

5. Черваньов Д.М. Менеджмент інноваційно-інвестиційного розвитку підприємств України / Д.М. Черваньов, Л.І. Нейкова — К.: Т-во «Знання», КОО, 1999. — 514 с.
6. Ваганов П.И. Методологические проблемы управленческих инноваций / П.И. Ваганов— СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2002. — 256 с.
7. Соколов Д.В. Управленческие инновации: механизмы реализации: учеб. пособие / Д.В. Соколов, Е.И. Юркан — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2008. — 106 с.
8. Основы инновационного менеджмента. Теория и практика : учебник / Л.С. Барютин и др.; под ред. А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. - 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. — 518 с.
9. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент. учебник / Р.А. Фатхутдинов - 4-е изд. — СПб: Питер, 2003. — 400с.
10. Хотяшева О.М. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / О.М. Хотяшева - 2 - е изд. — СПб: Питер, 2006. — 384с.
11. Воробьев В.П. Инновационный менеджмент: учеб. пособие.- 2-е изд. / В.П. Воробьев, В.В. Платонов, Е.М. Рогова : под ред. д-ра экон. наук, проф. С.Ю. Шевченко. — СПб.: Издательство ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов», 2005. — 115 с.
12. Инновационный менеджмент: учеб. пособие / под ред. д.э.н., проф. Л.Н. Оголевой —М.: ИНФРА-М, 2001. — 238 с.
13. Прохорова В. В. Теоретико-методологические основы инновационного развития и общие предпосылки управленческих инноваций в современной экономике / В. В. Прохорова // Сучасні проблеми соціально-економічного розвитку регіонів : моногр. — Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2010. — С. 222–231. : рос., пол., укр. мови.

УДК 331.332.02.13

## ПАРАДИГМА ЗНАНИЕОРИЕНТИРОВАННОГО ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ И БИЗНЕСЕ

*Сироджа И.Б., Зевриев Т.Я.*

*Определены и обоснованы концептуальные и теоретические основы компьютерной поддержки знаниеориентированного принятия эффективных управленческих решений в социально-экономических задачах регионального и государственного развития Украины.*

**Ключевые слова:** *кванты знаний, инженерия квантов знаний, инновационная система знаниеориентированного принятия решений, парадигмы развития региональной и государственной экономики.*

Глобализация экономики и усиление конкурентной борьбы на мировых рынках привели Украину к выбору судьбоносного варианта развития, который базируется на активизации внутренних источников экономического подъема, прежде всего, за счёт роста конкурентоспособности на основе освоения инновационной модели развития в рыночных условиях. Внедрение инноваций (нововведений) в региональную и государственную экономику на базе инновационно-инвестиционной модели развития существенно актуализирует научные исследования антикризисного механизма подъема экономики на всех уровнях с учётом его содержания, анализа факторов, парадигм принятия решений, творческой, технологической и других составляющих этого механизма

[1-22].

В условиях постиндустриальной экономики важнейшим активом уже не являются явные материальные ресурсы – сырьё, продукция, оборудование, рабочая сила, а считаются таковым в некотором смысле неявные творческие ресурсы – интеллект, знания, информация [1-4, 14-17]. Бывший министр финансов США Саммерс Л. отметил [2], что произошёл «сдвиг от экономики, базирующейся на производстве товаров материального характера, к экономике, которая базируется на производстве и применении знаний». Уже очевидно, что первостепенное значение обретает творческая составляющая фактора развития материального производства с точки зрения знаниеориентированного функционирования и развития региональной и национальной экономики. Как следствие, разработка и внедрение инноваций становится непрерывным новаторским процессом восстановления экономической системы на основе управления знаниями (knowledge management) [3, 4, 14, 16]. Возникла важнейшая проблема создания инновационной системы знаниеориентированного принятия решений (СЗПР) в экономике и бизнесе на основе использования предварительно синтезируемой базы знаний в виде комплекса функциональных и причинно-следственных закономерностей путём целенаправленного обучения системы на примерах и прецедентах, подтверждённых практическим опытом. Проблема эта весьма сложна и пока далека до завершающего решения. Но даже частичное разрешение проблемы уже давно востребовано, прежде всего, для повышения эффективности принимаемых решений, опираясь на знания. Например, СЗПР нужны сегодня в стратегическом планировании регионального и государственного развития [8], в пространственном развитии регионов [9], в науке, образовании и производстве [3, 4, 7, 10], в системе развития социально-трудовых отношений при мотивации труда [11] и в других важных проблемных сферах. Системное представление инновационных проектов, интегрированных с СЗПР, позволяет глубже исследовать инновационные процессы, вскрывать их основные законы, закономерности развития и целенаправленно всё это использовать в форме специальных баз знаний для интеллектуальных информационных технологий компьютерной поддержки решений в конкретных проблемных областях.

Независимо от предметной области общая многокритериальная задача принятия решений (МЗПР) сводится к решению четырёх подзадач [5, 6]: 1) задание и анализ цели в условиях многокритериальности; 2) формирование множества допустимых решений; 3) выбор и обоснование системы оценивания допустимых решений (задача оценивания); 4) определение наилучшего решения (задача оптимизации). Общеизвестно, что необходимыми требованиями к эффективности принимаемых решений являются полнота, своевременность и оптимальность, которые, по сути, противоречивы. В частности, обеспечение полноты (комплексности) решений ведёт к необходимости более полного учета внутренних и внешних факторов, что увеличивает размерность задачи принятия решений и требует учитывать её многокритериальность. При этом возрастает неопределенность, обусловленная неполнотой знаний о взаимовлиянии факторов, неточностью их измерения, случайными внешними и внутренними воздействиями. Попытка устранить исходную неопределенность путем научного исследования требует высокой квалификации лиц, принимающих решения (ЛПР), больших затрат времени и, как следствие, приводит к несвоевременности принятия решений.

Традиционный подход к решению рассматриваемой МЗПР сегодня не удовлетворяет требованиям практики, как по точности, так и по эффективности в силу того, что детерминированная задача многокритериальной оптимизации решается без учёта неопределённости, а задача принятия решений в условиях неопределённости целевой функции – без учёта многокритериальности. Этот факт обусловлен некорректностью по Адамару задачи многокритериальной оптимизации в силу не единственности её решения, которое можно получить только с точностью до области компромиссных решений либо путём регуляризации [4-6]. Следовательно, стремление к повышению эффективности принимаемых решений требует развивать методологию комплексного разрешения проблемы принятия решений с неотрывным учётом многокритериальности и неопределенности исходных данных.

Результаты обзора и анализа публикаций [3-22] о состоянии проблемы указывают на актуаль-

ность разработки формальных моделей и методов принятия решений в условиях многокритериальности, неопределенности и риска. Перспективы формализации комплексных процедур принятия решений с одновременным учётом указанных условий открываются при использовании теории полезности [12, 13], интервального анализа [5, 21] и теории нечетких множеств [18, 19, 22]. Однако полученные научные и практические достижения в настоящее время не исчерпывают проблему полностью. Из [6] известно, что допустимое множество решений  $Z = Z^S \cup Z^C$  МЗПР содержит в общем случае подмножество  $Z^S$  согласованных решений и подмножество  $Z^C$  противоречивых (компромиссных) решений. Ни один частный критерий эффективности решений  $k_j(z) \in \langle k_j(z) \rangle$  из заданного кортежа  $\langle k_j(z) \rangle$ ,  $j = \overline{1, n}$  частных критериев относительно решений из области компромиссов  $Z^C$  невозможно улучшить без ухудшения качества хотя бы одного критерия  $k_j(z)$ . По определению искомое оптимальное решение  $z^*$  принадлежит области компромиссов  $Z^C$ . Поэтому МЗПР формально можно представить выражением

$$z^* = \arg \underset{z \in Z^C}{extr} \Theta [ \langle k_j(z) \rangle ], \forall j = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где  $\Theta$  – некоторая регуляризирующая процедура, позволяющая выбрать единственное решение из области компромиссов  $Z^C$  согласно определённому принципу оптимальности.

Более универсальным является принцип оптимальности, состоящий в формировании обобщенного скалярного критерия на множестве частных критериев  $\{k_i(z)\}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Его называют функцией полезности  $\Pi(z)$  [12, 13]:

$$\Pi(z) = Q[\lambda_i, k_i(z)]; \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где  $\lambda_i$  – коэффициенты изоморфизма, приводящие разнородные частные критерии  $k_i(z)$  к изоморфному виду;  $Q$  – оператор, реализующий процедуру вычисления функции полезности  $\Pi(z)$  (2) для всех  $z \in Z^C$  согласно теории полезности [13]. Учитывая количественную оценку предпочтительности « $\succ$ » решений, принимается, что если решения

$$z_1, z_2 \in Z^C \text{ и } z_1 \succ z_2, \text{ то } \Pi(z_1) > \Pi(z_2). \quad (3)$$

Следовательно, «полезность» решений является количественной мерой (метрикой (2))

их «эффективности». Тогда МЗПР (1) состоит в выборе наилучшего решения  $z^*$ , что формально представляют выражением:

$$z^* = \arg \max_{z \in Z^C} \Pi(z). \quad (4)$$

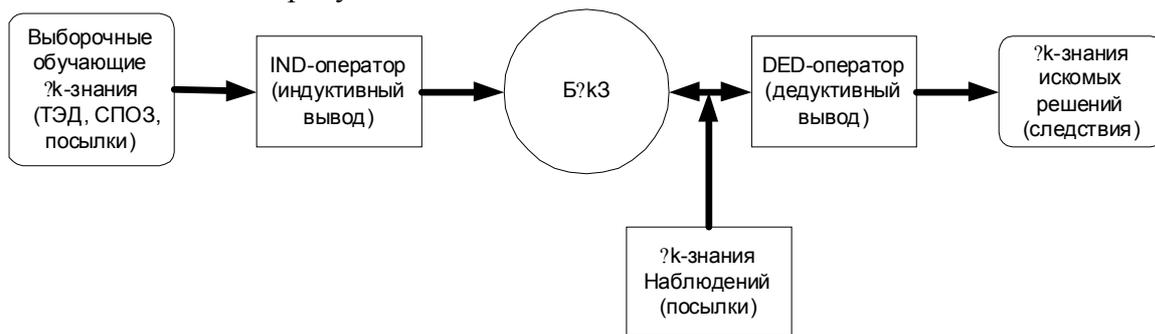
Выбор конкретной функции полезности в виде оператора  $Q$  в (2) носит аксиоматический характер, где аксиоматика отражает предпочтения конкретного ЛПР. Именно на этой основе процедуру оценивания в дальнейшем можно реализовать с помощью ЭВМ без участия ЛПР. Тем самым достигается возможность создания систем поддержки принятия решений (СППР) различного назначения [14-17, 19, 20, 22]. Но на практике чаще встречаются слабо структурированные задачи из класса МЗПР (1), для решения которых не полностью разработаны формализованные методы. Поэтому, современная тенденция создания СППР базируется на сочетании человеческой способности решать сложные задачи с возможностями формальных методов и компьютерного моделирования интеллектуальной деятельности. К таким системам относятся нейронные сети [19], экспертные системы инженерии знаний [20] и другие системы искусственного интеллекта [14-16, 22]. Общим требованием для всех этих систем является формализация интеллектуальной деятельности человека в процессах принятия знаниеориентированных решений.

Цель статьи состоит в разработке обоснованных концептуальных, теоретических и алгоритмических основ новой парадигмы знаниеориентированного принятия управленческих решений в социально-экономических задачах регионального и государственного развития с комплексным учётом многокритериальности, неопределенности и риска на основе создания интеллектуальных информационных технологий средствами инженерии квантов знаний (ИКЗ) [14-17].

Методология принятия решений средствами ИКЗ обеспечивает достижение поставленной цели. Эффективное решение  $z^*$  нашей МЗПР (1) находится путём применения функции полезности вида (2), реализуемой оператором  $Q$  согласно формуле (4) в четыре этапа. 1) Определение свойств СЗПР для достижения цели. 2) Индуктивный синтез по обучающим прецедентам допустимого

множества баз знаний, обеспечивающих механизм логического вывода искомых решений. 3) Определение метрики для сравнения допустимых решений МЗПР (1) (этап оценивания). 4) Выбор наилучшего варианта решения  $z^* \in Z^C$  (этап оптимизации).

Идея инженерии  $\delta$ -квантов знаний состоит в новой структуризации (автоматическом квантовании) информации для компьютерного воспроизведения умозаключений и рассуждений в условиях  $\delta$ -неопределенности данных средствами функционального анализа, математической логики и теории алгоритмов. Параметр  $\delta$  характеризует конкретный вид  $\delta \in \{t, \pi, v, \varphi, \dots\}$  условий  $\delta$ -неопределенности [16] и соответствующую структуру используемых  $\delta$  k-знаний [14-16]. Понятие  $\delta$ -кванта знаний ( $\delta$  k-знания) определяется аксиоматически как алгоритмическая структура 0-го, 1-го или 2-го типа сложности, которая описывает квантовое событие порцией (квантом) информации в виде высказывания и содержит три составляющие: содержательную (семантика), информационную (символы, числа) и процедурную (операторы, алгоритмы). Если квантовому событию можно поставить в соответствие число, то имеем  $\delta$  k-знания 0-го типа, если – кортеж чисел (вектор или матрица), то  $\delta$  k-знания имеют 1-й или 2-й тип сложности соответственно, независимо от вида  $(\delta = t, \pi, v, \varphi)$  условий  $\delta$ -неопределенности  $\delta \in \{t, \pi, v, \varphi, \dots\}$ . С помощью разработанного в [14-16] метода разнотипных алгоритмических квантов знаний в условиях  $\delta$ -неопределенности ( $\delta$  РАКЗ-метода) реализуется алгоритмизация  $\delta$  РАКЗ-моделей представления знаний и дедуктивного вывода решений-следствий из входных посылок, опираясь на базу  $\delta$  k-знаний (Б  $\delta$  kЗ). При этом Б  $\delta$  kЗ строится индуктивно посредством обучения компьютера на примерах (прецедентах). Предложенная идея реализуется на основе концепции ИКЗ, которая представлена общей схемой на рисунке 1.



**Рис 1. Общая концептуальная схема инженерии квантов знаний**

Согласно концептуальной схеме ИКЗ первоначально строится Б?kЗ как система имплицативных и/или функциональных закономерностей для конкретной предметной области посредством индуктивного вывода из выборочных обучающих  $\delta$  k-знаний в форме таблиц эмпирических данных (ТЭД) и сценарных примеров обучающих знаний (СПОЗ). Искомые решения (следствия) в форме новых  $\delta$  k-знаний дедуктивно выводятся из Б  $\delta$  kЗ по наблюдаемым  $\delta$  k-знаниям (посылкам). Автоматическое квантование разнотипной информации и машинное манипулирование ?k-знаниями обеспечивается алгоритмическими средствами ИКЗ [14-17] с учётом следующих выделенных ограничений, комбинации которых определяют суть рассматриваемых видов ( $\delta \in \{t, \pi, v, \varphi, \dots\}$ )  $\delta$ -неопределенности.

- (1) Данные об ОПР имеют разнотипный характер (измерены в количественных и качественных шкалах) и получены в неполных объемах из разных источников (книги, справочники, техническая документация, эксперты, измерения и т.п.).
- (2) Информация о предметной области и ОПР не всегда достоверна, неполна и неточна.
- (3) Данные носят преимущественно статистический характер с неизвестными законами распределения характеристик (признаков) ОПР.
- (4) Преобладает лингвистический (качественный) и нечеткий характер описания предметной области и признаков ОПР.
- (5) Критерии качества принятия решений заданы неявно, неизвестны информативные признаки ОПР и их количество, обеспечивающее оптимум критерия качества,
- (6) Неизвестны правила принятия идентификационных и прогнозных решений, а также индук-

тивные принципы их построения путем обучения компьютера по выборочным знаниям и экспериментальным данным.

(7) Невозможно непосредственно построить правила принятия указанных решений с помощью известных стандартных вычислительных методов.

Комбинация ограничений  $\{(1), (5)-(7)\}$  определяет условия  $t$ -неопределенности  $(\delta = t)(\delta = t)$ , при которых используются достоверные (точные)  $t$ -кванты знаний ( $tk$ -знания).

Комбинация ограничений  $\{(1), (2), (5)-(7)\}$  отвечает условиям  $\delta$ -неопределенности, т.е.

$(\delta = \pi)$ , когда показатели достоверности событий не точны, оцениваются приближенно и применяются приближенные  $t$ -кванты знаний ( $tk$ -знания). Аналогично, при  $(\delta = \nu)$  и комбинации ограничений  $\{(1), (3), (5)-(7)\}$  выполняются условия  $\pi$ -неопределенности, при которых используются вероятностные  $\nu$ -к-знания. При  $(\nu = \varphi)$  и комбинации ограничений  $\{(1), (2), (4)-(7)\}$  имеют место условия  $\varphi$ -неопределенности и применяются нечеткие  $\varphi$ -к-знания.

Прецеденты для обучения Б  $\delta$  кЗ описываются с помощью ТЭД и СПОЗ с указанием имён  $e_i$  - посылочных,  $c_j$  - промежуточных,  $\{C_1, \dots, C_s\} \in Z^C$  - целевых  $\delta$ -квантовых событий с логическими связками «И», «ИЛИ», «НЕ» между событиями. Процесс обучения первоначально состоит в алгоритмическом преобразовании ТЭД и СПОЗ в логическую сеть возможных рассуждений (ЛСВР). Затем, путём автоматического квантования ЛСВР преобразуется в  $\delta$ -квантовую сеть вывода решений ( $\delta$  КСВР). На выходе  $\delta$  КСВР содержится  $s$   $\delta$ -квантовых вершин  $\{C_k\} = \{z_k\} = \mathcal{E}$ , ( $k=1, 2, \dots, s$ ), которые отвечают единому комплексу  $\mathcal{E} \in Z^C$  целевых решений-следствий в МЗПР (1), зависящих от заданных посылочных  $e_i$  и промежуточных  $c_j$   $\delta$ -квантовых вершин-событий. Следовательно, в МЗПР (1) процесс вывода комплекса многокритериальных решений  $\{z_k\} = \mathcal{E}$  реализуется автоматически посредством Б  $\delta$  кЗ  $\equiv \delta$  КСВР после подачи на вход посылок  $e_i$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), описывающих наблюдаемые ситуации относительно системного ОНР. В этом случае Б  $\delta$  кЗ  $\equiv \delta$  КСВР имеет сетевую структуру причинно-следственных связей между исходными, промежуточными и целевыми  $\delta$ -квантами со встроенными механизмами дедуктивного вывода принимаемых решений на  $\delta$ -квантах. Например, в условиях  $\nu$ -неопределённости  $\nu$ -квант знаний в своей процедурной составляющей содержит встроенные алгоритмы вычисления вероятностей квантовых событий с учётом логики их причинно-следственных связей. В условиях  $\varphi$ -неопределённости (при нечётких данных) применяются  $\varphi$ -к-знания со встроенными алгоритмами фазификации и дефазификации нечётких множеств по заданным функциям принадлежности [18, 19].

Эффективность знаниеориентированных многокритериальных решений в ИКЗ оценивается внешним критерием  $K_3(\mathcal{E})$  [17], который характеризует полезность в смысле минимального риска негативных последствий от всего комплекса  $\mathcal{E} \in Z^C$  принятых целевых решений, сгенерированных  $\delta$  КСВР для системного ОНР. Оценка  $K_3(\mathcal{E})$  может определяться величиной вероятности (риска) принятия ошибочного решения после испытаний данной  $\delta$  КСВР на контрольных ситуациях. Наилучшим считается рациональный комплекс решений  $\mathcal{E}_{\text{рац}} \in Z^C$  сгенерированный ?КСВР с наименьшей величиной оценки  $K_3(\mathcal{E})$ . Суть поэтапного решения МЗПР (1) заключается в следующем.

На 1-м этапе определяется цель СЗПР как некоторое желаемое состояние системного ОНР, достижение которого сводится к постановке и решению МЗПР (1), т.е. в индуктивном синтезе с обучением Б  $\delta$  кЗ  $\equiv \delta$  КСВР, которая обеспечивает вывод комплекса  $\{z_k\} = \mathcal{E} \in Z^C$  целевых решений  $\{C_k\}$  для всего системного ОНР.

На 2-м этапе экспертами вместе с ЛПР содержательно формируются ТЭД и СПОЗ, необходимые для синтеза целевой ЛСВР в режиме обучения. Посредством автоматического квантования ЛСВР преобразуется в  $\delta$  КСВР, с помощью которой определяется множества допустимых решений  $\mathcal{E} \in Z^C$  задачи (1). Возможно формирование нескольких вариантов ТЭД и СПОЗ для синтеза и обучения совокупности различных  $\delta$  КСВР на разнородных прецедентах с целью последующего выбора рационального варианта  $\delta$  КСВР.

На 3-м этапе решается задача оценивания, т.е. определяется некоторая мера, позволяющая объективно сравнивать эффективность комплексов решений  $\mathcal{E} \in Z^C$  между собой и, следовательно, оценить качество Б  $\delta$  кЗ  $\equiv \delta$  КСВР, генерирующих  $\mathcal{E}$  в условиях многокритериальности, риска и  $\delta$ -

неопределённости ( $\delta \in \{t, \pi, \nu, \varphi, \dots\}$ ). Для этого используется модель  $\Phi(\mathbf{E})$  неформально-многокритериального оценивания эффективности решений величиной вероятности неблагоприятных последствий от принятых решений с использованием внешнего критерия  $K_j(\mathbf{E})$ :

$$\Phi(\mathbf{E}) = Q[K_j(\mathbf{E}); \delta KCBP; B_j], \quad (j = 1, 2, \dots, s) \quad (5)$$

где  $\Phi(\mathbf{E})$  – операторное отображение для определения полезности комплекса целевых решений  $\mathbf{E} = \{C_1, \dots, C_s\} \in Z^C$  по заданной методике алгоритмического вычисления оценки эффективности  $K_j(\mathbf{E})$  [17]. Отображение  $\Phi(\mathbf{E})$  реализуется оператором  $Q$ , который характеризует структуру модели  $\Phi(\mathbf{E})$  с учётом кортежа параметров  $B_j$ , вид зависимости между входом и выходом  $B \delta k3 \equiv \delta KCBP$  и обеспечивает генерацию  $\mathbf{E} \in Z^C$  с вычислением величины риска  $K_j(\mathbf{E})$  принятия ошибочного решения на контрольных ситуациях.

Понятие неформально-многокритериального оценивания принимаемых решений в ИКЗ базируется на общепринятом неформальном доверии к профессиональным знаниям и производственному опыту, которые проверены на практике. Практический опыт и профессиональные знания экспертов допускают формализацию  $\delta$  k-знаниями в виде обучаемой  $B \delta k3 \equiv \delta KCBP$  [16]. Значит, модель  $\Phi(\mathbf{E})$  (5) можно использовать для оценивания полезности комплекса целевых решений  $\mathbf{E} = \{C_1, \dots, C_s\} \in Z^C$  путём минимизации внешнего критерия риска  $K_j(\mathbf{E})$ , достигая минимальный риск принятия ошибочного решения на контрольных ситуациях без явного построения обобщённого критерия как свёртки частных критериев. При этом модель  $\Phi(\mathbf{E})$  (5) удовлетворяет аксиомам теории выбора в условиях риска Фон Неймана и Моргенштерна [13] и правомерна для оценивания эффективности знаниеориентированных решений в комплексных условиях многокритериальности,  $\delta$ -неопределённости и риска.

На 4-м этапе осуществляется выбор из допустимого множества  $Z^C$  единственного рационального решения  $\mathbf{E}_{\text{рац}} \in Z^C$ , на основе использования результатов 2-го этапа и модели (5). Тогда в соответствии с формулами (4) и (5) сформулированная задача МЗПР (1) имеет эффективное «рациональное» решение  $z^*$  (6) средствами ИКЗ в рамках предложенной знаниеориентированной парадигмы:

$$z^* = \mathbf{E}_{\text{рац}} = \arg \min_{\mathbf{E} \in Z^C} \Phi(\mathbf{E}) \quad (6)$$

Использование понятия «рациональное» решение здесь более уместно, нежели «оптимальное» решение в силу неформально-многокритериальной мотивации предложенной метрики (5) для оценивания принимаемых знаниеориентированных решений в комплексных условиях многокритериальности,  $\delta$ -неопределённости и риска.

Полученные результаты компьютерной реализации изложенной методологии ИКЗ [14-16] подтвердили её эффективность и преимущества перед существующими подходами при решении многих практических задач принятия знаниеориентированных решений в различных проблемных областях.

## ВЫВОДЫ

Разработана концептуальная, теоретическая и алгоритмическая основа новой парадигмы знаниеориентированного принятия управленческих решений в социально-экономических задачах регионального и государственного развития с комплексным учётом многокритериальности, неопределённости и риска на основе создания интеллектуальных информационных технологий средствами инженерии квантов знаний.

Разработана новая методология решения проблемы знаниеориентированного принятия решений с комплексным учётом многокритериальности, различных видов  $\delta$ -неопределённости ( $\delta \in \{t, \pi, \nu, \varphi\}$ ) и риска на основе использования средств ИКЗ с применением интеллектуальных информационных технологий.

В отличие от существующих подходов предложенная методология ИКЗ обеспечивает причинно-следственный вывод эффективных многокритериальных знаниеориентированных решений. Это достигается за счёт использования  $\delta$  k-знаний и модели неформально-многокритериального

оценивания альтернатив с учётом любых предпочтений ЛПР посредством внешнего критерия полезности, избегая дорогостоящего синтеза обобщённого критерия с взвешиванием частных критериев.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вайнштейн Г. А. От новых технологий к новой экономике / Г. А. Вайнштейн // *Мировая экономика и международные отношения*. — 2002. — №10. — С. 56—67.
2. *The Atlantic Monthly*. — 2001. — №1. — P.25—40.
3. Баранчеев В. П. Управление знаниями в инновационной сфере : учебник / В. П. Баранчеев — М. : Изд. ООО «Благовест-В», 2007. — 272 с.
4. Дресвянников В. А. Построение системы управления знаниями на предприятии : учеб. пособие / В. А. Дресвянников — М. : КНОРУС, 2006. — 344 с.
5. Овезгельдыев А. О. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров — К. : Наук. думка, 2002. — 164 с.
6. Петров Е.Г. Методи і засоби прийняття рішень в соціально-економічних системах / Е.Г. Петров, М.В. Новожилова, І.В. Гребеннік — К. : Техніка, 2004. — 256 с.
7. Осецький В.Л. Модернізація регіональної економіки на основі інноваційно-інвестиційної моделі розвитку / В.Л. Осецький // *Економіка и управление*. — 2011. — №3. — С. 85—88.
8. Бережная И.В. Современные подходы к стратегическому планированию регионального развития / И.В. Бережная // *Економіка и управление*. — 2011. — №3. — С. 8—19.
9. Василенко В.М. Парадигма просторового розвитку регіонів: від обґрунтування теорії до практики реалізації / В.М. Василенко, П.В. Гудзь // *Економіка и управление*. — 2011. — №3. — С. 14—20.
10. Куценко В.І. Нова парадигма якісної освіти як важливого чинника економічного зростання України / В.І. Куценко // *Економіка и управление*. — 2011. — №3. — С. 60—66.
11. Семикіна М.В. Нова парадигма мотивації праці в системі розвитку соціально-трудових відносин / М.В. Семикіна // *Економіка и управление*. — 2011. — №3. — С. 111—114.
12. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. — М. : Наука, 1978. — 352 с.
13. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, О. Моргенштерн ; [пер. с англ. Н. Н. Воробьева]. — М. : Наука, 1970. — 124 с.
14. Сироджа И.Б., Петренко Т.Ю. Метод разноуровневых алгоритмических квантов знаний для принятия производственных решений при недостатке и нечеткости данных. / И.Б. Сироджа, Т.Ю. Петренко. — К.: Наукова думка, 2000. — 248 с.
15. Сироджа И. Б. Квантовые модели и методы искусственного интеллекта для принятия решений и управления / И. Б. Сироджа — К. : Наукова думка, 2002. — 423 с.
16. Сироджа И.Б. Модели и методы инженерии квантов знаний для принятия решений в системах искусственного интеллекта / И. Б. Сироджа, И. А. Верещак // *Системи обробки інформації*. — 2006. — Вип. 8 (57) — С. 63—81.
17. Сироджа И.Б. Оценивание качества идентификационных и прогнозных решений в инженерии квантов знаний. / И.Б. Сироджа // *Бионика интеллекта*. — 2008. — №2(69), — С. 77—83.
18. Раскин Л.Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения. / Л.Г. Раскин, О.В. Серая. — Х.: Парус, 2008. — 352 с.
19. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А.П. Ротштейн. — Винница : УНИВЕРСУМ, 1999. — 320 с.
20. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон ; [пер. с англ. В. Г. Тертышного] — М. : Вильямс, 2001. — 622 с.
21. Алефельд Г. Введение в интервальные вычисления / Г. Алефельд ; [пер. с англ. Херцбергер]. — М. : Мир, 1987. — 360 с.
22. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход. / С. Рассел, П. Норвиг. — М. : Изд. дом «Вильямс», 2006. — 1408 с.