

КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

COGNITIVE MODELING OF SECURITY OF THE NATIONAL ECONOMY OF UKRAINE

У статті узагальнено існуючі в економічній літературі схеми моделювання проблемної ситуації на основі когнітивного підходу. Послідовність аналізу і моделювання забезпечення економічної безпеки країни включає п'ять етапів: оцінка ситуації та виявлення проблемних аспектів забезпечення безпеки національної економіки; побудова когнітивної карти; побудова когнітивної моделі (зваженого орграфу) забезпечення економічної безпеки країни; сценарне моделювання розвитку ситуації з забезпеченням економічної безпеки країни; вибір заходів і напрямів по реалізації обраного сценарію забезпечення економічної безпеки країни. Складено когнітивну карту впливу факторів на економічну безпеку України. Проведено структурний аналіз когнітивної карти, що полягає в дослідженні структурних властивостей ситуації, аналізі цілей на несуперечність, оцінці впливу управляючих факторів на цільові. Запропоновано здійснювати когнітивне моделювання впливу факторів на економічну безпеку України із використанням сценарного підходу.

Ключові слова: безпека національної економіки, когнітивна карта, етапи моделювання, фактори.

В статье обобщены существующие в экономической литературе схемы моделирования проблемной ситуации на основе когнитивного подхода. Последовательность анализа и моделирования обеспечения экономической безопасности страны включает пять этапов: оценка ситуации и выявление проблемных аспектов обеспечения безопасности национальной экономики; построение когнитивной карты; построение когнитивной модели (взвешенного орграфу) обеспечения экономической безопасности страны; сценарное моделирование развития ситуации с обеспечением экономической безопасности страны; выбор мероприятий и направлений по реализации выбранного сценария обеспечения экономической безопасности страны. Представлена когнитивная карта влияния факторов на экономическую безопасность Украины. Проведен структурный анализ когнитивной карты, который включает исследование структурных свойств ситуации, анализ целей на непротиворечивость, оценку влия-

ния управляющих факторов на целевые. Предложено осуществлять когнитивное моделирование влияния факторов на экономическую безопасность Украины с использованием сценарного подхода.

Ключевые слова: безопасность национальной экономики, когнитивная карта, этапы моделирования, факторы.

It is difficult to assess the impact of individual factors on the country's economic security. To solve this problem, the article proposes to use a cognitive approach to modeling, which allows to determine the main factors and assess their impact on the security of the Ukrainian economy and provides an increase in the adequacy of the conclusions from the analysis of the investigated process. The sequence of analysis and modeling of ensuring economic security of the country includes five stages: assessment of the situation and identifying the problematic aspects of ensuring the security of the national economy; building a cognitive map (when constructing a cognitive map there are: factors characterizing the situation - the main and control, target factors and their grouping, directions of influence and the relationship between factors); construction of a cognitive model (weighed digraph) for securing the national economy of the country (construction of a cognitive model involves: determining the force of communication between factors, constructing a matrix of coherence between factors of a cognitive model, estimating the model for adequacy and stability); scenario modeling of the situation with the security of the national economy of the country (determining the limits of possible changes in factors and building scenarios for the development of the situation); selection of measures and directions for realization of the chosen scenario of development of ensuring the security of the national economy of the country. The cognitive map of the influence of factors on economic security of Ukraine is presented. The structural analysis of the cognitive map is conducted, which consists in studying the structural properties of the situation, the analysis of the goals of noncontradiction, and the evaluation of the influence of control factors on the target. It is proposed to carry out cognitive modeling of factors' influence on economic security of Ukraine using scenario approach.

Key words: national economy security, cognitive map, stages of modeling, factors.

УДК 338.23

Манойленко О.В.

д.е.н., професор, директор
Навчально-науковий інститут
економіки, менеджменту
і міжнародного бізнесу
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»

Ягі М.

аспірант
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Постановка проблеми. В умовах економічної і політичної нестабільності, військової агресії на Сході країни, посилення інтеграційних процесів, важливого значення набуває проблема забезпечення економічної безпеки України.

Оцінити вплив окремих чинників на економічну безпеку країни досить складно, але наглядно уявити собі систему взаємопов'язаних факторів та їх вплив на економічну безпеку країни можливо за допомогою когнітивної карти. Когнітивний підхід

до моделювання економічних процесів орієнтований на те, щоб активізувати інтелектуальні процеси суб'єкта і допомогти йому зафіксувати своє уявлення проблемної ситуації у вигляді формальної моделі [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Теоретико-методологічним засадам вивчення економічної безпеки країни присвячено багато праць вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема: Я. Базилюка, А. Бесчастного, З. Варналія, О. Власюка,

В. Гейця, В. Горбуліна, І. Губаревої, А. Гуменюка, М. Ермошенка, Я. Жаліла, Дж. Кенана, М. Кизима, А. Мокія, Х. Моргентау, В. Мунтіяна, С. Окіта, В. Трицяка, М. Флейчук та ін. Незважаючи на достатньо велику кількість досліджень з даної проблематики та фундаментальних доробків вчених економістів, не достатньо дослідженими залишились питання моделювання впливу факторів на економічну безпеку країни.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка методичного підходу до моделювання забезпечення економічної безпеки України із використанням когнітивного підходу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Когнітивний підхід до моделювання і управління

слабоструктурованими системами передбачає розробку формальних методів і моделей, які містять або враховують когнітивні можливості (розуміння, сприйняття, пояснення уявлення), підтримуючи інтелектуальний процес при вирішенні завдань управлінського характеру. У рамках когнітивної моделі інформацію про систему представляють у вигляді набору понять (факторів) і зв'язують їх причинно-наслідковою мережею, званою когнітивною картою. Карта відображає суб'єктивні уявлення експерта про закони і закономірності, власних модельованій системі [2].

У науковій літературі пропонуються різні схеми моделювання проблемної ситуації на основі когнітивного підходу (табл. 1).

Таблиця 1

Етапи моделювання проблемної ситуації на основі когнітивного підходу

Автор	Етапи представлені різними авторами	Сфера застосування
В. І. Максимов, Є. К. Корноушенко [3]	1. Об'єкт дослідження (проблема, процес, система, ситуація) 2. Вивчення, дослідження (проблеми, процес, системи, ситуації) 3. Знання про проблему, процес, систему, ситуацію 4. Побудова когнітивної карти ситуації 5. Когнітивна модель ситуації 6. Вивчення моделі ситуації (структурний аналіз) 7. Знання, щодо критеріїв та реальної можливості вирішення проблеми 8. Моделювання сценаріїв розвитку й рішення проблеми 9. Знання про можливі тенденції розвитку й важелі впливу на ситуацію. 10. Перевірка і застосування знань про можливі тенденції розвитку й важелі впливу на ситуацію. (Закінчення циклу на першому етапі).	Схема сценарного моделювання на основі когнітивного підходу
Д. І. Макаренко, Є. Ю. Хрустальова [4]	Етап 1. Когнітивна структуризація: – структуризація інформації; – побудова когнітивної карти ситуації Етап 2. Структурний аналіз когнітивної карти: – аналіз цілей на несуперечність; – аналіз керуючих факторів на погодженість із цілями; – оцінка інтегрального впливу керуючих факторів на цільові Етап 3. Сценарне моделювання розвитку ситуації Етап 4. Оцінка й інтерпретація результатів моделювання Етап 5. Когнітивний моніторинг ситуації	Когнітивний аналіз і моделювання стратегічного розвитку оборонно-промислового комплексу (ОПК)
Л. Г. Шемяєва [5]	Етап 1. Структуризація знань про соціально-економічний об'єкт (CEO) і зовнішнє середовище Етап 2. Побудова імітаційної моделі розвитку CEO Етап 3. Структурно-цільовий аналіз Етап 4. Сценарне дослідження тенденцій розвитку CEO Етап 5. Обґрунтування можливих сценаріїв розвитку й розробка рекомендацій	Моделювання стратегічного розвитку підприємства на основі когнітивного підходу
В.В. Прохорова [6]	Етап 1. Когнітивна структуризація інформації про ситуацію і процеси (соціально-економічних, зовнішньо – і внутрішньополітичних і ін.), що чинять вплив на її розвиток. Етап 2. Структурний аналіз когнітивної моделі Етап 3. Сценарне моделювання розвитку ситуації. Етап 4. Оцінка і інтерпретація результатів моделювання. Етап 5. Когнітивний моніторинг ситуації.	Моделювання управлінських впливів на розвиток підприємства
І.О. Губарева [4]	Етап 1. Оцінка економічної безпеки в країні та виявлення проблем. Етап 2. Побудова когнітивної карти впливу деструктивних чинників: корупції та неефективного державного регулювання на економічну безпеку країни. Етап 3. Побудова когнітивної моделі впливу корупції та неефективного державного регулювання на економічну безпеку країни. Етап 4. Сценарне моделювання ситуації з економічною безпекою в країні. Етап 5. Вибір напрямків і заходів щодо реалізації обраного сценарію розвитку ситуації з корупцією та ефективністю державного управління, а також їх впливу на економічну безпеку.	Когнітивний аналіз і моделювання впливу корупції та неефективного державного управління на економічну безпеку країни

Узагальнено авторами

Ґрунтуючись на роботах провідних вчених, пропонується аналіз і моделювання забезпечення економічної безпеки країни здійснювати у такій послідовності.

Етап 1. Оцінка ситуації та виявлення проблемних аспектів забезпечення безпеки національної економіки.

Етап 2. Побудова когнітивної карти. (При побудові когнітивної карти виділяються: фактори, що характеризують ситуацію – основні та управляючі; цільові фактори і їх групування; напрями впливу і взаємозв'язку між факторами).

Етап 3. Побудова когнітивної моделі (зваженого орграфа) забезпечення безпеки національної економіки країни. (Побудова когнітивної моделі передбачає: визначення сили зв'язку між факторами, побудову матриці узгодженості між факторами когнітивної моделі, оцінка моделі на адекватність та стійкість).

Етап 4. Сценарне моделювання розвитку ситуації з забезпеченням безпеки національної економіки країни. (Визначення меж можливих змін факторів і побудова сценаріїв розвитку ситуації).

Етап 5. Вибір заходів і напрямів по реалізації обраного сценарію розвитку забезпечення безпеки національної економіки країни.

Розрізняють п'ять видів когнітивних карт за типом використаних відносин: 1) оцінюють сфокусовану увагу, асоціації та важливість понять (концептів); 2) показують розмірність категорій і когнітивних таксономій; 3) наводять вплив, причинність і системну динаміку (казуальні когнітивні карти); 4) відображають структуру аргументів і висновків; 5) ілюструють фрейми і коди сприйняття. Практика застосування когнітивних карт показує, що для дослідження слабкоструктурованих систем доцільно використовувати карти третього виду. Відповідно, основними елементами когнітивної карти являються базові фактори і причинно-наслідкові зв'язки між ними [7, 8].

Відбір факторів, що оказують вплив на економічну безпеку України здійснено на основі теоретичного узагальнення літературних джерел та експертного опитування (табл. 2).

Таблиця 2

Аналіз цільових факторів забезпечення економічної безпеки України

Основні фактори	Управляючі фактори								
	Заробітна плата	Регіональний розвиток	Інвестиції	Зовнішня економічна активність	Бідність	Населення	Бюджет	Безробіття	Криміналізація
ВВП (O1)	↓+	↓+	↓↑+	↓+	↓-	↓↑+	↓-	↓-	↓-
Доходи населення (O2)	↓+	↓+			↓-	↓↑+	↓-		↓-
Витрати населення (O3)	↓+	↓+			↓-	↓↑+	↓-		↓-
Заощадження (O4)	↓-	↓-			↓+	↓↑+	↓+	↓-	↓+
Підприємства (O5)		↓+	↓+					↓+	
Прибутковість (O6)		↓+							
Інфляція (O7)		↓-							
Транспорт (O8)	↓-	↓+			↓+				↓-
Кредитування (O9)	↓+	↓+	↓+	↓+	↓-		↓-		↓-
Вартість кредитів (O10)			↓+						
Депозити (O11)			↓+						
Експорт (O12)				↓+					
Імпорт (O13)						↓+		↓-	
Тривалість життя (O14)	↓+	↓+		↓+	↓-	↓↑+	↓-	↓-	↓-
Смертність (O15)	↓-	↓-		↓-	↓+	↓↑-	↓+		↓+
Народжуваність (O16)		↓+		↓+	↓-	↓↑+	↓-		
Демографічне навантаження (O17)				↓-		↓↑-			
Податки (O18)	↓+				↓-	↓+	↓↑-		↓+
Зайнятість (O19)	↑-				↓+	↓+		↓-	↓-
Міграція (O20)									

При використанні базового підходу когнітивну карту прийнято представляти у вигляді знакового (орієнтованого графа, вершинам, якого співставленні фактори, а ребрам знаки «+», або «-») або зваженого графа (в якому вершини співставленні факторами, а ребра – ваги в тій, чи іншій шкалі) над множиною факторів [8].

Залежно від інтерпретації вершин, ребер, ваги на ребрах, а також різноманітних функцій, які визначають вплив зв'язків на фактори, виокремлюють різні модифікації когнітивних карт і засоби їх дослідження. Вибір способу структурування слабоструктурованих систем пов'язаний з різноманітністю процесів і явищ слабо структурованої системи, їх тенденцій, які визначаються різною кількістю факторів, які впливають на іншу кількість факторів. Утворюються мережі причинних відносин між ними. [8].

Когнітивна карта може бути візуалізована у вигляді множини вершин, кожна з яких відповідає одному фактору або елементу карти чи світу індивіда. Дуга, яка зв'язує вершини А та В, відповідає причинно-наслідковому зв'язку $A \rightarrow B$, де А – причина, В – наслідок. Додатнім зв'язком $A \rightarrow B$ (знак «+») називається, якщо збільшення А веде до посилення (збільшення, зростання) В, а змен-

шення А веде до зменшення В при рівних умовах. Знак «-» над дугою $A \rightarrow B$ свідчить про наявність від'ємного зв'язку, тобто за рівних умов збільшення А призводить до зменшення (послаблення, спаду) В і зменшення А веде до збільшення В. Контури в когнітивній карті відповідають контурам оберненого зв'язку. Контур, який посилює відхилення, є контуром позитивного оберненого зв'язку, а контур, протидіючий відхиленню, – контуром від'ємного оберненого зв'язку. Контур посилює відхилення тоді і тільки тоді, коли він має парне число від'ємних дуг або не має їх зовсім, в протилежному випадку це контур, який протидіє відхиленню [9].

На рис. 1 представлено когнітивну карту впливу факторів на економічну безпеку України.

Структурний аналіз когнітивної карти полягає в дослідженні структурних властивостей ситуації, аналізі цілей на несуперечність, оцінці впливу управляючих факторів на цільові. Для проведення структурного аналізу когнітивної карти приймається гіпотеза цілеспрямованості, відповідно до якої особа, яка приймає рішення, може зазначити, який напрям зміни базисних факторів він розглядає, як бажані. Очікуваний позитивний напрям зміни фактора визначається показником, що

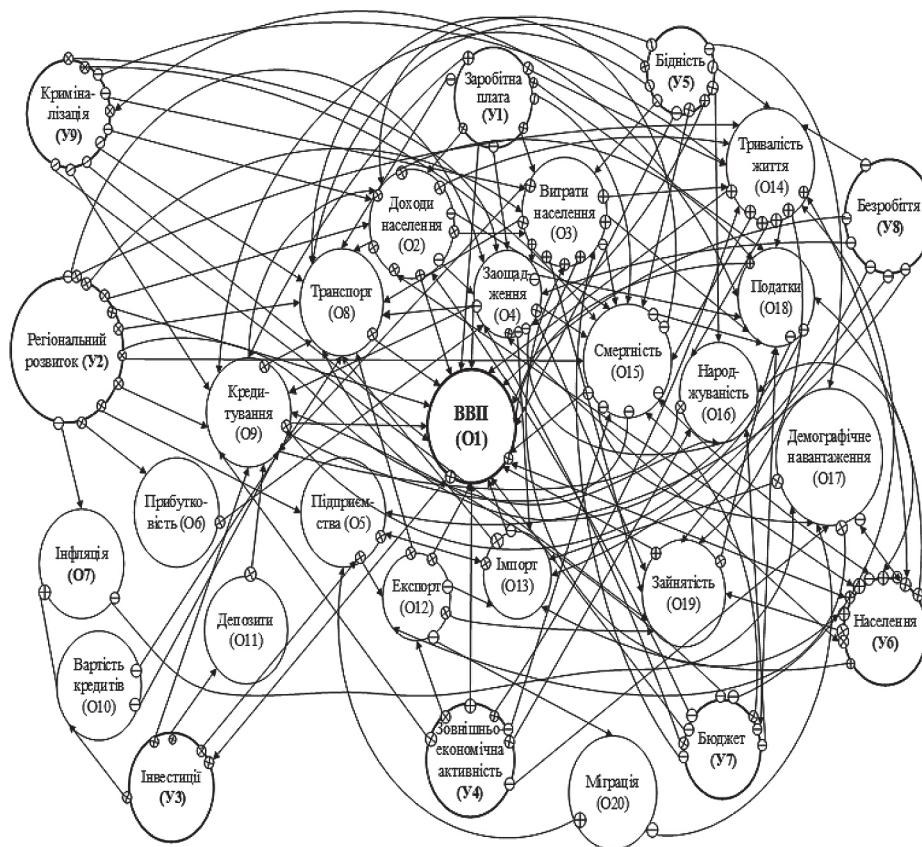


Рис. 1. Когнітивна карта впливу факторів на безпеку національної економіки України (Розроблено авторами)

приймає значення «+1», (якщо бажане збільшення фактору), «-1», якщо бажане зменшення значення фактора й «0» – якщо складно зазначити бажану динаміку фактора.

Після побудови когнітивної карти, побудовано когнітивну модель впливу факторів на забезпечення економічної безпеки України.

Важливим етапом побудови когнітивної карти є перевірка її на стабільність. Для оцінки стабільності когнітивної карти Ф. С. Робертс пропонує використовувати метод, заснований на поданні когнітивної карти (орграфу) у вигляді узагальненої знакової «трянди», що зв'язує її стабільність зі структурою [10].

В. В. Борисов, І. А. Бичков стабільність когнітивної карти пропонують визначати характером її зворотних зв'язків [11]. При цьому можуть утворюватися як позитивні, так і негативні зворотні зв'язки. У циклі існує позитивний (негативний) зв'язок, якщо в ньому парне (непарне) число знаків «-» або коли їх взагалі немає. Позитивний зворотний зв'язок може істотно підсилити первісну зміну причинного концепту. До дестабілізації системи може привести декілька позитивних циклів. В свою чергу, негативні зворотні зв'язки можуть привести до стабілізації ситуації, або викликати незначні «коливання» в системі.

Сценарне моделювання розвитку ситуації з забезпеченням економічної безпеки України може проводитися за трьома основними напрямками: 1) прогноз розвитку ситуації без впливу на процес; 2) прогноз розвитку системи з обраним комплексом заходів; 3) синтез комплексу заходів для досягнення необхідної зміни системи.

На наступному етапі здійснюється моделювання різних сценаріїв розвитку ситуацій забезпечення економічної безпеки України. Для цієї мети використовують імпульсний підхід до моделювання. Послідовно на кожен з управляючих факторів будуть впливати імпульси, які визначаються як середні значення зміни показників, які оцінюються у цілому по країні.

Імпульс в імпульсному процесі на когнітивних картах при теоретичному дослідженні представлено впорядкованою послідовністю значень $x_i(n)$, $x_i(n+1)$, ... в i вершинах без прив'язки до часу, яка може бути дана при інтерпретації результатів розрахункового експерименту.

Моделювання імпульсних процесів визначають за формулою 1:

$$x_i(n+1) = x_{vi}(n) + \sum_{j=1}^{k-1} f_{ij} P_j(n) + Q_i(n) \quad (1)$$

де $x_i(n)$ – величина імпульсу у вершині i в попередній момент величина (такт моделювання);

(n) , $x_i(n+1)$ – у зацікавлених дослідника $(n+1)$;

f_{ij} – коефіцієнт перетворення імпульсу, на початкових етапах моделювання полягають $f_{ij}=1$;

$P_j(n)$ – значення імпульсу в вершинах, суміжних з вершиною i ;

$Q_i(n)$ – вектор збурень і управляючих впливів, що вносять в вершину i в момент n [9].

Відповідно до результатів сценарного моделювання можна зробити висновок, що основним сценарієм забезпечення економічної безпеки України являється третій – синтез комплексу заходів для досягнення необхідної зміни системи.

Висновки з проведеного дослідження. Наведено теоретичне підґрунтя обґрунтування вибору когнітивного підходу для моделювання забезпечення економічної безпеки України. Послідовність аналізу і моделювання забезпечення економічної безпеки країни включає п'ять етапів: оцінка ситуації та виявлення проблемних аспектів забезпечення безпеки національної економіки; побудова когнітивної карти, побудова когнітивної моделі (зваженого орграфу) забезпечення економічної безпеки країни, сценарне моделювання розвитку ситуації з забезпеченням економічної безпеки країни; вибір заходів і напрямів по реалізації обраного сценарію забезпечення економічної безпеки країни. Складено когнітивну карту впливу факторів на економічну безпеку України. Запропоновано будувати когнітивну модель впливу факторів на економічну безпеку України із використанням сценарного підходу. Розроблений методичний підхід до моделювання впливу факторів на рівень економічної безпеки держави, який ґрунтується на когнітивному підході в моделюванні, дає змогу визначити пріоритети у формуванні програмних заходів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Губарева І.О. Моделювання впливу тіньового сектору на економічну безпеку України / І.О. Губарева, В.О. Доровський // Європейський вектор економічного розвитку. Дніпропетровський університет ім. Альфреда Нобеля. – 2013. – № 1 (14). – С. 65-72.
2. Губарева І. О. Прогнозування сталого економічного розвитку країни з використанням когнітивного моделювання / І. О. Губарева, Є. М. Огородня // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2012. – № 39. – С. 18 – 22 .
3. Максимов В. И. Аналитические основы применения когнитивного подхода при решении слабоструктурированных задач / В. И. Максимов, Е. К. Корноушенко // Труды ИПУ РАН: Сб. науч. Тр. – М.: ИПУ РАН, 1999. – Т.2. – С. 95 – 109.
4. Макаренко Д. И. Качественный подход к прогнозированию и управлению развитием оборонно-промышленного комплекса / Д. И. Макаренко, Е. Ю. Хрусталева // Проблемы прогнозирования. – 2007. – № 5. – С. 27 – 42.
5. Шемаева Л. Г. Когнитивная технология анализа и моделирования стратегического развития предприятия / Л. Г. Шемаева // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Економіка. – 2005. – Випуск 91. – С. 134 – 141.
6. Прохорова В. В. Науково-методичні аспекти розробки когнітивного підходу щодо моделювання управлінських впливів на розвиток підприємства / В. В. Прохорова // Проблеми системного підходу в економіці [Електронне наукове видання]. – 2011. –

№ 1. – Режим доступа до журн.: URL http://www.nbuu.gov.ua/e_journals/PSPE/index.htm.

7. Федулов А. С. Нечеткие реляционные когнитивные карты / А. С. Федулов // Теория и системы управления. – 2005. – №1. – С. 120 – 132.

8. Авдеева З. К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / З. К. Авдеева, С. В. Коврига, Д. И. Макаренко // Управление большими системами: сборник трудов. – 2006. – № 16. – С. 41–54.

9. Кизим Н.А. Программно-целевой подход к государственному управлению социальной

напряженностью в регионах страны / Н.А. Кизим, В.В. Узунов/ Монография. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2007. – 204 с.

10. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экономическим задачам /. [пер. с англ. Робертс Ф. С А. М. Раппопорта, С. И. Травкина; под ред. А. И. Теймана]. – М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 496 с.

11. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем / В. В. Борисов, И. А. Бычков, А. В. Дементьев. – М.: Горячая линия телеком, 2002. – 154 с.