

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ

НЕЧІТКІ КОГНІТИВНІ КАРТИ ЯК ЗАСІБ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

FUZZY COGNITIVE MAPS AS A MEANS OF MODELING THE ENTERPRISE LOGISTICS SERVICES SYSTEM

УДК 339.188.4

<https://doi.org/10.32843/infrastruct39-18>

Авраменко О.В.

к.е.н., доцент,
доцент кафедри менеджменту,
логістики і економіки
Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця

Avramenko Olena

Simom Kuznets Kharkiv National
University of Economics

У статті досліджено питання використання когнітивного підходу до моделювання системи логістичного обслуговування підприємства. Метою дослідження є систематизація та узагальнення питань моделювання сценаріїв розвитку системи логістичного обслуговування підприємства шляхом побудови нечітких когнітивних карт. Використання когнітивних карт для аналізу та оцінювання взаємозв'язків у системі логістичного обслуговування дає змогу отримати альтернативні сценарії проектів розвитку системи, які охоплюють встановлення напрямів та специфіки побудови системи; синхронізацію та актуалізацію даних, необхідних для підтримки виробничих потреб у номенклатурних групах ресурсів; встановлення особливостей постачальницьких, виробничих та розподільних структур тощо. Методика моделювання сценаріїв розвитку логістичного обслуговування підприємства приводить до покращення показників діяльності підприємства, а саме до скорочення витрат, підвищення якості послуг.

Ключові слова: система логістичного обслуговування, підприємство, структуризація взаємозв'язків, моделювання, нечітка когнітивна карта.

В статье исследованы вопросы использования когнитивного подхода к моделиро-

ванию системы логистического обслуживания предприятия. Целью исследования является систематизация и обобщение вопросов моделирования сценариев развития системы логистического обслуживания предприятия путем построения нечетких когнитивных карт. Использование когнитивных карт для анализа и оценивания взаимосвязей в системе логистического обслуживания позволяет получить альтернативные сценарии проектов развития системы, охватывающие установление направлений и специфики построения системы; синхронизацию и актуализацию данных, необходимых для поддержания производственных потребностей в номенклатурных группах ресурсов; установление особенностей снабженческих, производственных и распределительных структур и т. п. Методика моделирования сценариев развития логистического обслуживания предприятия приводит к улучшению показателей деятельности предприятия, а именно к сокращению расходов, повышению качества услуг.

Ключевые слова: система логистического обслуживания, предприятие, структуризация взаимосвязей, моделирование, нечеткая когнитивная карта.

The questions of the using cognitive approach to modelling the enterprise logistics system are explored in the research. Traditional approaches to developing a logistics service system in today's unstable environment are unacceptable because they are not used for adaptation in a changing environment. Cognitive modelling can take into account subjective and objective factors, both in terms of certainty, risk and uncertainty. The purpose of research is to systematize and summarize the issues of modelling the logistics system of the enterprise using unclear cognitive maps to further predict alternative scenarios of system construction projects. The analysis presented in the research identifies the need for a comprehensive and systematic approach to the problem of selecting the necessary tools, which takes into account the uncertainty parameters in the tasks of forecasting the development of the logistics service system. The basic factors, causal relationships between them and the corresponding variables, determined by the results of the interviews, expert survey and characterizing various aspects of the research were established. Developing cognitive map scenarios allows presenting both objective factors and subjective expert thinking about the situation as well as integrating them to build an integral unclear cognitive map. Functional cognitive maps that correspond to production and logistics structures can be used to obtain alternative scenarios of logistic service system construction projects that cover the establishment of directions and specifics of system construction; synchronization and updating of data necessary to support production needs in nomenclature resource groups; establishment of characteristics of supply, production and distribution structures, etc. Modelling scenarios using unclear cognitive maps, allows you to predict the possibility of problems in the logistics system, as well as modelling the likelihood of development and adoption of comprehensive measures to prevent negative impact and improve the performance of the enterprise, namely to reduce costs, improve the quality of services.

Key words: logistics service system, enterprise, structuring interrelations, modeling, fuzzy cognitive map.

Постановка проблеми. Впродовж останніх років проблема формування й розвитку ефективної системи логістичного обслуговування (СЛО) підприємств різних галузей народного господарства країни перебуває в центрі уваги соціологів та економістів, оскільки має безпосереднє відношення до забезпечення стійкого добробуту населення та активного розвитку економіки країни загалом. Основна відмінність сфери логістичних послуг полягає в тому, що процес розвитку є складним і багатоструктурним, маючи елементи,

які функціонують в умовах динамічного середовища. Внутрішня активність таких елементів і невизначеність управлінських рішень викликають необхідність розширення моделей прогнозування розвитку системи за рахунок оцінювання й моніторингу так званих збурюючих факторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичною основою дослідження є наукові роботи вітчизняних та зарубіжних вчених у сфері моделювання систем логістичного обслуговування, таких як С.П. Куц, В. Коско, П. Кін,

М. Мортон, В.В. Сілов, Л.А. Строкова, Д.Г. Лагерев, В.А. Рябязіна, Л.Р. Черняхівська. Система логістичного обслуговування є одним із ключових елементів, яка забезпечує конкурентну перевагу підприємства, що досягається за рахунок підтримання необхідного рівня обслуговування споживача за одночасної оптимізації сукупних витрат на його забезпечення. Водночас така система є складною багатоелементною структурою, внутрішня активність якої, супроводжувана впливом факторів невизначеності середовища, потребує розширення моделей прогнозування прийняття управлінських рішень за рахунок оцінювання й моніторингу так званих збурюючих факторів.

Постановка завдання. Метою дослідження є систематизація та узагальнення питань моделювання системи логістичного обслуговування підприємства з використанням нечітких когнітивних карт для подальшого прогнозування альтернативних сценаріїв проєктів побудови системи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час розгляду системи як результату інтеграції та відповідної адаптації науково-технічних, виробничих, обслуговуючих, комерційних та інших процесів у часових, просторових та організаційно-управлінських аспектах принциповим питанням є можливість багатоваріантності прогнозування її розвитку. При цьому основним варіюваним параметром може бути кількість партнерів, які залучені підприємством до логістичної діяльності, оскільки їх велика кількість може бути ознакою відсутності правильних критеріїв вибору партнерів, які мають найбільший потенціал для спільного створення інновацій [7].

Очевидно, що доцільно розглядати не будь-які системи, а лише ті, що є найефективнішими для її функціонування загалом [6]. В основу передбачення оптимального складу та структури такої системи має бути покладений принцип оптимальності розвитку, який передбачає об'єднання науково-технічних, виробничих, обслуговуючих процесів на ринку логістичних послуг та взаємодіючих з ними елементів у певну систему й спрямування її на очікуваний кінцевий результат, який забезпечує конкурентні переваги та прогресивний розвиток ринку послуг за умов врахування всієї сукупності факторів середовища, що впливають на функціонування такої системи. Необхідно виокремити найважливіші з цих факторів.

Значний вплив на склад і структуру системи справляє фактор єдності мети її побудови. Така система виникає за умов формування та реалізації сукупності внутрішніх і зовнішніх економічних відносин на всіх стадіях життєвого циклу поточних процесів шляхом інтеграції та відповідної адаптації до змін зовнішнього середовища.

На формування структури системи впливають заходи із забезпечення попиту на нову продукцію

та її відповідну логістичну підтримку (узгодженість рівня цін, новизна пропозиції логістичного продукту, залучення споживача до довгострокового співробітництва, орієнтація на спеціальні форми взаєморозрахунків та ціноутворення тощо).

Заходи активізації поточних процесів щодо споживача визначаються пріоритетом формування споживчого попиту на ринкову пропозицію та орієнтацією підприємства на адаптування формованої ним системи до змін споживчого попиту. Дотримання цього принципу встановлює такі умови:

- встановлення оптимальної кількості параметрів, достатньої для забезпечення точності представлення результату функціонування системи;
- оптимальне вирішення завдання формування структури системи з оптимальними сукупними витратами, що передбачає розроблення такого опису, який би забезпечував найбільшу передбачуваність результату її функціонування;
- оптимальний вибір параметричних значень показників формованої структури системи, вимірювання яких за мінімальних витрат забезпечує отримання достатньої для аналізу його стану інформації.

Водночас формування структури системи визначає здатність підприємства збільшувати та утримувати свою частку споживчого ринку за рахунок нових продуктивних пропозицій, цільових груп споживачів, регіонів реалізації такого продукту. Великого значення набуває здатність підприємства утримувати свої позиції лідера завдяки вертикальній інтеграції з постачальниками та споживачами.

Суттєвого значення в розвитку системи набувають внутрішні й зовнішні виробничо-економічні зв'язки, зумовлені виробничо-обслуговуючим середовищем. За безпосереднім впливом на стан системи вони нерівноцінні. Ефективність розвитку системи визначається насамперед тими організаційно-економічними структурами, що мають найцільніші взаємозв'язки й найбільше впливають на її розвиток. Окрім цього, однією з ключових умов формування системи є ресурсна орієнтація, тобто визначення можливостей поєднання ресурсів усіх учасників логістичної діяльності та їх комплексної реалізації краще й швидше, ніж у конкурентів.

Місце й роль логістичних послуг у розвитку відносин, їх конкурентні переваги сьогодні і, що важливо, в майбутньому значною мірою залежать від правильного формування пріоритетів та напрямів її розвитку. Впродовж тривалого часу вибір напрямів розвитку сфери логістичних послуг базувався на тих чи інших методах економічного прогнозування.

Представлений вище аналіз визначає потребу комплексного й системного підходу до проблеми вибору необхідних засобів урахування невизначеності у завданнях прогнозування розвитку системи. При цьому такі фактори необхідно враховувати як на етапі прогнозування, так і на етапі реалізації

процесу. Це значно ускладнює прогнозування й підвищує вимоги до гнучкості логістичних проєктів як у штатних, так і в позаштатних ситуаціях.

Вочевидь, необхідна технологія прогнозування таких процесів, яка б відповідала таким умовам:

- забезпечувала ефективне розроблення та реалізацію системи з урахуванням територіальної специфіки функціонування підприємств, глобальних і національних тенденцій соціально-економічного прогресу тощо;

- давала змогу планувати та здійснювати необхідні напрями логістичного обслуговування в узгодженості короткотермінових і довгострокових завдань;

- сприяла зростанню активізації системи, скороченню циклу «розроблення послуги – виробництво послуги – споживання послуги»;

- сприяла переходу сфери послуг до стійкого розвитку систем логістичного обслуговування;

- сприяла досягненню консенсусу у виборі та реалізації того чи іншого сценарію між усіма зацікавленими суб'єктами сфери логістичних послуг.

Світова практика пропонує використання різноманітних методів для аналізу структури взаємозв'язків в СЛО та оцінювання їх впливу. Інформація, необхідна для прийняття рішення щодо системи, має особливості, а саме нечітку інтерпретацію джерел і засобів отримання інформації, різноманітність і слабку релевантність інформації, отриманої на основі формалізації об'єктивних вимірів. Зазначені особливості перешкоджають застосуванню традиційних методів управління системами, тому є актуальним моделювання системи логістичного обслуговування за методом нечітких когнітивних карт [8]. Когнітивні карти не лише відображають причинно-наслідкові зв'язки між концептами, але й дають змогу відрізнити інтенсивність взаємовпливу між ними [1; 2; 3–5].

Найбільш вживаною є методика В.В. Сілова (1995 рік), яка визначається такими особливостями [8]:

1) Нечітка когнітивна карта G базується на формалізованому уявленні системи у вигляді причинно-наслідкової мережі:

$$G = \langle K, W \rangle, \quad (1)$$

де $K = \{K_1; K_2; \dots; K_n\}$ – множина концептів; W – бінарне відношення на множині K , яке задає набір зв'язків між його елементами, тобто концептами.

2) Елементи $w_{ij} \in [-1, 1]$ нечіткого відношення W характеризують напрям та ступінь інтенсивності (ваг) впливу між концептами K_i і K_j :

$$w_{ij} = (K_i, K_j), \quad (2)$$

де w_{ij} – нормований показник інтенсивності впливу.

3) Відношення між концептами нечіткої когнітивної карти цього типу представлені, як у моделі Коско, у вигляді ваг $w_{ij} \in [-1, 1]$, але вони

розглядаються як елементи нечіткої когнітивної матриці суміжності для графу нечіткої когнітивної карти [9]. Як відзначають автори, у такому разі проблема опрацювання від'ємних впливів вирішується за рахунок подвоєння потужності множини концептів і роздільного опрацювання позитивних та негативних впливів. Нечіткі значення вихідних концептів отримують із використанням характерних для нечіткої логіки операцій T- та S-норм над нечіткими значеннями вхідних концептів і ваг впливу. Як зазначається в роботі [9], саме ці когнітивні карти, на відміну від карт Коско, можуть розглядатися як дійсно нечіткі.

4) Концепти K_i і K_j вважаються зв'язаними відношенням W , якщо зміни значення концепту K_i (причини) приводять до зміни значення концепту K_j (наслідку). У такому разі вважається, що концепт K_i впливає на концепт K_j . Відповідно, якщо збільшення значення концепту-причини приводить до збільшення значення концепту-наслідку, то вплив вважається позитивним, якщо ж значення зменшується, то негативним.

У роботі встановлені базові фактори, причинно-наслідкові відносини між ними та відповідні змінні визначаються за результатами проведених інтерв'ю, експертного опитування, що стосуються досліджуваної ситуації. При цьому виділені фактори, які характеризують різні аспекти дослідження (табл. 1).

Для визначення причинно-наслідкових відносин під час прогнозування розвитку СЛО підприємства експертами встановлено ступінь кореляції між факторами та визначено характер цього зв'язку. Ступінь кожного зв'язку оцінюється експертами із застосуванням шкали оцінювання характеру (додатна чи від'ємна) й сили зв'язку між базовими факторами. Значення відповідних змінних задані у лінгвістичній шкалі [9]: кожному з них ставиться у відповідність число в інтервалі від 0 до -1 і від 0 до +1, що у загальному випадку відповідає кількісним значенням від'ємних і додатних змін у діапазоні від 0 до $\pm 100\%$ (табл. 2).

За результатами бальної оцінки побудована когнітивна матриця суміжності факторів, яка наведена в табл. 3.

Після аналізу причинно-наслідкового зв'язку та структуризації інформації побудовано нечітку когнітивну карту розроблення моделі СЛО (рис. 1).

У подальшому до побудованої карти застосовуються методи аналітичного оброблення, що орієнтовані на дослідження структури системи та отримання прогнозів їх поведінки за різних управлінських впливів (табл. 4). Із множини базових факторів визначено управлінські фактори, на які суб'єкт управління має можливість впливати найбільшою мірою (внутрішні фактори), що становлять систему управління якістю логістичного проєкту.

Під час встановлення підходів до оцінювання якості реалізації необхідно мати на увазі її подвійну природу. З одного боку, цим є вплив зовнішніх факторів, зокрема законодавчі акти,

нормативно-правові документи. З іншого боку, намагання отримати якісний результат реалізації проекту є одним із мотивів трудової діяльності. Так, на питання про те, як зміниться ситуація,

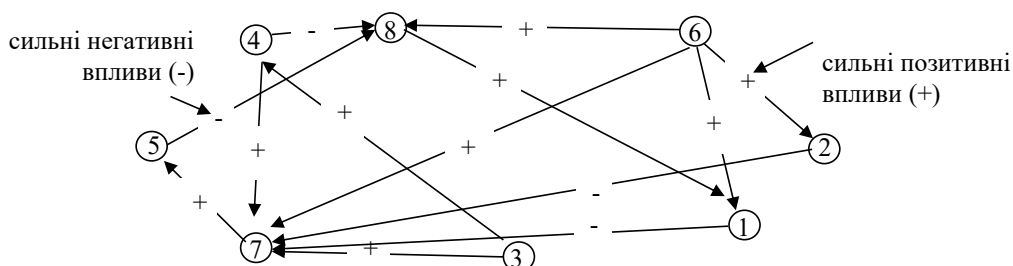


Рис. 1. Фрагмент нечіткої когнітивної карти розроблення моделі розвитку системи логістичного обслуговування підприємства

Таблиця 1

Базові фактори, які впливають на активізацію системи

Фактор	Значення	Одиниця виміру	Інтервал виміру
1. Вартість проекту, x_1	Низька, нормальна, висока	Бал	[0 – 1]
2. Час на розроблення проекту, x_2	Малий, середній, великий	Бал	[0 – 1]
3. Матеріально-технічна база, x_3	Погана, задовільна, гарна	Бал	[0 – 1]
4. Система управління якістю проекту, x_4	Низький, середній, високий	Бал	[0 – 1]
5. Кваліфікація персоналу, x_5	Низький, середній, високий	Бал	[0 – 1]
6. Відносини підприємства зі споживачами, x_6	Низький рівень, середній рівень, високий рівень	Бал	[0 – 1]
7. Система управління бізнес-процесами обслуговування, x_7	Погана дія, задовільна дія, гарна дія	Бал	[0 – 1]
8. Фактори ризику, x_8	Допустимі, гранично допустимі, недопустимі	Бал	[0 – 1]

Таблиця 2

Оцінка зв'язків між базовими факторами

Лінгвістичний опис	Числове значення
Не впливає	0
Дуже слабо посилює (послаблює)	0,1; 0,2 (-0,1; -0,2)
Слабо посилює (послаблює)	0,3; 0,4 (-0,3; -0,4)
Помірно посилює (послаблює)	0,5; 0,6 (-0,5; -0,6)
Сильно посилює (послаблює)	0,7; 0,8 (-0,7; -0,8)
Дуже сильно посилює (послаблює)	0,9; 1,0 (-0,9; -1,0)

Таблиця 3

Матриця суміжності графа

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1	0	0	-0,5	0,6	0,3	1,0	-0,8	1,0
x_2	0	0	-0,5	0,5	-0,2	0,8	-0,9	-0,2
x_3	-0,5	-0,5	0	1,0	-0,3	-0,7	0,1	-0,7
x_4	0,6	0,5	1,0	0	0,5	1,0	1,0	-1,0
x_5	0,3	-0,2	-0,3	0,5	0	-0,4	0,9	-0,8
x_6	1,0	0,8	-0,7	1,0	-0,4	0	0,7	1,0
x_7	-0,8	-0,9	0,1	1,0	0,9	0,7	0	-0,7
x_8	1,0	-0,2	-0,7	-1,0	-0,8	1,0	-0,7	0

Фрагмент матриці оцінювання зв'язків між базовими факторами

Фактор-причина	Пояснення	Середня оцінка
<i>Фактор-наслідок «Система управління якістю проєкту» (x_4)</i>		
Вартість проєкту, x_1	Помірний вплив на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	+0,6
Час розроблення проєкту, x_2	Значний вплив на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту. Час розглядається як ключовий фактор компетентності у логістиці.	+0,7
Матеріально-технічна база проєкту, x_3	Має дуже сильний вплив на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	+1,0
Кваліфікація персоналу, x_5	Помірний вплив на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	+0,5
Відносини підприємства з бізнес-партнерами, x_6	Дуже великий вплив системи взаємовідносин на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	+1,0
Система управління бізнес-процесами обслуговування, x_6	Дуже великий вплив на ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	+1,0
Фактори ризику, x_8	Наявність постійних факторів ризику сильно знижує ефективність розроблення системи управління якістю проєкту.	-1,0

якщо реалізувати сценарій «Дії щодо підвищення якості» (на -10%), розрахунок показав такі результати: знижується вплив факторів ризику (-10%); на 10% підвищується ефективність взаємовідносин зі споживачами; на 10% підвищується ефективність системи. За умови виконання проєктів більшої складності необхідно підвищити кваліфікацію персоналу (5%) та оновити на 10% матеріально-технічну базу.

Подальший розгляд методів прогнозування взаємозв'язків у ході розвитку системи буде розглядатися з позицій вирішення двох взаємопов'язаних завдань [10], таких як:

- пряме завдання (визначення перспективи результатів побудови системи);
- зворотне завдання (вибір варіантів дій, що спрямовані на підвищення ефективності процесу активізації побудови системи).

Висновки з проведеного дослідження.

У статті побудова системи розглядається як інтегральний результат сукупних виробничих відносин учасників організаційно-економічної діяльності на регіональному рівні. За допомогою функціональних когнітивних карт, які відповідають виробничо-логістичним структурам, можуть бути отримані альтернативні сценарії проєктів побудови системи, які охоплюють встановлення напрямів та специфіку побудови системи; синхронізацію та актуалізацію даних, необхідних для підтримки виробничих потреб у номенклатурних групах ресурсів; встановлення особливостей постачальницьких, виробничих та розподільних структур тощо.

Наукова новизна полягає в побудові нечіткої когнітивної карти розвитку системи логістичного обслуговування підприємства.

Використання нечітких когнітивних карт, моделювання на їх основі сценаріїв дають змогу прогнозувати можливість виникнення проблем в системі логістичного обслуговування, а також

моделювання ймовірності розвитку та життя комплексних заходів з попередження негативного впливу на СЛО. Визначення причинно-наслідкових зв'язків приводить до покращення показників діяльності підприємства, а саме до скорочення витрат, підвищення якості послуг. Подальшого наукового дослідження потребують питання прийняття стратегічних рішень за результатами побудови когнітивних карт щодо зниження витрат на логістичне обслуговування.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Черняховская Л.Р., Герасимова И.Б., Салаватова А.Р., Мухамедрахимова Л.Н. Оценка влияния социально-психологических факторов на качество подготовки студента с применением нечетких когнитивных карт. *Вестник УГАТУ*. 2014. Т. 18. № 4 (65). С. 134–141.
2. Groumpos P. A critical overview of decision support systems (DSS): theories, approaches and challenges. *Proc. 15th Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT'2013*. Vienna-Budapest-Bratislava. P. 15–21.
3. Keen P., Morton M. *Decision Support Systems: an organizational perspective*. Addison-Wesley, 1978. 246 p.
4. Kosko B. Fuzzy cognitive maps. *Int. Journal of Man-Machine Studies*. 1986. Vol. 24. P. 65–75.
5. Лагерева Д.Г. Автоматизация разработки управленческих решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей. *Современные наукоемкие технологии*. 2007. № 11. С. 93–94.
6. Лейбин В.М. О перспективных направлениях развития и глобалистики. *Системные исследования. Методологические проблемы* : ежегодник / под ред. Д.М. Гвишиани. Москва : Эдиториал. УРСС. 1998. Ч. 2. С. 154–162.
7. Рябязина В.А., Смирнова М.М., Куц С.П. Портфельный и эволюционный подходы к построению взаимоотношений российских компаний с парт-

нерами. *Российский журнал менеджмента*. 2013. Т. 11. № 3. С. 31–52.

8. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке : монография. Москва : ИНПРО-РЕС, 1995. 228 с.

9. Строкова Л.А. Использование нечетких когнитивных карт при разработке расчетных моделей оснований. *Известия Томского политехнического университета*. 2009. Т. 314. № 5. С. 95–100.

10. Willyard Ch.Ch. McClees. Motorola's Technology Roadmapping Process. *Research Technology Management Magazine*. 1987. Sept./Oct. P. 13–19.

REFERENCES:

1. Chernyahovskaya L.R., Gerasimova I.B., Salavtova A.R., Muhamedrahimova L.N. (2014) Otsenka vliyaniya sotsialno-psihologicheskikh faktorov na kachestvo podgotovki studenta s primeneniem nechetkikh kognitivnykh kart [Assessment of the influence of socio-psychological factors on the quality of student training using fuzzy cognitive maps]. *Vestnik UGATU*. Vol. 18. No. 4 (65). P. 134–141.

2. Groumpos P.A (2013) Critical overview of decision support systems (DSS): theories, approaches and challenges. *Proc. 15th Workshop on Computer Science and Information Technologies CSIT. Vienna-Budapest-Bratislava*. P. 15–21.

3. Keen P., Morton M. (1978) *Decision Support Systems: an organizational perspective*. Addison-Wesley. 246 p.

4. Kosko B. (1986) Fuzzy cognitive maps. *Int. Journal of Man-Machine Studies*. Vol. 24. P. 65–75.

5. Lagerev D.G. (2007) Avtomatizatsiya razrabotki upravlencheskikh resheniy v sotsialno-ekonomicheskikh sistemah na osnove primeneniya nechetkikh kognitivnykh modeley [Automation of the development of managerial decisions in socio-economic systems based on the use of fuzzy cognitive models]. *Sovremennyye naukoemkie tehnologii*. No. 11. P. 93–94.

6. Leybin V.M. (1998) O perspektivnykh napravleniyah razvitiya i globalistiki. *Sistemnyye issledovaniya* [On promising areas of development and global studies. System research]. *Metodologicheskie problemy : Ezhegodnik* [Yearbook] / pod red. D.M. Gvishiani. Moscow : Editorial. URSS. Part 2. P. 154–162.

7. Ryabyazina V.A., Smirnova M.M., Kusch S.P. (2013) Portfelnyy i evolyutsionnyy podhody k postroeniyu vzaimootnosheniy rossiyskikh kompaniy s partnerami [Portfolio and evolutionary approaches to building relationships between Russian companies and partners]. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta*. Vol. 11. No. 3. P. 31–52.

8. Silov V.B. (1995) Prinyatie strategicheskikh resheniy v nechetkoy obstanovke : monografiya [Making strategic decisions in a fuzzy environment : a monograph]. Moscow : INPRO-RES. 228 p.

9. Stroкова L.A. (2009) Ispolzovanie nechetkikh kognitivnykh kart pri razrabotke raschetnykh modeley osnovaniy [The use of fuzzy cognitive maps in the development of computational models of bases]. *Izvestiya Tomskogo politehnicheskogo universiteta*. 2009. Vol. 314. No. 5. P. 95–100.

10. Willyard Ch.Ch. McClees. (1987) Motorola's Technology Roadmapping Process. *Research Technology Management Magazine*. Sept./Oct. P. 13–19.