

Л.А. Лыноградский

СИСТЕМНАЯ МАТРИЦА

САМАРА 2013

УДК 658.012.011.56
ББК 65.050.9(2)2
Л 90

Льноградский Л.А. Системная матрица. - Самара: «Издательство СНИЦ РАН», 2013. - 92 стр.

ISBN 978-5-93424-667-0

Рассматриваются практические задачи, связанные с интеграцией, оптимизацией, проектированием сложных технических и социальных систем. В отличие от небольших систем, которые наблюдает один субъект, в коллективе требуются дополнительные усилия на согласование представлений отдельных специалистов. Необходима априорная договоренность о порядке сбора, хранения и использования общей информации. Для этих целей предложено использовать универсальную форму (системную матрицу), инвариантную к предметной сущности системы. Приведены иллюстрации использования матрицы в промышленных, образовательных и экологических системах. На основе представлений об эволюции систем предложен подход к оценке и выбору возможных прототипов из множества систем, уже прошедших интересующую разработчика фазу развития.

Для специалистов, занимающихся исследованием, проектированием, интегрированием, оптимизацией систем на предприятиях и в учреждениях.

Рецензент: д.т.н., профессор Крылов С.М.

ББК 65.050.9(2)2
ISBN 978-5-93424-667-0

© Льноградский Л.А., 2013

ПРЕДИСЛОВИЕ

Исследование и разработка сложных систем в промышленности, образовании, экологии и других областях предполагает участие в работе и тесное взаимодействие сотен и тысяч людей, большая часть которых не имеет специальной подготовки в сфере системного анализа. Тем не менее им удастся развивать свои системы, пусть и не всегда эффективно.

Независимо от того, что думают по этому поводу специалисты, в мире существует «практическая ветвь» системного анализа, развивающаяся по своим законам и имеющая собственные традиции, язык, систему подготовки, технологические приемы и проч. Нетрудно представить, что игнорирование стихийных, «ненаучных» подходов администрации и рядовых работников лишает аналитика представлений о том, какие силы действуют на систему, в каком направлении они ее изменяют и т.д.

В работе сделана попытка «легализовать» действия коллектива как субъекта крупной системы. В силу разделения труда и больших объемов информации система уже не может отражаться в сознании одного наблюдателя, а использует распределенную форму хранения данных, в которой все более важное значение приобретают системные хранилища — документы, базы данных, информационные комплексы.

Совершенно очевидно, что целостность системы прямо зависит от единства представлений о ней, то есть от наличия единых правил отображения объекта, от разделения сфер компетенции, от способов обмена информацией, от организации хранения данных. Кроме того, важно готовить молодых специалистов и устанавливать отношения с внешними системами, что тоже требует типовых решений.

В этом исследовании читатель найдет больше вопросов, чем ответов. Автор хотел бы привлечь внимание специалистов к вопросам практического построения систем, а в некоторых случаях подкрепить свои соображения практическими примерами или возможными вариантами решений.

Работа продолжается и будет по возможности отражаться на сайте <http://systemworld.ru>, куда просят обращаться всех, кто хотел бы принять участие в развитии предложенной здесь темы.

часть 1

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ

Совершенно очевидно, что интеграция нескольких систем требует согласования их структур, функций, механизмов развития и проч. Если предположить, что системы развивались в различных традициях, лидерам систем (администраторам, аналитикам) необходимо будет проделать немалый объем работы по определению общей цели, оптимизировать состав, технологии, принять общие правила работы.

Несмотря на сложность этих задач, их выполняют профессионалы, мотивированные к интеграции. Вместе с тем, любую сложную систему обслуживают сотни и тысячи рядовых работников, которые используют свои представления о системе. Эти представления также должны быть изменены в соответствии с общей схемой, иначе исходные системы будут продолжать работать автономно.

По этой причине практического аналитика заботят не столько собственные методы отражения объективной реальности, сколько те представления, которые формируются в головах разработчиков, пользователей, руководства. Представления о текущем и целевом состоянии системы у всех должны быть если не одинаковыми, то совместимыми. Иначе возникает эффект Вавилонской башни.

Несмотря на то, что системный анализ как наука появился в середине 20 века, люди уже много тысячелетий работают с системами — исследуют их, анализируют, преобразовывают по своему усмотрению, причем иногда весьма успешно. Механизмы коллективного отражения объективного мира и коллективного управления системой давно освоены. Разумеется, они далеки от идеала, и хотелось бы дать в руки практического разработчика более эффективное знание.

В предлагаемой работе ставится задача изучения реально существующих процессов формирования системных представлений в головах коллектива, который, возможно, не знаком с основами анализа, но который решает практические задачи в условиях системы и по ее законам.

Сегодня в промышленности, в образовании, в социальных структурах активно развиваются процессы интеграции, причем усилия специалистов и руководителей не могут удовлетворить растущий спрос на сложные интегрированные системы [4, 11].

В промышленности актуальные задачи связаны с ускорением перехода на новую продукцию и освоением новых технологий. Несмотря на определенные успехи в этих направлениях, мы не можем утверждать, что уже достигли вершин и далее развиваться некуда и незачем.

Отдельные усилия предприятий не способны кардинально изменить промышленную жизнь региона. Даже те предприятия, которые самостоятельно сформировали и успешно выполнили инновационные планы, не всегда могут помочь соседям, приступающим к решению совершенно аналогичных задач.

Формирование ассоциаций, союзов и кластеров также наталкивается на проблемы организационного характера. Вновь создаваемые структуры действуют рядом с предприятиями, не обеспечивая их качественной реорганизации, не изменяя их ключевых приоритетов.

Возникает множество целей, задач, структур, технологий, прогнозов и проектов, которые не поддаются систематизации и приведению к единой платформе, которая описывает текущую ситуацию, обозначает узкие места и возможные пути комплексного развития. Для каждого решения нетрудно найти альтернативное, и даже противоречащее ему.

Положительный эффект от более тесного взаимодействия, который несомненно существует, не может заменить преимуществ глубокой интеграции. Промышленность еще не достигла уровня целостности, при котором она живет и развивается как единый организм.

В образовании наблюдаем аналогичную картину. По некоторым данным, к 2010 году в России насчитывалось порядка 600 государственных и порядка 3 000 негосударственных вузов. Даже если учесть специфику технических и медицинских, экономических и сельскохозяйственных университетов, должны были сложиться не-

которые структуры, использующие общие решения. Однако практика говорит о противоположном.

В частности, каждый университет решает задачу информатизации, вырабатывая свою стратегию, формируя свои подходы и подбирая инструментальные средства. Имеется достаточно много внешних фирм, предлагающих готовую технику, сетевые средства и даже программное обеспечение, но практически отсутствуют поставщики целостных систем.

Вместе с тем, сами ИТ-службы вузов хотели бы получить внешнюю поддержку в виде стратегии или типовой структуры, в виде аудита или рекомендаций по планированию развития. Нередко выбираются внешние прототипы, в вузах пытаются прививать современные подходы, но даже в случае успеха достигнутые результаты не всегда закрепляются.

В экологии обсуждаются идеи создания экологического кластера, аналогичного, к примеру, автомобильному или авиационному кластеру региона. Создаются схемы объединения активных участников экологических процессов, показаны преимущества, которые при этом возникают. Беда в том, что практические действия пока не начинались или не привели к устойчивым и эффективным результатам [12].

Работа над обоснованием кластера убедительно показывает общность решаемой задачи для отдельных административных, общественных, промышленных, научных коллективов и для отдельных специалистов и граждан. Нередко одна простая проблема связана с целым рядом других проблем, уходящих в соседние сферы. В одиночку такие задачи не решаются. Нужны слаженные действия, а для этого — интеграция хотя бы на уровне плана.

Аналогичные процессы мы наблюдаем в других социальных системах. Бурное развитие средств коммуникации и создание интернет-сообществ реализует пока только простейшие функции обслуживания небольших групп пользователей. Интернет-среда не располагает средствами «вертикального роста», позволяющими создавать социальные структуры, отличающиеся высокой степенью интеграции и эффективности.

Проблема выбора оптимального варианта

Специалисты и руководители стремятся к созданию новых интегрированных структур, но часто не могут это сделать. Может быть, у

них отсутствуют идеи, представления о том, как это должно быть? Разумеется, нет. Проблема как раз и заключается в том, что идей более чем достаточно. Даже если отбросить мнения неспециалистов или необоснованные проекты, остается еще довольно много хорошо продуманных вариантов, но беда в том, что они противоречат друг другу, а выбрать среди них один довольно сложно.

Все участники постепенно разделяются на группы, каждая из которых поддерживает свою концепцию (см. табл. 1.1). Попытки найти компромисс иногда оканчиваются успехом, но даже в этом случае мы не можем утверждать, что найдено лучшее решение. Нередко компромисс носит лишь поверхностный характер, противоречие остается, а затем проявляется в ходе выполнения проекта, что приводит к его провалу.

Таблица 1.1 Варианты интерпретации состояния объекта

Наблюдение	Оценка	Причина	Предложение
Емкость объемом 0,5 литра заполнена жидкостью объемом 0,25 литра	Бутылка наполовину пуста	Недолив по причине сбоя оборудования	Провести ремонт оборудования
		Выпили	Наказать виновных
	Бутылка наполовину полна	Процесс наполнения не закончился	Подождать
		Отсутствует мелкая тара	Отправить потребителю
Там что-то есть	Невостребованные остатки	Вылить	

Партия недовольных остается даже в случае реализации проекта (яркий пример — выбор архитектурных проектов). В любом случае в реализации выбранного варианта участвует лишь часть заинтересованных лиц, а другая часть либо выходит из проекта, либо вынуждена остаться и бороться с ним до конца. Первоначальный круг участников сокращается, а при определенном нажиме со стороны администрации возникает научная, техническая или социальная оппозиция в зависимости от того, с какой системой мы имеем дело.

Отсюда можно сделать вывод. Рассматривая интеграцию систем, следует обращать внимание не столько на совместимость интегрируемых объектов, сколько на совместимость позиций активных участников по данному вопросу. Непосредственный контакт человека и объекта в данном случае не столь важен, как процессы взаимодей-

ствия между людьми, процессы формирования их системных позиций, которые мы здесь будем называть понятийными платформами.

Профессиональный аналитик, работая с системой, пользуется такими понятиями как модель, критерий, компоненты, факторизация и так далее. Его системные представления (понятийная платформа) упорядочены в соответствии с методологией определенной научной школы. Однако огромная масса людей других профессий также сталкивается с системами на производстве, в быту, в социуме, а потому применяет своеобразные неформализованные модели, критерии, компоненты. Они формируют свои понятийные платформы на основе жизненного опыта или на основе тех предметных методологий, которым были обучены ранее. Поскольку с любой системой работают специалисты самых разных уровней квалификации, нас будет интересовать все множество понятийных платформ, которое существует и используется на практике.

Система с позиций коллектива

Учитывая то, что системы «обслуживаются» коллективом работников, мы вынуждены критически пересмотреть некоторые «очевидные» основы системного анализа. Можно представить, что объекты материального мира отражаются в сознании одного наблюдателя более или менее упорядоченно, даже если кто-то может называть этот порядок ошибочным.

Что же касается коллектива, то здесь картина иная. Наблюдателей много, и каждый формирует свою системную понятийную платформу. Результатом наблюдения является множество платформ, которые еще должны пройти этап согласования и превратиться в единую платформу. Возникают вопросы, которые отсутствуют в классических учебниках:

- Что является сигналом к началу исследования объекта? Имеется ли план исследования, управляемый со стороны администратора?
- Каким образом протекает процесс согласования индивидуальных представлений? Имеются ли априорные договоренности о целях исследования и форме результатов?
- Что является результатом изучения объекта, где хранятся единые сведения о системе?
- Каким образом эти сведения корректируются, обновляются, как они передаются новым работникам?

Нетрудно увидеть, что по каждому вопросу возникают варианты, и в зависимости от ответов получаем ту или иную технологию работы с системой. Как и всякая линейка технологий, она содержит примитивные методы, а также весьма развитые, эффективные и передовые. Можно ли рассуждать о системе, не затрагивая вопросов коллективных технологий?

Для того, чтобы методы системного анализа эффективно применялись на практике, необходимо либо провести в коллективе работу по «ликвидации системной безграмотности», то есть сделать всех работников предприятия профессиональными системными аналитиками, либо признать, что для практической работы необходимо начать изучение «непрофессиональных» понятийных платформ, обогащая их системным знанием.

Прикладной системный анализ

Заметим, что задача массового перехода на системные представления выходит за рамки фундаментальной науки и не накладывает на нее каких-то новых требований. Речь идет о дополнительных исследованиях, которые можно было бы обозначить как прикладной системный анализ. У него совершенно иные цели, а классическую теорию он использует в качестве основы.

В центре внимания фундаментальной науки стоит сама система, будь то техническая, биологическая или социальная. Ученые пытаются «подобрать» к ней ключик, рассматривая различные определения, структуры, методы, формы, привлекая наиболее грамотных аналитиков.

Вместе с тем, существует и другой вид системных процессов. Каждый человек «подбирает» себе систему, переходя от простых к более сложным, от менее эффективных к более привлекательным. Он входит в коллектив, подчиняется его требованиям или борется с ними, выполняет их, нарушает или дополняет, покидает коллектив и переходит в другой.

Очевидно, это движение субъекта приводит к эволюции его системных представлений, а оптимизация его развития представляет собой важную задачу как для самого работника, так и для общества. Однако эти вопросы остаются за рамками системного анализа, хотя и могут решаться на его основе.

Образно говоря, результаты, полученные в теории, должны быть перекомпонованы, изложены в другом порядке, адаптированы к про-

цессу развития отдельного человека, а затем к процессу развития коллектива.

Медицина базируется на результатах, полученных в анатомии и физиологии, бактериологии и проч., однако этот материал приведен к иной методической основе, позволяющей перейти от общих представлений о строении человеческого тела к помощи конкретному больному.

Сделаем вывод. Краткий анализ состояния теории и практики системного анализа показывает, что актуальным вопросом сегодняшнего дня является теоретическое изучение и методологическая поддержка вопросов интеграции, в основе которых лежат закономерности коллективного отражения реального мира и процессы согласования системных позиций.

1.2 РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Переход от индивидуального представления о системе к коллективному потребовал формирования дополнительного информационного хранилища, в которое помещается и поддерживается общая понятийная платформа. Она предварительно проходит стадию согласования, но после этого становится базовой для каждого работника.

В процессе трудовой деятельности каждый член коллектива стремится изменить, дополнить представления коллектива о системе. Это удастся сделать только в том случае, когда изменения и дополнения фиксируются в информационном хранилище. Его роль становится определяющей.

Пусть имеется простейшая технологическая цепочка (конвейер), которую обслуживает коллектив работников. Каждый работник отвечает за свой участок цепочки, выполняя непосредственные операции на нем, а также координирует свои действия с соседними рабочими местами.

Если конвейер состоит из 10 участков, то каждый работник видит лишь десятую часть объекта, а представление об остальных 90 процентах формирует на базе информации, получаемой от коллег. На объекте нет ни одного работника, знания которого были бы получены путем непосредственного наблюдения. Знания, добытые однажды, используются всеми, у кого есть в этом необходимость.

С другой стороны, при выполнении операций на одном из участков и не требуется детально представлять себе всю систему.

Достаточно хорошо знать свой участок и иметь доступ к необходимым данным о смежных участках. Другими словами, информация в хранилище служит практическим целям и предназначена прежде всего для передачи «пользователям», то есть заинтересованным лицам.

Организуя производство, администратор обращает внимание прежде всего на структуру объекта, разделение труда и обеспечение связей между отдельными работниками. Для решения этой задачи требуется информация — сколько работников, чем они заняты, в чем состоит необходимость взаимодействия, как часто нужно обмениваться информацией и т.д. Объектом администратора становится уже не производство, а коллектив, выполняющий операции с этим объектом. Система управления представляет собой часть исходной системы, то есть верхнюю часть административной пирамиды, используемой для согласования локальных позиций работников.

Формальные платформы

Человек, выполняющий производственные операции, является избыточным элементом производства. Помимо умения ремонтировать станок он умеет плавать, играть на гитаре и так далее. Производственные функции — это лишь небольшое подмножество тех знаний и навыков, которыми обладает данная персона. По этой причине объектом управления со стороны администрации становится не сам человек, а «штатная единица», то есть носитель определенных способностей, знаний, навыков, необходимых для выполнения производственного задания.

По этой причине нас интересует не столько индивидуальная платформа конкретного человека (включая его взгляды на импрессионизм), сколько профессиональная платформа, более простая и более формальная, которая уже не отличается столь многими индивидуальными свойствами. Система подготовки допускает самые разные индивидуальные особенности обучаемого при условии, что он полностью овладевает формальной платформой, заявленной в учебном плане.

В большом коллективе, насчитывающем сотни работников, замена одного из них не должна приводить к остановке всей системы. Ту функцию, которую выполнял предшественник, должен подхватить последователь, даже если они между собой незнакомы.

Каждая функция описана формальным образом в соответствующих нормативных документах, а нередко еще и опирается на много-

летнюю предварительную профессиональную подготовку. Несмотря на то, что субъекты меняются, описательная часть данной функции остается на рабочем месте в виде документов.

Композиция формальных платформ

Задача администрации состоит в упорядочении формальных платформ и обеспечении их эффективного взаимодействия. Движение информации идет не только от объекта к системе, но не менее интенсивно — в обратном направлении. На примере предприятия это видно достаточно хорошо — объект формируется и развивается силами рабочего коллектива во главе с администрацией.

Сбор и осмысление материала на верхнем уровне создают некоторую картину, которая прорисована, скорее всего, неравномерно. Возникает желание узнать детали или уточнить определенные данные, устранить противоречия, заполнить пустоты. Это задание на дополнительный сбор информации поступает вниз. Если же требуется воздействовать на объект, то сверху вниз поступают также и указания по поводу конкретных действий.

Выполняя инструкции сверху, локальные наблюдатели одни пункты выполняют легко и качественно, с другими возникают проблемы, а третьи не удается выполнить вообще. Отсюда возникает новая волна требований, все повторяется. Административная пирамида работает на основе аналитико-синтетических потоков и постоянно поддерживает соответствие отдельных детальных процессов с общими целями системы.

Приходящие сверху указания рассчитаны на творческое прочтение. В одних случаях достаточно изучить инструкцию и действовать по ней. В других случаях возникают проблемы, не предусмотренные инструкцией и даже не имеющие рекомендаций. Тогда человек может «вспомнить» о другой информации, полученной либо на старом месте работы, либо за пределами производственной сферы. Он может начать использовать интуицию, компилировать варианты и проч.

Будучи живым человеком, работник способен найти решение (возможно, не самое лучшее) даже тогда, когда задание довольно неопределенно. Если это решение оказывается хорошим, оно закрепляется в системе, его начинают выполнять и заносят в инструкции. Даже после увольнения работника его решение продолжает жить.

Как видим, формальная платформа представляет собой аккумулированный опыт работников многих поколений с элементами заимствования от аналогичных объектов, опирающийся на некоторые знания общепрофессионального характера, а также решения, дополняющие платформу путем использования личного опыта.

Рядом с небольшой административной пирамидой предприятия прорисовывается огромная система профессиональной подготовки и инструкции, созданные для других объектов и других целей, которые, однако, могут служить прототипом или даже копироваться «один в один».

Коллективная платформа как ядро системы

Если традиции завода формируются на протяжении десятилетий и многими людьми, то коллективная платформа становится настолько сложной и эффективной, что отдельные индивидуальные представления нового работника не могут существенно ее изменить.

Теперь уже не наблюдатель формирует системные представления, а система «настраивает» конкретную личность под свои требования. Система становится своего рода субъектом, который можно назвать «трудовой коллектив», «народ» или как-то иначе, а отдельная личность становится частью, привлекаемой к выполнению определенных функций и процедур, будь то работа на станке или управление сбытом.

От того, в какой степени персона подготовлена к работе в данной системе, насколько она мотивирована поддерживать и развивать систему, зависит теперь судьба самой персоны. Более того, нежелание работать в рамках данной системы требует перехода в другую, где точно такие же требования могут отличаться только предметной сферой, географическим расположением, характером работы и проч.

Человеку крайне трудно жить вне общества (если это вообще возможно), а общественные отношения сводятся к взаимодействию в рамках тех или иных систем — производственных, научных, социальных, бытовых. Везде имеются свои правила и традиции, и конкретная личность может только переходить из системы в систему, выбирая наиболее подходящую с точки зрения собственных предпочтений.

С учетом того, что сегодня системы, развивавшиеся исторически, имеют самые разные формы и правила организации, существует довольно широкий спектр вариантов, среди которых человек может

выбирать. Однако он не может жить вне систем, не может формировать их по своему вкусу с нуля.

Кажущаяся возможность проектирования новой системы без прототипа, с нуля, как правило заканчивается ее крахом. Впрочем, коллективные представления о возможности реализации утопических идей тоже представляют собой систему, имеющую определенные традиции.

Путь специалиста в системном мире

Ребенок не может сразу принять участие в работе сложной системы. Он проходит длительный «курс обучения», последовательно переходя от примитивных систем к все более сложным. Практически полезные системы побуждают выстраивать цепочки обучения таким образом, чтобы на смену уходящим на пенсию работникам всегда приходило достаточное количество новых специалистов.

Помимо непосредственного наблюдения за природой, человек получает массу готовых систем от других людей хотя бы в виде заготовок, а потому его представления не могут базироваться только на собственном опыте.

Человек стремится накапливать не только пищу и деньги, но и навыки, знания, умение ориентироваться и выбирать те или иные платформы, решения, пути. Система становится одним из главных ресурсов, обеспечивающих жизнь человека (в какой-то степени это верно и для животных).

Объектом эволюционного развития становится не только материальный предмет, но и знание, которое закрепляется в виде известных носителей и передается молодому поколению. Это знание, отшлифованное многими поколениями, уже не носит индивидуально-го характера.

Эффективная система, которую поддерживают многие люди, которая получает высокую оценку, становится привлекательным механизмом, позволяющим получать определенные выгоды (ресурсы), а потому ее стараются поддерживать, развивать, оптимизировать. Она становится самостоятельным объектом, который содержит механизмы подготовки новых поколений работников. Каждый новый человек принимает систему как исходную версию и встраивает в свою платформу. Затем он может передать ее другим людям. Помимо непосредственного обучения существует возможность занести знания в научный труд или в учебник.

Каждая система имеет свою внутреннюю понятийную структуру. Помимо предметных знаний человек прежде всего осваивает «системную форму», то есть правила поиска, хранения, обработки и анализа данных. Формы несколько отличаются друг от друга по сложности, что объективно необходимо, поскольку позволяет ребенку осваивать системы от простой к сложной. Формы одного уровня сложности различаются также по организации, что вызвано как особенностями объекта приложения, так и историческими путями, которыми люди пришли к данной системе.

Эволюция системных форм позволяет предложить естественный подход, заключающийся в их оптимизации, в приведении их к единому языку, к использованию общего шаблона, который позволил бы снять проблемы структурного несоответствия между взаимодействующими системами. Эта цель становится для нас главной в данном исследовании.

1.3 СИСТЕМА КАК ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИЙ ОБЪЕКТ

Процессы мышления, зародившиеся в голове отдельного человека на вполне конкретной «физической основе» головного мозга, на новом уровне перешли в процессы коллективного мышления, использующего распределенный принцип сбора и обработки информации. Но структура и алгоритмы «коллективного сознания» повторяют найденную природой схему — нейронную организацию, то есть информационные узлы и коммуникации между ними.

Возникновение коммуникаций в виде речи, а затем письменности и компьютеров, позволило «расширить» количество информационных узлов отдельного мозга, подключив к нему аналогичные узлы других персон. Теперь информация может находиться как у самого владельца, так и приниматься им от различных источников, а также передаваться в другие узлы, выполняющие роль внешних носителей.

Известно, что наиболее важная информация дублируется в индивидуальном сознании многократно. Человек легко может забыть формулу Стирлинга, но помнит своих родственников в лицо. Если часть информации потеряна, используется ее дубликат. В коллективном сознании отдельные участки виртуальной системы рождаются и умирают. Приходится не только резервировать информацию «на вся-

кий случай», но и заниматься постоянным восстановлением знаний в головах учеников, приходящих на смену учителей.

Наличие мозга — необходимое, но не достаточное условие для формирования системы. Перед тем как в мозг начинает поступать собственно системная информация, в нем уже должна быть получена и освоена «технологическая основа», «системная форма» или еще что-то в этом роде. Грубо говоря, должно быть подготовлено место для системной информации, а также «входной распределитель», позволяющий размещать факты по заранее подготовленным ячейкам.

От простых предметов и очевидных связей человек переходит к все более сложным объектам. При наличии системной подготовки последующая информация воспринимается гораздо быстрее. Кстати, если ребенка воспитывали «несистемные» родители, ему трудно потом осваивать упорядоченный подход, он продолжает пользоваться той технологией отражения, которую ему дали воспитатели.

В практической жизни движение вверх, от предмета к абстракции, от простых конструкций к все более сложным, дополняется обратным движением, позволяющим применять свои знания в конкретной ситуации для поиска или создания нового объекта, для целого ряда действий, называемых «удовлетворение потребностей». Если на нижнем уровне мы видим получение ресурсов, необходимых для поддержки организма (еда), то на более высоких уровнях ресурсы нужны для поддержки системы, то есть сложного знания, позволяющего эффективно добывать и использовать ресурсы нижнего уровня. Человеку хочется есть и спать, но ему также хочется слушать музыку, философствовать, писать картины.

Наследственность

Несмотря на то, что обучение может проводиться многократно с разных позиций и произвольным числом учителей, только часть из них формирует системную основу. На первых порах ведется подготовительная работа [9]. К моменту знакомства с основами организации производства субъект уже поработал с системными хранилищами и системными формами, которые и берут контроль над входной информацией. Новая система может проникнуть в голову, если она обозначит свое соответствие с уже имеющимися. В противном случае начнет срабатывать иммунная защита и знание, независимо от его ценности, будет заблокировано на входе.

Производственные знания базируются на некоторых более простых системах, а подчас и активно создают их (популярная литера-

тура, адаптация для детей и проч.). При этом нередко более высокая система является продолжением более простой.

Применяя представление о решающей матрице, упорядочим наиболее известные системы (рис.1.1). Несмотря на то, что количество форм и их расстановка вызывают массу вопросов, рисунок хорошо иллюстрирует саму идею перехода более простых форм в более сложные. Если бы все они были описаны единым языком, то можно было бы ограничиться десятком уровней, различая их только по сложности.

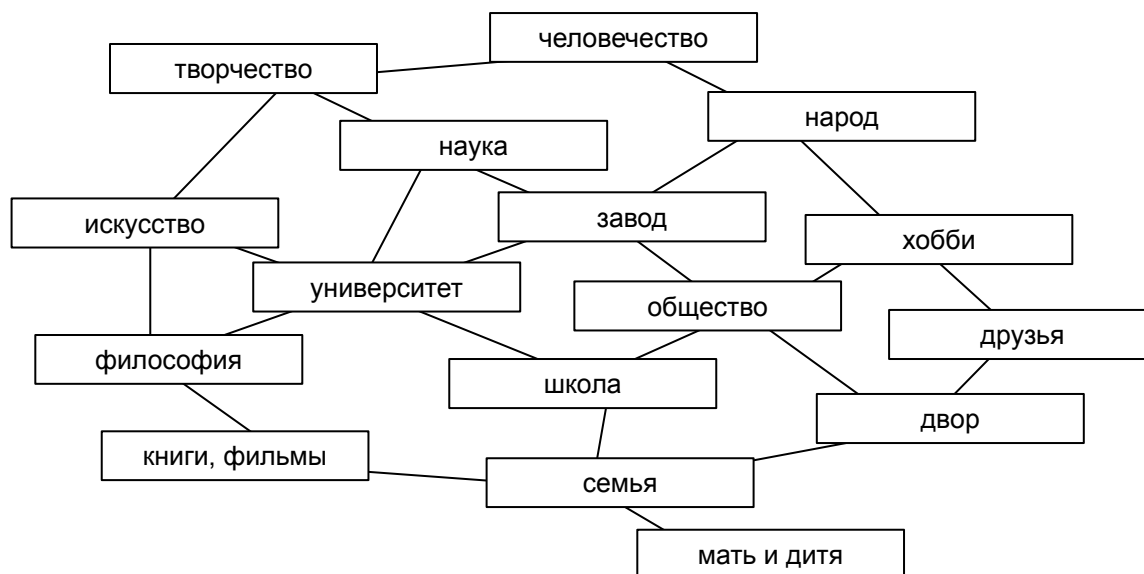


Рис. 1.1. Переход от простых систем к сложным

Однако для каждой системы существует еще и свое введение в предмет, свои особенности, позволяющие школьнику или студенту расширить его кругозор. Системные знания и предметная информация, которая поступает в голову вслед за ними, та система, которая образуется у отдельного работника, базируются прежде всего на знаниях предыдущих поколений, сконцентрированном и переданном определенным образом новому человеку.

Человек еще только закончил школу, еще не имел дела с синхротроном, не выходил в открытый космос. Ему еще не дали возможности активно поработать, а опыт поколений уже расположился в его сознании. Он получил наследственные знания.

Изменчивость

Знание начинает применяться на практике, корректироваться и дополняться. При всем желании субъект не может работать с теми

реальными объектами, которые послужили для создания абстрактных образов. Часть из них уже не существует, другие сильно изменились, появились новые.

Если понятие старое, хорошо впитавшее в себя множество реальных объектов, субъекту остается только убедиться в его справедливости и использовать. Однако нередко он может дополнить, скорректировать известное понятие, обновив его и привязав к изменившимся условиям жизни.

Так работает изменчивость. Особенно активно она корректирует систему при контакте людей с реальными объектами, при их поиске, создании, управлении, потреблении. То, что было эффективно сто лет назад, сегодня уже не так актуально и требует развития. Система обновляется и снова закрепляется на информационных носителях, которые передаются следующему поколению.

Мы видим, что в астрономии система существует не в голове одного человека, а предполагает связь между субъектами. Не может серьезная система появиться и полностью сформироваться в голове одного субъекта, поэтому «отражение действительности» - дело коллективное, и изучать его нужно именно с этих позиций.

С учетом того, что в сложных системах должны поработать десятки и сотни людей, если не больше, вклад отдельного работника в систему на фоне общего коллективного вклада выглядит весьма скромно и в некоторых случаях близок к нулю. Вместе с тем как носитель знания отдельный человек (особенно лидер в данной сфере) занимает весьма важное место в сценарии развития системы. От его позиции, от его действий многое зависит.

Причем задача номер один — передать знания по цепочке, и только задача номер два — обогатить их собственным опытом. Плохо обогащенные знания придется потом развивать ускоренными темпами, но отсутствие передачи вообще прекращает развитие системы.

Отбор

Появление и развитие сложных систем отвечает материальным и «технологическим» (духовным) потребностям людей. Актуальность и востребованность систем верхнего уровня меняется со временем. Соответственно меняется рейтинг систем более низких уровней.

При переходе конкретного обучаемого с нижнего уровня на более высокие он стремится выбрать вариант, наиболее привлекательный с точки зрения его доступности, простоты освоения и полезности. Совершенно очевидно, что та система, которая смогла обеспечить до-

статочный приток молодых специалистов, продолжает жить и развиваться. Другие системы тормозятся в развитии, а то и вовсе умирают.

Человек также не хочет рисковать и становится жертвой ошибочного выбора. Поэтому он осваивает не одну, а сразу несколько систем и очень редко выстраивает «линейную» перспективу. Чаще всего возникают теневые варианты, которые в кризисной ситуации могут стать из запасных основными.

Как видим, все «три кита» эволюционных механизмов (наследственность, изменчивость и отбор) налицо. Применяя результаты, уже известные из биологии, можно получить довольно много готовых тезисов, которые останутся только обосновать и проверить на практике. Но это тема отдельного исследования, поэтому на этом пока остановимся.

Эволюция системной формы

Мы приходим к весьма интересным выводам.

- Субъектом системы является не отдельный наблюдатель, а коллектив, общественная группа (родовая, национальная, профессиональная и проч.).
- Одной из важнейших функций системы является ее самовоспроизводство. При этом используются специальные технологии, которые сначала обеспечивают контакты между людьми (язык и проч.), затем создают «хранилище» и только потом начинают передавать системное знание.

В жизни системы главным становится не столько процесс отображения реальности, сколько процесс обмена информацией. Если бы все знания мы передавали прямым образом, без приведения к стандартным трафаретам, мы не смогли бы передавать весь тот объем информации, который сегодня считается минимально необходимым для образованного и квалифицированного человека.

Предположим на минуту, что найдено универсальное средство для наиболее точного, быстрого и эффективного описания любой системы. Теперь любая система может быть описана на этом языке. А поскольку все его знают, любые знания быстро могут быть распространены, освоены, применены. Речь идет о революции в наследственности.

Однако сегодня, когда технические средства, обеспечивающие коммуникации между людьми, созданы, передавать пока еще нечего, поскольку система требует универсального описания, а это описа-

ние не готово, образовательная среда его еще не освоила, не поставила в основу обучения новых поколений. Для аналитика теперь важно найти универсальное средство описания системы. Поскольку таких средств уже существует достаточно много, речь идет об оптимизации, о переходе от нескольких различных школ к единому языку (хотя локально эти школы могут продолжать существовать и развиваться).

Возникают вопросы. Можно ли найти такое описание или по крайней мере описание, отличающееся в выгодную сторону от известных? В какой степени возможно и целесообразно сводить все многообразие системных подходов к одному подходу? Не является ли это ошибкой, не следует ли сохранить системofонд?

1.4 МЕХАНИЗМЫ САМОРАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ

Конкретный человек может изучать систему, активно работать с ней, затем покинуть ее и переходить к другой системе. Однако в практически значимых системах постоянно сохраняется «штат» необходимых работников, поддерживающих и развивающих систему. На смену уходящим персонам приходят новые, иначе «жизнь» системы останавливается.

Одной из главных задач обслуживания системы является задача оперативного управления, то есть постоянной адаптации системы к внешнему окружению, обеспечение ее взаимодействия со смежными системами.

Взаимодействие систем различных уровней построено по принципу решающей матрицы. Более сложные системы используют «узлы» и «детали», созданные более простыми системами. Если воспользоваться производственными методами и оценить примерный выпуск продукции на всех уровнях, выровнять его, то получим «план», то есть цифры, которые обеспечивают баланс. Даже если план не выполняется, он служит ориентиром при управлении той или иной системой. Должен быть получен определенный результат, а способ его получения для всего процесса вообще говоря не важен. Таким образом, план не фиксирует все решения, а только устанавливает некоторые главные требования.

В непрерывном производстве план как правило выполняется «пропорционально», то есть в каждую N-ю единицу времени выполняется N-я часть плана. В дискретном производстве с целью эконо-

мии производственных мощностей различные детали изготавливают последовательно на одном станке. Сначала выпускается партия одних деталей, затем — других и т.д.

На каждом шаге производства (например, в каждую смену) подводится итог сделанного и выполнение плана по всем пунктам ранжируется. Первой детали произведено с избытком, второй — в норме, третьей недостаточно. После этого планируется следующий шаг в порядке ликвидации отставания. Все сырье, все оборудование направляется прежде всего на обеспечение «отстающих» процессов, и уже потом — на нормальные и передовые. Таким образом, в выгодном положении оказывается отстающий процесс, а передовой снабжается по остаточному принципу.

Такое решение позволяет отстающим «подтянуться» и исправить наметившийся дисбаланс. После выполнения второго шага ситуация меняется, и уже другие процессы оказываются «отстающими». Алгоритм достаточно простой и эффективный, он применяется на практике повсеместно (в частности, в технологии MRP*). Теоретически он имеет известные недостатки, но для их устранения как правило применяют некоторые дополнительные меры.

Решение задач развития

Оперативные задачи решаются в определенных условиях, когда имеется известное количество оборудования, штат рабочих, заключены соглашения на поставку продукции и т. д. Оптимизация ведется только в пределах маневра имеющимися ресурсами.

С точки зрения длительных периодов возможны другие решения — приобретение нового оборудования, освоение новых технологий, разработка новых видов продукции и проч. Эти решения проходят длительный цикл проектирования, обеспечения и реализации, занимающий иногда месяцы и годы, после чего производственная структура меняется, становится более оптимальной с точки зрения ответа на требования рынка.

Задачи стратегического развития решаются параллельно с оперативными и выполняются силами тех же работников. Отсюда следует, что каждый работник должен распределять свои усилия не только между оперативными задачами, но и уделять известное внимание стратегии. Как правило, переход от оперативных вопросов к страте-

* Material Resource Planning – Планирование материальных ресурсов. Технология, широко применявшаяся при построении автоматизированных систем управления предприятием. На более поздней стадии эволюционировала в MRP2 и ERP.

гическим требует «перенастройки» работника. Нетрудно увидеть, что в зависимости от текущей ситуации приоритеты и ранги задач также меняются.

Следует подчеркнуть, что задачи оперативного управления на практике решаются успешно, но не всегда эффективно. Требования сохранения ритма производства и максимальной загрузки оборудования противоречат задаче минимизации незавершенного производства, то есть остатков в цехе. Есть и дополнительные проблемы, связанные с аварийными поломками станков, нарушениями в поставке материалов и проч.

Постоянные отклонения фиксируются и оцениваются на всех уровнях, а затем приводятся к единому решению, для которого существуют как штатные процедуры, так и ежедневные совещания, на которых работники обмениваются информацией. Нельзя сказать, что эта процедура является формализованной — слишком много факторов приходится учитывать.

С этих позиций задача согласования оперативных и тактических задач представляется еще более сложной и еще менее упорядоченной. В принципе механизмы согласования имеются и работают, однако для их «включения» требуется существенное отклонение от плана. Образно говоря, механизмы согласования реагируют только на грубые нарушения баланса. Одной из причин такого положения является отсутствие точной и детальной информации о происходящем.

Структуризация информации

Административная информация сверху и отчетная снизу вызывают определенную реакцию на принимающих уровнях. Если информация соответствует планам и нормативам, она не вызывает активных действий соответствующих систем. Если же информация не вписывается в намеченные границы, начинаются процессы, имеющие целью устранить расхождения между планом и фактом. В одних случаях добиваются выполнения намеченных результатов, а в других вынуждены менять сам план.

С точки зрения локального участка или уровня удовлетворение «интерфейсным» требованиям является самодостаточным. Если выполнены указания сверху, если снизу нет новых проблем (расхождений), то система не переходит в аварийные режимы, не выполняет дополнительных действий. Ее работа оценивается удовлетвориель-

но. Система не отвечает за все мироздание, ее цель — работа со смежными системами.

Образно говоря, системный фильм разрезан на отдельные кадры, производственный коллектив имеет картотеку таких кадров, которыми и оперирует. Совершенно очевидно, что здесь также требуется определенный порядок и четкие процедуры, позволяющие проводить анализ ситуации и находить решение.

Все решения (кадры) выстраиваются по ранжиру, то есть определяется порядок их решения. Сначала решаются главные вопросы, а затем уже к ним адаптируются менее значимые. Приоритеты иногда меняются, откуда гибко меняется схема принятия решения. Эффективно, быстро, надежно. С точки зрения вычислительных усилий это очень эффективный подход.

Администрация неплохо справляется с задачей управления, ей не нужны помощники, но временами она попадает в ситуации, выбраться из которых ей практически не удастся. Так происходит, когда система попадает в локальный экстремум. Применяемые алгоритмы оптимизации (покоординатный спуск, градиент) не дают эффекта. Администраторы начинают искать эвристические решения, позволяющие не только выйти из тупика, но и обогнать конкурентов. Однако на каждый такой пример найдется несколько противоположных. Эвристика связана с риском, оценить который очень трудно.

Задачи администрации

Администрация реализует механизмы искусственного отбора на множестве типовых решений (кадров). Она следит за определенными нарушениями баланса и принимает меры к его выравниванию. Если на уровне всей промышленности министерство обеспечивает поддержку определенной отрасли, то на уровне завода дирекция поддерживает развитие наиболее проблемных цехов и отделов.

Помимо оперативной поддержки проводится более глубокий анализ и принимаются долгосрочные меры. Скажем, отслеживается деятельность учебных заведений, контролируется рождаемость, принимается в расчет промышленная перспектива данного региона и возможные пути его развития и проч.

Одним из способов регулирования становится интеграция, то есть переход от локальных задач (выпустить тот или иной продукт) к более длинным цепочкам. В самом деле, если администратор обеспечивает сбалансированность как таковую, он не может пассивно

радоваться успехам на одном уровне, поскольку в этом успехе со-держится угроза для нарушения баланса. С другой стороны, задачу устойчивого роста верхнего уровня он не может рассматривать без фундамента, без необходимости развития всей цепочки или всех це-почек, приводящих к данному результату.

Обслуживание решающей матрицы сводится к следующему:

- Обозначить саму матрицу.
- Рассчитать план и сообщить его на рабочие участки.
- Обеспечить сбор оперативной информации по результа-там выполнения процессов в каждую смену (в нашем слу-чае).
- Вычислить отставание (опережение) плана и расставить все процессы в порядке от слабых к сильным.
- Принять решения по распределению сырья и оборудова-ния (а также рабочих, инструмента и проч.) между процес-сами, обеспечив поддержку отстающих.

При этом как правило приходится выбирать между возможными вариантами использования. Для того, чтобы это сделать, необходимо видеть всю картину одновременно.

1.5

ЗАДАЧИ ИНТЕГРАЦИИ

Интеграция является наиболее сложным процессом взаимодей-ствия систем, при котором они проходят качественный скачок в сво-ем развитии. В результате возникает новая система более высокого уровня, которой не было раньше. Нетрудно получить ее путем повы-шения статуса явного лидера. Но при отсутствии лидера нескольким равноценным системам приходится искать компромисс и формиро-вать понятийную платформу надсистемы, которая устроила бы всех.

Неравномерность развития всего множества систем приводит к тому, что некоторые внешние системы начинают «помогать» разви-ваться отстающей системе, поскольку ее торможение сказывается на их планах. Поддержка слабой системы позволяет выправить ситуа-цию и избежать еще больших потерь. Со временем отдельные акты поддержки превращаются в постоянное взаимодействие.

Каждый дискретный элемент захватывает близлежащее про-странство и обслуживает его, не допуская конкурентов. На опреде-

ленном уровне оказывается, что обслуживание все более широкого ареала становится неэффективным, тогда конкуренты делят пространство между собой.

Поскольку развитие системы связано с аналитико-синтетическими процессами, система постоянно обновляет список элементов, из которых она состоит, а также список надсистем, в которые она входит. Со временем, по мере постепенного количественного дрейфа требований, выбирается другой вариант, что вносит поправку во всю решающую матрицу. Перестройка внизу дает новый импульс для поиска наверху, и наоборот. Волна развития ходит сверху вниз и снизу вверх, периодически заменяя некоторые элементы и системы на новые.

С учетом сказанного и сама система развивается, меняет сферу обслуживания, меняет состав и цели. Однако все эти процессы носят стихийный характер. Отказ от одного из элементов создает для него проблемы, он вынужден искать новые решения, не всегда удачные, в результате чего гибнет. Нагрузка на новые элементы возрастает, они начинают делиться, не всегда удачно, и т. д.

Управляемое развитие

В искусственных системах стихийный синтез заменяется на управляемый. Целый ряд заведомо ошибочных решений блокируется, что уменьшает количество материала, идущего в корзину эволюции, и ускоряет процесс развития.

Хорошо, если дисбаланс ликвидируется простым маневром имеющихся систем. Однако иногда возникает ситуация, когда слабое звено, даже получившее поддержку и ресурсы, не успевает в развитии за остальными звеньями. Это значит, что применяемая технология сильно устарела и ее нужно менять на новую. После ряда количественных изменений приходится прибегать к качественным.

Мы склонны видеть основную задачу интеграции в оптимизации состава и функций систем определенного уровня в интересах соседнего уровня. Причину интеграции нужно искать не в самих системах, а на следующем уровне, который они обслуживают, либо на предыдущем уровне, на который они опираются.

Администратор начинает работу с множеством разнообразных систем, которые в конце концов он должен привести к некоторым типовым. Это значит, что на взаимодействие накладываются некоторые требования, общие для всех систем данного уровня. Иногда эти требования накладываются на всю решающую матрицу, то есть на

множество всех систем. Возникает некоторое стандартное коммуникационное пространство, к которому может подключаться любая система.

Интеграция понятийных платформ

Предположим, интеграция идет по требованию сверху. Требования администратора сводятся к ускорению стихийной эволюции в заданном направлении. Акты случайной «поддержки» слабых систем должны перерасти в постоянное взаимодействие.

С учетом сложности процессов, протекающих внутри систем, с учетом сложных причинно-следственных связей, сильная система должна не просто отвечать на запросы слабой, но и получать информацию о ее состоянии постоянно, заблаговременно оценивая степень отставания, определяя необходимость помощи и ее объем. Другими словами, для эффективной поддержки слабой системы она должна стать прозрачной для донора в необходимом объеме.

Если предположить, что две системы имеют различные понятийные основы, то для устойчивого взаимодействия потребуются дополнительный модуль, который будет интерпретировать события и сигналы одной стороны и переводить их на язык другой. Даже если предположить, что такой перевод возможен в принципе, то совершенно ясно, что взаимодействие окажется сложным, потребует немалых усилий и не будет гарантировать высокой степени надежности. Все сказанное хорошо иллюстрируется ситуацией, когда два специалиста общаются при помощи переводчика.

Возможен и другой путь, при котором интеграция начинается с выравнивания понятийных основ. Это довольно сложная задача, но она раз и навсегда разрушает «естественный» барьер между двумя системами, позволяя им не только обмениваться информацией, но и использовать общие процедуры анализа и синтеза. И здесь в качестве иллюстрации можно привести медицинских работников, которые используют в профессиональной деятельности латынь.

Можно пойти еще дальше. С учетом того, что рано или поздно каждая система начинает интегрироваться с соседями, вопросы формирования единой понятийной основы можно начинать решать не дожидаясь момента, когда возникнут проблемы. Было бы логично выбрать некоторый стандарт (или линейку стандартов) и ориентировать на него все системы.

Отсюда следует, что аналитикам следовало бы направлять свои усилия не столько на поиск новых особенностей и отличий систем

разного класса, сколько на разработку единой модели системы, простой в практическом использовании и отвечающей уже известным закономерностям. Однако пока мы видим, что даже профессиональные платформы различных школ продолжают идти различными путями. Достаточно указать на процесс поиска определения системы.

Стандартное информационное взаимодействие

Первым этапом на пути практического использования приведенных здесь соображений может стать методология, позволяющая проводить оценку любой системы с точки зрения полноты ее описания и соответствия системным закономерностям.

Очевидно, весь потенциал системного анализа должен быть приведен к некоторой «инструкции», позволяющей применить его в реальной ситуации. Во втором разделе будет сформулирована теоретическая модель, которая ориентирована в основном на удобство практического применения.

Выделяя общие закономерности функционирования и развития системы, мы тем самым получаем в руки богатейший материал, позволяющий объяснить удачные и неудачные решения, типовые ситуации и типовые пути развития. Таким образом создается некоторое пространство, в котором мы наблюдаем развитие всех систем. Если более точно, то только части систем, касающейся создания «системных форм».

Теперь осталось поместить нашу систему в это пространство и найти ее позицию, оценить проблемы и быстро определить прототипы, в которых были применены те или иные подходы. По мере перехода от общей концепции к деталям потребуются дополнительные данные, количество прототипов будет уменьшаться, пока наконец мы не выйдем на «фронт» , где система впервые начнет решать определенные задачи.

В отличие от известного подхода, когда аналитик начинает работать с системой по поводу некоторой проблемы, которая там возникла, мы предлагаем работать с системой постоянно, а особенно на этапе стратегического планирования.

Важно не то, насколько система развита сегодня и какие перспективы у нее есть. Важно, сможет ли она этим воспользоваться. А это зависит от наличия и активности механизма формирования единой модели и решения вопросов подготовки новых кадров.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

- 1. Субъектом системы является не отдельный наблюдатель, а коллектив наблюдателей, в котором довольно значительную часть составляют работники, незнакомые с системным анализом.**
- 2. Эффективная деятельность коллектива возможна при наличии развитых коммуникаций и использовании единого хранилища информации.**
- 3. Хранилище информации и механизмы его обновления создаются поколениями людей и играют первостепенную роль в жизни практической системы.**
- 4. Интеграция является наиболее сложным процессом взаимодействия систем, при котором они проходят качественный скачок в своем развитии.**
- 5. Проблемы интеграции систем в основном заключаются в отличии их структур и функций, в отличии их системных хранилищ.**
- 6. Индивидуальные характеристики хранилища возникают как на объективной основе (физическая природа элементов), так и в силу исторически сложившейся традиции.**
- 7. В задачах интеграции главным объектом внимания аналитика становится «системная форма», то есть правила сбора, хранения и использования данных из информационного хранилища.**

часть 2

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМА

В системах, где вопросами развития и поддержки функционирования занимается коллектив, должна существовать общая понятийная основа. Полного единодушия участников не требуется, но позиции каждого и его действия должны быть понятны остальным.

Это общее требование легко выполняется, если до момента обсуждения проблем, целей, задач и направлений развития коллектив принимает некоторый общий «формат», в соответствии с которым вся дальнейшая информация укладывается в определенном порядке. Хотелось бы назвать этот формат моделью системы, однако это будет неверно. Во-первых, в коллективе присутствуют люди с разными уровнями квалификации и компетенции, поэтому единая модель для одних будет избыточна, а для других недостаточна. Во-вторых, вся известная информация может быть интерпретирована различными способами. Одни и те же события могут быть отражены той или иной моделью.

Поэтому речь идет о некоторой форме хранения исходной информации и о выполнении стандартных действий, понятных каждому и используемых в разных моделях. Например, суммирование данных по месяцам позволяет получить данные за год, и есть смысл выполнить эту операцию один раз, а не дублировать в каждой частной модели.

Мы приходим к понятию «универсальная форма», используемой для непротиворечивого, единообразного подбора фактов и простейших выводов, где индивидуальные и профессиональные различия работников еще не приводят к построению альтернативных моделей и стратегий. Это общая часть, необходимая всем. Дальнейшие вопросы, связанные с построением индивидуальных платформ, моделей, подсистем мы не рассматриваем.

Ю.И Черняк: «Система есть отражение в сознании субъекта (исследователя, наблюдателя) свойств объектов и их отношений в решении задачи исследования, познания» [2, стр. 18].

Мы установили, что отражение субъектом материального мира закрепляется не только в его сознании, но и на информационных носителях. В коллективных системах они становятся частью системы, причем едва ли не главной, поскольку непосредственный контакт с объектом часто заменяется на использование информации, уже полученной другими субъектами.

Организация эффективного использования накопленной информации требует некоторых общих подходов к процедурам приема, хранения и поиска данных, то есть к правилам организации системного хранилища.

Будем исходить из того, что отражение есть длительный дискретный процесс, который состоит из отдельных актов, каждый из которых связан с определенным положением субъекта по отношению к объекту (точкой зрения). Образно говоря, субъективное отражение объекта понимается как фотоальбом, состоящий из отдельных кадров, снятых в том или ином ракурсе.

Коллективные системы позволяют субъекту увидеть объекты с некоторых точек зрения лично, а с других точек зрения — «глазами коллег» (Рис. 2.1). Таким образом возможности субъекта существенно расширяются, теперь он охватывает гораздо большее множество объектов и отношений между ними.

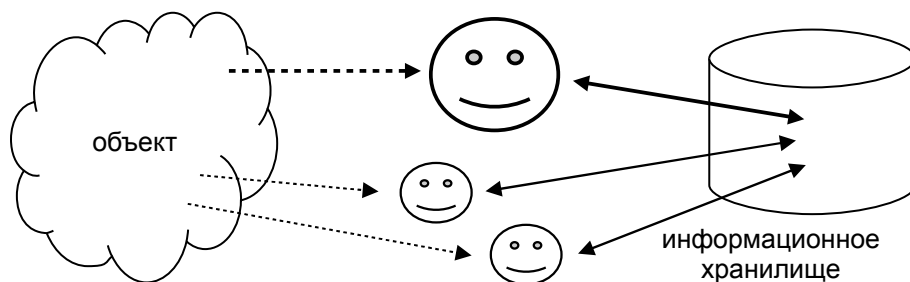


Рис. 2.1. Отображение объекта коллективом наблюдателей

В процессе работы в одном случае нужно рассмотреть весь объект, в другом — только его часть. Сегодня нужно решать опера-

тивные задачи, а завтра планировать долгосрочную перспективу. Со временем все точки зрения на объект заполняются информацией, качество и формы которой находятся в широком диапазоне.

Информация, полученная с одной точки разными наблюдателями, да еще и в разное время, будет различной. С ней еще потребуются разбираться, проверять, уточнять, сопоставлять. Однако работник будет чувствовать себя более комфортно, если у него будет уверенность, что вся интересующая его информация находится в определенном месте.

Метод хранения

Группировка данных проводится прежде всего по точкам зрения (мы еще будем определять, что это такое). Здесь хранится несколько «отражений», полученных в процессе работы. Каждое из них может отличаться датой, количеством наблюдаемых элементов, глубиной и точностью измерения, а также индивидуальными данными субъекта, в том числе его должностью и квалификацией.

Этот метод оказывается практически полезным в силу стабильности структуры. Объект может содержать различные ресурсы, а они могут перемещаться по объекту, появляясь все в новых местах, заменяться на более современные. Состав наблюдателей также находится в динамике (ротация кадров), решаемые задачи со временем изменяются. Предмет внимания и выполняемые функции административных подразделений претерпевают изменения. Зона ответственности расширяется, новые функции появляются, затем передаются другому подразделению.

«Точки зрения» остаются более устойчивыми. В самом деле, все субъекты могут наблюдать лишь некоторые факты (кадры) из жизни объекта. Либо рассуждать о некоторых фактах, которые были или которые будут. На практике мы видим различные документы, отражающие в удобной форме тот или иной взгляд на подмножество объектов. Например, данные о сотрудниках в отделе кадров и таблицы учета рабочего времени. Нормативные документы и план работы на месяц. Данные о комплектации компьютеров и программном обеспечении, используемом для решения определенных задач.

При необходимости всегда можно создавать еще и дополнительные группировки информации, которые не являются основными. Например, могут быть получены списки работников, которым рекомендовано пройти медицинский осмотр, список оборудования, содержащего драгоценные металлы и проч.

Линейные оси

Для того, чтобы четко определить точку зрения наблюдателя, начнем с упорядочения информации по одному признаку. Допустим, мы хотим упорядочить информацию по времени. Можно выбрать линейную ось (январь, февраль, март...) - рис. 2.2.

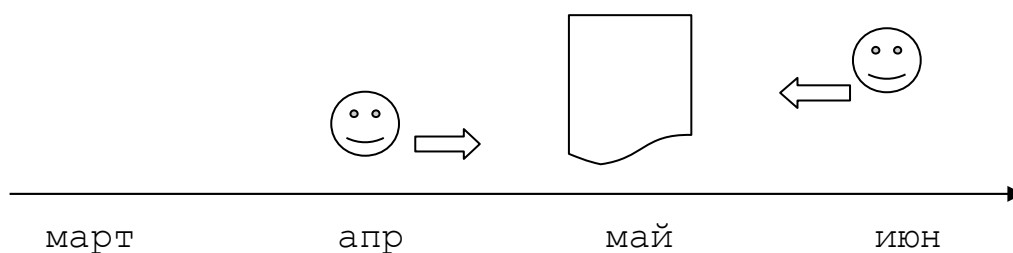


Рис. 2.2. *Изменение позиции наблюдателя на оси времени*

Обозначим на оси позицию наблюдателя. Пусть это будет апрель. Тогда все, что находится слева, представляет собой прошлое, а справа — будущее. Изменив позицию на июнь, видим, что «май» перешел из будущего в прошлое.

В апреле мы строили планы на май. Затем проводился анализ результатов, и он также лег в «май». Откуда бы мы ни смотрели на эти данные, они находятся в четко обозначенном месте. Однако совершенно очевидна разница между планируемыми результатами и совершившимся фактом. Для сравнения их можно взять несколько документов, подготовленных в разное время. Их нетрудно отыскать, поскольку все они лежат в одной ячейке, а кроме того можно быть уверенным, что в других ячейках их нет.

Если бы мы имели папки «план» и «факт», то пришлось бы долго искать необходимую информацию, и при этом опасаться, что что-то еще находится в папках «проекты», «нормативы» и множестве других.

Приведем другой пример оси. Пусть мы провели упорядочение по территориям — по странам или по субъектам Федерации. Поскольку граждане нередко меняют место жительства, логично выбрать какую-то одну территорию в качестве базовой (например, место рождения) и привязывать к ней всю информацию, в которой заинтересованы различные государственные органы. Классификация по прописке удобна для хранения оперативной информации.

В том случае, когда информация поступает на электронных носителях и имеется четкое правило ее обработки, сводную документацию можно готовить автоматически. Для операций планирования, связанных с разделением общего задания на частные, требуется более тонкий подход, который редко реализуется как равномерное распределение (хотя оно может использоваться для ориентировки).

Используя системные оси, мы можем выбрать несколько признаков и организовать соответствующее системное пространство. Идентификация по каждой оси позволяет создавать многомерные пространства, в которых выделены ячейки для хранения различной информации.

Системные оси

На практике повсеместно применяются оси логарифмического характера, где разбиение ведется по принципу «смена, неделя, месяц, квартал, год» или «страна-область-город-район-улица». Несмотря на то, что принцип хранения информации внешне похож на линейный, есть существенное отличие. Дело в том, что каждый предыдущий отрезок входит в последующий:

смена \subset неделя \subset месяц \subset квартал \subset год

При занесении информации в левую ячейку должны быть автоматически скорректированы значения всех остальных ячеек. Можно и не проводить эту операцию каждый раз, а договориться, что подсчет ведется по требованию или периодически, или в какие-то выбранные точки времени. Например, плановые показатели должны быть занесены до начала периода, а отчетные — после.

Заметим также, что логарифмическая ось показывает информацию, относящуюся к текущим периодам. Например, под «сменой» понимается текущая смена, и это понятие постоянно обновляется. Вчерашняя информация уже не представляет интереса, она помещается в ячейку «неделя» в общем виде, который еще нужен.

Рассматривая различные шкалы (линейные, логарифмические и другие), мы приходим к выводу, что они используются для различных целей. Линейная шкала как правило связана с одним уровнем наблюдения и «количественным» перемещением наблюдателя. Логарифмическая шкала предполагает множественный взгляд на событие, где оно рассматривается сразу с нескольких позиций — и с текущей, и с более общей (смена, месяц). При этом теоретически должно быть несколько наблюдателей, каждый из которых фиксиру-

ет событие в своей записной книжке. Однако этот процесс наблюдения можно заменить на более эффективный, когда остается только один наблюдатель на нижнем уровне, который затем сообщает информацию всем остальным.

Информация в ячейках делится еще и по предметному признаку. Например, все ресурсы января по данному адресу — довольно пестрая смесь самых разных ресурсов, начиная от зданий и электроэнергии, заканчивая отходами. Однако отметим, что наблюдатель, находящийся в январе по данному адресу как раз и может увидеть все эти ресурсы, причем сразу. Внутри ячейки можно было бы проводить дальнейшую классификацию, которая касается свойств наблюдателя (квалификация, мотивация), его административной роли и прочих различий, включая индивидуальные.

A propos...

Несколько отвлекаясь от темы, отметим некоторые свойства коллективного мышления.

В процессе эволюции сформировался мозг человека. Он представляет множество нейронных узлов, в которых может храниться информация. Информация поступает в мозг и распределяется сложным образом, активизируя те или иные участки. Мы пока еще плохо представляем себе эти процессы, но кое-что уже поняли.

Но вот решаемая задача усложнилась, одного мозга уже не хватило. Более того, потребовались согласованные движения множества рук. Наладилась примитивная коммуникация между узлами соседних субъектов, сигналы стали переходить от одного к другому в виде абстрактных понятий. Заработал коллективный мозг, пока еще очень несовершенный.

Появилась письменность, позволяющая фиксировать знание, сохранять и передавать его другим субъектам даже при отсутствии непосредственного контакта (в том числе во времени). Скоро выяснилось, что если отдельные фрагменты коллективного мозга быстро стареют и умирают, то информационное хранилище, при всех его недостатках, вещь более надежная и к тому же пригодная для резервного копирования.

Появляются компьютеры и базы данных. Хранилище получает новую физическую основу для хранения и передачи информации, для организации коммуникаций. Некоторые современные технологии реализуют на компьютере нейронные алгоритмы, то есть строят электронный мозг по образу и подобию естественного.

Отметим, что схема автономного существования субъектов оказалась неэффективной, речь и письменность позволили обществу существенно прогрессировать (общество стало более целостным). Дальнейшее совершенствование коммуникаций позволило построить еще более сложную понятийную структуру коллективного хранилища информации. И похоже, что оно постепенно стало главным. Теперь каждая личность обучается обществом, поддерживается обществом, ограничивается и направляется им же. А основой общества является информационная база реального мира, отраженная в хранилище. Тогда отдельная личность возникает, развивается и умирает, выполняя роль персонала, обслуживающего коллективную базу.

2.2

СИСТЕМНАЯ МАТРИЦА

Покажем, что предложенная нами информационная структура соответствует основным понятиям системного анализа. Она является одной из форм, в которой может храниться системная информация. Предлагаемая структура, которую мы все-таки будем называть моделью, ибо это модель хранения информации, пригодна для использования в самых разных предметных областях.

Из множества различных определений системы выберем определение В.Н. Волковой, как одно из самых современных и базирующихся на анализе многих прототипов [2].

$$S = \langle Z, STR, TECH, COND \rangle$$

Система S представлена в виде взаимодействующих компонент, а именно:

- структуры целей Z ,
- совокупности структур, реализующих цели STR ,
- совокупности технологий $TECH$,
- условий существования системы $COND$.

Рассмотрим две компоненты — состав STR и внешнюю среду $COND$. И в том, и в другом случае речь идет о некоторых объектах, разница между которыми лишь в том, что одни из них — внутренние, а другие — внешние. Если использовать для них некоторую ось и на оси выбрать точку, то все, что находится левее, ближе к началу координат, наблюдатель назовет составом, а все, что справа — внешней средой.

С точки зрения цеха дирекция — это уже внешняя среда, однако более близкая, чем промышленность страны. С точки зрения дирекции весь завод — это внутренняя структура, состав. Таким образом, отмечая положение определенного руководителя (наблюдателя) на оси, мы получим столько пар «состав-среда», сколько имеется различных точек наблюдения. При этом вместо описания уникальных пар для каждой точки имеем единую ось.

Аналогичную процедуру проводим и с компонентами технологии ТЕСН и цели Z. Любая технология разрабатывается и применяется с определенной целью или целями. Взгляд на еще не освоенный процесс позволяет говорить о цели, а использование уже освоенных процессов — о применении технологии. Более простые технологические последовательности как правило являются составной частью более сложных. Помещая известное ближе к началу координат, получаем еще одну ось, на которой разделение компонент происходит в зависимости от позиции, в которой находится наблюдатель.

С этой точки зрения компоненты, которые В.Н. Волкова ставит в основу определения системы, могут быть заменены на две оси, каждая из которых образуется двумя взаимосвязанными компонентами:

$$S = \langle \text{ось} (STR, COND), \text{ось} (Z, TECH) \rangle$$

Идентичность двух определений можно кратко подтвердить следующим образом. Дублирование осей с последующим вычеркиванием «лишнего» позволяет перейти от второго определения к первому. И наоборот, «склейка» двух соответствующих структур на одной оси позволяет сделать обратный переход. Таким образом, два определения хорошо соответствуют друг другу.

Системная матрица

Используя указанные оси в качестве базовых, получим матрицу, показанную на рис. 2.3. Если информация, поступающая в матрицу,

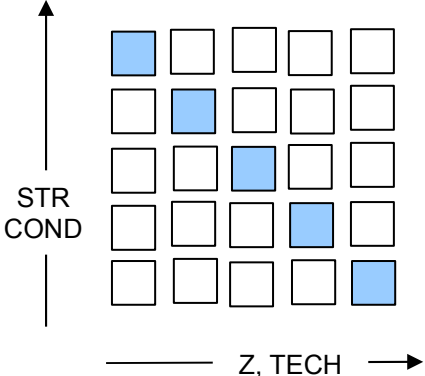


Рис. 2.3.
Системная матрица

позиционирована по каждой из осей, можно точно указать ее место в соответствующей ячейке. Здесь же будут размещены и другие материалы, имеющие такое же позиционирование.

Раньше системную информацию мы хранили в произвольном порядке, а ссылки на нее появлялись в четырех независимых структурах, что создавало определенные трудности в процессе поиска. Теперь информация разбивается на несколько четко определенных частей, имеющих однозначно определенные ячейки хранения, хотя внутри ячеек неупорядоченность сохраняется. Однако между ячейками существует раз и навсегда установленный порядок, что позволяет организовать поиск и пополнение матрицы новыми материалами [7].

Позиционирование в любой ячейке позволяет увидеть объект с определенной стороны и накапливать соответствующую информацию, когда бы и кем бы она ни была получена. При этом все остальные субъекты могут ею пользоваться при решении своих задач.

Уровни ячеек

Введем понятие уровня для ячеек матрицы. Пусть уровень по оси равняется порядковому номеру ячейки от начала координат. Пусть уровень по матрице определяется как сумма уровней по двум осям. Одноуровневые ячейки расположатся по диагонали (например, 3.1, 2.2, 1.3). На главной диагонали, выделенной на рисунке цветом, также лежат ячейки одного уровня. Главная диагональ представляет собой наиболее сложный уровень, освоенный на данный момент.

В системной матрице основные процессы расположились на главной диагонали. В данный момент времени диагональ является достаточной для описания основных «равномощных» процессов системы. Действительно, коммерческая ветвь работает с глобальными объектами, однако использует отлаженные технологии. Техническая ветвь имеет дело с локальными задачами, но здесь требуется искать решение нового типа, экспериментировать, пробовать. В результате обе ветви по объему необходимых усилий, по сложности решаемых задач оказываются примерно одинаковыми (поэтому они и находятся на одном уровне).

Уровни, лежащие выше главной диагонали, представляют собой по большей части планы, концепции, некоторые общие требования, обозначенное направление развития. Уровни, лежащие ниже главной диагонали, выполняют вспомогательные задачи и поддерживают основные процессы. Если мы поместим главного администратора в

ячейку, находящуюся на самом верху двух осей, он сможет наблюдать все процессы. К сожалению, не вся система реализована, но зато именно отсюда ее видно целиком.

Главный администратор имеет помощников, расположенных на второй диагонали, затем следует третья, пока не приходим к рабочему процессу — главной диагонали. Однако на этом дело не заканчивается. Любой процесс развивается волнами. На следующих диагоналях, лежащих ниже главной, выполняется подготовка кадров, разработка новых изделий, освоение новых технологий.

Таким образом, мы можем рассматривать главную диагональ как постепенный переход от текущих глобальных вопросов (левая верхняя ячейка) к перспективным технологическим идеям, реализованным пока только фрагментарно (правая нижняя). Нетрудно допустить, что главная диагональ и является решающей матрицей, на которой основана работа объекта [5].

Иерархические структуры

Важным понятием в системном анализе являются иерархические структуры. М. Месарович выделяет среди них три основных типа [10]. Рассмотрим сначала стратифицированные и многослойные структуры. Заметим, что четкого принципа формирования этих структур не приводится. Есть примеры, которые хорошо демонстрируют основную идею и оставляют разработчику довольно широкий коридор для творческого подхода.

Рассуждая о стратах, принято считать, что мы имеем уровни моделей, от самых общих до самых простых и конкретных. Несколько изменим точку зрения. Пусть на верхнем уровне полностью описывается основная задача, а все вспомогательные задачи или процессы получения исходных ресурсов, обслуживания, поддержки переходят на уровень ниже. Более подробный их анализ позволяет выделить следующий уровень и так далее.

Довольно несложно установить аналогию с осью «структура - внешняя среда» системной матрицы. Мы получаем иерархическую структуру моделей, где на верхнем уровне описаны основные решения, основные показатели производства, а затем следуют все более детальные расшифровки, модели и формулы, раскрывающие верхний уровень. От общих представлений обо всей системе постепенно переходим к точному описанию отдельных ее фрагментов.

Примерно ту же интерпретацию можно применить и для многослойных структур. Пусть на первом уровне описываются общие тре-

бования, относящиеся к длительному периоду. Здесь могут сочетаться самые разные, даже противоречивые события, если они разнесены во времени. Однако по мере приближения к текущему моменту мы разбиваем общий период жизни системы на более мелкие периоды, а потому ее модель становится все более определенной. Наконец, в данную минуту система находится в одном режиме, весьма конкретном, для которого есть довольно точная модель.

Нетрудно увидеть аналогию с осью «цели-технологии». Но тогда четыре компоненты и две структуры сведены в один объект — системную матрицу. Он выглядит более сложным, но зато здесь устанавливается четкая связь между отдельными понятиями.

Поскольку как определение системы, так и иерархические структуры имеют статус технологических форматов, то и предлагаемую конструкцию следует оценивать с этих позиций. Это означает, что с точки зрения теории все форматы равноценны, а их право на жизнь определяется практической полезностью. Если известные представления уже доказали свою полезность, то для системной матрицы еще предстоит проводить эксперименты и делать выводы.

Побочная диагональ

М. Месарович говорил о трех структурах, выделяя еще и многоэшелонную, которая явно соответствует административной структуре. Рассмотрим ее место в матрице.

Административная иерархия имеет направление, соответствующее побочной диагонали, идущей от директора к началу координат (рис. 2.4.).

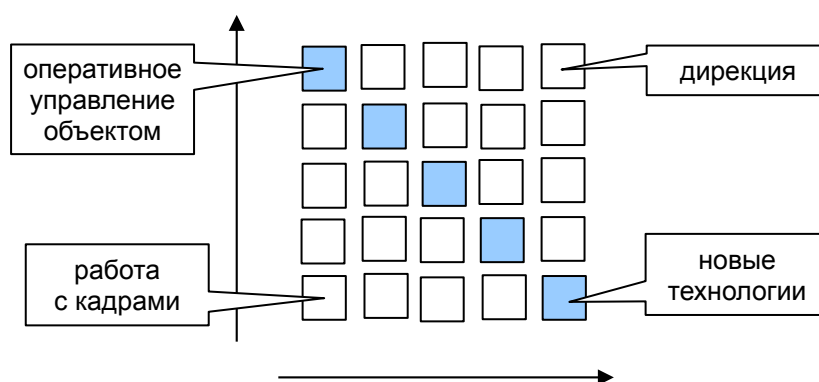


Рис. 2.4. Административная иерархия

Ранг работника определяется уровнем, который мы выше определили для матрицы. При этом находящиеся на одном административ-

ном уровне конструкторско-технологический отдел и оперативная производственная служба отличаются характером решаемых ими задач. Начинающие работники помещаются на самый нижний уровень и в дальнейшем специализируются, продвигаясь к более сложным ячейкам.

Управляя системой, администратор имеет возможность наблюдать состояние главной диагонали, укреплять те или иные ячейки как с точки зрения кадров, так и с точки зрения активизации процессов, введения дополнительных норм, правил. Для того, чтобы обеспечить работу следующего уровня, администратор всегда может выбрать работников и идеи, находящиеся на предыдущем уровне, причем каждая ячейка подкрепляет как технологическую, так и оперативную составляющую.

Следует заметить, что вершины многоуровневых структур расположились в углах матрицы и отражают «главные», «ключевые» точки зрения. Все остальные ячейки возникают как цепочки переходов от узла к узлу.

Добавим к трем структурам М. Месаровича еще одну с ключевым узлом в начале координат. Она должна отражать рост квалификации молодых специалистов, их карьеру. Начиная с условного отсутствия знаний, специалист развивается, причем в каждой ячейке у него есть две возможности — развивать свои технологические способности или заниматься организационными вопросами. Реальное решение работника зависит от того, насколько востребованы те или иные варианты развития, насколько трудно делать карьеру в том или ином направлении.

Идею четвертой структуры можно развивать и дальше, однако отметим, что личные интересы работника не всегда совпадают с целями системы. Работник как личность присутствует в системе только частично, проявляя активность и в других системах. Поэтому его поведение гораздо менее предсказуемо, чем поведение технолога или администратора. С точки зрения системы было бы правильнее говорить о некотором руководителе, который отвечает за подбор и подготовку кадров. Пусть это будет сам администратор или его заместитель. Рассматривая поток кадров, ему удобно будет встать на точку зрения молодого специалиста и оценить ситуацию с его позиций [3].

В развитии системы принято выделять шаги, на каждом из которых осуществляется повторяющаяся последовательность процессов, начиная от сбора текущей информации и ее анализа, заканчивая некоторым изменением состояния системы. Поскольку в искусственных системах изменения происходят планомерно, они обозначаются как проекты, а один шаг в жизни системы называется жизненным циклом.

Существует довольно много описаний жизненных циклов, которые при всем их различии сходятся в главном (рис. 2.5). Выделяются фазы

- анализа текущего состояния,
- определения основных задач,
- проектирования,
- реализации проекта
- его внедрения и
- последующего сопровождения

На каждом витке в системе определяются, а затем ликвидируются наиболее слабые места. При их отсутствии определяется наиболее актуальное направление развития и делается шаг в его сторону.

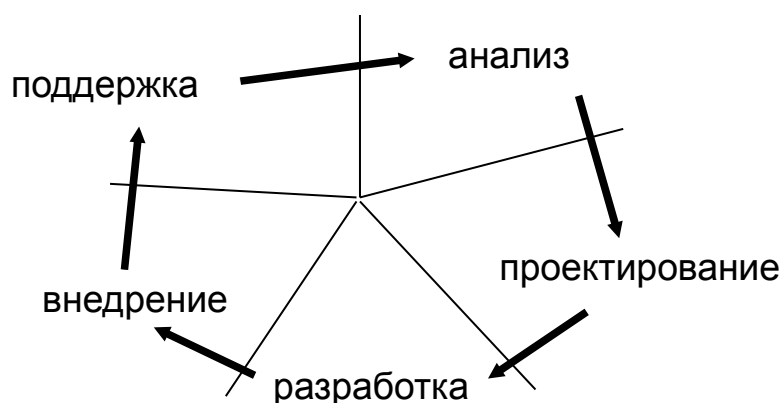


Рис. 2.5. Жизненный цикл системы

Применение идеи цикла к различным системам как правило связано с использованием частных предметных технологий. При этом главные закономерности в жизни системы остаются несколько в сто-

роне от внимания проектировщика. Попробуем обратить на них особое внимание и сформулировать идею цикла в более общем виде.

Во-первых, считается естественным наличие в системе слабых мест. Мы видим причину этого в том, что система находится в постоянном окружении меняющейся внешней среды, а потому однажды достигнутое равновесие не может оставаться постоянным, оно нарушается новыми возмущающими воздействиями. Поиск слабого звена как раз и имеет целью восстановить равновесие системы в новых условиях.

К сожалению, этот интуитивно понятный принцип приходится формулировать в предметных терминах, затрачивая определенные усилия и допуская ошибки из-за отсутствия раз и навсегда определенных параметров указанного выше равновесия. Если бы мы определили, между какими параметрами должно сохраняться равновесие, было бы проще оценивать его не только качественно, но и количественно.

Второй момент связан с тем, что обнаруженные отклонения или недостатки могут быть ликвидированы различными способами (имеется несколько вариантов), каждый из которых не только решает поставленную задачу, но и создает волны внутренних возмущений, то есть влияет на соседние участки, изменяя их в некоторую сторону и, возможно, создавая новые проблемы. Последствия решений оценить достаточно непросто.

Наконец, реализованное решение со временем потребует корректировки на других этапах жизненного цикла. Желательно, чтобы оно было гибким, то есть подлежащим быстрой разборке и переконфигурации без существенных усилий на перестройку. Требование гибкости также сформулировано в общих чертах без привязки к конкретным параметрам. Его можно трактовать в широких пределах, а по факту нередко оказывается, что созданная на предыдущих шагах структура оказывается недостаточно гибкой.

Ключевые точки

Несколько упрощая ситуацию, покажем, как эти требования можно интерпретировать с использованием системной матрицы (рис. 2.6). Отметим четыре ключевых узла (упрощение связано с тем, что выбраны только крайние точки, а промежуточные опущены).

Предположим, состав матрицы зафиксирован, то есть ее границы заданы априорно, а содержание может меняться. Тогда в зависимости от ситуации один или несколько ключевых узлов станут «силь-

ными», а противоположные могут ослабнуть. Это будет означать, что наметился дисбаланс системы в определенную сторону. Для того, чтобы его выправить, нужно сдвинуть центральную точку ближе к слабым узлам.

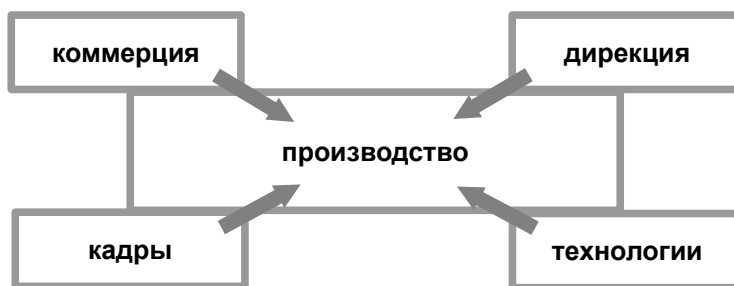


Рис. 2.6. Схема определения баланса системы

Поясним на примере. Если есть сильный директор и сильные начальники цехов, но мало молодых работников, начальникам цехов следует заняться вопросами воспитания подрастающего поколения. Если же кадров в избытке, а директор слаб, начальникам цехов нужно больше времени уделять вопросам развития предприятия. Таким образом несколько восстанавливается дисбаланс. Разумеется, он может быть восстановлен и другими способами (например, приглашением новых сотрудников или увольнением старых). Та же ситуация и по оси «оперативное управление-технологическое развитие».

Имея матрицу, мы наглядно видим, какого именно баланса системы следует добиваться и какие при этом возникают возможности (внутренние и внешние). Очевидно также, что определенные решения по одной диагонали могут привести к нарушению баланса по другой, что тоже нетрудно определить, а затем выбирать решения, которые минимальным образом дестабилизируют систему.

На самом деле, однажды определив ячейки матрицы, мы не можем двигать их произвольно. Но после расчетов возникают плохо удовлетворенные заявки от одной ячейки к другой, и именно этот дисбаланс контролируется довольно простыми методами. Образно говоря, центральная ячейка «поворачивается лицом» к наиболее острой проблеме.

Направления анализа

Анализ системы проводится одновременно (параллельно) в нескольких направлениях. Во-первых, требуется оценить весь со-

став системы и выделить в нем актуальные фрагменты, которые в свою очередь делятся на более мелкие составляющие. Во-вторых, анализу подвергается развитие технологий. В-третьих, оптимизируется состав административной системы управления. Наконец, существуют и интересы специалистов, продвигающихся по служебной лестнице. Четыре ключевые точки являются вершинами соответствующих процессов анализа.

Задача администратора заключается в том, чтобы привести их к единой весовой оценке, то есть расставить по ранжиру проблемы из разных аналитических ветвей. На центральную точку оказывается давление сразу со всех сторон, то есть помимо главного требования по ее развитию существуют менее значимые, но все же существенные требования по другим диагоналям. При выборе решений их не только нельзя игнорировать, но и нужно стараться удовлетворить, хотя бы частично.

Проект, который соответствует всем требованиям, имеет хорошие шансы на внедрение и наоборот, если главное решение получено без учета побочных, внедрение пойдет медленнее, а то и вообще затормозится.

Мы видим, что процесс поиска решения и его реализации уже не представляется нам таким простым, как это иллюстрируется на традиционных схемах жизненного цикла. После определения вариантов по главному требованию должны быть включены «фильтры» по другим требованиям. Здесь уместно вспомнить, что на практике только треть проектов заканчивается успешно, другая треть становится проблемной, а остальные просто проваливаются [6]. Не исключено, что мы нашли причину, которая снижает процент проектов, которые имеют шансы успешного завершения.

Планирование цикла

Заметим, что в технологии ERP¹ мы должны согласовать в одном плане как оперативные мероприятия, так и долгосрочную перспективу. Поэтому речь не может идти об одном плане, а о системе планов. Для управления ими необходимо периодически проводить корректировку. Именно эта корректировка и лежит в логической основе понятия «жизненные циклы». Однако нередко ее заменяют на понятие единого проекта.

1 Enterprise resource planning – планирование ресурсов предприятия. Технология, широко применяемая при разработке автоматизированных систем управлением.

Любому практику хорошо известно, что проект заставляет возвращаться к сделанному и иногда пересматривать уже принятые решения. Очевидно, причиной является попытка уложить постоянные и двунаправленные аналитико-синтетические процессы в одну линейную схему. Нормальные и обоснованные процессы возврата объясняют случайностью, ошибками проектировщика, недостатком информации, сменой внешних условий, но только не законом развития системы, согласно которому такие возвраты являются нормой.

Если же признать цикличность процесса (кстати, термин «цикл» говорит сам за себя), то нужно обратить внимание на переход между ячейками главной диагонали. Ячейки соответствуют различным временным периодам, поэтому одной стратегической ячейке соответствует несколько тактических. Ту же идею можем объяснить из территориальных соображений. Реализация планов на крупном объекте может осуществляться через мероприятия на нескольких локальных фрагментах.

Пример — если начата стратегическая разработка, подготовлен проект, то реальные процессы оперативного характера продолжают выполняться, а логика выделения и формулирования технического задания может либо остаться старой, либо существенно измениться. Однако проектировщик редко учитывает такую возможность, а в случае неудачи объясняет ее случайными факторами, невезением и проч. На самом деле либо он, либо заказчик должны постоянно уточнять всю цепочку требований от исходной точки до задания на проект.

С учетом такой возможности проектировщик начинает иначе строить свои планы, иначе предъявлять результаты. Убедительное подтверждение этому — технология нисходящего проектирования, которая как раз и сочетает стратегические решения с постоянным контролем и предъявлением промежуточных результатов. Конечно, ее не везде можно применить, но это уже другая проблема.

Эти рассуждения приводят к тому, что на практике проектировщик не должен наблюдать объект с одной позиции. В его компетенцию входит несколько ячеек матрицы. Перспективные решения, принимаемые в проекте, уже сегодня могут и должны частично внедряться на более низких уровнях управления.

В противном случае может возникнуть ситуация, когда разработчик демонстрирует продукт, работающий точно в соответствии с заданием, однако персонал не понимает логики его работы, не готов

его использовать и не знает, как можно успешно внедрять такую систему в изменившихся условиях производства.

Мы не ставим себе целью анализировать ERP и тем более предлагать решения по его оптимизации, однако ясно, что матрица позволяет нам как понять его отличие от MRP, так и показать его сильные и слабые стороны. При желании матрица позволяет сформулировать рекомендации по применению ERP в конкретном производстве.

Интеграция

Возвращаясь к основной теме, отметим, что при интеграции двух систем работы по развитию также должны быть интегрированы. И если мы увидели некоторые проблемы между согласованием жизненного цикла в рамках одной системы, то при нескольких системах ситуация будет еще более сложной.

Однако есть простое решение, которое должно быть по возможности выполнено. Даже если оставить принятие решений за соответствующими руководителями, обмен информацией между ними позволил бы направлять их работу в нужное русло. С этого часто и начинается взаимодействие — взаимная информация.

В терминах матрицы это означает необходимость перехода от автономных хранилищ к одному, а для этого нужно прежде всего согласовать его форму. Если форма едина для всех (а матрица является универсальной формой), то речь идет о том, что содержимое каждой ячейки пополняется из разных источников.

На первых порах это «информация для сведения», которая постепенно позволяет увидеть общие процессы, объединить их и дополнить требования одного проекта требованиями аналогичных проектов, выполняемых в системе. Тогда постепенно количество узлов решающей матрицы уменьшается, а их эффективность возрастает.

Руководители систем могли бы создать единую платформу без участия сильного администратора. Они могли бы вступить в клуб специалистов, где обсуждаются те или иные проблемы. Важно, чтобы эти проблемы были обозначены и переданы клубу для решения.

2.4

КЛЮЧЕВЫЕ УЗЛЫ

Если элементы простого множества развиваются параллельно и независимо друг от друга, то элементы системы развиваются с уче-

том состояния соседей, в определенном порядке, который позволяет сохранять баланс между отдельными частными позициями.

Информация, которую мы структурировали в матрице, нужна для решения задач управления системой, то есть для обеспечения ее сбалансированного развития. С этой целью рассмотрим различные позиции или точки наблюдения, выделив среди них пять основных, добавив к ключевым узлам центральную точку.

Название системы и ее основная сущность как правило связаны с задачей, которую решает центральная часть. Остальные части могут называться по-разному в зависимости от предметного содержания системы (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Ключевые узлы системы

Монитор отражает текущее состояние объекта, его полезный продукт, основные показатели, проблемы. Монитор констатирует факт, а также сравнивает его с предыдущими периодами, с состоянием аналогичных объектов, оценивает вклад системы в более крупные конструкции, ее рейтинг в них и т. д.

Концепция является идеальной вершиной, отражающей не только текущие, но и возможные будущие состояния, цели. Вместе с тем, концепция устанавливает рамки системы, дальше которых развивать ее не планируется.

Инновации выделяют перспективные решения, предназначенные для широкого внедрения и улучшения показателей системы как в технологическом, так и в организационном плане.

Подготовка кадров позволяет организовать своевременное привлечение и обучение молодых специалистов, а также оптимальное перемещение уже имеющих.

Производство отражает выполнение основных процессов, которые должны быть согласованы с перечисленными выше ключевыми узлами.

Устойчивость системы достигается тем, что главное направление всегда подкрепляется активностью ключевых узлов. Путем перерас-

пределения усилий между руководителями система может маневрировать и быстро менять направление развития. Двойное подчинение функций нижнего уровня руководителям позволяет создавать временные структуры, при которых фронт работ может гибко изменяться практически без смены состава и изменения заданий.

Уровень факторизации системы не может быть определен только из внутренних соображений. Появление рядом конкурента и его взаимодействие с ключевыми узлами снижает целостность системы. Точно так же устойчивость не может быть определена только из внутренних показателей. Система вынуждена контролировать положение ключевых узлов, она стремится поднять их значимость, то есть обеспечить их высокими технологиями и передовым опытом.

Система вынуждена контролировать и взаимодействие с надсистемами, оставаться для них привлекательным партнером, а в случае сужения интереса искать новых партнеров. Здесь снова два способа — технологический или территориальный. В последнем случае нередко принимается стратегия представления интересов дальних партнеров у себя в городе или регионе.

Реализация алгоритма

Несмотря на единство системного алгоритма, он выполняется в распределенном варианте, по крайней мере в естественных системах. Каждый элемент получает информацию от других элементов — прямо или косвенно — и выполняет определенные действия.

Если система долго находится в более или менее стабильном состоянии, повторный анализ приводит к одним и тем же результатам, то есть с точки зрения вычислительного процесса является избыточным. Постепенно элемент утрачивает способность проводить тот или иной анализ или учитывать те или иные незначимые данные, он оптимизирует расчеты и получает упрощенный вариант, адаптированный к стабильным условиям.

Но если условия меняются, возникает необходимость возврата к полноценному алгоритму, версия которого уже «стерта». В этом случае система утрачивает способность развиваться наиболее эффективным образом. В ней возникают проблемы, пока алгоритм не восстанавливается или не заменяется другим, аналогичным.

Таким образом, целостную систему, в которой работают все связи и используется вся информация, мы практически не наблюдаем нигде. Используются наиболее значимые связи, а остальные либо утрачиваются вообще, либо упрощаются (приблизительные данные, не-

регулярное взаимодействие). Отсюда такой важный показатель системы как уровень факторизации получает логическое объяснение.

Если требуется повысить уровень целостности (а это требуется при изменении внешних условий или при изменении задачи), то нет нужды повышать его во всех направлениях и по всем связям. Достаточно провести анализ и установить, какие связи в новых условиях должны быть восстановлены.

Разумеется, если говорить об автоматической обработке информации, да еще и с помощью центрального компьютера, можно проводить «тотальный» анализ. Однако в этом случае мы получаем лишь видимость целостности системы, поскольку речь идет об обмене данными между параметрами математической модели, но нет гарантии, что эти данные полноценно используются для принятия решений в соответствующих ячейках.

Системная матрица позволяет априорно определить значимые точки (хотя бы в укрупненном виде) и таким образом не оставляет за рамками внимания значимые параметры. Улучшение модели возможно только путем ее детализации.

Взаимодействие

Матрица создается и обслуживается силами коллектива. При этом каждый заинтересован в оптимизации своей работы, то есть в получении полноценной и актуальной информации, а также в минимизации усилий на ее обработку.

В результате работники выделяют «в свою записную книжку» часть матрицы и работают с ней. Куда бы мы ни поставили точку (то есть как бы мы ни позиционировались по осям), мы можем получить новую матрицу, более простую, как копию определенной части. В том, что работник завел записную книжку, пока нет ничего страшного. Но уход на индивидуальную позицию мы можем санкционировать при условии, что работник будет не только получать информацию из матрицы, но и сообщать в нее новые сведения. На производстве видим систему отчетов, проверки и аудит, у которых все та же цель контроля и получения информации «снизу вверх», а точнее «от автономных участков в центр» [1]. Если эти механизмы плохо работают, система распадается на составляющие, теряет целостность.

Если работник использует не всю матрицу, это не должно избавлять его от работы с единой платформой. Это его обязанность, но с другой стороны для него она может оказаться неинтересной, не-

мотивированной. Это уже вопросы организации производства. Отметим, что любой рабочий, функции которого локализованы достаточно ограниченным рабочим пространством, всегда интересуется жизнью цеха и завода, поскольку интуитивно чувствует взаимосвязь между своими задачами и интересами всей системы.

Двухтактная схема

Можно предложить алгоритм, действующий в два такта. На первом выполняются расчеты с информацией, находящейся в каждой ячейке. На втором результаты соседних ячеек сравниваются и выравниваются.

Внутри ячейки могут использоваться уникальные алгоритмы, отражающие предметную сущность системы и построенные на соответствующем математическом аппарате [8]. Скажем, по отношению к заданному плану, имеющемуся оборудованию, штатному составу бригады и общей концепции производства (качество, эффективность, безопасность) проводится анализ соответствия. Мы можем, например, установить, что оборудования и кадров более чем достаточно для данного плана.

Результаты анализа готовятся для передачи соседним ячейкам. Запрашиваем надсистему: «А не следует ли повысить план?». Передаем информацию в систему подготовки кадров: «У нас пока избыток специалистов, не торопитесь с подготовкой новых», и т. д. Это пока запросы и рекомендации, которые всего лишь обозначают сложившуюся ситуацию.

Точно так же ячейка, отвечающая за рынок, устанавливает, что план может быть расширен или наоборот, в связи с некоторыми причинами, имеет тенденцию к снижению. При этом, как и положено в решающей матрице, информация дается по каждому виду продукции отдельно. Некоторые изделия могут иметь повышенный спрос, а другие — наоборот. Другими словами, каждая ячейка формирует представление о наиболее благоприятном окружении, которое она хотела бы иметь.

Затем остается сравнить результаты по всем ячейкам, выравнивая их состояние по осям, то есть добиваясь того, чтобы наиболее слабая ячейка получила поддержку от более сильных. Если цех перегружен заданиями, если у него не хватает оборудования и рабочих, то неверно было бы расширять план даже при наличии благоприятной внешней обстановки. Для начала нужно укрепить цех.

Оптимизация по оси

Рассмотрим более детально, каким образом может быть проведена оптимизация по оси. Если элементов немного, то один из элементов, который отклонился в нежелательную сторону, должен вернуться назад. Однако если имеем группу элементов, можно добиться того же результата, изменив состав групп.

Если, к примеру, элемент по своим текущим характеристикам более соответствует другому уровню (более высокому или более низкому), его можно перевести в другую группу. Тогда ему не потребуется увольняться, но теперь он начинает играть другую роль в системе. Вместе с тем, в системе произошло количественное изменение в группах. Где-то стало больше элементов (избыточность), где-то меньше (дефицит).

Исходя из сказанного вступает в силу закон конкуренции. Лишние избыточные элементы удаляются. На предприятии это увольнение или переквалификация, в природе это борьба за ресурсы с выживанием сильнейших. Дефицитные элементы получают благоприятные условия для развития. На предприятии они получают повышенную зарплату, в природе — возможность выращивания многочисленного потомства. Таким образом баланс восстанавливается.

Сделаем вывод — устранение дисбаланса может проводиться самыми разными способами, причем не мгновенно. Иногда этот процесс занимает достаточно много времени. Но действующий в системе механизм получает определенный вектор, вступают в силу некоторые тенденции, и со временем ситуация балансируется.

Общий вывод

Здесь хотелось бы подчеркнуть важный момент, который дает наш анализ. Количество элементов в системе и их связи возникают в зависимости от состояния системы. Если нужно, изменяется состав и характер связей, изменяется их значимость и направление влияния одних на другие. Все это находится в динамике и не может абсолютизироваться.

Если аналитик обнаруживает тот или иной состав, те или иные связи, ему не следует фиксировать их как основу системы. Основа всегда такова, что любой элемент может взаимодействовать с любым другим, входить в систему и покидать ее, перемещаться внутри системы, менять выполняемые функции и так далее. Другими словами, элемент в системе вторичен, он подчиняется самой системе.

Как же так? Субъективная система, созданная отражением наблюдателя, приобретает свойства реальной действительности, а сам наблюдатель объявляется случайным элементом? Это противоречит всем основам системного анализа.

Отнюдь нет. Если мы учтем, что система создавалась поколениями субъектов, то наш тезис следует читать так. Промышленное предприятие создавали поколения людей, в нем сосредоточен опыт миллионов, и конкретный работник Иванов является лишь эпизодом в развитии промышленности. Разумеется, в единичных случаях он может внести весомый вклад в развитие системы (например, Форд организовал конвейер), однако это единичные случаи.

Если же у субъекта возникают совершенно иные идеи, он легко может воплотить их в новой системе (которая, скорее всего, провалится, но может оказаться и лучше существующей). Это эксперимент, мутация, рожденные интуицией или расчетом, случайным выбором или глубоким научным анализом. Это новая система, которая в случае удачи через несколько лет начинает приобретать свойства традиционной, укрепляется и постепенно становится такой же устойчивой, как и другие.

Однако как старые, так и новые системы описываются одним и тем же аппаратом. Любой эксперимент умрет вместе с создателем, если его результаты не будут оформлены в виде информационного хранилища. А все хранилища, независимо от физической реализации, могут быть описаны предложенной здесь системной матрицей.

Целесообразность использования матрицы для отдельной системы здесь не декларируется, она проблематична. Несмотря на то, что матрицу применять можно везде, далеко не везде она оказывается практически выгодной, если речь идет об отдельной системе. Однако мы сформировали ее совсем не для управления системой. Мы пытались решать вопросы взаимодействия систем, для чего нужен общий язык, априорно понятный представителям не только различных систем, но и различных предметных направлений. Для взаимодействия систем требуется решать вопросы, которые как раз и представлены в системной матрице.

2.5

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ

До сих пор мы рассматривали системы, которые уже сформировались. Но особый интерес представляют собой процессы формиро-

вания новой системы. Крупные структуры, куда входят уже известные системы в новом качестве, сегодня часто называют кластерами, которые формируют по отраслям промышленности. Рассмотрим кластер в терминах системной матрицы, чтобы показать, что она позволяет описать его структуру и оценить его перспективы.

Кластер является системой с неудовлетворительно низким уровнем целостности. Здесь цель системы достаточно неплохо сформулирована (например, развитие автомобильной промышленности), все элементы в принципе имеются — сборочные заводы, заводы по выпуску комплектующих, начиная от двигателя, заканчивая стеклоочистителем. Есть вузы, которые готовят специалистов. Есть институты, где проводятся исследования и перспективные разработки. Есть отдельные инженерные решения высокого уровня.

Однако вся эта совокупность элементов работает по большей части стихийно. Если в одном месте имеются достижения, они не подкрепляются остальными участками. Образно говоря, при отличном двигателе ставим устаревшие шасси, или наоборот. В итоге весь результат оказывается в той или иной степени неудовлетворительным.

Задача построения кластера относится не столько к проектированию, сколько к оптимизации. Достаточно сбалансировать и синхронизировать работу имеющихся элементов системы, чтобы получить результат, близкий к требуемому. Следовательно, проблема заключается в том, что система уже есть, но уровень ее целостности недопустимо низок.

Описывая проблему с помощью системной матрицы увидим, что четыре ключевых узла действительно существуют. Однако система настолько масштабна, что четырьмя ячейками здесь не ограничиться, нужно более детальное разбиение. В любом случае получаем трудности выравнивания многочисленных диагоналей, начиная от главной, заканчивая всеми другими из множества возможных. Каждая ячейка в принципе существует, но плохо связана с соседними.

Если начать с решающей матрицы, то видно, что верхний уровень сформирован, но плохо связан со следующими, а решения на нижнем уровне не поступают на средний. Плохо работает вертикаль. Административное решение вопроса невозможно, поскольку во-первых, система весьма масштабна, а во-вторых, ее элементы служат и для других систем тоже, а потому не могут быть включены в кластер на постоянной основе.

Надсистема

Организация единого управления системами, составляющими ядро кластера, оказывается проблематичной, поскольку каждая из них имеет свой критерий эффективности, вообще говоря отличный от общего или среднего. В результате административного давления системы вообще могут покинуть кластер и переменить род деятельности.

Возвращаясь к идее обслуживания системы коллективом наблюдателей, отметим, что и в кластере обслуживание должно вестись коллективом предприятий, то есть надсистема должна разбиваться не на предприятия, а на функции, на ячейки. Конкретные предприятия могут выполнять те или иные функции, обслуживать одну или несколько ячеек, покидать систему. На их место должны приходить другие — и только.

С этой точки зрения формирование комплексных требований, планирование подготовки кадров или научное развитие не должно выноситься в специальные подразделения со строгим запретом заниматься этими функциями в других местах. Нужно как раз обратное — интеграция усилий по отдельным ячейкам. Интеграция систем обучения, интеграция технических разработок и так далее.

Сценарий развития

Становится понятным сценарий развития системы. Прежде всего должны быть обозначены ключевые узлы, каждый из которых представляет собой весьма сложную систему. Интеграция информации в единой ячейке (которая физически может представлять собой распределенное хранилище) позволяет упорядочить состояние соответствующих функций, их тенденций, проблем, решений.

Допустим, мы выделили наиболее острые вопросы и указали на элементы (предприятия, институты), которые продвинулись в этих направлениях. Тогда в рамках отдельной ячейки мы фактически выбрали лидеров, то есть создали микро-кластер.

На следующем шаге результаты отдельных ячеек должны быть согласованы. Скажем, если предполагается внедрение нового оборудования, система обучения кадров должна планировать его. Если острым вопросом является качество (себестоимость), то научные группы должны заняться прежде всего качеством (или себестоимостью).

На стыках ячеек возникают решения, согласованные «со всех сторон». Это и есть основа для развития кластера. Теперь на эти реше-

ния можно опираться увереннее, чем на локальные решения отдельных ячеек. Кластер начинает работать.

Заметим, что отдельное предприятие или специалист могут быть отмечены в нескольких ячейках или вообще стать невостребованными — все зависит от их возможного вклада. Как уже говорилось выше, путем некоторого смещения активных участников в сторону слабых звеньев, можно ликвидировать дисбаланс. Заметим, что при этом не решается «новая проблема», а легко используются силы, наиболее подготовленные к решению проблемы.

Управление кластером

Если абстрагироваться от предметной задачи кластера и перейти к проблеме интеграции нескольких административных структур (а это весьма типичная задача), то можно данную системную задачу сформулировать следующим образом.

В отличие от техники или экологии, где объектами являются механизмы или природные ресурсы, в нашей системе объектами являются администраторы. Ставится задача сбалансированного развития множества администраторов, каждый из которых имеет собственную систему.

Мы могли бы сформулировать определенные рекомендации, касающиеся технологии создания систем. Однако гораздо более ценными выводами являются наиболее общие правила, по которым формируются реальные системы. В самых различных системах происходят сложные внутренние процессы, а в результате появляются развитые и согласованные между собой ключевые узлы, после чего система начинает успешно развиваться.

Мы можем ошибиться в рекомендациях по поводу формирования ключевых узлов, но то, что они играют особую, определяющую роль в жизни системы, мы постараемся показать в следующем разделе на примере различных по физической природе систем.

При этом интеграция как правило имеет «отправную идею». В одних случаях определяется некоторый объект, обслуживаемый многими системами, и ставится задача повышения эффективности этого обслуживания (к примеру, если речь идет о развитии региона). В другом случае рассматривается некоторое передовое технологическое решение (к примеру, нанотехнологии) и ставится задача его всеместного внедрения. В третьем случае за основу принимается некоторое кредо, некоторое правило или стандарт (экологически чистое производство) и создается соответствующий кластер. В терми-

нах матрицы все эти случаи различаются тем ключевым узлом, который является «главным» в данной кампании, где остальные играют вспомогательную роль.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

- 1. Наиболее устойчивым понятием системы являются не элементы, не функции, а «точки наблюдения».**
- 2. Выбирая временную ось и территориальную ось, можно построить системную матрицу, удобную для организации хранения информации.**
- 3. Задача управления системой заключается прежде всего в поддержке баланса по осям, по главной и побочной диагонали.**
- 4. Итерационное развитие системы осуществляется на основе жизненного цикла, позволяющего выполнять локальные процессы, а затем согласовывать их результаты между собой.**
- 5. В рамках жизненного цикла системы проводится комплексный анализ в четырех альтернативных направлениях, заканчивающийся обнаружением слабого звена и выполнением проекта по его укреплению.**
- 6. Баланс системы обеспечивается наличием развитых ключевых узлов.**
- 7. Интеграция независимых систем опирается на соответствие их системных матриц и обеспечивается администрацией, наиболее активно и эффективно использующей закономерности развития систем.**

часть 3

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ

Последняя часть посвящена вопросам практического применения рассмотренных здесь конструкций. Автору хотелось бы изложить формальную технологию, разработанную на основе системной матрицы, а также сослаться на десятки успешных проектов, которые были разработаны и внедрены по этой технологии. Однако таких результатов пока нет, и они могут появиться не скоро. Работа с крупными системами требует весьма серьезных затрат времени и сил, а результаты не всегда можно однозначно интерпретировать: слишком уникальными являются условия выполнения проекта, слишком много факторов действует на него.

Но есть и другая возможность. Рассматривая системы, прошедшие тот или иной исторический путь, можно определить признаки, характерные для состояния системы в моменты качественных переходов из одной стадии развития в другую. Опираясь на закономерности системогенеза, то есть на появление определенных признаков на определенных стадиях, аналитик может лучше оценить состояние системы и увидеть актуальные проблемы, на которых ему следует сосредоточить свое внимание.

3.1

ЛОГИКА ИНТЕГРАЦИИ

Простое сравнение различных систем показывает, что одни из них имеют довольно четко определенный состав, границы, механизмы управления и т. д., а другие прорисованы лишь в общих чертах. К примеру, если состав и традиции завода достаточно хорошо обозначены, то система эстетического воспитания школьников допускает трактовки, находящиеся в широких пределах.

По всей видимости, степень формализации системы как-то связана с ее возрастом. По мере развития полезные элементы и функции

закрепляются, уточняются, оптимизируются, система приобретает четкость форм и содержания. В процессе развития различные системы проходят примерно одни и те же стадии, сталкиваются с типичными проблемами, для решения которых применяются сходные методы. Несмотря на индивидуальные различия систем, есть общие закономерности, характеризующие ту или иную стадию.

Точно так же, как отдельная особь в процессе развития повторяет путь своего вида (филогенез), конкретная система в своем развитии повторяет путь, пройденный известными и распространенными системами, которые выбираются в качестве прототипов. Мы готовы допустить, что биологические, технические, социальные системы имеют свои сценарии развития, однако какими бы он ни были, опорные сценарии есть у всех. Каждый новый объект использует опыт предыдущих поколений, как положительный, так и отрицательный.

Сказанное выглядит вполне правдоподобно, но нужно также, чтобы характерные стадии, признаки, проблемы и решения были выделены, обозначены и подтверждены практикой.

Признавая эволюционное развитие, мы должны отказаться от «суммирования» наших системных знаний. Действительно, системы вполне состоявшиеся и системы зарождающиеся отличаются друг от друга, а попытка найти в них общую часть приведет к «средней температуре по больнице 36,6». Гораздо лучше искать общие признаки, предварительно разделив системы на «возрастные группы».

Зная общий сценарий развития системы, мы будем спокойно относиться к некоторым ее отклонениям от поставленной цели, имея в виду, что она должна пройти определенную стадию развития и затем сама перейдет к следующей группе проблем и решений. Все эти преимущества возникнут у нас, если мы научимся описывать одним языком не только различные системы, но и различные стадии их развития.

Признаки развития: первоначальная версия

Для того, чтобы определить стадии развития и выделить характерные признаки этих стадий мало наблюдать и рассуждать. Здесь, как и в правилах дорожного движения, нужен длительный опыт практического использования, который позволит скорректировать первоначальные формулировки, учесть особые случаи и так далее. Однако начинать этот эволюционный итерационный процесс с чего-то нужно, поэтому рассмотрим пять стадий, предлагаемые в качестве первой версии сценария развития любой системы.

- Из материального мира выделяется некоторое множество процессов, связанное с движением определенных ресурсов. В определенной точке этого круговорота ресурсы потребляются людьми, откуда и возникает интерес к изучению и управлению системными процессами.
- Многочисленные наблюдения за круговоротом ресурсов приводят к классификации, в основе которой лежат временные или территориальные представления. Формируются системные оси и матрица.
- Процессы, лежащие на главной диагонали, увязываются между собой, приводятся к единой цепочке, подобной цепочке ERP или решающей матрице. Выделяются ключевые узлы «оперативного контроля всей системы» и «перспективных технологических решений».
- Формируются основные принципы управления системой, «кредо» руководителя, а также побочная диагональ, обеспечивающая эффективную кадровую поддержку, распределение усилий и маневр. Выделяются ключевые узлы «директор» и «образовательная часть».
- Формируются механизмы, балансирующие систему на основе комплексного анализа ключевых узлов. Отдельные оценки и планы интегрируются в единый критерий и план, позволяющий повысить устойчивость системы.

Подчеркнем, что приведенное разбиение на стадии неверно понимать как рекомендацию для построения системы. Речь идет пока о пассивном наблюдении, из которого мы делаем вывод, что большинство систем проходит указанные стадии естественным или искусственным образом, что они инвариантны по отношению к различным технологиям разработки.

Круговорот ресурсов

Мы уже говорили о том, что системы развиваются на основе удовлетворения самых различных потребностей человека. Потребность возникает в конкретном виде ресурсов, а они редко лежат на поверхности в избыточном количестве, как песок в Сахаре. Чаще всего необходимый ресурс появляется естественным или искусственным образом в определенном месте «круговорота», то есть цепочки превращений, преобразований, переработки.

Желая получить ресурс, человек вынужден поддерживать процессы этого круговорота, контролировать их, подталкивать, направлять, улучшать и проч. В искусственных системах круговороты имеют на-

столько далеких «естественных» предков, что на первый взгляд кажутся сотворенными человеком «из головы».

Так или иначе, определение главного ресурса, ради которого развивается система, исследование условий его возникновения, проектирование условий, ведущих к его возникновению, выполнение вспомогательных процессов и проч. - все это является первым признаком системы.

Нас не должен смущать тот факт, что в некоторых сложных системах присутствует сразу несколько круговоротов. В данном случае речь идет о «сборке» элементарных потребностей в единый комплекс, как в супермаркете идет «сборка» элементарных продуктов в одну потребительскую корзину. Анализ сложной системы позволяет увидеть в ней элементарные круговороты, управление которыми объединено в единый комплекс.

Потоки ресурсов являются хорошей основой для анализа. Если аналитик «потерял» некоторую функцию или некоторый фактор, то потоки быстро позволяют обнаружить пробел или вынести его за пределы системы на законном основании (система в целом ряде случаев работает не с полным круговоротом, а только с каким-то его сегментом).

Заметим также, что в большинстве интеграционных задач в основе лежит переход от управления отдельными ветвями сложного потока ресурсов к комплексному управлению. Таким образом, интеграция системы также начинается с интеграции потоков ресурсов.

Выбор осей и формирование матрицы

Информация о системе, накапливаясь, требует упорядочения. Исследователь или управленец не способны держать в голове все данные и анализировать их. Разбиение по группам позволяет решать вопросы последовательно. Об этом достаточно много уже говорилось здесь, поэтому осталось определить признаки.

В ряде случаев мы видим, как в документах появляется сначала привязка к конкретной дате, затем к периоду (план следующего года), а затем для каждого периода появляются специфические документы. Есть наряд на смену, табель на месяц и отчет за квартал. Нет смысла использовать табель на смену или наряд на квартал.

Появляются отдельные описания процессов, отражающие поведение объекта в разных фазах (поведение животного зимой и летом, порядок проведения текущего и аварийного ремонта). Практические задачи отделяются друг от друга, а для их решения применяются совер-

шенно различные методы (скажем, хирургические или профилактические в зависимости от срочности решения задачи).

Основой такого разделения является разделение труда. Если бы с системой мог управиться один человек, он, возможно, поступал бы иначе. Но поскольку с системой работает коллектив, задачи должны быть распараллелены, а «лишняя» информация не должна мешать выполнению локальных функций.

Полезно обратить внимание на то, что система не является полноценной, если в ней присутствует только отчетная информация. Например, органы контроля выявляют нарушение — и на этом процесс заканчивается. Причины не вскрываются, технология не меняется, что создает предпосылки для новых нарушений, а штраф сам по себе не всегда является эффективной мерой.

Как правило системы контроля являются частью более сложных систем. Другая часть управляет объектом. Даже в случае природных катаклизмов ставится задача быстрого оповещения населения. Таким образом, по характеру данных в ячейках мы также можем судить о целостности системы или о ее связи с «партнерами».

Главная диагональ

Распределение данных по ячейкам матрицы позволяет организовать локальные процессы, связанные общими задачами, но при этом не отягощенные лишней информацией. Как отмечалось выше, все они важны, но главные процессы находятся на уровне главной диагонали. Здесь выстраивается решающая матрица объекта.

Взаимодействие ячеек главной диагонали первоначально выглядит как случайное, стихийное. Но со временем здесь появляются цепочки планирования, позволяющие наблюдать действия партнеров не только по факту, но и с некоторым опережением. Взаимодействие достигает уровня, когда ячейки начинают работать как единая цепочка.

Количество ячеек и их функции могут быть различными, но вся цепочка приводит к возникновению двух ключевых узлов, которые ограничивают систему сверху и снизу. Система не может быть замкнутой, поэтому ключевые узлы выполняют функции моделирования внешнего окружения и микроэлементов. Если для узла «оперативное состояние» более крупные конструкции не являются открытыми, если он может только строить прогнозы и давать оценки их поведения, то для всей остальной цепочки принимается за основу та модель, которую формирует ключевой узел.

Тонкость здесь в том, что анализом внешнего окружения могут

заниматься и другие ячейки, однако их оценки могут отличаться друг от друга. Следовательно, различные подсистемы начнут использовать различные входные данные для принятия решений, что разрушает целостность системы.

И наоборот, даже несколько ошибочное, но единое решение, моделирующее внешние процессы, приводит к единой реакции со стороны системы. Все ее ячейки начинают работать согласованно, а в случае необходимости все они могут перейти на другую, уточненную модель. Таким образом достигается единство системы.

Побочная диагональ

Задачей администратора является согласование процессов, лежащих на главной диагонали. Практически это осуществимо при наличии единого критерия, позволяющего оценить, какие ячейки работают успешно, а какие отстают. Для оценки нужен критерий, а в сложных системах выбор критерия является весьма сложной задачей, поскольку требуется учесть действие «всех» факторов, которые влияют на текущее и перспективное состояние системы.

Следует ожидать, что в системе возникнет несколько критериев оценки, и это происходит на практике. Различные группы субъектов как правило обращают внимание на близкие им проблемы, несколько преувеличивая их значимость и преуменьшая значимость других проблем. Отсюда возникают дискуссии и споры.

В принципе директор является той фигурой, которая принимает окончательные решения, ставит точку в споре. Для того, чтобы делать это легко и уверенно, ему требуется принять некоторую стратегию, некоторые постоянные принципы (кредо). Тогда не только он сам, но и подчиненные смогут выбрать единое решение, а количество спорных вопросов резко уменьшается.

Разумеется, кредо может быть выбрано неверно, что повлечет за собой гибель системы. Но в любом случае централизация власти на основе личного авторитета руководителя является неустойчивой и как правило неэффективной (даже руководитель время от времени принимает противоречащие друг другу решения). Централизация на основе принципа (закона, идеологии, концепции) позволяет упростить процессы согласования, а также обеспечить превентивную подготовку молодых специалистов.

Сказанное проявляется на практике в виде традиций, которые имеют несколько редакций, начиная от главной стратегии, заканчивая правилами поведения для рядовых работников. Таким образом

формируются допустимые границы для действий субъектов, входящих в административную пирамиду.

Взаимодействие ключевых узлов

Необходимость согласования, установления баланса между ключевыми узлами очевидна. Поэтому обратим внимание на механизмы, которые используются на практике для обеспечения такого согласования.

Известно, что интересы администрации уравниваются интересами трудового коллектива (профсоюза), причем нередко совместные решения принимаются как компромисс между противоречивыми предложениями тех и других.

Другой пример — согласование тактических и стратегических задач. Скажем, дороги или здания находятся в изношенном состоянии. Текущий ремонт может улучшить ситуацию, но требуется также строить новые объекты взамен старых. Пропорция средств между текущим ремонтом и перспективным строительством всегда является предметом дискуссий.

По тем и другим примерам видно, что трудность принятия решений заключается в различии требований отдельных групп субъектов, интересы которых выражают ключевые узлы. Крайние критерии должны быть приведены к единому компромиссу, позволяющему наилучшим образом обеспечить всех, хотя полностью не обеспечен никто.

Эта задача решается проще, если вынести ее с уровня конкретных событий и функций на уровень основополагающих принципов. В этом случае каждый ключевой узел получает некоторый базис, на который он ориентируется при решении своих локальных задач.

Как правило, такого рода договоренности оформляются как Положения, Правила, Стратегии объекта (предприятия, региона). Эти документы не отвечают на конкретные вопросы, но обозначают общее направление и допустимый «коридор». Если где-то возникает мнение о выходе из этого коридора, стратегия должна быть пересмотрена и утверждена в новой редакции всем коллективом. В противном случае локальные решения, противоречащие стратегии, просто не рассматриваются и тем более не утверждаются.

Среди крупных систем выделим промышленное предприятие как наиболее развитую систему, которая исторически развивалась на протяжении веков и прошла целый ряд стадий.

Промышленные предприятия имеют отлаженную структуру, сформированную под задачу выпуска определенной продукции. Часть круговорота ресурсов находится в компетенции предприятия, другая часть включает в себя процессы добычи сырья, потребления продукта, транспортировки и проч. Поэтому администрация постоянно решает задачи, связанные с адаптацией к меняющейся внешней среде, борьбой за конкурентные преимущества, расширением рынка и повышением стратегической устойчивости предприятия.

На конкретном предприятии мы без труда обнаруживаем самые различные хранилища информации — от технических стандартов и приказов директора, регламентирующих деятельность подразделений, до мнений, которые складываются в кулуарах о той или иной технологии, о том или ином работнике. Каждое предприятие гордится своими традициями, то есть некоторыми правилами, выработанными на протяжении десятилетий и передаваемыми новым поколениям.

Значимость информационной платформы возросла с появлением вычислительной техники. Компьютеры начали применять как на уровне управления технологическими процессами (АСУ ТП), так и на уровне управления предприятием (АСУ П).

Переход на компьютеры позволил устранить некоторый произвол в обращении с данными. После введения жестких формальных правил работать стало немного сложнее, конкретному работнику пришлось пользоваться «негибкими» процедурами, но это привело к единой трактовке оперативной и стратегической информации, что положительно сказалось на повышении целостности управления.

Вместе с тем, дальнейшее развитие информационных хранилищ немного затормозилось, поскольку каждая система, отвечающая индивидуальным особенностям предприятия, существовала в единственном экземпляре, и для ее эксплуатации и расширения требовались специалисты все более высокой квалификации. На определенном этапе затраты на разработку и сопровождение стали превышать эффект от автоматизации. Стало ясно, что дальнейшее разви-

тие информационных систем на предприятии возможно только путем использования стандартных решений. Появился еще один довод в пользу идеи интеграции в промышленности.

Структуризация информации по «ячейкам»

На производстве установилось четкое разделение решаемых вопросов по времени. Планы и отчеты привязаны к смене, суткам, неделе, месяцу, году. Существуют программы развития на 3, 5, 10 лет и на перспективу. Привязка проблемы к временному периоду позволяет трезво оценить возможности и выбирать либо быстрое решение на основе имеющихся ресурсов, либо работать над коренным переоснащением участка и переводом его в совершенно иной режим работы.

Точно так же довольно четко структурирован состав производства. От рабочего места к участку, цеху — и к заводу в целом. На каждом уровне используются еще и линейные цепочки. Скажем, материалы поступают в заготовительный цех, затем в механический, после чего попадают на сборку.

Административная иерархия представлена многоуровневой структурой, состоящей из отделов и служб. Отделы управления (например, отдел новой техники или ремонтная бригада) выполняют частные функции по отношению ко всему производству или к его значительной части.

Системная матрица как таковая на предприятии не используется, но она может служить некоторой моделью, отражающей принятые методы сбора, хранения и обработки информации. Как правило, любой документ определяет «ячейку», о которой идет речь. Указываются номера цехов и ставятся сроки. Проводится анализ за месяц или год. Даже премии работникам выплачиваются по результатам такого анализа.

На предприятии существует документооборот, который может быть реализован самыми разными способами, и который постоянно пытаются оптимизировать [1]. По сути дела речь идет о передаче информации, полученной в одном месте производства, всем заинтересованным потребителям, то есть о реализации обмена информацией между ячейками матрицы. Тот факт, что мы не можем увидеть четкого регулярного порядка в передаче информации, говорит только о том, что эти потоки пытаются оптимизировать, откуда и возникают уникальные (и не всегда удачные) решения.

Главная диагональ производственной матрицы

Главная диагональ является основным объектом внимания дирекции. Вопросы текущего оперативного управления имеют такой же статус, как вопросы проектирования новых изделий или внедрения новых технологий. Здесь же мы видим процессы маневрирования исполнителями. В критических случаях технический директор привлекается к сбыту продукции. К вопросам технического перевооружения при необходимости могут привлекаться работники коммерческой службы.

Для того, чтобы перейти к типовым решениям, потребовалось рассмотреть и привести к единой основе сами процессы управления, концепции, принципы и проч. Одним из широко известных принципов управления предприятиями стала технология MRP, которая затем породила технологию ERP. В терминах системной матрицы первая увязала между собой процессы, находящиеся в левом столбце матрицы. Другими словами, был упорядочен оперативный вектор. Перед ERP встала задача упорядочивания главной диагонали, где важность локальных процессов развития (инновационных процессов) была приравнена к вопросам глобального оперативного характера.

Заметим, что практическое использование современной, широко известной и хорошо себя зарекомендовавшей технологии ERP наталкивается на отсутствие четкой логико-математической или структурной основы, поскольку в известных стандартах рекомендации выражены на предметном языке, а общий принцип моделирования производственных процессов практически не сформулирован.

Если аналитик использует системную матрицу, ему достаточно будет увидеть суть проблемы, оценить состояние объекта, сформировать решающую матрицу и обеспечить информационное взаимодействие между ее узлами. Задача аналитика — сформировать структуру, в которой отражены все главные процессы и по возможности отсутствуют все второстепенные. «Подсказкой» может служить системная матрица, а точнее — целостность ее главной диагонали.

Административное управление

Параллельно с появлением информационных систем получил развитие международный стандарт ISO, смысл которого заключался в использовании некоторых общих принципов управления и организа-

ции процессов. Стандарт, независимо от процессов последующей автоматизации, приводил к единым понятиям самой основы управления, переводил ее на единый язык и единые принципы.

Несмотря на то, что во многих случаях стандарт был реализован «с натяжкой», то есть формально, неглубоко и проч., он сыграл весьма заметную и положительную роль в интеграции предприятий, поскольку обозначил вектор развития.

Показательным является распространение SAP R/3, которая сегодня является одной из наиболее известных стандартных систем автоматизированного управления. Она достаточно дорога, ее внедрение требует серьезных усилий, причем нельзя сказать, что управление предприятием становится более простым и оптимальным, если рассуждать с точки зрения отдельного предприятия.

Однако основное преимущество системы в том, что она заставляет предприятие переходить на стандартные процессы управления. Теперь вопросы, связанные с развитием системы, обучением пользователей, сопровождением и проч. решаются централизованно за рамками предприятия, что имеет свои несомненные плюсы. Система воплотила опыт промышленности, она не просто запрограммировала процессы управления теми или иными процессами, но неявно и выбрала наиболее эффективные процессы.

Помимо общего стандарта системы возникают представления о других ключевых узлах. Одним из них является оценка основных показателей, которые характеризуют наиболее важные свойства системы. Здесь учитывается выпуск продукции, рентабельность, качество, условия труда, темпы развития, соотношение потребления и накопления и так далее.

Такого рода показатели не только позволяют дирекции определять узкие места в управлении, но и служат основой для сравнения системы с аналогами (партнерами и конкурентами). Выполняются довольно сложные процедуры мониторинга, позволяющие следить за текущим состоянием объекта и своевременно принимать решения по устранению возникающих проблем.

Большое внимание уделяется техническим новинкам. Любое предприятие затрачивает усилия для собственных экспериментально-проектных работ или для освоения внешнего опыта с целью формирования перспективных решений. Заметим, что это относится не только к техническим решениям (новый станок, новый материал), но и к организационным приемам.

Сбалансированное развитие

Было сказано, что одним из признаков развитой системы является наличие механизмов, устраняющих естественные «конфликты», возникающие между ключевыми узлами. На примере предприятия хорошо видно, каким образом такие конфликты возникали и развивались.

Конфликт между администрацией и персоналом (побочная диагональ) возникал много раз и даже приводил к социальным революциям. Сегодня он решается путем активного участия представителей трудового коллектива в принятии главных решений на предприятии. В результате компромисса находится та «золотая середина», которая балансирует противоречивые мотивации рабочего и собственника.

Второй конфликт возникает на главной диагонали и связан с распределением усилий между оперативной выгодой и обеспечением стратегической перспективы. Известно много случаев, когда центр тяжести переносился на текущую эксплуатацию, в результате чего производственные мощности старели, ветшали и проч.

Более тонкие конфликты и дисбалансы существуют и в других направлениях. Скажем, потребности в рабочей силе и система подготовки молодых специалистов. Известно, что молодые отдают предпочтение «модным» профессиям, которые сегодня являются актуальными, дефицитными и привлекательными. Однако с учетом времени обучения и массовой «моды» наступает перепроизводство кадров данной специальности, что приводит к новым дефицитам. Процессы, которые мы относим к профессиональной ориентации молодежи, курсы переквалификации и другие механизмы призваны решать проблему дисбаланса в этом направлении.

Приведем примеры. Параллельно строительству АвтоВАЗа группы специалистов из Тольятти были направлены в Италию для обучения и стажировки на заводах ФИАТ. Таким образом была передана и закреплена информационная основа, понятийные платформы, позволяющие лучше понимать и эффективнее использовать тонкости работы на новом заводе.

Аналогичная картина наблюдалась при строительстве КАМАЗа, когда специалисты ВАЗа приглашались для формирования родственных подразделений. Традиция ВАЗа была перенесена на новый завод. Разумеется, и в том, и в другом случае новый коллектив начал развивать свою традицию, постепенно изменяя первоначальную вер-

сию, однако важно другое — если принимается решение строить «дочерний завод», то принимаются решения, касающиеся передачи информационного хранилища «материнского» завода коллективу, который обеспечивает развитие новой системы.

3.3

УНИВЕРСИТЕТЫ

Актуальность интеграции университетов вытекает из того, что в стране имеется около 600 государственных вузов плюс порядка 3000 негосударственных. Поскольку выпускникам этих вузов приходится работать в тесном взаимодействии, желательно, чтобы различия в их понятийных платформах были сведены к минимуму. Для этого требуется постоянно анализировать и корректировать программы обучения предметным направлениям.

Понятийная платформа будущего специалиста базируется на общеобразовательном фундаменте и формируется путем последовательного и комплексного овладения понятиями, отвечающими будущей сфере деятельности. Основа этих понятий представлена в учебниках, а оперативные сведения передаются через лекции и практические занятия, где фигурируют не только базовые методы, но и представлены самые современные проблемы и решения.

Наиболее актуальными становятся оперативные данные, отражающие текущее состояние базовой теории и практику ее применения на реальных объектах. Таким образом накапливается и поддерживается в актуальном состоянии понятийная платформа кафедры, интегрирующая сведения из данной практической области.

Совершенно очевидно, что работа по созданию кафедральных систем сложна и не везде идет гладко и сбалансированно. Это вызвано как общим ходом развития предмета, так и субъективными обстоятельствами, то есть качествами тех преподавателей и студентов, которые участвуют в процессе.

В работе [6] автор подробно показал, что процесс обучения представляет собой своеобразно трансформированный производственный процесс, в котором производственный план составляется не из рыночной потребности в продукции, а из необходимости проверки квалификации «рабочего». Учебные задачи требуют производства условной продукции из условного сырья, но в остальном подчиняются логике производства.

Структуризация

Для того, чтобы успешно работать над повышением качества специалистов, вузу нужно активно собирать рекомендации от предприятий и учитывать их в планировании своей работы. Именно региональная промышленность (или другая сфера) становятся «заказчиками» общих требований. Независимо от того, какова профессия будущего специалиста, насколько он овладел передовыми методами, он сможет себя проявить только в условиях «системы-кластера», во взаимодействии с другими специалистами, а для этого он должен не только понимать коллег, но и активно сотрудничать с ними.

Одна из осей матрицы соответствует разбиению студентов на профессиональные группы. Есть требования к знаниям всех специалистов с высшим образованием (философия, иностранный язык, основы информатики). Есть требования к техническим специалистам (математика, физика), далее идут более мелкие группы, у которых также есть общие обязательные предметы. Нередко одни и те же по названию курсы (например, английский язык) читаются в сокращенном или углубленном виде — общий и для филологов.

Вторая ось (временная) также прослеживается. Общество развивается, требования к специалистам возрастают. Курс, который читается сегодня, в будущем должен быть расширен, обогащен новыми разделами, подкреплён лабораторной базой или наоборот, сокращен или ликвидирован. Планы развития вуза предусматривают перспективные задачи, связанные с методической работой, приобретением нового оборудования и т.д.

Поскольку перспектива вуза не может быть независимой, поскольку она должна быть ориентирована на общие тенденции развития промышленности, то и перспективность новых лабораторий определяется исходя из прогнозов и планов промышленности. Более тесные отношения с производством обеспечиваются в рамках научно-исследовательской работы, где ученые и инженеры университета получают практику решения проблем в условиях реального производства. Это и позволяет отбирать перспективные варианты развития.

Главная диагональ

Главная диагональ ставит на один уровень контроль за текущей успеваемостью и формирование новых лабораторий, кафедр, вне-

дрение новых технологий образования (например, развитие дистанционного образования). После того, как новая лаборатория сформирована, она начинает распространять свое влияние на более крупные структуры (факультет, университет). Таким образом, мы можем признать ее тем передовым элементом, который используется для развития всей структуры вуза.

Поскольку выпускники вуза будут работать на разных объектах, кафедра не может получать «заказ» непосредственно от одного объекта, она должна ориентироваться на общие потребности. Отсюда возникают общие требования и образовательные стандарты.

Стандартизация в области образования безусловно существует и безусловно приносит пользу, однако ее роль здесь все еще ниже, чем роль стандартизации в промышленности. Возможно, так и должно быть, но пока можно констатировать, что система образования не столь «продвинулась» в своем развитии, как промышленная система.

Это понятно, поскольку образование в том виде, как оно существует сегодня, сформировалось относительно недавно — всего несколько веков назад. Кроме того, образование «обслуживает» промышленность, и было бы странно, если бы эта система развивалась, опережая производство.

Сегодня актуальной задачей является не столько развитие образовательного стандарта, сколько обеспечение его реального использования. Несмотря на то, что требования сформулированы, они далеко не везде выполняются стопроцентно. Даже если исключить заведомо сознательные нарушения, требования не всегда могут быть четко проконтролированы и количественно оценены. Действительно, в отличие от продукции, которую можно измерить и сосчитать, оценка выпускника университета представляет собой более тонкую процедуру.

Административное управление

Руководство вуза контролирует процесс, подкрепляя его необходимыми материальными и людскими ресурсами, следит за соответствием между структурой потребности общества в специалистах и планами их подготовки, расширяя одни направления и ликвидируя другие. Для того, чтобы выполнять эту работу, а также поддерживать общие требования к учебному процессу, существует система управления университетом, которая также опирается на определенные традиции, то есть имеет свое хранилище основных понятий.

Администрация должна следить прежде всего за сбалансированным развитием вуза, за согласованным взаимодействием его текущих и новых процессов. Эта задача важна потому, что в силу своей специфики университет занимается сложными перспективными (а значит, плохо освоенными) вопросами. Количество вариантов огромно, требования к «продукции» постоянно дополняются, средства ограничены, поэтому построение оптимального плана становится непростой задачей.

Стандартизация в области управления образованием относится прежде всего к конкретным специальностям. Имеются учебные планы, выполнение которых является обязательным. При этом некоторая часть плана остается открытой и формируется на местах с учетом особенностей данного вуза.

Вместе с тем, требования к университету сформулированы не так жестко. Применяется сертификация по стандарту ISO, но здесь затрагиваются не те процессы, которые характеризовали бы весь вуз. Скорее, речь идет о сбалансированности административной структуры. Однако если на предприятии администрация определяет направление развития системы, то в вузе важная роль отводится кафедрам, их взаимодействию с предприятиями, усилиям отдельных специалистов, активно работающими с информацией, пополняющей научно-практические системы по отраслям.

Помимо стандарта мы наблюдаем в вузе оценочные процедуры, начиная от рейтинга вузов, заканчивая рейтингом кафедр и оценкой конкретных преподавателей. Следует отметить, что здесь также пока есть резервы. Оценка по формальным, четко фиксируемым параметрам (количество публикаций, количество компьютеров в учебном классе) дает некоторое представление о кафедре, но не может служить объективной основой для принятия решений. В окончательной оценке должны быть учтены неформальные качества, которые имеют весьма серьезный вес.

Требования к персоналу, то есть к преподавателям, инженерам, администраторам, также существуют в виде определенных рекомендаций — количество преподавателей, имеющих степень, стаж работы руководителя службы и т.д. Однако проблемой является текучесть кадров. Ужесточение требований приводит к миграции специалистов. Скажем, довольно большая часть аспирантов после защиты диссертации покидает вуз и уходит на предприятия, и только часть остается на преподавательской работе. Вместе с тем, предприятию

тоже нужны специалисты высокого уровня, и здесь требуется достигать общего баланса, не ущемляя ни ту, ни другую сторону.

Большой проблемой является развитие среднего образования, которое меняет контингент абитуриентов в ту или иную сторону. Решения, принимаемые средней школой, не всегда предсказуемы, что только усложняет задачи университета.

Слабое звено университета

Самым слабым ключевым узлом университета сегодня является «технопарк», то есть система выявления и развития наиболее ценных перспективных решений. Здесь технические и организационные решения возникают на стыке производства и науки, а затем развиваются в сторону массового освоения. Вокруг них должна существовать устойчивая среда, пропагандирующая новые решения, позволяющая им быстро и эффективно получить необходимые ресурсы и без промедления включиться в процессы образования и производства.

В последнее время эта задача становится одной из главных в развитии вузов. Проводятся конкурсы, организуются выставки, но совершенно очевидно, что имеющиеся достижения (иногда высочайшего уровня) носят локальный характер, существуют скорее в виде исключения и поддерживаются энтузиастами — инженерами, учеными, ректорами. Технопарки, бизнес-инкубаторы еще не стали полноправной частью университета. Более того, существовавшая ранее система СНО (студенческого научного общества) также во многом ослабла в силу различных объективных и субъективных причин. Остановимся на этой теме чуть подробнее.

Выпускник должен быть ориентирован на лучшие мировые образцы, который имеются на сегодняшний день. Однако эти образцы еще не полностью внедрены на предприятии, где специалист будет работать. Следовательно, его миссия как раз и заключается в обеспечении перехода от текущей ситуации к более развитой и далее.

Научить специалиста внедрению инноваций могут только преподаватели, которые сами занимаются подобной деятельностью. Поэтому в вузе всегда существовали различные формы практической деятельности, позволяющей преподавателям выполнять реальные проекты. При этом выбираются наиболее актуальные, наиболее распространенные проблемы, в которых требуется применить не только инженерные знания, но и научные результаты современного мирового уровня.

Для обеспечения этих требований необходимо иметь тесную взаимосвязь между кафедрой и ведущими предприятиями в данной сфере, осваивать те технологии, которые реально требуются производству, широко привлекать студентов к этой работе. Нетрудно заметить, что система научно-практической деятельности вуза за последние десятилетия сместила акценты, и теперь не всегда выполняет свою основную функцию.

Во-первых, практические работы ведутся «вообще», а не с ориентацией на предприятие-лидер. Во-вторых, их тематика не всегда связана с наиболее актуальными проблемами. В-третьих, заметно уменьшилось участие в таких работах студентов. Причины понятны. Если раньше государство обязывало предприятия работать с вузами, то теперь это требование снято, и вузу приходится искать другие места для практики, и не всегда они позволяют говорить об адекватной замене.

Разумеется, в отдельных случаях «правильная» взаимосвязь вуза и предприятия сохранилась и даже улучшилась, но мы говорим сейчас об общем положении. Характерным признаком слабой связи является тот факт, что программы профессионального развития на предприятии (повышение квалификации и переквалификация) не согласованы с планами подготовки специалистов. Ослабли механизмы индивидуальной подготовки студентов старших курсов под требования конкретного предприятия.

Оценивая конкретные университеты, мы можем убедиться, что их характеристика также зависит от наличия и уровня развития ключевых узлов. Если в университете отсутствует система оценки коллективов (внутренний рейтинг), если в нем нет технопарка (в любой форме), то интерес к нему у нас падает.

Более того, инициативы общества и вузов часто формулируются в терминах ключевых узлов — ужесточить стандарт, развивать технологии (например, нанотехнологии), обратить внимание на качество среднего образования.

3.4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Перейдем к экологической системе уровня региона, которая находится в более ранней стадии развития, в которой интеграция только начинается. Несмотря на то, что представление о ней оформилось, состав элементов и отношения между ними еще далеки от «оконча-

тельной редакции». Система еще не пришла к устойчивому состоянию, позволяющему говорить о наличии внутренних механизмов, обеспечивающих эффективное решение возникающих проблем.

Разделение труда приводит к появлению отдельных сфер (техника, строительство, медицина), каждая из которых развивается как отдельная подсистема общей системы страны и мирового сообщества. Со временем возникает и «экологическая система», которая носит совершенно иной характер. Ее предметом являются практически все материальные ресурсы, включая полезные ископаемые и получаемую из них продукцию.

Если не брать в расчет относительно ограниченные процессы переработки и утилизации отходов, защиты заповедников и проч., что по отношению к объему общественного продукта составляет небольшую часть, то экология не располагает «производственной базой», в рамках которой она может принимать решения и выполнять свои задачи. Она оказывается в роли надзорного органа или контролера во всех других отраслях.

На ранней стадии развития каждый элемент сбрасывает отходы своей деятельности во внешнюю среду. Это правильно с точки зрения предприятия, однако выясняется что именно в этой среде живут люди, которые имеют совершенно иное мнение по поводу таких решений. В результате предприятие должно совместно с населением решать вопрос о переработке отходов или об их перемещении еще дальше. Скажем сразу, что перенос в «более дальнюю» внешнюю среду также наталкивается на ограниченность жизненного пространства.

Как видим, экологические представления, связанные с различными «позициями наблюдателя», определены, однако количество таких точек, их взаимодействие пока не налажено. Само понятие «экология» не соответствует реалиям современного общества. Оно достаточно для определения соответствующей науки, изучающей тот вред, которое человечество наносит само себе. Оно достаточно для формирования государственных органов, выполняющих контрольно-надзорные функции.

Однако согласимся с тем, что единого представления об экологии пока не появилось. Информация представляет собой локальные базы, не приведенные к общему знаменателю. Взгляды на определенный регион, высказанные промышленниками, экологами, общественными движениями и рядовым населением подчас различны и противоречивы.

Системные оси

Трудности возникают уже на этапе формирования системных осей. Существует несколько вариантов классификации экологических элементов. Например, в соответствии с районами, областями и странами. Но альтернативное разбиение — по водным бассейнам или типам территорий (лес, поле, болото) дает совсем иную картину. Важное влияние на экологию оказывают населенные пункты, но они ведут себя совсем иначе, чем предприятия...

С точки зрения временной оси также нет четких представлений. С одной стороны, используют сравнение характеристик по месяцам и годам, но мы видим, что это всего лишь использование шкалы, полученной в системе промышленности. Да и она используется лишь на ближних периодах. Перспектива определена гораздо менее четко. Отсюда возникают альтернативные варианты системных матриц, которые все же используются.

Приведем в качестве примера кадастр отходов. Здесь построена матрица на базе двух осей - «структура предприятий» и «структура отходов». Можно собирать сведения, проводить анализ и отслеживать общую картину изменений. Такого рода системы служат для мониторинга и имеют весьма слабое влияние на результат.

Проводится мониторинг растительного и животного мира, аккуратно ведется красная книга. Здесь также используется некоторая матрица. И таких примеров достаточно много. Однако все такие системы как правило относятся к оперативному контролю с элементами последующего управления. Целостной матрицы не существует.

Структуризация процессов

Как таковые, экологические стандарты отсутствуют. То, что мы привыкли считать стандартами, представляет собой нормативную базу, констатирующую некоторые зависимости в области загрязнения среды. При каких концентрациях животные начинают погибать, при каких концентрациях люди начинают болеть и т. д. Это своего рода границы допустимого, минимум, необходимый для выживания.

Что же до таких вопросов как требования к региону, к предприятию, к населенному пункту, к государственным органам — такие требования практически отсутствуют. Система находится вне зоны управления, фрагментарные и несогласованные воздействия на нее со стороны различных групп специалистов, населения, волонтеров, не могут гарантировать устойчивого развития, отсутствие согласо-

ванности в действиях, вытекающее из-за различий в понимании миссии системы, иногда приводит даже к критическим ситуациям (пример Аральского моря).

В последние годы появились объекты, которые подают слабую надежду на начало формирования «правильного» стандарта. Несмотря на то, что эти результаты пока крайне несовершенны, плохо проверены, а прогноз их развития пока скромный, в них уже содержится идея подхода к экологии, отличающаяся от существующей. Речь идет об экологических поселениях [15].

Прообраз экопоселений существует давно — это дача, на которой люди отдыхают. Они пребывают на ней некоторое время, а вредной деятельностью занимаются в других местах. Теперь ставится задача обеспечить полноценную жизнь в рамках поселений. Помимо бережного отношения к территории предполагается заниматься промышленной деятельностью (например, производством экологически чистых строительных материалов).

Здесь мы видим, как некоторая группа людей берет на себя ответственность за все результаты, которые возникают в связи с ее жизнью и деятельностью. Здесь не делается различия между производством, домом и дачей как экологическими объектами.

Анализ механизмов согласования

Ключевые узлы в экологической системе также выглядят неопределенно. Скажем, экологические показатели региона сегодня имеют ту же ценность, как прогнозы появления метеоритов. Ни население, ни промышленность не принимают каких-то мер в связи с ухудшением их, не корректируют своих решений так, как это делается, например, в случае падения курса международной валюты.

Требования к участникам тех или иных процессов также не определены. Мы много говорим о том, как должно быть, но совершенно не имеем аппарата, ликвидирующего нарушения. Существуют механизмы обороны, поиска преступников, ликвидации эпидемии, но практически не существует механизмов воздействия на нарушения экологии. Население, предприятия, отдыхающие могут нарушать предписанные правила — и не нести наказания кроме символических штрафов, несопоставимых с нанесенным вредом.

Очень слабо выглядит работа с подрастающим поколением. Тенденция ухудшения экологической среды подается как неизбежное зло. При этом поведение конкретного школьника никак не привязано к ситуации в стране. Складывается убеждение, что этими вопросами

не может (не должно?) заниматься население, это задача администрации (которая явно не справляется) или ученых (которые не имеют рычагов воздействия на нарушителей). Имеем системный кризис.

С точки зрения нашего исследования, отсутствие крупной системы заставляет поискать более мелкую, локальную, которая могла бы со временем вырасти в более значимую. Весь вопрос заключается в «правильном» построении анализа.

Начнем сначала. Что может являться объектом экологического внимания? Очевидно, ближе всех к проблеме находится как раз тот объект, который ее породил. Например, предприятие, которое выбросило вредные вещества в воздух. Сегодня оно несет ответственность в виде штрафа, а ликвидация последствий ложится на других людей.

Однако если мы не будем снимать ответственность с предприятия, если мы заставим не только платить, но и тратить организационные усилия на ликвидацию последствий, то действия предприятия могут быть скорректированы.

Приведем простой пример. Не самым важным, но очень наглядным ресурсом засорения окружающей среды является засорение полиэтиленовыми пакетами. Их количество сегодня огромно. Не говоря уже о фабричной упаковке, в любом магазине и на рынке предлагается множество самых разных пакетов.

Как известно, срок естественного разложения пакета — 150 лет. Если бы в момент отмены крепостного права в России кто-то бросил в землю пакет, он как раз сегодня бы уже заканчивал гнить. Часть из них сгорает на свалках, и мы вдыхаем эту часть «досрочно». Однако вспомним, что до появления полиэтилена использовались бумажные пакеты, сумки, сетки, вполне пригодные и сегодня для упаковки хотя бы половины товаров. Мы не предлагаем ввести запреты, разговор идет о разумном ограничении.

Механизм прост, достаточно повысить стоимость пакета в 5 или 10 раз. Тогда многие граждане не будут выбрасывать по крайней мере половину пакетов, а продавцы не будут так назойливо предлагать их бесплатно. При этом особых проблем не возникнет. Двойное и тройное использование одного и того же пакета вполне допустимо, и это подтверждает опыт многих стран.

Куда же пойдут средства от повышения платы? Можно ввести акциз. Ведь существует акциз на спиртное. Как известно, себестоимость спирта гораздо ниже, чем его цена. Но из медицинских соображений (более развитая система) введено ограничение с помощью

акцизов и завышенной платы. Несмотря на целый ряд перекосов, которые возникают по внешним причинам, такое решение эффективно работает в большинстве стран на протяжении веков.

Другое решение — сегодня выпускаются пакеты, произведенные определенным образом, которые разлагаются под действием воды за 1-5 лет (зависит от вариантов). Их стоимость на 15 процентов выше обычной. Если разрешить их свободную продажу (без акциза), они быстро вытясят с рынка «долгосрочные», производство последних прекратится, а затем можно будет ввести закон, запрещающий производить «долгие» пакеты.

Сказанное здесь не следует рассматривать как практическое предложение. Мы всего лишь демонстрируем цепочку рассуждений, основанных на системной матрице.

Новые принципы системы

Мы могли бы положить в основу решающей матрицы ответственность за продукт, который является привлекательным с точки зрения потребителя. Если потребитель берет продукт, он отвечает за утилизацию отходов. Идея использования «коллективного уборщика» не должна превращаться в идею «внешнего уборщика». Ответственность не перекладывается на внешнюю среду — только так можно развивать экологическую систему.

В противном случае решения по производству, свалке и проч. будут приниматься одними агентами, а решения по ликвидации последствий — другими. Нетрудно представить, что при этом первые будут принимать наиболее эффективные для себя решения, осложняя жизнь вторым, что мы и наблюдаем сегодня.

Призывы развития общественной инициативы понимаются как параллельные усилия при сохранении старого принципа «выноса» функции обращения с отходами за пределы производственной системы. Однако требуется совсем иное — закрепление ответственности за утилизацию и переработку отходов за предприятием, которое их «производит».

Новые технологии следовало бы искать в наиболее мелких элементах, постепенно подтягивая их к этапу «сборки». Отсюда громадное значение имеет формирование менталитета, подкрепленное государственной политикой. Поиск решений должен сопровождаться еще и возможностями, то есть передачей управления в руки сформировавшихся структур. На примере ЖКХ мы видим правильно поставленную задачу, которая решается неуклюже.

Общий вывод заключается в том, что для решения экологических проблем нужно формировать новую структуру отношений. Для того, чтобы создать ее эмбрион и в дальнейшем направлять усилия на слабое звено, полезно использовать монитор состояния. Внешне он может быть похож на кадастр, однако по сути в нем следует применять другие элементы и другие правила их отношений.

Для того, чтобы увереннее двигаться в этом направлении, аналитик может успешно использовать те результаты, которые были получены в промышленности, образовании и в других системах, которые уже прошли стадии кластеризации или проходят их сегодня. Другими словами, в данном случае наиболее правильный путь — изучение закономерностей развития систем и выбор прототипов. А это задача для аналитиков.

3.5

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

Осталось проиллюстрировать возможность использования системной матрицы для выполнения некоторых проектов интеграции. Эту технологию еще предстоит разрабатывать и проверять на практике едва ли не с нуля, но первые обнадеживающие результаты уже имеются, поэтому их стоит обозначить.

Выше мы отнесли этап сбалансированного анализа ключевых узлов в заключительную стадию формирования системы. Значит, на более ранних стадиях можно ожидать появления систем с несбалансированными ключевыми узлами. Другими словами, развитие новой системы (или отпочкование от старой) начинается с активизации одного из ключевых узлов, который становится главным, подчиняя себе остальные.

Легко увидеть, как строится система административным образом, когда главным становится ключевой узел дирекции. В этом случае анализ рынка, технологий и состав участников не принимается в расчет, а планируется жестко исходя из административных целей. В результате система становится логически выверенной, упорядоченной и сбалансированной, но не наполненной реальным содержанием. Наличие административной структуры не подкрепляется рынком, технологиями, кадрами, а в результате система вырождается. Можно привести целый ряд крупных проектов, начиная от утопических идей ранних философов, заканчивая современными проектами.

Стихийная система, напротив, имеет подчас избыточное наполнение, но не имеет административной формы. В качестве примера укажем на общественные движения. Видно, как одна и та же цель, один и тот же поток усилий разбивается на мелкие и слабые части, не имеющие общей технологии, общего результата. Легко заметить, что при довольно масштабных усилиях результат оказывается более чем скромным. Система далека от целостности.

Менее четко просматриваются системы с неупорядоченным рынком. Примером может служить реклама отдельных видов продукции и услуг, реальная потребность в которых не так велика. Кризисы перепроизводства возникают по причине активности технологического узла, подкрепленной административными целями и мотивацией исполнителей. Система начинает производить «лишний» продукт, а потребление запаздывает или ведет себя пассивно. Здесь видно, как слабым оказывается ключевой узел рынка.

Концепция системного проектирования

Если принять за основу тезис об эволюционном, итерационном развитии системы, то отсюда можно увидеть и технологию ее развития и проектирования очередных шагов. Оценивая систему на данном этапе следует обращать внимание на сбалансированность ключевых узлов, а затем предпринимать усилия по укреплению слабого узла. Кстати, если требуется уничтожить систему, то нужно действовать прямо противоположно, то есть усиливать дисбаланс.

На практике возникают ситуации, когда окружающие считают, что аналитик несколько отклоняется от цели. Образно говоря, он не движется по прямой, а совершает непонятные маневры. Отсюда оценка его квалификации и решений, которые он принимает, подвергается сомнению.

С другой стороны, в природе и в обществе мы наблюдаем целый ряд объектов, которые в процессе развития изменяют свой внешний вид. Не говоря уже о трансформации бабочки, развитие крупного города начинается с поселка, крупного завода — с мануфактуры, причем на ранних стадиях система по всем показателям отличается от результирующей.

В том случае, когда проектировщик учитывает естественные закономерности развития системы, он «сотрудничает» с природой, то есть использует энергию естественных процессов. Иначе ему придется не только целенаправленно двигать систему, но и бороться против ее «внутренней» энергии. Во втором случае требуется гораз-

до больше усилий, хотя такой подход допустим, если проектировщик не может ждать результатов естественного развития (проблема сроков).

В результате всех приведенных выше рассуждений возникает гипотеза о сходстве системы и плодового дерева. Суть этого сходства заключается в отличие объекта, технологий работы с ним, результатов первой фазы развития от того, что получается на последних фазах. Опытный садовод не будет ускорять рост дерева путем механического воздействия на ветки, не будет ликвидировать двухлетний саженец из-за отсутствия на нем урожая и т. д. Система также выглядит не вполне «системно» на первых этапах своего развития.

Кратко эти выводы можно свести к следующему. Помимо критерия оценки системы (как выглядит, как работает) полезно иметь еще критерий развития (какие свойства появляются и закрепляются). Тогда получим полное представление о состоянии и перспективах системы.

Два подхода к системе

В большинстве случаев аналитика начинают привлекать к работе в момент, когда система уже существует в развитом состоянии и имеет определенный дисбаланс. Поскольку инициатором развития является администратор, то как правило его ключевой узел находится в сильном состоянии как с точки зрения позиции, так и с точки зрения финансирования, которое он готов вложить в проект.

Возникает ложное представление о единственно возможном пути построения системы через администрацию. Следует сказать, что даже при недостаточно сильной позиции директора и при отсутствии финансов все равно используется эта схема. При этом во главу угла ставится статический критерий системы, а от проекта требуется улучшить состояние системы именно по этому критерию. Результатом автоматизации завода должно стать снижение себестоимости, расширение рынка, повышение ритмичности производства и т. д.

Однако возможен и другой путь, при котором главным становится динамический критерий. Если даже система остается бесполезной (не дает плодов), то продвижением считается наращивание ее механизмов, обеспечивающих «правильную» структуризацию и полноценный информационный обмен. Эти свойства со временем укрепляются и позволяют перейти к решению сложных практических задач, то есть улучшить и статические характеристики.

Для того, чтобы начать развитие эмбриона системы, не требуется захватывать сразу все пространство ее будущей активности. Достаточно выбрать «центр кристаллизации» и обеспечить его целостность и сильные наследственные механизмы. Тогда небольшая по размерам система начинает распространяться по оставшемуся пространству, пользуясь заранее отработанными и проверенными понятийными формами. Приведем примеры такого подхода.

Юниволга

В 2005 году была создана Программа сотрудничества вузов в сфере ИТ «ЮниВолга», в рамках которой объединились 12 вузов Самары, Тольятти и Татарстана [14]. Первоначальная идея сближения и интеграции усилий привела к определенным полезным результатам, но затем стала слабеть.

Анализ позволил установить, что в силу естественных предметных различий между вузами информационные центры используют существенно разные концепции, лежащие в основе их работы. Отсюда при общности элементарных функций и соответствующих проблем методы организации и развития оказываются различными, что не позволяет выделять и совместно выполнять единые проекты.

Возникла необходимость критического анализа и переосмысления первоначальной идеи для того, чтобы придать новый импульс идее интеграции. Применение системной матрицы позволило это сделать.

Информационный центр ближе других подразделений университета стоит к созданию так называемого учебного предприятия, то есть объекта, занимающего промежуточное положение между вузом и производством. Здесь студенты получают первый опыт работы в реальных условиях, выполняя несложные проекты. Производственные задачи реализуются на территории университета в форме, максимально приближенной к заводской, а затем интегрируются в общую промышленную структуру.

Эффектом такого решения становится восстановление учебной диагонали, приведение ее к решающей матрице, где выделены уровни, где есть возможность осмысленного движения к одной из вершин, где осуществляется связь между предметными потребностями общества (промышленности) и новейшими технологиями.

В принципе каждый руководитель неявно использует аналогичные подходы, однако в силу того, что эти механизмы не признаны официально необходимыми, усилий отдельных энтузиастов оказы-

вается недостаточно. Они не могут следить за общей ситуацией, а опора на фрагментарные знания и опыт не дают точного направления. Даже если специалист прав, ему трудно убедить в этом как руководство, так и самих студентов.

Уже ясно, что вуз не может развиваться, если его преподаватели не участвуют в научно-практической деятельности. Практически в каждом вузе существуют подразделения (НИЧ), которые организуют эту работу. Теперь речь идет о похожей структуре, необходимой для студентов.

Во-первых, такие структуры существовали и где-то продолжают существовать. Их называли СНО, СКБ и другими именами. Во-вторых, по установившейся практике студенты старших курсов стремятся параллельно учебе устроиться на работу, чтобы получить дополнительные навыки в условиях реального производства.

Наконец, если наши выводы оказываются ложными, предлагаемая система просто не будет работать. Однако она начинает набирать обороты. В различных вузах организуются студенческие кружки, бригады и проч. Такие же бригады организуются и на некоторых предприятиях. Предприятия заинтересованы в работе со студентами с целью их индивидуальной подготовки к условиям своего производства.

Инструментальные средства

Системная матрица применялась для планирования развития портала технического университета, содержащего чуть меньше сотни самостоятельных сайтов кафедр и подразделений. Инструмент управления таким «хозяйством» часто создается стихийно. Помимо общей информации широко используются сводные отчеты, которые сегодня лучше всего выполнять в виде оперативно поддерживаемых сайтов. Сюда поступает вся существенная информация, и здесь же она делится на разделы. К примеру, в вузах возникают такие разделы, как «абитуриенту», «преподавателю», «партнерам».

Следующий вид инструмента на базе матрицы — различные мониторы, позволяющие руководителю контролировать текущую ситуацию по ряду выбранных параметров и показателей. Это контрольные экраны гидростанций, средства диспетчирования в аэропортах, аттестация вузов и другие «жесткие» системы, которые, однако, легко настраиваются на нужный вид. Примером может служить система OLAP, но она далеко не исчерпывает возможности монитора на базе системной матрицы.

Следует признать, что огромная масса средств автоматизации управления также является попыткой структуризации информации. Несмотря на то, что схема баз данных подчас мало напоминает системную матрицу, принцип хранения информации в одном месте известен по крайней мере с момента появления технологии «клиент-сервер».

Наконец, системная матрица может быть реализована и «в чистом виде», а ее универсальный монитор автор применял уже несколько раз для различных систем. Одно из приложений - «клетка» - хорошо описано и опробовано, хотя нужно подчеркнуть, что в этом инструменте были использованы лишь некоторые упрощенные представления о модели системы [13].

Автоприменение

Если мы применяли матрицу для описания самых разных систем, то ее можно применить и к вопросам развития науки, в том числе системного анализа, в том числе предложенной здесь гипотезы, поскольку все они также являются системами.

Но если любая система имеет средства воспроизводства, средства обучения новых специалистов, то этот вопрос возникает и по отношению к системному анализу. Должен ли системный анализ входить в обязательную подготовку школьников или он предназначен только для специалистов?

С одной стороны, любому гражданину полезно быть образованным системщиком, поскольку он редко попадает в профессиональные аналитики, но постоянно работает с социальными системами — в семье, в обществе. С другой стороны, перегружать школьника лишними знаниями также ни к чему.

Решение может быть следующим. Системные представления могут быть усвоены школьником через предметные системы. Если подходы, которые сегодня используются, выровнять и привести к единой базе, если каждый новый предмет не будет апеллировать к своим традициям, а обнаружит родство с другими предметами, то у школьника невольно сформируются некоторые «правильные» представления, очень близкие к теоретическим.

Этого вполне достаточно для непрофессиональной деятельности. Однако в случае желания самого гражданина он может начать изучение теории, причем сделать это будет легче, чем сегодня, когда предметные системы используют различные платформы для организации системных хранилищ.

Другими словами, речь идет о стандартизации в области систем, и этот вопрос выходит за рамки предложенного исследования, хотя и касается его. Частью вопроса об универсальной структуре хранилища является вопрос о подготовке инженеров и других специалистов с высшим образованием, которые в дальнейшем будут влиять на судьбу крупных систем, решать системные проблемы и заниматься интеграцией.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

- 1. Все системы на пути развития проходят сходные стадии с характерными признаками интеграции.**
- 2. Последовательно формируются системные оси, матрица, главная и побочная диагональ.**
- 3. Ключевые узлы обособляются и начинают играть важную роль в жизни системы. Устойчивость системы зависит от механизмов поддержания баланса между ключевыми узлами.**
- 4. Примером развитой системы может служить промышленное предприятие.**
- 5. Примером менее развитой системы служит образовательная цепочка.**
- 6. Примером системы в период становления служит экологическая система региона.**
- 7. При работе с менее развитыми системами возможно и целесообразно пользоваться опытом, накопленным при работе с более развитыми прототипами.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Перечислим положения, которые составили основу этой работы. Повторим, что они пока не формализованы и не обоснованы должным образом. Если в физике обнаруживается некоторый эффект, который лишь спустя время получает математическое описание и применяется для создания приборов и устройств, то здесь также в процессе инженерной, проектной практики «обнаружены» некоторые закономерности, которые еще предстоит математически оформить и использовать для построения «приборов и устройств».

Информационное хранилище

В крупных системах количество информации превышает возможности отдельного человека по ее приему, обработке, оперативному анализу и принятию решений. В силу разделения труда вся задача делится на части, между которыми должно быть установлено рабочее соответствие. Это становится возможным, когда отдельные работники заранее договариваются о зонах компетенции и используют понятные друг другу форматы хранения и передачи информации.

Системная информация давно уже вышла за пределы индивидуального мышления и представляет собой самостоятельную часть системы. Возникли структуры информационных хранилищ, адаптированные к особенностям системы и ориентированные на простоту ее эксплуатации. Правила работы с системой предписывают перечень необходимых процедур взаимодействия между работниками и форму используемых данных.

Предметные особенности приводят к тому, что в каждой системе существуют свои правила информационного обмена, хранения данных, принятия решений. Нетрудно заметить, что у различных систем они нередко весьма похожи. Отсюда возникает идея формирования некоторой стандартной формы (или линейки форм) и типовых правил работы с информационными хранилищами самых разных систем.

Системная матрица

Системная матрица или более сложные конструкции на ее основе позволяют обозначить и использовать некоторое информационное пространство, в котором ключевые параметры и показатели системы

расставлены в определенном порядке, а их соответствие друг другу постоянно контролируется и корректируется с помощью стандартных механизмов.

Матрица является гибкой. После изменения ее структуры вся информация с небольшими усилиями переносится в новую структуру и используется без потерь и без необходимости использования сложных процедур поиска или корректировки.

Матрица допускает разбиение на фрагменты, которые могут использоваться группой лиц для более детальной работы с частью системы. При этом сохраняется связь с общей моделью, что также обеспечивает целостность системы. Информационное пространство в случае необходимости может быть уменьшено, из него могут быть получены упрощенные демо-версии, учебные версии и так далее.

Структура матрицы является основой, которая в конкретных случаях снабжается аппаратом моделирования и управления. Если необходимо, любая дополнительная информация легко размещается в ячейках матрицы, в том числе документация, статистика, аналитические отчеты и проч.

Инструментальные средства на базе матрицы позволяют не только размещать информацию, но и выполнять типовые действия по ее обработке, вытекающие из логики существования и развития системы. Это снимает определенную нагрузку с работников, обслуживающих систему.

Эволюция систем

Известно, что системы в своем развитии проходят определенные стадии, что приводит к использованию более развитых систем в качестве прототипов.

В процессе практической работы возникает несколько вариантов (особенно в случае крупных проектов, к которым привлекают представителей различных школ). Требуется выбрать наилучшие предложения. Для этого нужен критерий оценки, по возможности объективный.

Формальные процедуры анализа на основе матрицы позволяют сравнить имеющиеся варианты и обнаружить степень их соответствия текущему состоянию системы. Более того, матрица позволяет обнаружить слабые места в системе и реализовать целенаправленный поиск вариантов с заранее известными свойствами. Это ускоряет процесс выбора, позволяет найти наиболее подходящий вариант,

использовать его частные решения, снизить риск ошибки при планировании использования сторонних решений.

В целом практический эффект применения системной матрицы заключается прежде всего в быстром обнаружении слабых мест в системе или в проекте.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

- 1. Субъектом системы является не отдельный наблюдатель, а коллектив наблюдателей. Эффективная деятельность коллектива возможна при наличии развитых коммуникаций и использовании единого хранилища информации.**
- 2. Хранилище информации и механизмы его обновления создаются поколениями людей и играют первостепенную роль в жизни практической системы. Индивидуальные характеристики хранилища возникают как на объективной основе (физическая природа элементов), так и в силу исторически сложившейся традиции.**
- 3. Наиболее устойчивым понятием системы являются не элементы, не функции, а «точки наблюдения».**
- 4. Задача управления системой заключается прежде всего в поддержке баланса по осям, по главной и побочной диагонали.**
- 5. Баланс системы обеспечивается наличием развитых ключевых узлов.**
- 6. Все системы на пути развития проходят сходные стадии с характерными признаками интеграции.**
- 7. При работе с менее развитыми системами возможно и целесообразно пользоваться опытом, накопленным при работе с более развитыми прототипами.**

Библиографический список

1. Арлазаров В.Л., Емельянов Н.Е. Документооборот. Концепции и инструментарий. - М.: Едиториал УРСС, 2004. - 208 стр.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем. - М.: Высш.шк., 2006 — 511 с.
3. ДеМарко, Том. Deadline. Роман об управлении проектами. - М.: Вершина, 2006. - 288 с.
4. Жданко А.В. Эволюция управляемых систем. Единая теория общества и истории. - М.: Алетейя, 2008. - 812 стр.
5. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений. - М.: Проспект, 2010. - 176 стр.
6. Лыноградский Л.А. Концепция системного проектирования. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2005. - 180 стр.
7. Лыноградский Л.А. Снижение неопределенности поведения активных элементов в промышленных системах организационного управления // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. - 2007. № 1(36). - С. 26-30
8. Лыноградский Л.А. Теория и практика решения задач оперативного контроля средствами информационной системы предприятия // Информационные технологии в проектировании и производстве, 2006. № 3. С. 26-31.
9. Лыноградский Л.А., Рубцова И.П. Пауки и обезьяны // Самарская область. Этнос и культура. № 2. 1996. С. 5-8.
10. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. - М.: Мир, 1973. - 344 стр.
11. Урманцев Ю.А. Эволюционика, или Общая теория развития систем природы, общества и мышления. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. - 240 стр.
12. Черняховский Э.Р. Управление экологической безопасностью. - М.: Альфа-пресс, 2007. - 248 стр.
13. А. с. 2004611460. Информационная система «Клетка» / Л. А. Лыноградский, Ю. Л. Лыноградский, Г. В. Николаев (Россия). Заявл. 06.04.04; Оpubл. 15.06.04; Бюл. ФИПС № 3 (48).
14. <http://univolga.org/node/105>
15. <http://www.ecology.md/section.php?section=ecoset>

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Часть 1. ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ	4
1.1. Предмет исследования	5
1.2. Разделение труда и его последствия	10
1.3. Система как эволюционирующий объект	15
1.4. Механизмы саморазвития системы	20
1.5. Задачи интеграции	24
Часть 2. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМА.....	29
2.1. Коллективное хранение информации	30
2.2. Системная матрица	35
2.3. Жизненный цикл	41
2.4. Ключевые узлы	46
2.5. Интеграция систем	52
Часть 3. ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ.....	57
3.1. Логика интеграции	57
3.2. Анализ предприятия	64
3.3. Университеты	69
3.4. Экологические системы	74
3.5. Актуальные проекты	80
Заключение	87
Библиографический список	90

Льноградский Леонид Аркадьевич

СИСТЕМНАЯ МАТРИЦА

Оформление А.Г. Мищенко

Подписано в печать 15.04.2013 г. Формат 60x84/16

Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,74

Тираж 200 экз. Заказ № 199

Отпечатано в типографии АНО «Издательство СНЦ РАН»

443001, Самара, студенческий пер., 3а

тел.: (846) 242-37-07