоторых случаях ему удастся добиться положительных результатов, и поэтому возникает предположение, что со временем каркас все-таки будет внедрен.

Действительно, если каркасная технология следует за объектной, то интенсивное развитие объектов стихийным образом должно привести к появлению каркаса. Это подтверждается и существованием примитивных каркасных механизмов - стандартов. Казалось бы, мы вправе ожидать, что стихийно развивающаяся система рано или поздно, путем проб и ошибок выделит если не полное множество каркасных решений, то хотя бы их часть. И если не в точной формулировке, то хотя бы где-то около того.

Практика показывает совершенно противоположные результаты. Глубокий анализ системы приводит к списку ресурсных и арматурных объектов, которые не только отсутствуют в системе, но внедрение которых представляет собой большую проблему, связанную с полной реорганизацией управления не только на данном заводе, но и в целой отрасли, включая сюда учебные заведения, технологии, стандарты и прочее.

Складывается впечатление, что стихийное развитие системы вообще не приводит к появлению каркасной схемы и к предприятию, представляющему единый организм. Этот вывод оказывается настолько обескураживающим, что невольно заставляет усомниться в правомочности наших предыдущих рассуждений и в самой идее каркаса.

#### Результат

Каркас остается нереализованным. Теоретическая идея его внедрения кажется понятной и привлекательной не только для разработчиков, но и для пользователей. В административной системе существуют представления, которые с некоторой натяжкой можно назвать каркасом. Своеобразный каркас существует и в группе разработки. Тем более непонятно, почему не удается если не воплотить его в компьютерном варианте, то хотя бы сдвинуть ситуацию в эту сторону.

### **5.4 Объяснение**

Причина трудностей внедрения каркаса проста, хотя и неочевидна, а ее понимание позволяет совершенно иначе оценить перспективы развития АСУП.

#### Активность человека

Вся эволюция предприятия - это движение к единому организму, в котором каждый элемент подчинен общей цели и работает на эту общую цель. Разного рода локальные интересы создают массу проблем и приводят к внутренней борьбе элементов, вместо того, чтобы направить их усилия на решение внешних проблем и отвоение внешних ресурсов.

Это означает, что элемент из независимого организма, входящего в сообщество себе подобных, должен превратиться в составную часть предприятия, полностью утратив самостоятельность. Как бы там ни было, для человека такая перспектива просто невозможна. Он еще способен на то, чтобы под влиянием осознанной необходимости или угрозы наказания соблюдать определенные правила работы. Но если говорить о развитии, то здесь рано или поздно человеческая природа скажет свое слово, и появится элемент творчества.

Даже собака или лошадь проявляют индивидуальный характер, и в целом ряде случаев находят оригинальные, нестандартные решения поставленных задач. Поэтому предприятие, использующее в качестве элемента человека, никогда не станет единым организмом. С помощью долгого и терпеливого подбора кадров удается собрать коллектив единомышленников, в котором внутренняя борьба минимизирована и сведена в русло уважительных дискуссий. Но устранить ее совсем в принципе невозможно.

#### Традиционный каркас

В докомпьютерной системе действительно существует своеобразный каркас, то есть некоторые изначальные представления о ресурсах, арматуре, ячейках и площадках. В этом можно легко убедиться, обратив внимание на понятия продукции и материалов, на подразделения и положения об отделах и цехах, где четко обозначены их функции, связанные с ресурсами и процессами, на механизмы визирования и утверждения.

Но не будем забывать, что этот каркас создавался в расчете на человека, и поэтому имеет ярко выраженный синтетический характер. Учитывая широкие адаптационные возможности человека, традиционный каркас закладывается еще в период обучения работника, и затем меняется весьма незначительно, да и то в деталях. Главные понятия остаются неизменными.

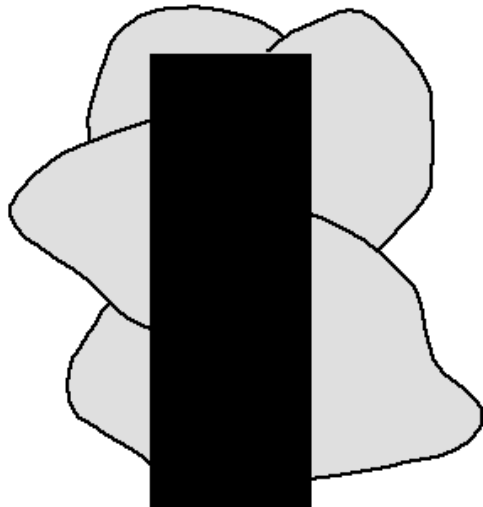
Конкретные работники используют каркас как центр, от которого они могут удаляться в своих представлениях довольно далеко. Язык работника управления оперирует не абсолютными величинами, а отклонениями от общепринятого каркаса. Это означает, что в докомпьютерной системе механизмы ведения самого каркаса практически отсутствуют.

Да этого и не требуется, поскольку в старой системе каркас играет роль скелета, на который затем наращиваются частные решения работников. Эти решения изначально индивидуальны, в них допускаются противоречия и нестыковки. Докомпьютерный каркас держит всю конструкцию, позволяет локализовать расхождения в индивидуальных представлениях.

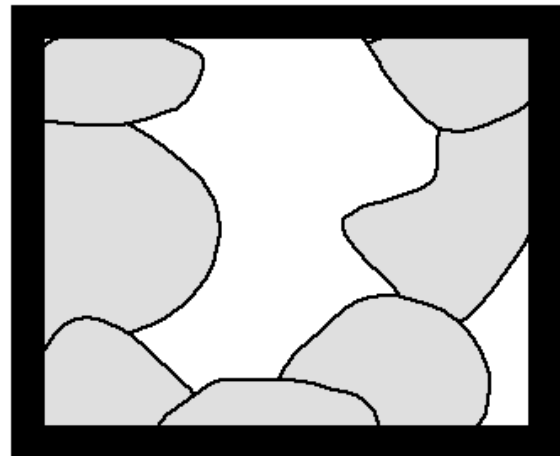
#### Компьютерный каркас

От компьютерного каркаса требуется совсем другое - создание пространства, в рамках которого нестыковки и противоречия вообще отсутствуют. Компьютерный каркас является не скелетом, а оболочкой системы, внутри которой система развивается по жестким правилам (рис. 32). Это вытекает из свойств компьютера и связано с созданием продукта, который заранее настроен на самые различные вариации внешнего окружения.

## СИНТЕТИЧЕСКИЙ КАРКАС



## АНАЛИТИЧЕСКИЙ КАРКАС



*Рис. 32. Различные принципы построения каркаса*

Компьютерный каркас имеет ярко выраженный аналитический характер, и именно он позволяет говорить о возможности построения структуры предприятия, в которой каждый элемент точно и однозначно выполняет указания центра и является дисциплинированной клеточкой единого организма. Компьютер не будет нарушать правила, что и требуется.

### Результат

В результате, если поместить узкий синтетический каркас в широкую аналитическую ячейку, между ними остается достаточно свободного места, поэтому о прочном соединении говорить не приходится. С одной стороны, синтетическая конструкция имеет достаточно места для дальнейшего развития. С другой стороны, аналитический каркас остается практически незаполненным, а потому неработоспособным.

Более того, слабая аналитика не может сопротивляться нажиму синтетического каркаса, и потому изменяет свою форму, деформируется, что мы и называем компромиссом. Но тогда нарушается главная идея каркасной технологии. Вместо того, чтобы упорядочивать развитие подсистем, каркас лишь пассивно следует за ними, принимает форму, которая складывается в системе исторически, под влиянием стихийного развития.

Вывод - до тех пор, пока в качестве элемента мы будем использовать человека, каркасная технология не может быть успешно применена. Его синтетическую мощь не удастся удержать никакими искусственными ограничениями.

### Новый элемент

Наши рассуждения подошли к интересному пункту. Начав с замены исполнителя-расчетчика на компьютерный модуль, мы приходим теперь к необходимости проделать ту же процедуру с разработчиком, то есть и его заменить на компьютерный блок. Точнее, на человеко-машинный блок, так как у разработчика останутся некоторые функции по обслуживанию программы.

Это решение может казаться свежим, неожиданным и даже спорным до тех пор, пока мы не увидим аналогии между переходом от прямой технологии к функциональной и переходом от объектной технологии к каркасной. И в том, и в другом случае стихийное блуждание, гибкая адаптация к изменяющейся среде, заменяются на построение конструкции, заранее рассчитанной на весь диапазон ее возможных изменений.

В первом случае, не получив нужной информации от расчетчика, мы обратились к руководителю, и увидели у него представления о функции. Во втором случае, не получив нужной информации от разработчика, мы обратились к аналитику и пришли к каркасу. Функция породила сущности, стимулировала развитие реляционных баз и генераторов экранных форм. Каркас порождает представления о типовых элементах, Frame Tools и генераторах адаптивных модулей. Впрочем, об этом несколько позже.

### Смена направления

Получается, что в докомпьютерной системе каркас как таковой существует, но средства его развития, механизмы корректировки лежат за пределами предприятия. Возможно, их следует искать в учебных заведениях или научно-исследовательских группах, где создаются и распространяются среди широкой аудитории новые представления о методах управления предприятием.

Проблема заключается в том, что при переходе от старого каркаса к новому нужно не только резко расширить круг понятий, попадающий в сферу формализации, но и сменить направление развития с



"расширяющегося" синтетического на "сужающееся" аналитическое. Компьютер давно готов к такому переходу. Но разработчик и пользователь, воспитанные в представлениях старого каркаса, продолжают действовать синтетически. Если позиция пользователя здесь совпадает с его ролью в развитии системы, то разработчику необходимо перестраивать свое мышление.

### 5.5 Уровень системы

Различия между аналитическим и синтетическим каркасом отражают крайне важный процесс качественного роста системы.

#### Единый каркас системы

Мир устроен таким образом, что каждый элемент является системой, а каждая система входит в еще более крупную систему в качестве элемента. До сих пор мы рассматривали взаимодействие системы и ее элементов, не затрагивая уровень макросистем и уровень микросистем. Взаимодействие элементов привело к появлению синтетического каркаса, который, однако, не совпал с аналитическим каркасом системы.

Расширим диапазон, включив в него два уровня - "элемент-система" и "система-макросистема". Заметим, что правильный и полный аналитический каркас системы с точки зрения макросистемы выглядит стихийным и синтетическим (рис. 33). Система выступает за жесткий порядок, когда речь идет о ее внутреннем устройстве, и тут же переходит к стихии в решении вопросов внешнего взаимодействия.



Рис. 33. Единый каркас системы

Но главное не в этом. Мы видим, что каркас у системы ровно один, а не два. В нем все понятия однозначно определены, и никаких противоречий в принципе нет. Противоречия возникают у системы со своими элементами, которые стремятся выйти из повиновения, а также с макросистемой, которая стремится ограничить свободу ее действий. Как элементы, так и макросистема являются системами, и в этом смысле их собственные каркасы ничем не лучше и не хуже.

#### Архитектурные уровни

Рассматривая архитектуру сложной системы, мы без труда обнаруживаем в ней уровни, на каждом из которых имеются свои специфические элементы и конструкции. Например, тело человека состоит из атомов, молекул, клеток, органов и систем (дыхания, пищеварения...). Клетки слагаются из молекул. Но из молекул можно получить не только клетки, но и кристаллы, жидкости и многое другое. Молекулы - это универсальный материал, из которого строятся более сложные конструкции специального назначения. Далее прослеживается та же схема - мышца строится из клеток, но из них же состоят и другие органы.

Следовательно, появление нового конструктивного элемента прямо связано с системной классификацией. Материальные тела разделяются на живую и неживую природу. Это значит, что все они состоят из молекул, но в живых организмах молекулы образуют клетки. Синтез молекул - общая проблема всех материальных тел, и результат в принципе тоже общий, ибо продукт жизнедеятельности живого организма относится уже к неживой природе (например, молоко). Что же касается синтеза клеток - то это проблема только живых организмов.

Конструктивная стройность наблюдается в большинстве систем, но только не в системе управления предприятием, где мы видим человека, который делает карьеру от рабочего до директора. Один и тот же элемент используется на всех уровнях архитектуры. Как следствие, любой рабочий время от времени рассуждает на тему "если бы я был директором", а у директора до конца жизни остаются привычки и элементы мышления рабочего. Отсюда те непредсказуемые изменения в индивидуальной платформе, которые мы наблюдаем.

#### Компьютерная эволюция

Рассматривая с этой точки зрения информационную систему, мы убеждаемся, что на нижнем уровне она соответствует правилам построения больших систем. Имеются ячейки памяти, макрокоманды, ассемблерные языки, базы данных и трансляторы - достаточно устоявшаяся система уровней и представлений, элементов и конструкций из них. Заметим, что перечисленные понятия, в том числе и объектно-ориентированное программирование, возникли в результате эволюции всех компьютерных систем, а не только АСУП.

Поднимаясь по иерархической лестнице, мы ожидаем увидеть тот конструктивный элемент, который присущ только АСУП, и который выделяет ее из остальных систем. Но такого элемента просто нет. Все конструкции построены на общесистемном уровне и отличаются той самой универсальностью, которая свойственна человеку. Но в данном случае это только вредит делу, ведь универсальность элемента системы управления - это компромисс, возникший в связи с использованием человека, а для компьютера, обладающего совершенно другими свойствами, он не может привести к какому-то положительному эффекту.

На верхних уровнях АСУП пока не наблюдается конструктивной стройности. Эволюция информационной системы находится здесь в самом разгаре, и по некоторым признакам мы отнесли бы ее к эпохе динозавров в эволюции животного мира. В самом деле, обращает на себя внимание уникальная и подчас экзотическая архитектура с использованием самых различных концепций, неустойчивость видов, постоянная смена технологий, отсутствие эффективных специализированных модулей. И если наши аллегории имеют под собой хоть какое-то основание, то развитие АСУП предполагает появление нового архитектурного элемента, характерного только для систем управления, подобно тому как клетка характерна только для живого организма.

#### Миссия АСУП

Предприятие может представлять собой единый организм только в том случае, если оно будет построено из специфических элементов, не встречающихся вне предприятий, и если эти элементы будут работоспособны и эффективны только как клетки производственного организма. При этом вне предприятия могут существовать очень похожие, но все-таки отличные элементы.

Компьютер позволяет построить рабочие модули, то есть мышцы единого организма. С помощью компьютера можно организовать широкую циркуляцию аналитико-синтетической информации, то есть кровотока. Функции нервной системы, очевидно, возьмет на себя человек. Как известно, нервы настраивают рабочие органы на выполнение тех или иных режимов, а также обеспечивают сбалансированное функционирование организма в условиях меняющейся среды.

Таким образом, с помощью компьютера могут быть созданы элементы новой системы, заранее ориентированные для работы по правилам ее аналитического каркаса.

#### Две модели

В начальный момент времени существует двойственность в определении АСУП. Компьютерные элементы начинают копировать человека, но постепенно приобретают все новые и новые свойства, которые в конце концов подводят их к оформлению элементов нового типа - клеток единого организма предприятия.

В начальный момент времени каркас компьютерной системы совпал с каркасом старой системы, а в перспективе он сместился на уровень выше и превратился в аналитический каркас предприятия. Эволюция АСУП - это эволюция от уровня до уровня, постепенная подготовка нового каркаса в рамках старой системы. Мы видим, как компьютерный комплекс постепенно прогрессирует, а компьютерная модель все больше тяготеет к единой.

С первых же шагов автоматизации стало понятно, что вычислители не отказались от своего собственного каркаса, что проявлялось в существовании общей схемы АСУП, информационных моделей и технологии разработки, совершенно не вытекающих из старого каркаса. До тех пор, пока речь шла о небольшом списке локальных задач, расхождения между каркасами не приводили к большим проблемам. Но по мере перехода к тотальной автоматизации стало невозможно развивать сразу две модели и согласовывать их в деталях. Настал момент для коренной реорганизации всей системы управления, то есть ее перевода на новую элементную базу.

## **5.6 Архитектура системы**

Реорганизация является первым шагом, началом процесса перехода к предприятию как к единому организму, подчиняющемуся общим правилам развития.

#### Стихийный рост

Основным правилом стихийного роста структуры в старой системе является возможность произвольной компоновки любых элементов и конструкций. Мы можем произвольно строить объекты, а затем объединять их по своему усмотрению, если в этом есть практический смысл. Решая конкретную задачу, мы видим только

объединяемые объекты, и не задумываемся над тем, в каких процессах они участвуют, с какими конструкциями взаимодействуют, и так далее.

С процессе стихийного роста инициатива в развитии структуры находится в руках элементов и конструкций. Мало того, что они могут создавать объекты, обладающие новыми функциональными свойствами. Они еще и производят конструкции новой архитектуры. При этом в разных концах системы могут появляться не только различные, но и конфликтующие объекты.

В единой системе прежде всего создаются правила генерации новых объектов, ресурсов, каркасов, площадок, функций, задач, и любых других конструкций и понятий. С одной стороны, каждый элемент имеет полную функциональную свободу. С другой стороны, его архитектурное творчество резко ограничено.

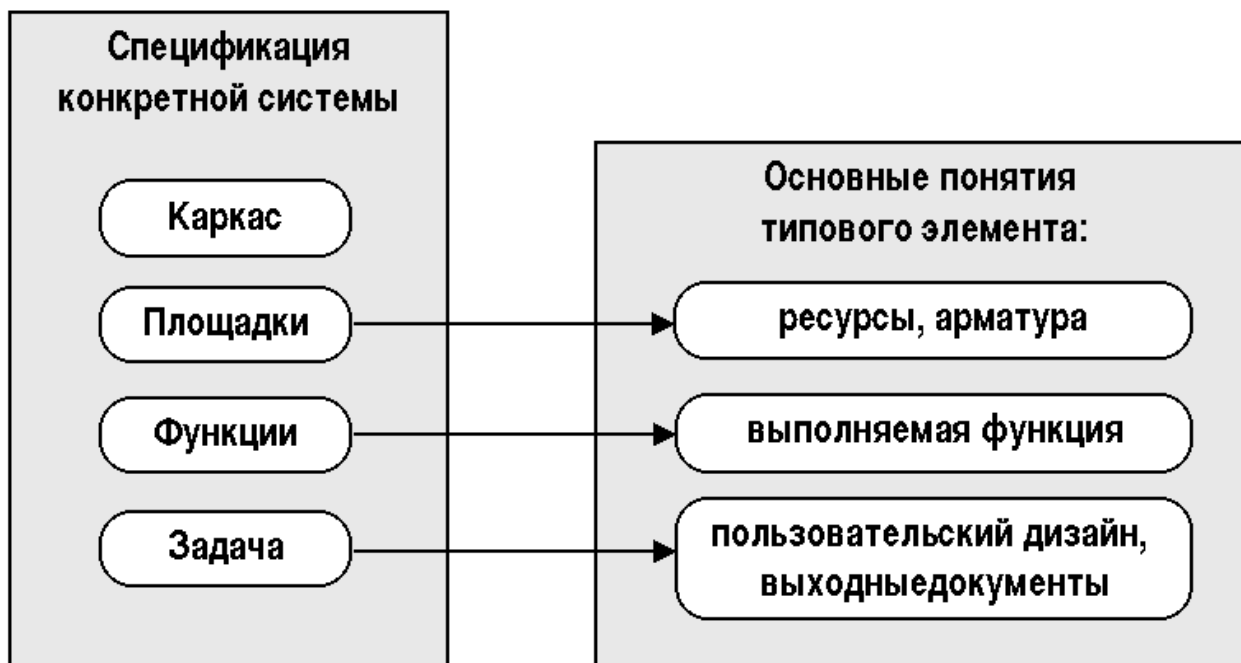
Если раньше любые два объекта могли сформировать третий объект, который также мог быть объединен с любым четвертым, то теперь этот производил прекращается, а система строится по уровням. Атомы могут объединяться с атомами, а не с молекулами или клетками. Результатом объединения атомов может стать молекула, а не атом и не клетка. И так далее. Весь процесс синтеза таким образом разбивается на этапы.

#### Вертикальное развитие

До тех пор, пока в нашей системе будут лишь работники (которые в принципе могут выйти из состава АСУП и стать, к примеру, художниками) и объектные языки (с помощью которых можно писать программы не только для АСУП), мы будем говорить о том, что каркас АСУП собран из элементов общего назначения и существует в основном в наших представлениях.

Его реализация станет практически эффективной в том случае, если мы начнем использовать специальные элементы, существующие только в рамках АСУП. Из практических соображений в системе могут использоваться не только сами элементы, но и конструкции из них, получаемые путем объединения. Необходимы также инструментальные средства, позволяющие специфицировать каркас АСУП.

Таким образом, трудности реализации каркаса приводят нас и к идее специальной элементной базы, созданной в рамках АСУП и предназначенной для ее построения как единого организма. Эти новые элементы по сути дела представляют собой все те же объекты, но с системной оболочкой (рис. 34).



*Рис. 34. Принцип подключения элементов нового типа*

Оболочка определяет их взаимосвязь с системой, с конструкциями нижних уровней, а также с соседними конструкциями. Независимо от функционального наполнения, эти элементы имеют однообразную систему стыковки. В результате в системе могут планироваться и осуществляться единые мероприятия по организованной реорганизации структуры.

#### Переходные конструкции

На первых порах реорганизацию можно проводить с помощью специальных программных средств, устраняющих явное отклонение общего каркаса системы как в сторону старой системы, так и в сторону чисто компьютерных технологий. Это позволит подготовить почву для развития собственно каркаса АСУП.

Теоретически мы можем говорить о предварительном создании развитого множества элементов нового типа, подкрепленных технологическими средствами внедрения и развития. Но даже в том случае, если такое

множество находится в нашем распоряжении, встает вопрос о планировании постепенной реорганизации предприятия. Тем более интересным становится этот вопрос в условиях, когда типовые наборы элементов пока еще отсутствуют.

Заметим, что в автоматизации наметилась тенденция внедрения типовых модулей, хотя при внешнем сходстве разработчики используют различные мотивы. Одна из идей рождена на уровне прямой технологии и заключается в разработке универсального пакета для решения массовых задач. Здесь разработчик руководствуется статистикой и опирается на алгоритмы, многократно проверенные на множестве предприятий. Например, если речь идет о некоторых бухгалтерских программах, то здесь такая возможность существует.

Другой подход, более ценный с точки зрения перехода к каркасу, заключается в приведении различных процессов к единой структуре. Скажем, управление складом мало зависит от вида того ресурса, который на нем хранится, поэтому теоретически возможно составить универсальную программу для склада.

#### Авангардные модули

Интересной является идея, которая основана на использовании специальных авангардных модулей, задачей которых является не столько выполнение рабочих функций по управлению предприятием, сколько ускоренный переход пользователя на каркас АСУП. Авангардный модуль продолжает идею демонстрационной версии и деловых игр, являясь следующим шагом на пути к полностью реализованной системе.

Авангардные модули внедряются в условиях существующего и активно действующего старого каркаса. В этот момент новый каркас АСУП находится в стадии формирования и первые его модули не могут рассчитывать на должную поддержку со стороны смежных комплексов. Отсюда принимается решение о сознательном компромиссе, то есть внесении в модуль представлений пользователя, даже если они не планируются в будущей системе. Авангардный модуль должен на деле убедить пользователя в эффективности нового каркаса.

Убеждение возникает в процессе практической работы с использованием как старых, так и новых представлений. Авангардный модуль должен быть привлекательным для пользователя, и по этой причине на первом этапе пользователь переходит на работу с ним. Затем аналитик постепенно плавно разворачивает модуль в соответствии с новым каркасом. Образно говоря, этот стиль внедрения вместо прямых линий использует локальные кривые, учитывающие первоначальную инерцию пользователя и направление его движения.

#### Типовые наборы

Внедрение универсальных и авангардных модулей позволяет подготовить предприятие к переходу на типовые модули. Типовой модуль приспособлен к работе в условиях определенного каркаса, то есть с момента своего рождения он опирается на структурную информацию, предоставляемую им извне. Скажем, известно, что данный модуль работает с определенным объектом. Следовательно, должен быть специальный настроечный вход, по которому передается информация о структуре объекта.

В случае каких-либо модификаций достаточно изменить структуру объекта в одном месте, и затем она распространится по цепочкам, а модули автоматически регенерируются, и будут готовы к восприятию рабочей информации в новом формате. Регенерация произойдет по команде из центра согласованно и одновременно, поэтому появление каких-либо нестыковок из-за задержки разработчика исключено.

### **5.7 Результат**

Мы уже достаточно убедились в том, что каркасная технология упорядочивает развитие пирамиды управления и позволяет продвинуть вперед дело автоматизации.

#### Ограничение творчества

Каркас позволяет нам говорить о единой понятийной платформе, поскольку он вносит порядок в систему понятий, циркулирующих на предприятии. События, совершаемые с определенным ресурсом в определенном арматурном объекте, жестко привязаны к каркасной ячейке, и ни в какой другой ячейке они происходить не могут.

Каждая ячейка находится в зоне компетенции конкретных работников, и между ними установлены иерархические отношения, поэтому всегда есть возможность определить, кем организован тот или иной процесс, кем выбран метод расчета или порядок воздействия на ресурс. То же самое относится и к взаимодействию ячеек. Во-первых, понятно направление логических цепочек. А во-вторых, цепочка находится в зоне компетенции вышестоящего начальника, который также контролирует организацию управления, и в случае необходимости может вмешаться.

Таким образом, каркас приводит к таким отношениям между работниками, при которых индивидуальные расхождения просто не могут появиться. Каждый работник принимает определенные решения, и здесь он свободен в своем творчестве, но для всех остальных эти решения являются непреложным законом.

#### Системные справочники

В системе уже существует достаточное количество ресурсов, многие из которых так или иначе оформились в объекты. То же самое можно сказать и об арматуре. Но чем глубже мы проникаем в систему, тем больше

расхождений наблюдается в ней. Идея реорганизации управления предприятием заключается в сборе всей этой информации в одном месте и анализе обоснованности и эффективности такого разноречия.

В некоторых случаях существуют веские объективные причины, по которым разработчик пошел тем или иным путем. Но очень часто решение является произвольным, и расхождения возникают только из-за отсутствия взаимодействия, из-за отсутствия единого механизма оповещения. Для иллюстрации приведем пример с нормальями.

Конструктор, проектирующий узел, использует крепежную деталь - болт. Если у него нет списка нормалей, он выбирает любой болт подходящего размера. В этом решении нет обоснования. Просто нужно же выбрать какой-то конкретный болт. Если этот процесс пустить на самотек, то в результате работы десятка независимых конструкторов отделу снабжения придется закупать десять разных типов болтов, хотя можно было бы обойтись и одним.

#### Макросхема

С введением каркаса возникает возможность формировать язык общения между различными разработчиками, а также между разработчиками и пользователями. Если к любой схеме - верхнего или нижнего уровня - прикладывать список участвующих в ней ресурсов и арматуры, это сразу же положительно скажется на эффективности рабочих дискуссий.

Отсутствие нужного ресурса в схеме, а также наличие посторонних, определяется заинтересованным лицом сразу, без углубления в тонкости процессов и структуры данных. Если в сложной схеме какие-то ресурсы могут остаться незамеченными, то в отдельном списке они обнаруживают себя.

После того, как все разработчики и пользователи "утрясут" списки ресурсов и арматуры (а в процессе этого согласования произойдет много интересного), можно переходить к согласованию конструкций - накопителей, обменников и преобразователей.

#### Автоматизация

Почти очевидной является польза от занесения всей этой информации в специальную базу данных и разработке форм, касающихся спецификации компьютерных комплексов (площадок), схем работы подразделения (опять площадки), фактических и планируемых каркасных осей и функциональных элементов.

Автоматизированное ведение этой информации позволит быстро обнаружить подразделения и группы разработки, которые включились в процесс коллективного ведения каркаса АСУП. Но в целом ряде случаев мы увидим комплексы, в которых такая информация отсутствует. Вполне допустимо держать в штате главного системного аналитика помощников, инспектирующих рабочие модули и составляющих реальные схемы их каркасной принадлежности.

#### Логика развития

Заметим, что на этапе прямой, функциональной и объектной технологии речь шла об укрупнении элементов, о создании все более сложных конструкций. Затем мы пришли к понятиям ресурсов и арматуры, которые по сути дела являются теми же самими объектами. Затем мы перешли к ячейкам, что есть начали дробить систему на составляющие, пока не выделили типовые элементы.

Мы совершили путь от отдельных элементов, постепенно складывающихся в систему, к самой системе, пока еще не обладающей стройной структурой. Затем начались этапы системного развития, отличающиеся от предыдущих тем, что в основу развития был положен аналитический каркас системы (рис. 35).

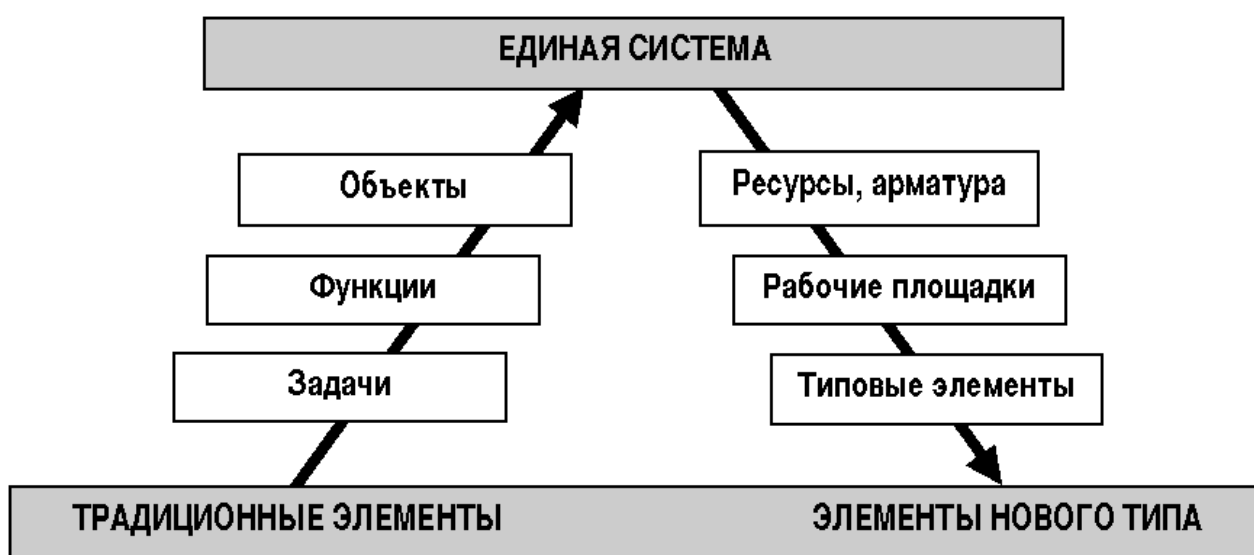


Рис. 35. Логика развития структуры системы

Стихийный рост объектов получил оформление в рамках каркаса, функции оформились как рабочие площадки, а выполнение задач свелось к обслуживанию типовых элементов - накопителей, обменников, преобразователей. Отметим, что необходимость специфицировать объекты, функции и задачи все равно существует, хотя теперь это достаточно сделать один раз на уровне всей системы (скажем, выбрать единый дизайн).

Мы вправе полагать, что формальная технология, заключающаяся в переходе системы на типовые элементы, завершает цикл развития, и за ней уже не следуют какие-либо другие технологии. Развитие системы продолжается, но этап "от каркаса элемента к каркасу системы" на этом заканчивается. Все дальнейшее относится уже к преобразованиям в рамках макросистемы, и протекает таким же самым образом, как и в системе.