

В.В. СМІРНОВА,

*Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля*

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

В настоящих условиях роста информатизации общества и глобализации и информационного пространства все большее значение приобретают инновационные методы и принципы управления, лежащие в основе систем управления. В частности, речь идет о разработке и использовании интеллектуальных систем управления, посредством которых решаются проблемы управления для систем всех уровней, связанных с понятием интеллектуальности как способности в той или иной мере самостоятельно принимать, обрабатывать и выдавать во внешний мир информацию.

Развитие систем управления необходимо рассматривать с точки зрения общей теории систем, позволяющей выявить основные проблемы, связанные с системами управления, определить иерархию систем, критерии их сравнения и т.д. Здесь особо следует выделить исследования таких ученых, как фон Бергаланфи[1], М. Месаровича[4], К. Боулдинга[2], А.И. Уемова [3].

Формирование принципиальных подходов к разработке и функционированию интеллектуальных систем управления является важным научно-практическим заданием, решение которого представляется особенно актуальным в условиях глобальной активизации и уплотнения информационных потоков. На решение этого задания и направлено настоящее исследование, основанное на принципах общей теории систем.

От выбора глобальных соглашений, основных исходных позиций общей теории систем существенно зависит понимание проблемы управления в целом. То, что допустимо при модельном замыкании системы, неприемлемо при рассмотрении систем открытых, к которым относятся и интеллектуальные системы управления (ИСУ). Для обоснованного принятия ре-

шений в открытых системах необходимо иметь возможность сравнения и иерархического упорядочения систем по важнейшему для управления критерию – их отношению к информации. Именно такой подход к использованию общей теории систем обеспечивает технологию системного подхода к сложным системам.

Возникновение понятия ИСУ указывает не на поиск новых решений по коррекции для традиционных систем управления, а на перенос интересов науки и практики на новый класс систем, по своему уровню сложности требующих другого подхода к управлению. То есть необходимо иметь некоторый конструктивный вариант иерархии систем и их взаимоотношений, чтобы понять, в каких случаях возможно и целесообразно говорить об интеллектуальности системы, об “интеллектуальном управлении”, а в каких оптимальным является традиционный подход.

Рассматривая системы управления, необходимо учитывать уровень их сложности, определяемый в соответствии с их отношением к потокам входящей информации [1]. Ценность предложенной К. Боулдингом иерархии заключаются в указании линейного среза, характеризующего важнейшие моменты развития систем без построения многомерной модели их классификации. Тем самым дается простое объяснение взаимосвязи систем без сложных для начального восприятия подробностей, но обеспечивающее достаточную обоснованность дальнейших построений.

С точки зрения развития ИСУ в классификации К. Боулдинга основным моментом является фактическое указание о необходимости упорядочения систем по смыслу обработки характеризующих их входящих информационных потоков, т.е.

© В.В. Смирнова, 2004

по уровням восприятия, переработки и выдачи информации во внешний мир, а, следовательно, и по некоторой качественной оценке возможности обработки информации для каждого уровня.

При разработке ИСУ не имеет значения, какой уровень сложности системы признаем «первым из обладающих интеллектуальностью», системе какого уровня впервые припишем наличие интеллектуальности, как атрибута системы. Важен лишь факт постепенного внутри уровня и скачкообразного между уровнями качественного изменения смысла восприятия и обработки информации, перехода от сигнального и контекстно-свободного к структурному и контекстно-зависимому анализу информации. Как следует из классификации К. Боулдинга, такие уровни целесообразно рассматривать и как отдельные виды систем и их симбиозы. Данный подход указывает на процесс непрерывного повышения значимости информационной составляющей по мере роста организационной и поведенческой сложности систем вплоть до трансцендентного уровня. В конечном счете, информация сама становится системой, начинает преобладать над системами низших уровней и, в некотором смысле, «информация начинает существовать самостоятельно».

«Классическая» парадигма управления происходит от понятия управляющего сигнала, выражаемого в аналоговой или цифровой форме, контроля достигнутого результата управления и его коррекции за счет изменения передаточных характеристик системы управления с обратной связью.

Исторически указанная парадигма управления происходит от подходов и математических аппаратов, связанных с теорией сигналов. Такого рода парадигма естественна и допустима для систем, сложность которых допускает их кибернетическое представление или моделирование. При этом предполагается, что в некоторой области допустимого управления передаточные функции системы обладают, по крайней мере, непрерывностью, т.е. утвер-

ждается, что в каждом конкретном случае имеет управляющий смысл понятие «отклонения величины выходного сигнала».

Сохранение этой парадигмы для системно-сложных объектов автоматически сводит нас к уровню кибернетической модели, что влечет за собой бессмысленность любых попыток организации управления на контекстно-зависимых языках, поскольку теряется смысл контекстно-зависимого управления.

Системный подход определяет другую парадигму управления, которая происходит от понятия управления за счет анализа семантики изменения отношений между данными (контекстной связи данных) и выработки этих изменений в процедуре согласования структуры объекта и субъекта в интеллектуальной системе. Данная парадигма получила название парадигмы согласования связей данных или парадигмы структурного управления, где структура берется не из операторов, а из самой системы. Именно эта парадигма и обслуживает все построения теории интеллектуальных систем управления.

Однако фундаментальное отличие указанных парадигм заключается не только в способах выработки конечного сигнала, но и в замкнутости первой и системной открытости второй.

Следует учитывать, что в открытой системе существует не менее трех «управлений»:

управление для поддержания гомеокинетической стабильности системы, внутренней реструктуризации, изменения целевых установок в процессе анализа изменения собственной внутренней структуры;

управление для компенсации возмущений от внешней среды;

внешнее управление как целенаправленное действие некоторой другой системы, желающей в данный момент выступить как субъект.

Все эти управления реализуются однотипно на основе парадигмы согласования связей данных и в полной логической схеме необходимо предусматривать

соответственно три цикла, соответствующие особенностям и смыслу указанных управлений.

Как известно, постоянства устойчивого состояния замкнутой системы можно достичь, если использовать отрицательную обратную связь. В связи с тем, что ИСУ представляют собой открытые системы, необходимо учесть следующее. Все системы высокого уровня сложности существуют как процессы. Для них уже нельзя пренебречь временным фактором их существования, ибо они в каждый момент находятся в состоянии неравновесия – гомеостатизма. Для таких систем существует только состояние динамического равновесия, к которому они стремятся, но в котором никогда не могут «статически зафиксироваться».

В термодинамической кибернетике считается, что процессы обработки информации, как и процессы ввода энергии в систему, имеют своей целью остановить тенденцию перехода системы в состояние с большей энтропией. Эти процессы можно рассматривать, как попытки системы достичь состояния равновесия и сохранить его, т.е. пребывать в пределах «информационного гомеостатического плато».

Для интеллектуальной системы управления гомеостатическое плато существует как совокупность плато субъекта и объекта, стремящихся к «согласованному» существованию, как область, где достижимо согласование структур субъекта и объекта. Если же каждую информационную составляющую рассматривать как отдельное управляющее воздействие, то речь может идти о множестве гомеостатических плато, характеризующих каждую сложную систему. Такого рода анализ необходим при исследовании устойчивости системы под воздействием различных информационных возмущений.

«Обобщенное интеллектуальное управление» может быть, таким образом, определено через две задачи:

задачу стабилизации достигнутого состояния, как внутреннюю функцию системы, направленную на то, чтобы удержи-

вать ее на гомеостатическом плато в течение максимально возможного времени;

задачу перехода в новое состояние, когда понятие управления может быть расширено вплоть до обеспечения перехода системы с одного гомеостатического плато на другое.

Первая задача в своей постановке является эквивалентом классической схемы управления с обратной связью для сложных систем при замене сигнальной парадигмы управления структурной. Ее решение полезно для обеспечения текущей внутренней реструктуризации системы, реализация которой удерживает систему на гомеостатическом плато. В отличие от систем с обратной связью, здесь «состояние равновесия» удерживается не превалированием обратной связи над положительной, а отклонением структур объекта и субъекта не более чем в некотором диапазоне рассогласования, допускающем их сопоставление и взаимную реструктуризацию.

Вторая задача ведет к понятию метаструктуры, обобщающей возможное разнообразие структур данных некоторого множества систем.

С понятием гомеостатического плато в контексте интеллектуальных систем управления тесно связана идея о том, что для каждой системы существует оптимальное дозирование управляющих воздействий. Это означает, что ни одна система не в состоянии принять информацию в структуре, изменяющей уже имеющуюся более чем в некотором «пределе». Именно с помощью такого дозирования система удерживается в «изменяющейся области устойчивости».

Недостаточное управление может вывести систему в нестабильное состояние по причине «срыва динамики ее существования». В случае недостаточного управления мы находимся как бы в области действия «положительной обратной связи», могущей привести систему к полному разрушению. Введение же в систему чрезмерных управляющих воздействий подавляет смысл интеллектуального управления, ве-

дет к насильственной перестройке структур без процесса их осмысления.

Вполне реальная возможность определения границ устойчивости при работе с интеллектуальными базами позволяет, при определении интеллектуального управления, принятом в теории ИСУ, использовать эти границы для обеспечения необходимого вмешательства с целью поддержания существования системы.

Прежде всего в интеллектуальной системе управления должна быть система ввода и оценки информационных потоков для обеспечения восприятия внешних управляющих сообщений и сообщений внешней среды.

«Выходным потоком информации» считается конечное состояние связей данных, установившееся в интеллектуальной базе после всех структурных согласований и преобразований – структурной реакции на все рассмотренные виды управляющих воздействий. Так как интеллект представляет собой процесс, то это означает, что структуры объекта в каждый момент времени являются «выходным сигналом», т.е. структурной готовностью к обработке следующей или текущей информационной посылки. При этом в действительно интеллектуальной системе приоритет всегда отдается внутреннему управлению, поддержанию стабильности структуры как таковой.

ИСУ должна состоять не менее чем из трех интеллектуальных баз, соответствующих субъекту, объекту и внешнему миру, причем каждая из них в структуре «сдвоенной» информационной базы, что соответствует концепции интеллектуального управления. Три сдвоенные информационные базы возникают следующим образом.

Субъект, приняв информацию от внешнего управителя, незамедлительно перестраивает все свои связи. Для того чтобы ИСУ продолжила после этого свое существование во «второй половине» субъекта, осуществляется сравнительный анализ имевшейся и новой структуры для определения сохранения устойчивости

ИСУ.

Аналогично происходит реструктуризация и контроль устойчивости в цепи восприятия «управления от внешнего мира». Отличием от базы – субъекта здесь является существенно большая неопределенность возможного нецелевого воздействия на объект и значительно меньшее влияние на ИСУ, исходя из простого факта потенциальной устойчивости системы, пригодной для существования во внешнем мире.

Все вторые части информационных баз, включая и ту, которая принадлежит объекту, т.е. базе, структурно зависящей от принятого решения, приводятся к новой структуре, учитывающей все структурные (взаимодополняющие и взаимозаменяющие) преобразования в иерархии, соответствующей выбранному стилю управления (расстановке приоритетов трех управлений). В конечном счете, каждая из «вторых частей» сообщает «первой» свое согласованное состояние и процесс начинается с начала.

В качестве вывода следует указать, что в действительности практически невозможно существование системы, получающей непротиворечивые сведения от внешнего мира и составляющих ее субъектов и объектов. Однако необходимо учитывать, что ничего, кроме этих сведений система получать не может, а значит, все указания об изменении условий функционирования должны содержаться в потоке входной информации.

Таким образом, приемлемость использования противоречивых фактов до некоторой степени дает возможность обеспечить начальное функционирование информационной модели и инженерное решение построения «изменяющейся формальной логики».

## Литература

1. Берталанди Л. фон. Общая теория систем: Критический обзор // Исследования по общей теории систем. - М.: Прогресс, 1999.

2. Боулдинг К. Общая теория систем - скелет науки // Исследования по общей теории систем. - М.: Прогресс, 1999.
3. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Мысль, 1998. – 272 с.
4. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: Математические основы. - М.: Мир, 1988.
5. Поляков А.О. Интеллектуальные системы управления. Введение в прикладную теорию. - Санкт-Петербург: Изд. СПбГТУ, 1997.
6. Искусственный интеллект: В 3-х кн. Кн.3. Программные и аппаратные средства: Справочник/ Под ред. В.Н.Захарова – М.: Радио и связь, 1999.

Статья поступила в редакцию 05.10.2004