

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

РЕЗЮМЕ:

Рассмотрены цели, реализация которых превратила бы Болгарию в развитую страну, успешно интегрировавшую в Европейский союз, с высокими доходами населения и эффективно работающей экономикой. Представлены приоритеты структурной реформы в отдельных сферах национального хозяйства, при этом акцент ставится на конкурентные преимущества страны. В результате проведенного анализа была предпринята попытка предвидеть ожидаемые эффекты от структурного переустройства экономики.

Ключевые слова: структурные перемены, цели структурной реформы, конкурентные преимущества, стратегия развития экономики

SUMMARY:

The paper examines goals, which if realized would turn Bulgaria into a developed country, successfully integrated in the European Union, with a high income of population and efficient economy. It presents the structural reform priorities in the particular spheres of national economy, the emphasis being on the country's competitive advantages. As a result of the analysis carried out an attempt is made to forecast the envisaged effects of the country's structural reorganization.

Key words: structural changes, goals of structural reform, competitive advantages, strategy for economy development

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЧЕТКИХ КОГНИТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

Шульга В.Г., к.э.н., доцент кафедры УП и ЭТ

Актуальность темы исследований. Организация представляет собой, прежде всего, совокупность людей, объединенных стремлением к достижению общей цели. Наличие человека в организации делает ее социальной, а стремление людей к достижению экономических целей еще и экономической.

Социально-экономические системы относятся к открытым системам. Они активно взаимодействуют с внешней средой, обмениваясь с ней ресурсами и продуктами своей жизнедеятельности. Рассматриваемые системы имеют границы, которые определяются пределом распространения внутреннего управляющего воздействия самой системы. А в качестве внешней среды системы выступает область, не находящаяся под контролем лица, принимающего решение.

Оптимизация решений в социально-экономических системах находится на стадии научных разработок ученых многих стран и требует дальнейшего развития.

Важнейшим процессом, связывающим все основные функции управления социально-экономическими системами, является разработка управленческих решений, поскольку именно принимаемые решения определяют не только эффективность процесса управления, но и возможность устойчивого развития управляемой системы и ее выживаемости в быстро изменяющемся мире.

Вместе с тем, для процесса разработки управленческих решений характерен ряд проблем, связанных в первую очередь с трудноформализуемостью большинства его этапов, уникальностью возникающих задач, необходимостью учета множества факторов и целей, имеющих сложную структуру взаимосвязи, а зачастую противоречащих друг другу, и наконец высокой ценой неверно принятых решений. Поэтому наиболее эффективным подходом к разработке решений является сочетание опыта, знаний, интуиции менеджера и современных технологий автоматизированной поддержки принятия решений, позволяющих систематизировать и структурировать имеющуюся информацию, исследовать альтернативные варианты решений и выбрать из них наиболее удачные. В основе указанных технологий лежит математическое моделирование процесса разработки решений.

В целом процесс разработки управленческого решения состоит из трех основных этапов: подготовка, обоснование и принятие решения – на каждом из этих этапов решается множество подзадач, при этом их решение обычно носит параллельный и итерационный характер. Для некоторых подзадач, таких как получение критериальных оценок альтернатив, моделирование предпочтений лица, принимающего решение (ЛПР), выбор оптимального решения и др., существуют достаточно хорошо проработанные на сегодняшний день подходы к их моделированию – большинство таких подходов основано на математической теории принятия решений. С другой стороны, такие подзадачи, как анализ факторов, характеризующих моделируемую ситуацию, разработка прогноза ее развития, синтез и отбор альтернатив и управляющих стратегий, решаются в основном на приближенном, качественном уровне, с помощью интуиции и нестрогих рассуждений. Основная сложность, возникающая при построении моделей таких задач, состоит в том, что аналитическое описание либо статистическое наблюдение зависимостей между входными и выходными параметрами затруднено, а зачастую невозможно, и приходится прибегать к субъективным моделям, основанным на экспертной информации, обрабатываемой с привлечением логики «здравого смысла», интуиции и эвристики.

Таким образом, можно сделать вывод об актуальности работ, направленных на построение, исследование и поддержку когнитивных моделей в рамках оптимизации управленческих решений, для исследования всего комплекса проблем управления в социально-экономических системах.

Целью статьи является систематизация и популяризация математических методов и программного обеспечения поддержки нечетких когнитивных моделей для оптимизации управленческих решений в слабоструктурированных социально-экономических системах.

Для достижения поставленной цели в статье решены следующие задачи:

1. Осуществлена систематизация и популяризация информационных моделей и разработка обобщенного алгоритма анализа и решения задач формирования множества альтернатив в социально - экономических системах поддержки принятия решений на основе применения нечетких когнитивных моделей.
2. Произведен поиск методики построения нечеткой когнитивной карты моделируемой системы с возможностью учета и согласования мнений группы экспертов.
3. Выполнено построение модели синтеза множества альтернатив на основе методов статического и динамического анализа нечеткой когнитивной карты.
4. Рекомендована для использования в социально-экономических системах эффективная автоматизированная программа поддержки принятия решений с использованием нечетких когнитивных моделей, разработанная российскими учеными.
5. Обоснована целесообразность применения методики исследования нечетких когнитивных моделей для решения задачи управления инновационным механизмом предприятия.

Изложение основного материала по теме исследования. Факторы изменения параметров связности позволяют определить условия, необходимые для оптимизации социально-экономических систем различного масштаба.

Целесообразно по мнению автора статьи исследовать три типа социально-экономических систем: на уровне хозяйства Украины; на уровне региона; на уровне предприятия.

Рост числа связей усложняет систему, но если нарастание сложности самой системы идет быстрее, чем нарастание числа фактически реализуемых связей, с помощью которых эта сложность снимается, то в этом случае социально-экономическая система справится с нарастанием сложности более эффективно.

Необходимо отметить, что началом развития являются случайные изменения, которые приводят, с одной стороны, открывают новые возможности, а с другой — снижают устойчивость системы, что приводит к изменениям системообразующих факторов социально-экономических систем. К таким факторам следует отнести [1]:

- общую цель всей совокупности компонентов;

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

- подчинение целей каждого компонента общей цели системы и осознание каждым элементом своих задач и понимание общей цели;
- выполнение каждым элементом своих функций, обусловленных поставленной задачей;
- отношения субординации и координации между компонентами системы;
- наличие принципа обратной связи между управляющей и управляемой подсистемами.

Несмотря на то, что деятельность человека является цементирующим фактором всех подсистем организации, каждый элемент организации качественно определен и специфичен. Это означает, что экономическая подсистема в силу своих специфических черт обладает особенностями, отличающими ее от социальной подсистемы, качества которой отличаются от экономической подсистемы и любой другой, входящей в совокупность подсистем организации.

Специфика социальных отношений заключается в том, что они возникают из взаимодействий, направленных на достижение разного рода ценностей [2].

На основе проведенного анализа научной литературы автор статьи построил обобщенный алгоритм процесса разработки управленческих решений, и сделал вывод о необходимости автоматизации решения ряда подзадач, возникающих в рамках данного процесса.

Исследуя особенности процесса принятия решений по управлению социально-экономическими системами автором статьи установлено, что при разработке моделей поддержки принятия решений часто приходится сталкиваться с задачами, которые относятся к классу слабоструктурированных. Примером такой задачи является формирование множества стратегий управления инновационным механизмом предприятия. Поэтому одним из наиболее эффективных подходов к исследованию слабоструктурированных систем является когнитивное моделирование, в основе которого лежит математический аппарат нечетких когнитивных карт.

Установлено, что актуальным направлением развития современных СППР является поддержка всех этапов процесса разработки решений. Поэтому в состав СППР целесообразно включать подсистемы когнитивного моделирования для автоматизации решения слабоструктурированных задач, возникающих на ряде этапов. Сформулированы основные требования к СППР с поддержкой когнитивного моделирования [3].

Рассматриваются вопросы, связанные с постановкой и анализом задачи формирования множества альтернатив при разработке управленческих решений, выбранной в качестве объекта исследования, автор статьи считает, что данная задача является неотъемлемым этапом процесса разработки управленческих решений, причем от успешности её решения зависит качество последующего принятия решения [4]. Также для этой задачи характерна слабая структурированность и вследствие этого она чаще всего решается приближенно, на основе экспертной информации, интуиции и эвристики. Структурный анализ данной задачи, выполненный на основании работ С.Н. Воробьева, Д.И. Лагерева, О.И. Ларичева, Б.Г. Литвака, В.И. Максимова, А.Б. Петровского, Г. Саймона, Э.А. Трахтенгерца, С.Д. Ильенковой, позволил выявить следующие закономерности, присущие объекту исследования:

1. Моделируемая система описывается конечным множеством факторов (концептов) и причинно-следственных связей между ними.

2. Под концептом (фактором) будем понимать значимую для решаемой задачи характеристику (переменную, параметр) ситуации или системы. Концепты могут выражать как качественные, так и измеримые количественные величины, такие как численность населения, цены и т.п.

3. Факторы могут принимать значения, выраженные в некоторой шкале в пределах установленных ограничений.

4. Между факторами существуют причинно-следственные связи, которые могут быть положительными или отрицательными. Увеличение значения фактора - причины приводит к увеличению значения фактора - следствия при положительной причинно-следственной связи и к уменьшению этого значения при отрицательной.

5. Причинно-следственные связи различаются по силе. Сила связи может быть постоянной либо переменной во времени. Чем она больше, тем сильнее изменение значения фактора - причины влияет на значение фактора следствия.

6. Факторы делятся на:

- целевые, значение которых необходимо привести в некоторое целевое состояние;
- управляемые, значение которых поддается непосредственному контролю;
- промежуточные, значение которых определяется изменением значений концептов-причин;
- внешние, на значение которых возможно влияние со стороны внешних факторов, не отраженных в модели.

Текущее состояние системы описывается значениями всех ее факторов.

Исходное состояние системы задается вектором начальных значений факторов.

Существует некоторое целевое состояние, описываемое вектором значений подмножества целевых факторов, в которое необходимо привести систему, а если это невозможно, то максимально к нему приблизиться.

Из множества управляемых факторов можно выделить подмножество способствующих факторов, увеличение значений которых приближает состояние системы к целевому, и препятствующих уменьшению значений которых приближает состояние системы к целевому.

Под альтернативой будем понимать вектор допустимых воздействий на подмножество управляемых факторов. Множество альтернатив конечно, т.к. количество управляемых факторов конечно, и обычно невелико, так же ограничен диапазон возможных их значений и шаг изменения этих значений.

Сценарий описывает изменение состояния системы, вызванное управляющими и внешними воздействиями на нее.

Решением поставленной задачи является подмножество альтернатив, которые приближают систему к целевому состоянию.

С учетом рассмотренных свойств, принципов системного подхода и общей методологии разработки управленческих решений в статье использован обобщенный алгоритм анализа и решения задачи, выбранной в качестве объекта исследования (рис. 1), и сформирована информационная модель данного процесса (5):

$$\langle E, E_T, E_C, E_N, E_P, E_R, E_L, W, O, V_N, V_T, V_R, Y, Q \rangle, \quad (1)$$

где $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – множество базисных факторов;

W – бинарное отношение на множестве E , которое задает набор причинно-следственных связей между его элементами;

O – множество шкал, используемых для задания значений факторов;

V_N – множество исходных значений факторов, определяемых на шкалах из множества O ;

$E_T \subset E$ – подмножество целевых факторов т.е. факторов, значения которых необходимо привести к некоторому целевому состоянию;

V_T – множество желаемых значений целевых факторов (цель);

$E_C \subset E$ – подмножество управляемых факторов, значениями которых может манипулировать ЛПР;

$E_N \subset E$ – подмножество промежуточных концептов, значения определяются изменением значений факторов - причин;

$E_P \subset E$ – подмножество внешних факторов, на значения которых оказывают влияние факторы (концепты) не входящие в модель;

Q – множество внешних (неуправляемых) воздействий на ситуацию;

$E_R \subset E$ – подмножество способствующих факторов, усиление которых положительно влияет на ситуацию, т.е. приближает исходные значения целевых факторов E_T к целевому состоянию V_T ;

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

$E_L \subset E_C$ – множество препятствующих факторов, ослабление которых положительно влияет на ситуацию, т.е. приближает исходные значения целевых факторов E_T к целевому состоянию V_T ;

Y – множество альтернатив, т.е. воздействий, оказываемых на управляемые факторы E_C (множество управляющих воздействий на ситуацию);

V_R – множество конечных значений факторов определяемых на шкалах из множества O после реализации множества альтернатив Y с учетом внешних воздействий Q ;

$Y_N \subset Y$ – подмножество недоминируемых альтернатив.

Определена математическая модель, разработка и исследование которой необходимы для обеспечения автоматизированной поддержки указанного процесса. В качестве методологической основы для её разработки целесообразно использовать подходы, базирующиеся на применении когнитивных карт[6-7]. В общем случае когнитивная карта (КК) представляет собой причинно-следственную сеть, отражающую какую-либо область знаний и допускающую следующее формальное представление:

$$G = \langle E, W \rangle, \tag{2}$$

где $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – множество факторов,

W – бинарное отношение на множестве E , задающее связи между ними.

Факторы e_i и e_j считаются связанными отношением W (обозначается значения $(e_i, e_j) \in W$ или $e_i W e_j$), если изменение значения фактора (причины) приводит к изменению значения фактора e_j (следствия). В соответствии с терминологией когнитивного моделирования, в этом случае говорят, что фактор e_i оказывает влияние на e_j . При этом если увеличение значения фактора - причины приводит к увеличению значения фактора - следствия, то влияние считается положительным («усиление»), если же значение уменьшается – отрицательным («ослабление»). Тем самым, отношение W можно представить в виде объединения двух непересекающихся подмножеств $W = W^+ \cup W^-$, где W^+ – множество положительных, а W^- – множество отрицательных связей. Сами факторы при этом могут задавать как относительные (качественные) показатели, такие как популярность, социальная напряженность, так и абсолютные, измеримые величины – численность населения, стоимость и т.п.

Когнитивная карта строится на основании субъективных представлений экспертов о ситуации

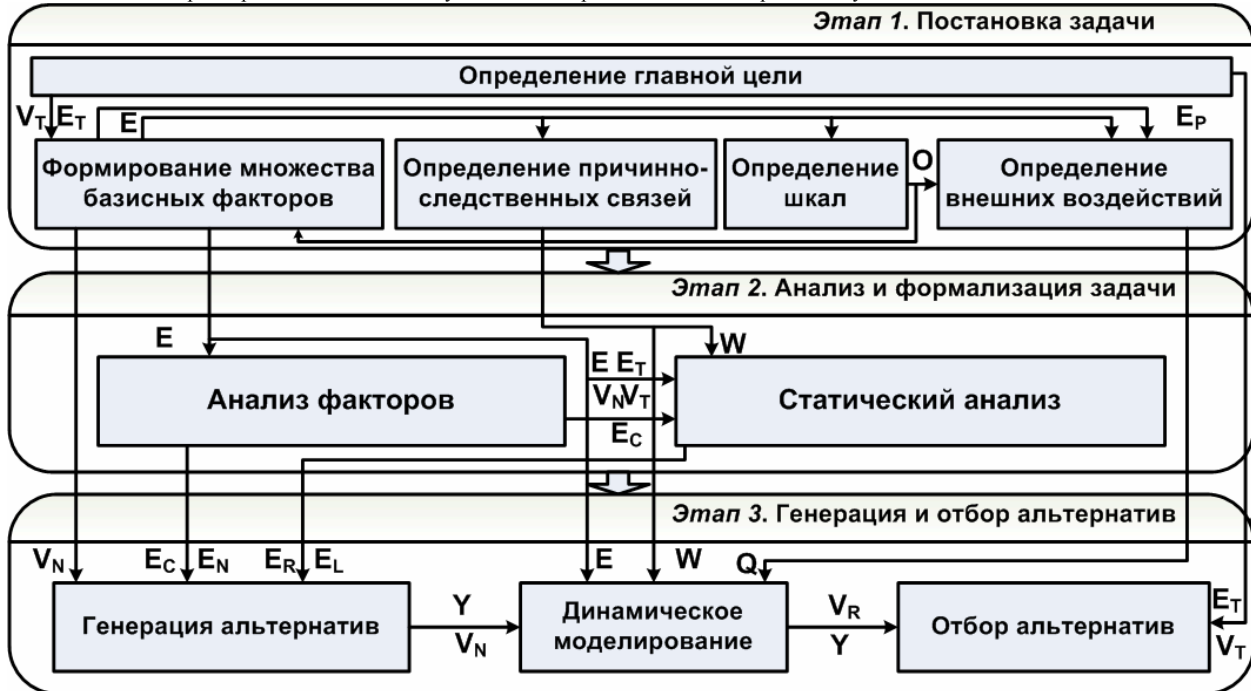


Рис. 1. Обобщенный алгоритм анализа и решения задачи - объекта исследования социально-экономических отношений.

На основе анализа работ Р. Аксельрода, Б. Коско, А.А. Кулинича, Д.Г.Лагерева, В.И.Максимова, Ф.С. Робертса, В.Б. Силова, Э.Ч. Толмена, А.С. Федулова было выделено и проанализировано несколько видов когнитивных карт, из которых для моделирования задачи формирования множества альтернатив выбраны нечеткие когнитивные карты Силова[2-6].

Понятие нечеткой когнитивной карты (НКК) представляет собой расширение классического понятия когнитивной карты, основанное на весьма естественном предположении о том, что взаимовлияния между факторами могут различаться по интенсивности, и кроме того, интенсивность любого влияния может изменяться с течением времени. Для учета данного обстоятельства вводится показатель интенсивности влияния, и от классического отношения переходим к нечеткому отношению W , элементы w_{ij} которого характеризуют направление и степень интенсивности (вес) влияния между концептами e_i и e_j :

$$w_{ij} = w(e_i, e_j), \tag{3}$$

где w – нормированный показатель интенсивности влияния (характеристическая функция отношения W).

НКК допускает весьма наглядное представление в виде взвешенного ориентированного графа, вершины которого соответствуют элементам множества E (концептам), а дуги – ненулевым элементам отношения W (причинно-следственным связям). Каждая дуга имеет вес, задаваемый соответствующим значением w_{ij} . Само отношение W представимо в виде матрицы размерности $n \times n$ (где n – число концептов в системе), которая может рассматриваться как матрица смежности данного графа и называется когнитивной матрицей.

В целом, процесс решения задачи формирования множества альтернатив с применением НКК на основе нечетких когнитивных карт Силова можно представить в виде следующей последовательности этапов;

1. Определение цели.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

2. Построение нечеткой когнитивной карты.

2.1. Определение списка факторов, значимых для данной предметной области.

2.2. Определение отношений причинности (влияния) между каждой парой факторов.

2.3. Определение знака влияния (положительное или отрицательное) между каждой парой факторов, связанных отношением причинности.

2.4. Определение силы влияния между каждой парой факторов, связанных отношением причинности.

2.5. Определение начального состояния факторов.

2.6. Определение внешних влияний на факторы.

В случае группового экспертного опроса, каждый из этапов 2.1-2.6 должен завершаться согласованием полученных результатов.

3. Статическое моделирование, в рамках которого производится вычисление и анализ системных показателей нечеткой когнитивной карты. На основе полученных данных выполняется генерация базового множества альтернатив.

4. Динамическое моделирование, выполняемое при помощи математического аппарата импульсных процессов. Его результаты позволяют получить сценарий развития ситуации для каждой альтернативы с учетом внешних влияний.

5. Отбор альтернатив на основе полученных сценариев развития ситуации и заданной цели. Полученное множество альтернатив передается ЛПР для дальнейшего анализа и обработки.

Процесс когнитивного моделирования начинается с формирования экспертами списка факторов, наиболее значимых для рассматриваемой задачи. При этом полученная от экспертов информация должна быть обработана на предмет устранения двусмысленностей и повторов, а также согласования используемой терминологии. На следующем этапе эксперты должны установить причинно-следственные связи между факторами, с указанием для каждой связи ее характера (т.е. является она усиливающей или ослабляющей), и оценить силу каждого влияния.

Для снижения степени субъективизма, повышения обоснованности и достоверности суждений на этом этапе могут применяться специальные человеко-машинные процедуры извлечения и обработки экспертной информации, ориентированные на понижение степени субъективизма за счет разбиения общей задачи назначения весов причинно-следственных связей на ряд более простых подзадач. Для этого в работе предлагается следующий подход. С каждым концептом связывается два нечетких множества:

- множество факторов, влияющих на данный фактор;

- множество концептов, подверженных влиянию со стороны данного фактора

В этом случае значения весов причинно-следственных связей можно получать с использованием методов построения функций принадлежности дискретных нечетких множеств. В качестве таких методов предлагается использовать:

- метод парных сравнений (автор Т. Саати), основная идея которого – обработка суждений эксперта об относительном превосходстве степеней принадлежности различных элементов [7];

- метод множеств уровня (автор Р.Р. Ягер), основанный на идентификации уровней множеств искомого нечеткого множества[8].

На основе полученных результатов формируется когнитивная матрица, содержащая усредненные (с учетом мнений всех экспертов) оценки интенсивности влияний, на основе которой строится НКК. На следующем этапе к построенной карте применяются методы аналитической обработки, ориентированные на исследование структуры системы и получение прогнозов ее поведения при различных управляющих воздействиях. Используемые при этом методы анализа когнитивных карт можно разделить на две группы:

1) статические методы, связанные с исследованием силы взаимовлияний между факторами (в том числе и не имеющими непосредственной взаимосвязи), либо фактором и системой, на основе анализа системных показателей когнитивной карты (консонанс, диссонанс, показатель воздействия и др.);

2) динамические методы, ориентированные на исследование динамики поведения системы в времени, одним из способов описания которой является модель импульсного процесса.

Для выполнения анализа нечеткой когнитивной карты необходимо учесть все опосредованные взаимовлияния факторов друг на друга. Это позволяет сделать операция нечеткого транзитивного замыкания. Используя данную операцию, от когнитивной матрицы можно перейти к транзитивно замкнутой когнитивной матрице Z , элементами которой являются пары (z_{ij}, \bar{z}_{ij}) . На основе матрицы Z могут быть рассчитаны описанные ниже основные системные показатели нечетких когнитивных карт Силова.

Влияние (воздействие) i -го концепта на j -й (под воздействием понимается доминирующее по силе влияние между концептами):

$$p_{ij} = \text{sign}(z_{ij} + \bar{z}_{ij}) \max(|z_{ij}|, |\bar{z}_{ij}|), \quad |z_{ij}| \neq |\bar{z}_{ij}|, \quad (4)$$

Здесь и далее: z – сила положительного влияния i -го концепта на j -й,

\bar{z}_{ij} – сила отрицательного влияния i -го концепта на j -й.

Взаимное (совместное) положительное влияние:

$$p_{ij} = \bar{p}_{ij} = S(z_{ij}, z_{ji}), \quad (5)$$

Здесь и далее S – соответствующая S-норма (операция максимума).

Взаимное (совместное) отрицательное влияние:

$$n_{ij} = \bar{n}_{ij} = -S(|z_{ij}|, |z_{ji}|), \quad (6)$$

Консонанс влияния i -го концепта на j -й (выражает меру доверия к знаку и силе воздействия: чем выше консонанс, тем убедительнее мнение):

$$c_{ij} = \frac{|z_{ij} + \bar{z}_{ij}|}{|(z_{ij} + z_{ji})| + |(z_{ij} + \bar{z}_{ji})|}, \quad (7)$$

Консонанс взаимного влияния i -го и j -го концептов:

$$c_{ij} = c_{ji} = \frac{|(z_{ij} + z_{ji}) + (\bar{z}_{ij} + \bar{z}_{ji})|}{|(z_{ij} + z_{ji})| + |(z_{ij} + \bar{z}_{ji})|}, \quad (8)$$

Влияние (воздействие) i -го концепта на систему:

$$\vec{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}, \quad (9)$$

Влияние (воздействие) системы на j -й концепт:

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

$$\vec{P}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}, \quad (10)$$

Консонанс влияния i-го концепта на систему:

$$\vec{C}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij}, \quad (11)$$

Консонанс влияния системы на j-й концепт:

$$\vec{C}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}, \quad (12)$$

Показатели $\vec{P}_i, \vec{P}_j, \vec{C}_i, \vec{C}_j$ характеризуют каждый концепт относительно системы. На основе показателей $\vec{c}_{ij}, \vec{p}_{ij}, \vec{n}_{ij}$, строятся матрицы $\vec{C} = [\vec{c}_{ij}]_{n \times n}, \vec{P} = [\vec{p}_{ij}]_{n \times n}, \vec{N} = [\vec{n}_{ij}]_{n \times n}$ называемые соответственно когнитивными матрицами совместного консонанса, положительного и отрицательного взаимного влияния. Эти матрицы нужны для последующего анализа когнитивной модели.

Выбирая соответствующий тип отношений и задавая уровень среза их значений α , можно получить бинарную матрицу и, следовательно, выделить классы взаимосвязанных концептов, характеризуемых этим уровнем α относительно соответствующего, выбранного для анализа свойства (взаимного консонанса, диссонанса, положительного и отрицательного влияния).

На основе анализа системных показателей и α -срезов выделяются способствующие и препятствующие концепты, а также степень и достоверность их влияния. Эта информация используется для генерации альтернатив, которые в дальнейшем проверяются с помощью динамического моделирования на основе метода импульсных процессов.

Генерация альтернатив, приближающих состояние системы к заданному ЛПР целевому состоянию, осуществляется путем решения обратной задачи когнитивного моделирования. Альтернатива представляет собой вектор воздействий на управляемые концепты, так как только они доступны прямому влиянию со стороны ЛПР. На остальные факторы (концепты), в том числе и на целевые, ЛПР может влиять только опосредованно, через управляемые. Значение управляемого концепта можно увеличивать, уменьшать либо оставлять без изменений. При этом значения можно изменять в разной степени, в пределах заданной шкалы. С целью уменьшения количества альтернатив разделим множество управляемых концептов на два подмножества: подмножество способствующих концептов, значения которых необходимо увеличить, и подмножество препятствующих концептов, значения которых необходимо уменьшить. Для определения того, к какому подмножеству отнести каждый из управляемых концептов, воспользуемся системными показателями НКК.

Чтобы отнести управляемый концепт $e_i \in E_c$ к подмножеству способствующих или препятствующих концептов, необходимо для каждой пары $e_i \in E_c$ и $e_j \in E_t$ проверить выполнение нижеописанных условий.

1. Если выполняется любое из условий:

- $p_{ij} \geq p_d$ и $c_{ij} \geq c$ (концепт e_i оказывает положительное влияние на концепт e_j с силой большей или равной p_d , и консонанс влияния больше или равен c);
- $p_{ij} \geq p_m$ и $p_j \geq p_m$ и $c_{ij} \geq c$ и $C_i C_j \geq c$ (концепт e_i оказывает положительное влияние на систему s силой, большей или равной p_m , система оказывает положительное влияние на концепт e_j с силой, большей или равной p_m , и консонанс этих влияния больше или равен c);
- $-p_{ij} \geq p_m$ и $p_j \leq -p_m$ и $c_{ij} \geq c$ и $C_i C_j \geq c$ (концепт e_i оказывает отрицательное влияние на систему s силой, большей или равной p_m , система оказывает отрицательное влияние на концепт e_j с силой, большей или равной p_m , и консонанс этих влияния больше или равен c);
- $p_{ij} \geq p_d$ и $c_{ij} \geq c$ (совместное положительное влияние концептов e_i и e_j больше или равно p_d и консонанс этого влияния больше или равен c), и целевой концепт e_j необходимо увеличить (уменьшить), то относим управляемый концепт e_i к способствующим (препятствующим).

2. Если выполняется любое из условий:

- $p_{ij} \leq -p_d$ и $c_{ij} \geq c$ (концепт e_i оказывает отрицательное влияние на концепт e_j с силой, большей или равной p_d , и консонанс влияния больше или равен c);
- $-p_{ij} \geq p_m$ и $p_j \geq p_m$ и $c_{ij} \geq c$ и $C_i C_j \geq c$ (концепт e_i оказывает отрицательное влияние на систему s силой, большей или равной p_m , система оказывает положительное влияние на концепт e_j с силой, большей или равной p_m , и консонанс этих влияния больше или равен c);
- $p_{ij} \leq -p_m$ и $p_j \leq -p_m$ и $c_{ij} \geq c$ и $C_i C_j \geq c$ (концепт e_i оказывает положительное влияние на систему s силой, большей или равной p_m , система оказывает отрицательное влияние на концепт e_j с силой, большей или равной p_m , и консонанс этих влияния больше или равен c);
- $p_{ij} \leq -p_d$ и $c_{ij} \geq c$ (совместное отрицательное влияние концептов e_i и e_j больше или равно p_d и консонанс этого влияния больше или равен c), и целевой концепт e_j необходимо увеличить (уменьшить), то относим управляемый концепт e_i к препятствующим (способствующим).

Здесь c – пороговое значение консонанса (рекомендуется использовать $c \geq 0,5$; p_d – пороговое значение прямого влияния концептов (рекомендуется использовать $p_d \geq 0,5$; p_m – пороговое значение опосредованного влияния концептов (рекомендуется использовать $p_m \geq 0,2$)).

Если фактор принадлежит только подмножеству способствующих, то во всех генерируемых альтернативах его значение необходимо увеличивать. Если фактор принадлежит только подмножеству препятствующих, то во всех генерируемых альтернативах его значение необходимо уменьшать. Если же фактор принадлежит обоим подмножествам, то необходимо генерировать альтернативы, где его значение как уменьшается, так и увеличивается. Далее на основе полного перебора всех возможных комбинаций генерируется базовое множество альтернатив Y , из которого и будет осуществляться окончательный отбор.

Отбор сгенерированных альтернатив выполняется в соответствии с целью, заданной ЛПР. Цель задается вектором значений, к которому должны максимально приблизиться значения соответствующих целевых концептов в процессе динамического моделирования.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

Далее из множества базовых альтернатив Y необходимо выбрать подмножество $Y_N \cup Y$ недоминируемых альтернатив. Альтернативы принадлежат множеству Y_N , если каждая из них превосходит любую другую по какому-то из критериев. В качестве критериев обора будем использовать расстояние от конечных значений факторов V_R , полученных в результате динамического моделирования по формуле (13), до целевых значений концептов V_T , равное $|v_{T_i} - v_{R_i}|$, а также силу управляющих воздействий Y .

Альтернатива y_i превосходит альтернативу y_j , если для всех целевых факторов $e_k \in E_T$ выполняются неравенства:

$$-|v_{T_k} - v_{R_{ki}}| \leq |v_{T_k} - v_{R_{kj}}|, \text{ где } v_{T_k} - \text{желаемое значение } k\text{-го фактора, } v_{R_{ki}} - \text{значение } k\text{-го фактора полученное в результате реализации альтернативы } y_i, v_{R_{kj}} - \text{значение } k\text{-го фактора полученное в результате реализации альтернативы } y_j;$$

$$-|y_{ki}| \leq |y_{kj}|, \text{ где } y_{ki} - \text{управляющее воздействие на } k\text{-й фактор при реализации альтернативы } y_i, y_{kj} - \text{управляющее воздействие на } k\text{-й фактор при реализации альтернативы } y_j.$$

Множество недоминируемых альтернатив $Y_N \cup Y$ и множество конечных значений целевых факторов V_R передаются ЛПР для выбора наиболее предпочтительной альтернативы. Для этого также возможно использование классических методов и средств поддержки принятия решений.

Вопросы разработки программной системы (ПС), обеспечивающей поддержку моделирования на основе нечетких когнитивных карт Силова формируются с учетом предложенной модели формирования и анализа множества управляющих стратегий и общих принципов методологии когнитивного моделирования. Были определены и формализованы основные понятия, связанные с представлением данных и отношениями между ними. К понятиям относятся: фактор, связь, воздействие, сценарий, когнитивная матрица, альфа-уровень и др., к отношениям «содержит», «ссылается», «использует» и др.

Для исследования вопросов оптимизации решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей автором статьи предлагается использовать на основе построенной модели представления данных и с учетом сформированных требований ПС ИГЛА (Интеллектуальный Генератор Лучших Альтернатив) [8-11], который относится к классу систем поддержки принятия решений, и имеет следующие функциональные характеристики:

- имеет архитектуру «клиент-сервер», обеспечивает многопользовательскую работу в локальной сети;
- поддерживает нечеткие когнитивные карты Силова, реализует методы многоэкспертного построения и анализа нечетких когнитивных карт;
- имеет наглядный и удобный пользовательский интерфейс;
- обеспечивает возможность хранения и многократного использования знаний о когнитивных моделях и задачах;
- является инвариантной по отношению к предметной области моделирования и допускает расширение своих функциональных возможностей.

Система ИГЛА является объектно-ориентированной. Структура основных понятий ПС приведена на рис. 2. Объекты соответствуют компонентам модели представления данных. Центральным является объект «когнитивная карта», владеющий остальными неграфическими объектами и иницирующий все операции над ними. Поддерживаются два режима работы: однопользовательский, когда НКК строится и анализируется одним экспертом-аналитиком, и экспертный, когда в построении НКК принимают участие несколько экспертов и один координатор, а анализ выполняет несколько аналитиков. Рассматриваются принципы построения и механизмы функционирования и взаимодействия основных структурных блоков ПС, к которым относятся следующие подсистемы.

- База знаний (БЗ), предназначена для хранения нечетких когнитивных моделей, результатов их анализа, множества альтернатив и принятых решений.
- Подсистема управления БЗ, реализует промежуточную обработку и преобразование информации при передаче ее между БЗ и другими подсистемами.
- Подсистема согласования, осуществляет сбор информации, определение степени ее не согласованности и выдачу рекомендаций по согласованию мнений.
- Подсистема статического моделирования, выполняет расчет транзитивного замыкания и системных показателей, а также генерацию альфа-срезов и базового множества альтернатив.
- Подсистема динамического моделирования, для каждой альтернативы осуществляет расчет прогноза и на основе его результатов выполняет отбор.
- Подсистема визуализации, реализует интерфейс с пользователем.

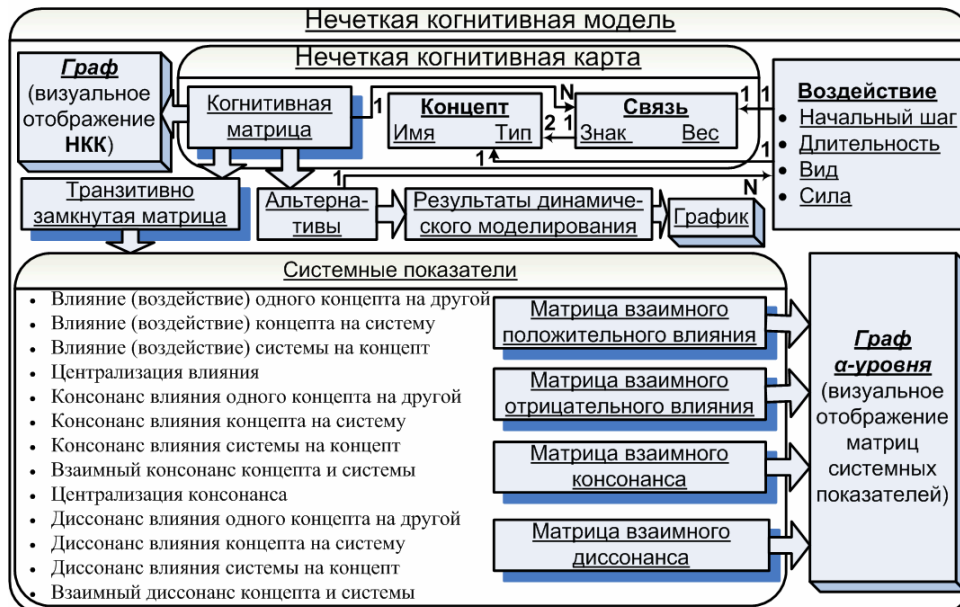


Рис.2. Структурная схема основных понятий ПС «ИГЛА»

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

ПС ИГЛА реализована как 32-разрядное Windows-приложение в интегрированной среде разработки MS Visual Studio 2005 на языке высокого уровня C#. Для работы ПС требуется наличие ОС Windows XP (или более поздней) с предустановленной платформой .Net Framework 2.0. Требования к аппаратному обеспечению совпадают с требованиями ОС Windows XP [11].

Нечеткая когнитивная карта, описывающая инновационный механизм предприятия, строилась для ЗАО «Термотрон-завод» (г. Брянск) на основе опроса ряда экспертов в области управления инновациями (11 человек). После согласования используемой экспертами терминологии, устранения двусмысленностей и повторений, установлено, что на инновационный потенциал предприятия в основном оказывают влияние 19 факторов, которые могут быть разделены на 4 группы (табл. 1): персонал (концепты 1-5), маркетинг (концепты 6-9), НИОКР (концепты 10-12) и предприятие (концепты 13-19).

Таблица 1.

Факторы, влияющие на инновационную деятельность предприятия

№	Концепт	Начальный уровень	Целевой уровень
1	Квалификация персонала	Средний	–
2	Степень инновационности корпоративной культуры	Выше среднего	–
3	Интенсивность мотивационных мер	Ниже среднего	–
4	Сопrotивление изменениям	Средний	–
5	Эффективность труда	Средний	–
6	Уровень предварительных маркетинговых исследований	Средний	–
7	Усилия по продвижению новой продукции на рынок	Средний	–
8	Объем продаж новой продукции	Средний	Высокий
9	Время разработки новой продукции	Средний	Ниже среднего
10	Степень соответствия новой продукции заявленным характеристикам	Высокий	Высокий
11	Степень новизны разработок	Средний	–
12	Количество новых разработок	Ниже среднего	–
13	Синергия подразделений	Низкий	–
14	Горизонт планирования стратегии развития предприятия	Низкий	–
15	Необходимость изменения типа организационной структуры	Ниже среднего	–
16	Инвестиционная привлекательность	Ниже среднего	–
17	Конкурентоспособность предприятия	Средний	Высокий
18	Резерв ресурсов	Средний	–
19	Рентабельность новой продукции	Средний	Высокий

На следующем этапе эксперты устанавливали причинно-следственные связи между концептами, с указанием для каждой связи ее характера (положительная или отрицательная) и силы. На основе полученных результатов была сформирована когнитивная матрица, содержащая усредненные (с учетом мнений всех экспертов) оценки интенсивности влияний на основе которой и была построена НКК инновационного механизма предприятия (рис. 3).

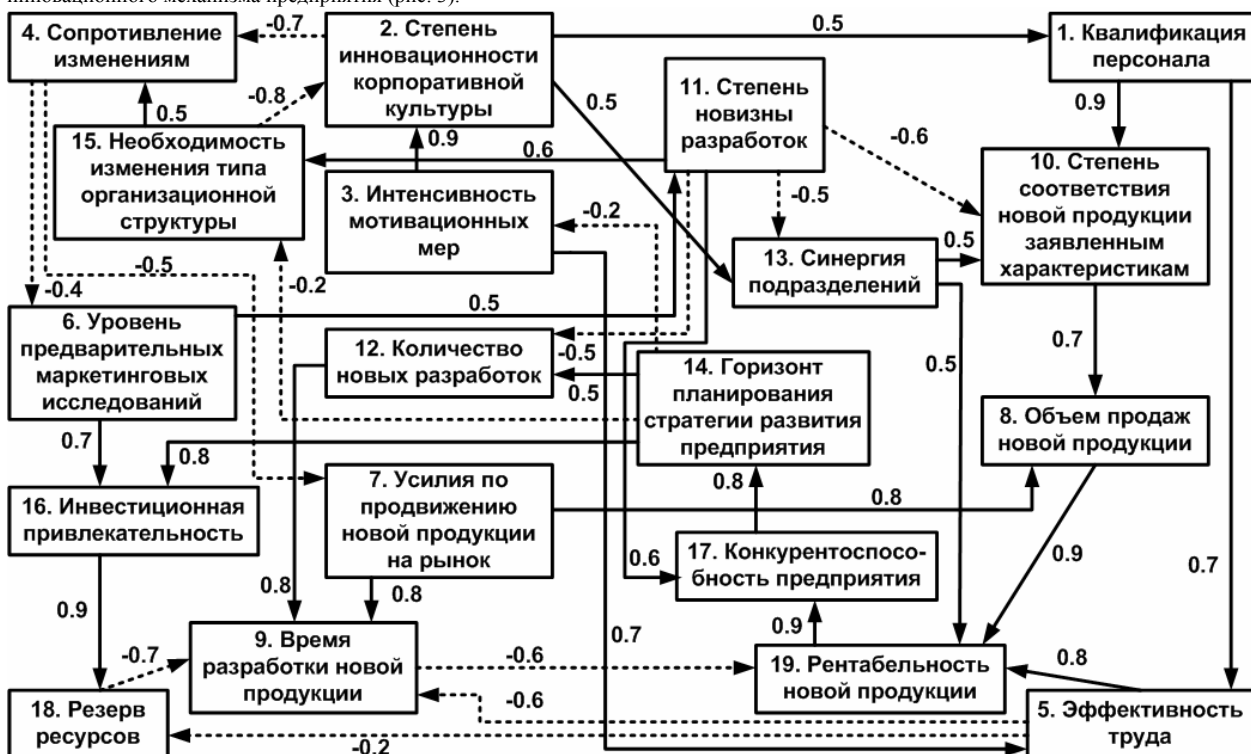


Рис. 3. Нечеткая когнитивная карта инновационного механизма предприятия

На рис. 3 представлены альтернативы, которые предполагают максимально возможное влияние на один управляемый фактор.

Альтернатива 6 описывает ситуацию, в которой руководство выделяет максимум ресурсов на стимулирование мотивации сотрудников (фактор 3).

Альтернатива 10 описывает ситуацию, в которой руководство выделяет максимум ресурсов на проведение предварительных маркетинговых исследований (фактор 6).

Альтернатива 14 описывает ситуацию, в которой руководство выделяет максимум ресурсов на продвижение новой продукции на рынок (фактор 7).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ГУАМ

По всем целевым факторам, кроме фактора «Время разработки новой продукции» (9), лучшие результаты показывает альтернатива 6, однако для фактора 9 ее результаты хуже, чем у альтернативы 10. Альтернатива 10 показывает лучшие результаты для фактора 9, но зато по всем остальным факторам ее результаты хуже. Альтернатива 14 показывает средние результаты почти для всех факторов. Можно сделать вывод о том, что достижение цели по фактору 9 противоречит достижению цели по остальным факторам, что свидетельствует о противоречивости поставленной ЛПР цели.

Выводы. В целом полученные в результате исследования автором статьи данные для оптимизации решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей будут способствовать повышению научной и практической обоснованности решений по формированию инновационной стратегии на уровнях государства, регионов и предприятий Украины. Результаты моделирования и прогнозирования инновационной деятельности реализованные в системе управления ЗАО «Термотрон-завод» в 2006-07 гг. представляют интерес для специалистов и ученых экономистов Украины.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Беляев А.А., Коротков Э.М. Системология организации: Учебник. - М.: ИНФРА-М, 2000.
2. Исаев В.В., Немчин А.М. Общая теория социально-экономических систем: Учебное пособие. - СПб.: Изд. дом «Бизнес-пресса», 2002.
3. Лагерев Д.Г. Применение нечетких когнитивных карт в задачах моделирования сложных систем / Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Современные информационные технологии в науке, производстве, образовании: сборник материалов международной научно-технической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2004. – С. 98-100.
4. Лагерев Д.Г. Применение когнитивного моделирования для исследования слабоструктурированных систем / Д.Г. Лагерев // Тезисы докладов 57-й научной конференции профессорско-преподавательского состава: в 2 ч. / Под ред. С.П. Сазонова, И.В. Говорова. – Брянск: БГТУ. – 2005. – Ч. 2. – С. 21-23.
5. Ерохин, Д.В. Моделирование инновационного механизма предприятия с применением нечетких когнитивных карт / Д.В. Ерохин, Д.Г. Лагерев, Е.А. Ларичева, А.Г. Подвесовский // Менеджмент в России и за рубежом. – 2006. – № 3. – С. 95-111.
6. Коростелев, Д.А. Программная поддержка когнитивных моделей в системах принятия решений / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев // Тезисы докладов научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» / Обнинск. – 2007. – С. 123-124.
7. Лагерев, Д.Г. Принципы применения когнитивных моделей в задачах автоматизации разработки управленческих решений / Д.Г. Лагерев // Информационно-вычислительные технологии и их приложения: сборник статей VI международной научно-технической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2007. – С. 117-118.
8. Коростелев, Д.А. Система поддержки принятия решений «ИГЛА» / Д.А. Коростелев, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Компьютерные учебные программы и инновации. – 2007. – № 6. – С. 23.
9. Лагерев, Д.Г. Автоматизация разработки управленческих решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей / Д.Г. Лагерев // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 11. – С. 93-94.
10. Лагерев, Д.Г. Особенности построения нечетких когнитивных карт для моделирования социально-экономических систем / Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Экономические проблемы становления рыночных отношений в Российской Федерации: сборник статей II международной научно-практической конференции. Часть I. – Брянск: БГТУ. – 2007. – С. 185-189.
11. Гулаков, В.К. Система поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования «ИГЛА» / В.К. Гулаков, Д.Г. Лагерев, А.Г. Подвесовский // Программные продукты и системы. – 2007. – № 3. – С. 103-104.

РЕЗЮМЕ:

В статті подано та проаналізовано результати оптимізації прийняття рішень у соціально-економічних системах на основі використання методу нечітких когнітивних моделей.

Ключові слова: оптимізація прийняття рішень, соціально-економічні системи, метод нечітких когнітивних моделей.

РЕЗЮМЕ:

В статье представлены и проанализированы результаты оптимизации принятия решений в социально-экономических системах на основе использования метода нечетких когнитивных моделей.

Ключевые слова: оптимизации принятия решений, социально-экономические системы, метод нечетких когнитивных моделей

SUMMARY:

In article results of optimization of decision-making in social and economic systems on the basis of use of a method indistinct cognitive models are presented and analyzed.

Keywords: optimization of decision-making, social and economic systems, indistinct cognitive models

ВПЛИВ ДЕТЕРМІНАНТІВ ЗМІННОСТІ НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ МАКРОЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ КРАЇН: ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ

Щегілова Т.В., к.е.н., с.н.с., ІЕП НАН України

Постановка проблеми. Глобальна стратегія збалансованого розвитку ООН, розрахована на 2003 – 2015 рр., має мету вирівнювання соціально-економічних рівнів розвитку на основі створення відповідних умов в країнах. Вестернізація країн, поляризація доходів як основний чинник виникнення міжнародних конфліктів різних рівнів, економічна нерівномірність внаслідок взаємозалежності національних економік від проблем сучасності, насамперед від інтеграційних процесів, зростаюча відкритість – далеко не повний перелік проблемних чинників, що спричиняє поглиблення міжкраїнових суперечностей. Більш того, такі чинники, особливо зростаюча відкритість під час інтеграції, можуть по-різному впливати на змінність та результативність економічного розвитку. Змінність може виступати і як передумова, і як наслідок інтеграційних процесів. Процес наближення розвитку до найкращих результатів додатково утруднений внаслідок існуючих внутрішніх проблем оцінювання та регулювання макроекономічного розвитку. Встановлення пріоритетів національного макроекономічного розвитку часто не має достатнього економічного обґрунтування. Тому *проблема оцінки впливу змінності та її детермінантів на тривалість економічного зростання та результативність макроекономічного розвитку* постає важливою і актуальною.

Ціллю даного дослідження постає емпірична перевірка запропонованого підходу до оцінки детермінантів змінності як ендогенної характеристики макроекономічного розвитку за допомогою декомпозиційного аналізу.

Запропоновані методологічні засади до оцінки детермінантів змінності постають продовженням *проаналізованих досліджень* Stockman A.C., Acemoglu D. і Zilibotti F., Obstfeld M., Greenwood J. і Jovanovic B., Imbs J. і Wacziarg R., Koren M. і Tenreyro S., Saint-Paul G., що є важливим науковим напрямом щодо визначення відношення між змінністю, ризиками, економічним розвитком і диверсифікацією. Але не всі висновки даних досліджень мають емпіричне підтвердження: зокрема, уважаючи, що країни, які розвиваються – це об'єкт якнайвищого секторального ризику, неправдоподібно, що вони обирають найбезпечніші проекти розвитку, як виходить із моделі Acemoglu і Zilibotti [1]. Більшість моделей експліцитно (наприклад, Obstfeld [2]; Saint-Paul [4]) або імпліцитно (наприклад, Acemoglu і Zilibotti [1]; Greenwood і Jovanovic [3]) мають огляд набору альтернатив розвитку із висновком: висока секторальна продуктивність як результативний показник економічного розвитку дається ціною більш високої змінності. Цей огляд несумісний із