

УДК 519.68: 159.955; 519.8; 510.5

**КОНЦЕПЦИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ
УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМ**

Ю.Л. Шередеко

Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем

e-mail: semant@ukr.net

В [1] показано, что в жизнедеятельности систем существует три принципиально различных уровня управления, на которых должны ставиться и решаться соответственно три существенно отличающихся типа задач управления.

Первый – характерен на этапах стационарных внешних условий, где цель функционирования системы четко поставлена: достижение определенного результата в заданных условиях (ресурсы, сроки, внешние ограничения). Здесь ставятся задачи классической теории автоматического регулирования, а большинство задач принятия решений, оптимизации, в т.ч. и многокритериальной вынесены за рамки самого процесса, т.е. решены на стадиях проектирования-наладки и зафиксированы в виде его регламента и/или алгоритма. Это управление основано на знании известных закономерностей и интерполяции и реализует парадигму управления, как редукции разнообразия возможных *состояний* (У.Р.Эшби). Лишь для наиболее сложных процессов и систем, например, производственных, принятие решений остаётся внутри процесса в виде оперативного управления, задача которого состоит в минимизации отклонений от оптимального плана.

Второй уровень управления – характерен на этапах переходов к новой структуре системы в изменившихся условиях (собственно и состоит в управлении этим переходом). Здесь ситуация более неопределенная: надо сначала определить, какой должна быть новая система, какие изменения вносить, - т.е., прежде чем планировать и управлять переходом к новой структуре системы, требуется целеполагание. Управление в этом случае не может опираться лишь на известную информацию и интерполяцию, необходимо самообучение с прогнозом-экстраполяцией, потому включает в себя полный цикл принятия решений [2], реализующий редукцию разнообразия возможных *изменений*, а задача трансформации систем зачастую оказывается проблемной, требующей для своего решения применения специального творческого инструментария [3-5]. Решение этой задачи адаптации системы к возникающим изменениям среды можно было бы представить элементарным шагом её развития, но история подобных изменений систем обычно оказывается не рационально управляемым процессом, а *случайной* последовательностью *трансформаций* для приспособления к спонтанно изменяющимся условиям. Поскольку эти трансформации надолго закрепляются в объектах среды и в структуре системы, снижая её адаптационный потенциал и ограничивая возможность внесения последующих изменений («инерция развития»), то *кризисы* в процессе такого хаотичного «развития» систем являются не случайными, а закономерными, даже *неизбежными*.

Третий уровень – управление развитием систем, как целостным процессом, т.е. обеспечение его *поступательности, устойчивости, безкризисности и эффективности*. Понятно, что эта задача на порядок сложнее предыдущей задачи управления единичной трансформацией системы (второй уровень) и для своего решения требует познания и множественности гипотез: многовариантного прогноза возможных изменений условий (среды) и построения соответствующей многовариантной стратегии развития системы [6]. К этому типу относятся задачи непрерывного управления развитием больших технических систем, предприятий, экономики, государства, общества, морали, образования, личности, здоровья, экологии, актуальность которых не нуждается в дополнительной аргументации. Очевидна и необходимость интеллектуальной СППР для управления развитием систем.

Изменения среды системы часто приводит к кардинальным изменениям *структуры предпочтений* во времени и к тому, что она, как правило, не обладает свойствами

аддитивности и, даже, транзитивности, потому *последовательность оптимальных частных решений не гарантирует приближения к глобальному оптимуму*. Кроме того, цель управления развитием обычно *не может быть задана* в виде терминального состояния, поскольку такое состояние необходимо избегать, т.к. оно означает буквально крах системы, ее смерть. Указанные особенности этих многошаговых задач приводят к невозможности применения привычных моделей и инструментов управления (см. табл. 1).

Таблица 1. Последовательное принятие решений в управлении развитием систем

Подходы и методы	Особенности	Отличия управления развитием
Позиционные игры (дерево решений)	Последовательный выбор лучшего маршрута на конечном множестве состояний	Лучший маршрут при неограниченном развитии неизвестен (не прогнозируется), возможно определить только худшие
Марковские процессы	Случайный процесс, эволюция которого зависит от «прошлого» лишь через «настоящее»	Развитие – неслучайный (детерминированный) управляемый процесс, обладающий «памятью»
Долгосрочные прогнозы	Поисковое и нормативно-целевое прогнозирование пороговых величин, определение ориентиров развития	Горизонт прогноза ограничен бифуркациями и «конусом прогноза» – противоречием между его точностью и достоверностью
Принцип оптимальности Бэллмана	Последующие решения должны составлять оптимальное поведение относительно состояния, получающегося в результате первоначального решения	Кардинальная смена структуры предпочтений в процессе развития, отсутствие четкой цели, определенной как оптимальное конечное (терминальное) состояние
Парадигма редукции разнообразия Эшби	Сложность (разнообразие) управления должна соответствовать сложности (разнообразию) системы	Управление развитием, в отличие от терминального управления не требует полной однозначности

Управление развитием систем как целостным процессом состоит в обеспечении его *устойчивости, поступательности, безкризисности и эффективности*. Устойчивость развития означает *сохранение динамики и перспектив развития системы при любом изменении условий*, в любой возможной ситуации. Необходимая множественность этого управления, состоит в таком преобразовании множества возможных состояний, в результате которого вероятности нежелательных состояний управляемой системы уменьшаются, а вероятности желаемых увеличиваются, что и обеспечивает понижение энтропии. Т.е. в управлении развитием систем необходима *редукция ограничений при сохранении многообразия возможностей*, нужен переход от парадигмы полной редукции многообразия (У.Р.Эшби) в терминальном управлении, к новой *плюралистической* парадигме сохранения лучших возможностей и избегания тупиков в процессе управления неограниченным развитием системы. Необходимо и новое концептуальное понимание такого управления: *принятие решений* в каждый момент времени должно основываться *не только* на актуальных в этот момент локальных критериях приспособления к имеющейся ситуации, но и *учитывать все возможные сценарии развития событий в будущем и минимально ограничивать достижимость стратегических целей при любом из них*. Это позволяет сформулировать новый принцип оптимальности для подобных задач. *Задача управления развитием систем представляет собой последовательный выбор решений, которые в наименьшей мере ограничивают достижимость наиболее высокой поверхности равноценных целей при любом возможном сценарии развития ситуации* (даже без какой-нибудь априорной информации о вероятностях этих сценариев). В докладе на предыдущей конференции [7] показано, что *любая система, предназначенная для выработки и реализации эффективной стратегии поведения, и только такая система является интеллектуальной*. Решением

сформулированной задачи управления развитием систем, по сути, и является наиболее рациональная стратегия, потому именно *эта и только эта задача является задачей интеллектуального управления*.

Принятие решений в управлении развитием системы не однократный акт и не ограничивается этапами создания/модернизации и наладки системы, а непрерывный процесс, сопровождающий весь жизненный цикл системы, соответственно СППР должна обслуживать все его этапы. В [7] также показано, что *многовариантность, гибкость и глубину* стратегии легче всего обеспечить при коллективной *выработке и принятии консенсусных решений*. Таким образом, СППР должна быть распределенной не только в пространстве – собирать виртуальный коллектив экспертов из разных городов и стран. *Распределённость решений реализуется и во времени*: сохранение истории решений, развития моделей, высказываемых мнений, предлагаемых вариантов, изменения предпочтений, опыта прогнозирования, позволяет повышать качество вырабатываемых в будущем стратегий, накапливает опыт управления развитием данной системы, развивает коллективный интеллект. Также показано, что система морфологического инструментария творчества (СМИТ) [3-4] может служить основой *создания системы средств организации, эффективного управления и поддержки коллективной интеллектуальной деятельности*, в частности, при решении указанного класса задач. Из таблицы 2 вполне очевидно, что в задачах принятия решений в интеллектуальном управлении развитием систем альтернатив морфологическому подходу и инструментарию не существует.

Таблица 2. Сравнение подходов к поиску и принятию решений

Трансформационный	Морфологический
<i>механизм</i> состоит в получении искомого решения задачи путем <i>преобразования</i> его прообраза: прототипа или модели искомого	– <i>построение</i> множества всех возможных альтернатив решений данной и аналогичных задач, – <i>морфологического множества решений и выбор</i> из него <i>искомого</i>
Переход от образа решения к результату – <i>нерасчленимый акт</i> интуиции, озарения	Поиск решений – структурированная <i>последовательность операций</i> , управляемых на уровне сознания
Каждая альтернатива получается в результате отдельного <i>цикла</i> поиска	Строится <i>множество</i> всех мыслимых <i>альтернатив</i> (заданы в <i>явном виде</i>)
Процесс поиска <i>итеративен</i> : до успеха – идеология <i>проб и ошибок</i>	Поиск решения на множестве альтернатив – <i>задача оптимизации</i>
<i>Результат</i> – <i>идея решения</i> , нужна нетривиальная детализация	Описание альтернативных решений <i>имеет</i> <i>необходимую детализацию</i>
Организация и управление поиском за пределами процесса, «извне» - подготовка до и анализ после поиска	Поиск как технологический процесс, <i>управляемый в деталях</i> (до операций) с помощью инструментария творчества
Один цикл поиска решения менее трудоемок, <i>поиск оптимального решения невозможен</i>	Нахождение множества, класса решений <i>гарантировано</i> , возможно разделение труда в коллективах
<i>Модель процесса</i> поиска – гештальт-«черный ящик»	Возможность построения, проверки и совершенствования <i>подробных моделей процесса</i> творчества и инструментов

Морфологический инструментарий творчества [8-13] применительно к процессу принятия решений кратко представлен и в докладах на предыдущих конференциях [2, 6, 14]. Но в задачах управления развитием систем особую важность приобретает процедура

системного анализа проблемных ситуаций [15], которая опирается на анализ условий, породивших проблемную ситуацию, построение иерархии целей и множества альтернативных путей их достижения. Именно на этой стадии принимаются наиболее ответственные стратегические решения, потому в тщательном анализе всех подробностей ситуации множественность, системность и детальность имеют особое значение. Согласно процедуре строятся модели процесса, жизненных циклов средств его реализации, объекта преобразования, сырья и продукта с указанием на всех этапах связей со средой и инфраструктурой для выявления всего поля возможных противоречий проблемной ситуации. На этой основе естественным образом реализуется столь необходимый в рассматриваемом классе задач учёт различных мнений и взглядов, наименее очевидных вариантов и последствий, что и обеспечивает преимущества распределенного во времени и пространстве коллективного принятия решений. Эта процедура – *идеальный инструмент для коллективного поиска решений и достижения консенсуса в процессе выработки и реализации многовариантной стратегии развития систем.*

Список литературы

1. Шередеко Ю.Л., Скурихин В.И., Корчинская З.А. Концептуальные основы управления развитием целеустремленных систем // Управляющие системы и машины. - 2010. - №1. - С.3-18, 23.
2. Шередеко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в системах поддержки принятия решений. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ: ІПММС НАНУ, 2006. - С. 173-176. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_4/sheredeko_sppr06.pdf).
3. Одрин В.М., Шередеко Ю.Л. Система морфологического творческого инструментария как эффективное средство творческого поиска в проектировании. // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды междунар. науч.-практ. конф. 20-22 июня 2001 года. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - С. 362-365.
4. Одрин В.М., Шередеко Ю.Л. Система морфологического творческого инструментария.// Информационные технологии в образовании, технике и медицине: Сб. науч. Тр. В 2-х ч. Ч. 2. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2000. — С. 117-121.
5. Одрин В.М. Технологія наукової і технічної творчості: нова наука та високоінтелектуальна інформаційна метатехнологія // Вісник НАН України.- 2005, №6. – С. 43-64.
6. Шередеко Ю.Л. Морфологический инструментарий творчества в задачах стратегического управления развитием систем. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ: ІПММС НАНУ, 2009. - С. 23-26. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_10/Sheredeko_sppr2009.pdf).
7. Шередеко Ю.Л. Суть, назначение и функции интеллектуальных систем поддержки коллективного творчества и принятия решений. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ: ІПММС НАНУ, 2012. - С. 27-30. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_20/sheredeko_sppr2012.pdf).
- 8-13. Одрин В.М. Морфологические методы решения проблемных задач как раздел технологии научного и технического творчества. I-V // УСиМ, 1997. - № 4/5. - С. 48-58; 1998, № 2. - С.16-34; 1998, № 4. - С. 21-31; 1999, № 1 - С. 65-78; 2003. - № 5. - С. 5-17.
14. Шередеко Ю.Л. Процесс поиска новых технических решений как многостадийный процесс принятия решений. // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. Зб. доп. наук.-практ. конф. з міжнар. участю. – Київ: ІПММС НАНУ, 2007. - С. 169-172. (http://conf.atsukr.org.ua/files/conf_dir_6/sheredeko_sppr07.pdf).
15. Шередеко Ю.Л., Одрин В.М. Системный анализ проблемных ситуаций. // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды междунар. науч.-практ. конф. 20-22 июня 2001 года. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - С. 360-362. (http://edu.cdcgate.com/science_conference_002-079.html)