



OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 519.859

САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ СЕТЕВЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СРЕДЫ В ЗАДАЧАХ РАЗВИТИЯ НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Виноградов Г.П., Виноградова Н.Г.

Тверской государственной технической университет, г.Тверь, Россия

wgp272ng@mail.ru

Рассматривается проблема построения самоорганизующихся сетевых экспертных сред для обеспечения инновационного развития производств, выпускающих высокотехнологичную и наукоемкую продукцию и услуги.

Ключевые слова: экспертная среда; самоорганизация; сетевые технологии; согласование представлений; инновационное развитие.

Введение

В XXI веке развитие организационных систем во все большей степени переходит от эволюционного к проектному. Управление этим процессом предполагает сочетание казуального подхода с теологическим (целевая детерминация). Движущей силой развития становится деятельность, представленная множеством институциональных построений, цель которых – совершенствование инновационной активности [Gubanov, 2014] путем развития видов информационных взаимодействий в функционировании социально-экономических систем.

Из них наиболее перспективной формой поиска, производства нового знания и определения направления его использования становятся саморазвивающиеся сетевые экспертные среды [Райков, 2009]. Интеграция в сетевой структуре естественных интеллектов образует коллективный стратегический субъект, который является средством синергии знаний и действий в процессе развития.

В связи с этим необходима разработка методологических основ организации подобных сред и управления ими. Центральным аспектом в этом становится оценка субъектами (в дальнейшем агенты) ценности, полезности нового знания и технологий, оценка рисков, определение механизмов их исключения, соотнесения нового знания с целями и задачами развития. Это требует, в свою очередь, новых моделей формирования представлений агентов о предметной области при определении направления развития.

1. Принципы создания и применения систем управления эволюцией организационно-технологической системы

Состояние организационно-технологической системы (ОТС) должно рассматриваться как целеустремленное состояние, а результат принятия решения – это результат компромисса между целеустремленными выборами агентов и центром в ситуации целеустремленного состояния с учетом воздействия на систему управляющих воздействий и возмущений внешней среды [Виноградов, 2013]. Информация о состоянии активных элементов системы, получаемая в процессе управления, используется центром для настройки механизма функционирования ОТС, который включает в себя процедуры формирования данных о резервах, планирования, стимулирования, обучения, коучинга, регулирования и т.п. Особенность производства, использующего наукоемкие технологии, связана со специализацией знаний и повышением степени интеллектуализации труда персонала, распределением точек принятия решений и ответственности, что делает зависимым его функционирование от результатов выбора агентов. Как результат это приводит к различной степени использования ими своего интеллектуального, производственного, финансового и другого потенциала. Поэтому одной из важнейших проблем для центра является повышение эффективности ОТС путем повышения эффективности функционирования активных агентов за счет использования эндогенных факторов путем развития их способности видения и учета перспективы, а также последствий

принимаемых решений, влияния изменений во внешней среде и случайных факторов. Решение ее возможно на основе соответствующих информационных технологий и средств автоматизации обработки информации. Их внедрение должно позволять согласовывать в целевом состоянии интересы агентов и центра на каждом периоде функционирования системы и их оценки ценности ситуации целеустремленного состояния должны быть согласованы для поддержания соответствующего уровня мотивированности и единого понимания задач персоналом [Виноградов, 2011].

Основные принципы и методы создания и применения систем управления эволюцией ОТС отражают специфику построения и применения процессов согласования интересов и оценок ситуации целеустремленного состояния путем учета субъективных представлений агентов и активизации их творческого потенциала, построения эффективных схем согласования интересов и определения на этой основе направления эволюции ОТС.

1. *Принцип активного окружения.* Основными элементами внешней среды для организационно-технологической системы являются поставщики сырья, энергоресурсов, полуфабрикатов, потребители выпускаемой продукции, представители экологических служб, отвечающих за безопасность окружающей среды. Для понимания ситуации целеустремленного состояния системы надо рассматривать как минимум цепочку с глубиной рефлексии – два. Эта цепочка функционирует в определенной организационно-технологической или организационно-экономической среде. Такой схеме соответствует трехуровневая активная многоагентная система.

Поставщиков, конкурирующих между собой, может быть множество. Они образуют группу агентов низшего уровня, и их цель состоит в поставках по возможно большей цене. Агенты-производители образуют второй уровень активной системы. Они основной своей целью считают приобретение сырья, полуфабрикатов и услуг возможно более высокого качества. К центру третьего уровня относятся представители системы, в которую входят потребители исходных продуктов, им делегированы права на приобретение этих продуктов. Поэтому их основной целью является получение реального экономического эффекта, который они получают от приобретения продуктов.

Одной из возможностей для этого является анализ производства у поставщиков и потребителей продукции и по возможности у потребителя, являющегося потребителем того, кому поставляется продукция. Естественно поставщик и потребитель должны обладать подобным знанием. Такое рода знание создает предпосылки определения желаемых состояний в пространстве экономических показателей за счет

появления идей улучшения организации производства, выбора шагов решений в этом пространстве с одновременной трансляцией усовершенствований потребителю. Это позволяет не только учитывать пожелания клиента, но сформировать его потребности, что создает направление дальнейших нововведений. Информационная система должна обеспечить этот процесс соответствующими данными и знаниями.

2. *Принцип коалиции.* Этот принцип заключается в образовании при разработке и внедрении системы управления эволюцией ОТС ответственной группы, включающей в себя поставщиков информационных технологий, разработчиков системы, пользователей и руководителей, осуществляющих финансирование работ, для согласования и подтверждения факта выявления резервов за счет предлагаемых методов совершенствования технологического процесса и методов управления им. Такая коалиция осуществляет проработку и принятие решений по всем стадиям создания системы управления эволюцией ОТС, по объемам финансирования, по срокам и этапам работ, оценке достигаемых результатов и т.д.

3. *Принцип моделирования.* Вследствие распределения знания о свойствах технологического процесса и ограниченных когнитивных возможностей человека особенностью построения и использования системы управления эволюцией ОТС является активизация творческого потенциала производственного персонала, что обуславливает использование процедур согласования и согласованной оптимизации. Их цель формирование представлений на всех уровнях о возможных состояниях системы. Получение подобной информации вызывает необходимость создания на стадиях создания и эксплуатации системы управления эволюцией ОТС совокупности моделей (концептуальных, функциональных, информационных, структурных, алгоритмических, эвристических, математических, имитационных и др.) человеко-машинных процессов принятия согласованных решений. Они должны описывать различные функциональности системы, использовать как количественную, так и качественную информацию и образовывать интегрированный комплекс, соответствующий точкам принятия решений. Их интеграция должна быть выполнена на основе теории многоагентных систем, теории интеллектуальных организаций, теории активных систем, методов и средств моделирования, включая алгоритмический подход, структурное проектирование, на основе синергетического принципа дополтельности [Вагин и др., 2008].

4. *Принцип гибкости.* Система управления эволюцией ОТС должна реализовывать технологию выявления и построения моделей поведения агентов, согласования решений с помощью разработанных и применяемых

информационных и программных продуктов с развитым интерфейсом для формирования состояния убежденности у агентов за счет информационного управления с учетом ограничений на их информационную культуру. Она должна обеспечить применение методов и моделей построения представлений пользователей о предметной области на всех уровнях, их согласование и согласованной оптимизации на множестве компромиссных решений, принятых на основе субъективных представлений, при использовании современных обеспечивающих информационных технологий (хранилищ данных, экспертных систем, средств выявления знаний, предметно ориентированных программных систем и т.д.). Она должна обеспечить решение этих задач при изменении структуры предметной области, модернизации методов и моделей, программных и технических средств.

5. *Принцип применения.* Средства выявления и моделирования формирования субъективных представлений агентов и принятия на их основе решений, процессы управления представлениями, согласовании и согласованной оптимизации должны быть составной частью информационных технологий на всех уровнях ОТС и обеспечить методическую, математическую и информационную поддержку в деятельности агентов. Они должны быть встроены в естественный процесс управления технологическим процессом, функциональностями в организационно-экономической составляющей ОТС на основе средств автоматизации для придания им желаемых свойств.

6. *Принцип поэтапного внедрения.* Эффект от разработки и внедрения АСУ различного назначения по зарубежному опыту лишь в 30% случаев соответствует ожиданиям. Основная причина в этом состоит в различии представлений о целях, задачах, применяемых средств и т.п. у пользователей и разработчиков. Дело в том, что их разработка и внедрение осуществляется в изменяющейся активной экономической среде, точное описание которой получить в принципе невозможно или нецелесообразно. Поэтому для сокращения сроков и получения реального эффекта от внедрения системы управления эволюцией ОТС необходимо использовать принцип распределенного внедрения. Он должен реализовываться на всех стадиях создания системы, начиная от предпроектного обследования до внедрения. Для оценки эффективности решений необходимо проведение комплексных экспериментальных работ при использовании предлагаемых средств, реализованных решений в виде игрового имитационного моделирования в упрощенной форме, но учитывающей основные свойства объектов управления.

7. *Принцип визуализации.* Его использование при построении пользовательского интерфейса для обеспечения процессов анализа и согласования информации направлено на формирования образа как вырабатываемого, так и принятого решения.

Это дает возможность пользователям выполнять оценку, как собственной деятельности, так и качества решений при создании системы управления ОТС [Гаврилова, 2008].

2. Механизм самоорганизации сетевых экспертных систем

Саморазвитие предполагает вовлечение через использование сетевых технологий продвинутых потребителей товаров и услуг в инновационный процесс совершенствования потребительских свойств товаров и услуг, получения идей или контента путем обращения к их креативным способностям в обмен на вознаграждение, соответствующее вкладу. В Советском Союзе такое решение проблем называлось движением новаторов. На Западе оно было несколько расширено, модифицировано и названо краудсорсингом. Для его реализации разработаны соответствующие технологии. Однако их прямая реализация приводит появлению большого количества информационного шума и мусора, содержащего, как правило, бездоказательные критические высказывания. Поскольку при оценке сложных систем, продуктов и услуг требуется не только гражданская позиция, но и квалификация, то необходима система, обеспечивающая направление процесса поиска решений и идей, а также обеспечивающая фильтрацию, обобщение информации, определение ее ценности и перспективности. Способом повышения краудсорсинговых решений является синтез технологий краудсорсинга и сетевой экспертизы [Райков, 2009].

По сравнению с традиционными технологиями поиска решения эти два подхода обладают следующими преимуществами:

Самоорганизация. Создание идей, предложений по совершенствованию продукции и услуг практически неограниченным числом экспертов.

Независимость. Возможность получения информации, отражающей различные точки зрения с объяснением позиции.

Малобюджетность. Люди участвуют в подготовке предложений и выполняют оценки, как правило, безвозмездно или за небольшое вознаграждение, варьирующее уровень вознаграждения в зависимости от результата.

Поскольку модели принятия решений в сетевой экспертизе должны строиться достаточно быстро, то задачи по извлечению информации, очистки и предварительной обработки (выделению признаков, семантическая кластеризация, построение онтологий и т.п.) необходимо выполнять средствами краудсорсинга.

Центр формирует запросы, оформляют их дизайн, дорабатывают семантическую кластеризацию и онтологию предметной области.

Цикл взаимодействия центра с экспертами будет продолжаться до тех пор, пока вклад новой информации в рост полезности сформированных представлений будет несущественным. Полученная модель представлений предметной области используется для формирования модели способа действия. Анализ удовлетворенности от принятого решения позволяет корректировать как модель представлений, так и модель способа действия (решения).

3. Математическая постановка и описание задачи принятия согласованных решений

Пусть задана иерархическая структура производства и потребления наукоемкой продукции перечислением входящих в нее агентов, описанием их прав и интересов, в соответствии с которыми они принимают решения. Кроме того, пусть определена регламентация процедур доступа, обработки и передачи информации. Будем считать, что возможности и права агентов в системе не одинаковы (что позволяет говорить об их неоднородности [Новиков, 2008]). Неоднородность проявляется в различной степени влияния агентов друг на друга.

Для целей анализа будем рассматривать базовую модель иерархической системы, состоящей из центра (агент верхнего уровня) и агентов нижнего уровня. Согласно [Vinogradov, 2011] разделим цели верхнего уровня условно на следующие группы:

1. Определение и согласование целей выживания и развития системы в целом в условиях неопределенности и динамики рынка;
2. Формирование согласованного восприятия внешней и внутренней среды системы;
3. Формирование согласованного представления о ситуации целеустремленного состояния;
4. Разработка согласованного плана действий, учитывающего интересы всех подсистем;
5. Оптимизация по возможности обобщенных показателей эффективности функционирования системы, представляющих собой функции от параметров всех подсистем (агентов).

Решение последних двух задач может быть записано следующим образом:

$$(u, v) \in \Omega, \quad (1)$$

где u – управление центра, $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ – вектор управлений подсистем, Ω – множество таких управлений, которые переводят систему в одно из состояний множества X (X – область желаемых состояний системы).

Условие (1) может быть выполнено лишь на основе некоторой совокупности предположение о

поведении и информированности всех агентов системы. Примем следующие предположения:

1. центр может сформулировать желаемое состояние системы в виде некоторого набора обобщенных показателей, которые являются функциями параметров агентов. Конкретные зависимости центру в общем случае неизвестны, но для их определения он может использовать данные прошлых периодов функционирования системы, информацию о результатах, полученных конкурентами в данном сегменте рынка и результаты сетевой экспертизы. Такое предположительное знание будем называть представлениями центра о возможностях агентов и направлении развития системы;

2. на основе представлений о возможностях агентов и желаемых состояниях центр определяет свое управление (план действий и информационный запрос) $u \in U$ и сообщает его агентам;

3. при известном управлении u_i -й агент выбирает свое управление $v_i \in V_i(u_i)$, которое переводит его в состояние $y_i \in Y_i$, где Y_i – множество возможных состояний. Будем считать, что агенты взаимозависимы по выбору своих состояний. Это предполагает при выборе учет глобальных ограничений Y^{2l} . Следовательно, при выполнении условия (1) система может находиться в одном из следующих состояний

$$Y = Y^{2l} \cap \left(\prod_{i=1}^n Y_i \right). \text{ Здесь } \prod_{i=1}^n Y_i \text{ – это множество,}$$

определяемое локальными ограничениями, например, по объему выпуска, качеству, затратам и т.д.

4. пусть поведение агента соответствует гипотезе рационального поведения. Тогда выбор агента будет сделан так, чтобы максимизировать свой субъективно понимаемый критерий эффективности $G_i(u, v_i)$;

5. центр, в общем случае, приблизительно знает пространство управлений и критерии эффективности агентов, поэтому он должен для создания представлений о желаемых состояниях агентов организовать с ними обмен информацией. Для этого он запрашивает у агентов оценки качества продукции и услуги желаемые состояния y_i , уточняет их интересы в окрестности полученного решения в обмен на стимулирование за получения встречной информации;

6. получив новую информацию, центр пересчитывает решение и задает новые вопросы агентам до тех пор, пока не будет получено точное или близкое к нему решение.

7. при наличии неопределенности факторов центр стремится в соответствие с принципом детерминизма снизить ее уровень за счет применения процедур, повышающих степень полезности своих представлений.

Описанная модель формирования плана развития производства предполагает, что агенты, как управляющие своими подсистемами, так и использующие ее на уровне своих представлений хорошо знают и «чувствуют» свои объекты управления и могут с достаточной степенью точности ответить на запросы центра.

Эти предположения позволяют определить множество допустимых управлений центра следующим образом

$$U^0 = \left\{ u \in U \mid V(u) = \prod_{i=1}^n V_i(u) \neq \emptyset, \right. \\ \left. (u, v) \in \Omega, \forall v \in R(u) = \prod_{i=1}^n R_i(u) \right\},$$

$$\text{где } R_i(u) = \text{Arg} \max_{v_i \in V_i(u)} G_i(u, v_i).$$

Если у центра имеется критерий эффективности $F(u, v)$, то оптимальным гарантирующим управлением является такое $u^0 \in U^0$, что

$$F^0 = \sup_{u \in U^0} \inf_{v \in R(u)} F(u, v)$$

Общность интересов центра и агентов определяется условиями на суммарное вознаграждение

$$\sum_{i=1}^n G(u_i, v_i) + F^0 \leq C(\bar{Y}), \quad (2)$$

где \bar{Y} – доход от выполнения заказов, $C(\cdot)$ – фонд материального поощрения или фонд оплаты труда.

Таким образом, при согласовании модели развития производства товаров и услуг в системе с не противоположными интересами необходимо рассматривать интеграционный тип возможного компромисса, поскольку величина распределяемого ресурса согласно (2) является величиной переменной, зависящей от их суммарных усилий. Поэтому цель согласования состоит в достижении суммарного выигрыша, и он может быть получен путем сообщения достоверной информации и совместным решением проблем. В системах, где агенты связаны общими интересами и целью, справедлив принцип запрета эгоизма, так как какой-либо агент может нанести ущерб системе, только если при этом он наносит ущерб себе.

Пусть объект управления i -го агента описывается уровнем затрат y_i^{6x} , уровнем выпуска

y_i^{6bx} и набором режимных параметров z_i , с помощью которых агент может влиять на ход процесса в своей предметной области. Тогда множество возможных состояний i -го агента можно определить следующим образом

$$Y_i = \left\{ \begin{aligned} &y_i \mid \bar{y}_i^{6x} \leq y_i^{6x} \leq \bar{y}_i^{6x}, y_i^{6bx} = \\ &= w_i^*(y_i^{6x}, z_i) \in Y_i^{6bx}, z_i \in Z_i \end{aligned} \right\}$$

Сформулированная задача является задачей поиска максимина со связанными ограничениями.

Обозначим через $y_i^{6bx} = w_i^*(y_i^{6x}, z_i) \in Y_i^{6bx}$ представление агента о функционировании объекта управления, тогда выражение

$$Y_i^* = \left\{ \begin{aligned} &y_i \mid \bar{y}_i^{6x} \leq y_i^{6x} \leq \bar{y}_i^{6x}, y_i^{6bx} = \\ &= w_i^*(y_i^{6x}, z_i) \in Y_i^{6bx}, z_i \in Z_i \end{aligned} \right\}$$

можно рассматривать как субъективные представления агента о множестве возможных состояний. Очевидно, оно определяется его знанием, опытом.

В свою очередь центр может иметь собственное представление о возможностях агентов в виде

$$Y_i^* = \left\{ \begin{aligned} &y_i \mid \bar{y}_i^{6x} \leq y_i^{6x} \leq \bar{y}_i^{6x}, y_i^{6bx} = \\ &= w_i^*(y_i^{6x}, z_i) \in Y_i^{6bx}, z_i \in Z_i \end{aligned} \right\}$$

В случае эффективных производств можно с достаточной степенью точности предположить выполнение гипотезы о полной информированности центра о возможностях, желаемых состояниях агентов и их продуктивности с точностью до параметров. Это означает, что центр располагает всей необходимой информацией о моделях $V_i, i = \overline{1, n}$ агентов, но не знает выбор агентов. В этом случае, центр, используя это знание, рассчитывает управление $u^0 \in U^0$, а агент делает только один ход, выбирая свое состояние y_i и управление v_i из множества допустимых состояний $B_i(u_i) = Y_i(u_i) \cap Y_i^*$, пытаясь при этом максимизировать значение своей целевой функции

$$G_i(u_i, v_i) \rightarrow \max_{v_i \in B_i(u_i)} \quad (3).$$

Тогда результат выбора всех агентов определяется в этом случае как множество $R(D)$

$$\text{всех ситуаций, где } D = Y^{2l} \cap \prod_{i=1}^n B_i(u_i)$$

множество возможных состояний всей системы.

Варьируя управление $u = \{u_i, i = \overline{1, n}\}$, центр может проигрывать возможные сценарии поведения системы.

4. Алгоритм построения агентом множества согласованных состояний

Агент, обладая более детализированной информацией, может при создании центром более привлекательных условий u_k путем решения задачи (3) определять для себя такой вектор $x_k^{(h)}$, который позволяет расширить множество $X_k^{(h)}$ представлений центра о его возможностях, h – шаг итерационного процесса.

Обозначим через $\omega_k = \{\omega_k^{(h)}, h = \overline{1, H}\} \in A_k$ – вектор параметров состояния, определяющий значения вектора действий $x_k^{(h)} = \{x_{kj}^{(h)}, j \in \overline{1, m_k}\} \in X_k^{(h)}$. Можно считать, что этот вектор описывает знание агента возможностей контролируемого им объекта управления. Здесь A_k – множество возможных значений вектора состояния. Будем считать, что агент обладает способностями, знаниями, которые гарантируют существование $\Psi_k: A_k \rightarrow X_k^{(h)}$.

Доступный агенту уровень знаний о конструктивных особенностях потребляемой продукции и услуг делают справедливым предположение о существовании для k -го агента предельного множества параметров состояния. Обозначим через

$O_k^* = \{o_k^*/o_k(x_k), x_k \in X_k^{(h)}(\omega_k^{(h)}), \omega_k^{(h)} \in A_k\}$ – множество достижимости или множество предельных возможностей.

Будем предполагать, что агент за счет своих креативных способностей, способности к самообучению и поиску новой информации при соответствующем стимулирующем воздействии центра способен определять такие состояния

$\omega_k^{(1)} \in A_k$ и $\omega_k^{(2)} \in A_k$, что возможно $\omega_k^{(2)} \succ \omega_k^{(1)}$, где символ \succ означает «более значимо» и при этом $X_k^{(1)}(\omega_k^{(1)}) \subseteq X_k^{(2)}(\omega_k^{(2)})$. Следовательно, существует такая последовательность $\omega_k^{(1)}, \omega_k^{(2)}, \omega_k^{(3)}, \dots$, что

$$\lim_{h \rightarrow \infty} o_k^{(h)}(x_k^{(h)}(\omega_k^{(h)})) = O_k^*.$$

То есть агент путем изучения объекта управления способен определить его предельные возможности для достижения желаемого состояния. Последовательность

$\omega_k^{(1)}, \omega_k^{(2)}, \omega_k^{(3)}, \dots$ будем называть последовательностью вскрытия резервов от потенциальных конструктивных решений за счет их доработки и упрощения в обслуживании.

Такая способность агента формировать расширяющееся множество способов действия позволяет определить следующие свойства целевой функции агента и областей достижимости:

$$\forall \omega_k^{(1)}, \omega_k^{(2)} \in A_k, \omega_k^{(2)} \succ \omega_k^{(1)}, X_k^{(1)}(\omega_k^{(1)}) \subseteq X_k^{(2)}(\omega_k^{(2)}) \mapsto E\varphi_k(x_k^{(2)}) > E\varphi_k(x_k^{(1)})$$

Это условие означает, что поведение агента при выполнении принципа рациональности соответствует закону повышающихся потребностей, который в литературе по психологии поведения определяет мотивированность и целеустремленность агента.

В реальных условиях агент при превышении некоторого порога значимости $\Delta = E\varphi_k(x_k^{(2)}) - E\varphi_k(x_k^{(1)})$ изменения ценности ситуации целеустремленного состояния по результату способен идентифицировать предпочтительные способы действия и видит открывающиеся возможности при изменении структуры своей информированности (знания).

Выработка решения при таком подходе заключается в реализации совокупности последовательных процедур, предназначенных для поиска промежуточных решений, на основании которых агент уточняет свои возможности и формирует окончательное решение. Полный цикл его формирования k -м агентом состоит в выполнении следующих шагов на этапе h :

1. Формирование множеств A_k и $X_k^{(h)}$ на основе знаний, опыта, интуиции и располагаемой информацией о параметрах состояния $\omega_k^{(h)}$.

Просмотр множества A_k и формирование точки

$$O_k^{(h)*} = \left\{ \begin{array}{l} o_k^{(h)*}/o_k^{(h)}(x_k^{(h)}), x_k^{(h)} \in \\ \in X_k^{(h)}(\omega_k^{(h)}), \omega_k^{(h)} \in A_k \end{array} \right\}. \text{ Проверка,}$$

существует ли $x_k^{(h)*}$ такое, что

$o_k^{(h)}(x_k^{(h)*}) = o_k^{(h)*}$. Если – да, то $x_k^{(h)*}$ – это компромиссное решение, а $o_k^{(h)*}$ – прогнозируемая ситуация, в противном случае переход к п.2.

2. Решение задачи поиска потенциально-предпочтительного набора действий $x_k^{(h)*} \in X_k^{(h)}(\omega_k^{(h)})$, позволяющего сформировать вектор $\bar{o}_k^{(h)}$ предельных значений критериев при использовании имеющегося на данный момент знания о правиле $\Psi_k^{(h)}$ и структуре множества A_k . Так как компоненты $\bar{o}_k^{(h)}$, $i = \overline{1, N}$ порознь достижимы, а вместе – нет, то делается попытка найти компромиссное решение. Если агент не согласен попытаться найти компромиссное решение за счет компенсаторных уступок по каждому критерию, которые несколько хуже решения $\bar{o}_k^{(h)}$, то переход к п. 3, иначе к п. 5.

3. Исследование направлений возможного расширения множества A , организация процедур поиска новой информации (знания) о $\omega_k^{(h)} \in A_k$ и правиле $\Psi_k: A_k \rightarrow X_k^{(h)}$.

4. Если расширение множества A_k возможно, то переход к п. 1, иначе фиксация ситуации, что компромиссное решение не может быть найдено при выбранном векторе $\bar{o}_k^{(h)*}$.

5. Получение сведений от агента достаточных для определения вектора $\bar{o}_k^{(h)} < \bar{o}_k^{(h)*}$, где $\bar{o}_k^{(h)}$ минимальные требования агента к принимаемым им во внимание результатам.

6. Выполнение процедуры поиска минимально-предпочтительной точки в пространстве критериев по направлению предпочтения $\bar{o}_k^{(h)}, \bar{o}_k^{(h)*}$, определение вектора $\omega_k^{(h)*} \in A_k$ и $x_k^{(h)*} \in X_k^{(h)}(\omega_k^{(h)*})$ – минимального значения плановых показателей, соответствующих значениям компонент вектора $\bar{o}_k^{(h)}$.

7. Если полученные значения для $x_k^{(h)*}, \bar{o}_k^{(h)*}$ принимаются как компромиссное решение, то процедура останавливается, в противном случае переход к п. 8.

8. Для ограничений на $\bar{o}_k^{(h)}$ определяется приоритетная координата $i \in [\overline{1, N_k}]$, по которой делается расширение множеств A_k и $X_k^{(h)}$, так чтобы $o_k^{(h)}(x_k^{(h)}) = o_k^{(h)} + \Delta_k^{(h)}$, где $\Delta_k^{(h)}$ минимально возможное улучшение, которое является значимым для агента и определяется по его высказываниям о “гибкости” ограничения на основе выполнения процедур поиска дополнительной информации. Переход к п. 1.

Описанный алгоритм использует три типа механизмов, применение которых порождает интерактивный процесс для построения компромиссного решения.

Механизм анализа – это механизм, с помощью которого агент в момент r обрабатывает сведения, полученные на шаге $r-1$ для построения множеств P_k и X_k с целью определения $x_k^{O*}, y_k^{O*}, c_k^{O*}, z_k^{O*}$. Здесь сопоставляются результаты, полученные на момент r с результатами на шаге $r-1$. Формируется представление о значениях вектора o^{O*} и значений уступок по его компонентам. Строится предварительное представление о желательных значениях показателей $E\varphi_k(o(y^{O*}))$ и $EE_k(o(y^{O*}))$.

Механизм целеполагания – это механизм, который по результатам анализа определяет условия возможности достижения желательных значений $x_k^{O*}, y_k^{O*}, c_k^{O*}, z_k^{O*}, E\varphi_k(o(y^{O*}))$, $EE_k(o(y^{O*}))$. Рассчитывается идеальная точка в пространстве оценок o , связанная с множествами P_k и X_k – это точка \bar{o}^* , имеющая координаты $\bar{o}_i^* = \max_{p \in P_k, x \in X_k} o_i(x(p)), i = \overline{1, L}$. То есть \bar{o}^* –

наибольшее значение оценки по координате i , которое может быть получено с помощью намеченных действий. Эта точка образует центр области поиска предпочтительных состояний. Если при найденном значении координат точки \bar{o}^* ограничения не выполняются, то агент рассматривает возможность расширения множеств P_k, X_k и C_k за счет включения дополнительных переменных, осуществления структурных изменений и т.п. для ослабления наиболее жестких ограничений так, чтобы выполнялось включение $P_k(r) \subseteq P_k(r+1)$ и $X_k(r) \subseteq X_k(r+1)$. Если это невозможно, то формируется сведения о

координатах $\underline{o}_i < \bar{o}_i^*$ точки $\underline{o}_i \neq \bar{o}_i^*$, которая была бы достижимой и лучшим компромиссом в окрестности точки \bar{o}^* . Путем минимизации потерь $\sum_{i=1}^L |o_i - o_i^{o*}|$ определяются величины $p_i = o_i - o_i^{o*} \neq 0$ примерно эквивалентные, небольшие и значащие для агента.

Механизм самоорганизации – это механизм, который приводит к получению знаний о правилах Δ и Ψ для расширения множеств P_k , X_k и C_k . Он может иметь различные формы: 1) проведение экспериментальных исследований на объекте с целью улучшения своего представления о его функционировании; 2) анализ обстановки V_{-k} ; 3) привлечение экспертов для подготовки рекомендаций по улучшению режимов ведения процесса; 4) процедуры опроса персонала; 5) процедуры голосования и т.п.

Заключение

В статье приведены соображения, являющиеся основанием для перехода с простого маркетингового анализа рынка и пассивного изучения потребностей потребителей товаров и услуг на использование активных методов. Основой их построения следует считать создание самоорганизующихся экспертных сред на базе современных сетевых и телекоммуникационных технологий. Такой подход означает также активное использование различных средств информационного управления для создания соответствующих информационных структур у экспертов.

Библиографический список

- [Gubanov, 2014] Gubanov, D. E-Expertise: Modern Collective Intelligence, Springer. Series: Studies in Computational Intelligence, //Gubanov, D., Korgin, N., Novikov, D., Raikov, A. Vol. 558, 2014, XVIII, 112 p.
- [Райков, 2009] Конвергентное управление и поддержка решений. / Райков А.Н. - М.: Издательство ИКАР, 2009. – 245 с.
- [Виноградов, 2011] Виноградов, Г.П. Моделирование поведения агента с учетом субъективных представлений о ситуации выбора / Виноградов, Г.П., Кузнецов В.Н. // Искусственный интеллект и принятие решений. 2011. № 3. с. 58-72.
- [Vinogradov, 2011] Vinogradov, G. Decision Making based of Subjective Conceptions of Decision situation / Vinogradov G. // Interactive Systems and Technologies: the Problems of Human-Computer Interaction, - Collection of Scientific papers. Uljanovsk, 2011, pp. 403-414.
- [Новиков, 2008] Новиков, Д. А. Математические модели формирования и функционирования команд / Новиков Д.А.; - М.: Физматлит, 2008.
- [Виноградов, 2013] Виноградов Г.П. Методы и алгоритмы принятия решений в автоматизированных системах управления производствами с непрерывной технологией на основе субъективных представлений: монография. / Г.П. Виноградов. Тверь: ТГТУ, 2013. 256 с.

[Вагин и др., 2008] Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах / Вагин В.Н. [и др.]; - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008.

[Гаврилова, 2008] Гаврилова, Т. А. Визуальные методы работы со знаниями: попытка обзора / Т. А. Гаврилова, Н. А. Гулякина // Искусственный интеллект и принятие решений, 2008, № 1, С. 15-21.

SELF-ORGANIZING NETWORK EXPERT COMMUNITY IN THE TASK OF DEVELOPING SCIENCE-INTENSIVE INDUSTRIES

VinogradovGP, Vinogradov NG

Tver State Technical University, Tver, Russia

wgp272ng@mail.ru

The problem of building a network of self-organizing expert environment for the development of innovative industries that produce technology-intensive products and services.

Introduction

In the XXI century the development of organizational systems are increasingly shifting from an evolutionary to the project. Managing this process involves a combination of casual approach to the theological (target determination). The driving force behind development is the activity provided by a variety of institutional constructions whose purpose - improving the innovation activity through the development of types of information interactions in the functioning of the socio-economic systems.

In this connection the development of methodological bases of the organization of such media and management. A central aspect of this is the assessment of the subjects (hereinafter agents) values, the utility of new knowledge and technologies, risk assessment, determination of mechanism of exclusion, correlating new knowledge with the objectives of development. This requires in turn new models of formation of representations about the domain agents in determining the direction of development.

Main Part

Report theses in volume of 4 paragraphs.

Conclusion

The paper presents the considerations are the basis for the transition from a simple market analysis and study of the needs of passive consumers of goods and services for the use of active methods. The basis of their construction is the creation of self-organizing expert environment on the basis of today's network and telecommunication technologies. This approach also means the active use of various means of information management for the establishment of appropriate information structures from the experts.