

О.М. Медведєва

МОДЕЛЮВАННЯ АКТИВНОСТІ ЗАЦІКАВЛЕНИХ СТОРІН В ПРОЕКТАХ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЛЬНОЇ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ СЕРЕДОВИЩА ВЗАЄМОДІЇ

Побудовані когнітивні моделі, які дозволяють прогнозувати активність зацікавлених сторін у віхових ситуаціях проекту залежно від зміни його показників та можливості досягнення очікуваних цінностей. Це дозволило підтвердити основні переваги інтегральної когнітивної карти середовища взаємодії проекту - її зонної конфігурації. Рис. 8, табл. 7, дж. 12.

Ключові слова: віхова ситуація, переговори, модерування, прогнозування, цінності, концепт, умовна активність.

JEL O22

ВСТУП

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В межах ціннісно-орієнтованого управління взаємодією в проектах існує задача модерування переговорів у віхових ситуаціях для спільного виопрацювання зацікавленими сторонами варіанта подальшого розвитку проекту. Задача модерування прямо пов'язана з задачею прогнозування активності зацікавлених сторін у переговорах. Раніше в роботах [1, 2] нами було показано, що подібне прогнозування базується на результатах виявлення та формалізації цінностей, які зацікавлені сторони очікують від проекту, як компонентів цілого. Для цього нами запропоновані моделі формалізації кількісних та якісних цінностей як лінгвістичних змінних [1]. Для відображення цілісного сприйняття параметрів проекту, цінностей та активності зацікавлених сторін розроблена інтегральна когнітивна карта середовища взаємодії [2]. Головна відмінність карти полягає в її зонній конфігурації. Завдяки цьому вона дає можливість визначати логіку зв'язку показників проекту з активністю зацікавлених сторін через їх цінності.

Статистика застосування когнітивного моделювання свідчить, що його зазвичай розглядають на конкретних задачах і прикладах (зокрема, [3, 4, 5, 6] та інш.). Це пов'язано з тим, що будь-яка когнітивна модель відображає конкретну ситуацію, яких безліч в будь-якій практичній діяльності. Тому застосування інтегральної когнітивної карти середовища взаємодії необхідно розглянути на конкретному прикладі.

Аналіз останніх досліджень, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, і виділення невирішених раніше частин. За своєю сутністю інтегральна когнітивна карта являє собою узагальнену нечітку продукційну карту (УНПК) [7, с.254]. Вибір УНПК зумовлений тим, що на сьогодні це єдині карти, які дозволяють врахувати спільні впливи станів концептів та їх природжень; суттєву нелінійність та нестационарність, які природні для багатьох реальних соціо-технічних систем. А саме ці фактори є визначальними у віхових ситуаціях проекту [8]. В термінах УНПК всі елементи інтегральної когнітивної карти будемо іменувати далі концептами.

Задача прогнозування активності зацікавлених сторін на основі побудованої інтегральної когнітивної карти середовища взаємодії проекту вимагає відповідного моделювання зміни активності сторін залежно від очікуваних цінностей. Враховуючи достатньо високу складність інтегральної когнітивної

карти, це передбачає застосування певного програмного засобу. Побудова повномасштабного програмного комплексу на основі згаданих вище моделей формалізації цінностей зацікавлених сторін як компонентів цілого наразі є занадто трудомісткою задачею. До реалізації цього кроку потрібно провести широкомасштабну апробацію моделей за головними відмінними ознаками, виявити недоліки, і тільки після цього розробляти програмний комплекс. На сьогодні ведуться дослідження щодо використання інтегральних когнітивних карт для розв'язання питань взаємодії в міжнародних проектах технічної допомоги, прогнозування результатів формування портфеля різнопланових освітніх проектів вищого навчального закладу та інш. Це пов'язано з тим, що будь-яка когнітивна модель відображає конкретну ситуацію, яких безліч в будь-якій діяльності. Тому для виявлення та підтвердження основної переваги розробленої інтегральної когнітивної карти буде використана демо-версія програмного комплексу «Канва» [9].

Виходячи з цього, **мета статті** полягає у побудові когнітивних моделей для прогнозування активності зацікавлених сторін в проектах засобами програмного комплексу «Канва». В основу моделювання покладена логіка та термінологія інтегральної когнітивної карти середовища взаємодії проекту.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Методи та методика дослідження. В якості тестового прикладу вибрано впровадження розподільного збирання складових побутових відходів як захід «Програми поводження з побутовими відходами у м. Києві на 2010-2015 рр.» [10]. Вибір цього заходу як проекту був обумовлений зацікавленістю провідних фахівців, які займаються питаннями його реалізації, у вирішенні складної ситуації у взаємодії зацікавлених сторін проекту (віхової ситуації). Розуміння фахівцями можливості застосування розробленого механізму ціннісно-орієнтованого управління взаємодією в проектах, з яким вони ознайомились з публікацій на конференціях, стало запорукою тісної співпраці з ними і оперативної реалізації етапів когнітивного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. На початковому етапі когнітивного моделювання були виявлені головні зацікавлені сторони, які задіяні у віховій ситуації (населення - Н), Житлово-експлуатаційна контора (ЖЕК або Ж), Київкомунсервіс (ККС або С), Київспецтранс (КСТ або Т). Для кожної зацікавленої сторони шляхом опитування були виявлені показники, які характеризують їх цінності, а також встановлена їх активність щодо кожної цінності (додаток Л, табл. 1). В термінології когнітивного моделювання - концепти.

Таблиця 1

Концепти цінностей та базової активності зацікавлених сторін

Населення					
№	Показник	Значення показника			
		Мінім. можливе	Максим. можливе	Поточне на сьогодні	
				характеристика	оцінка
1	2	3	4	5	6
1	Кількість відсортованих відходів	0	1	Низький	
	Активність щодо впровадження програми роздільного збору	0	1	Нижче середнього (більшість не заперечує, але і не сортує)	
2	Зниження тарифів на перевезення ТПВ (якісний)	0	1	Дуже низький	
	Активність щодо політики зниження тарифів на перевезення ТПВ	0	1	Низька (бажання велике, але не бачать механізмів впливу)	
3	Санітарний стан міста	0	1	Середній	
	Активність щодо покращення санітарного стану міста	0	1	Середня (високий рівень готовності до участі в програмах і акціях прибирання, сортування відходів)	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
ЖЕК					
4	Самостійне сортування населенням ТПВ в містах утворення відходів (домогосподарствах) (якісний)	0	1	Низький	0,1
	Активність щодо організації самостійного сортування населенням ТПВ в містах утворення відходів	0	1	Середня (працюють з населенням, але ефективність низька)	0,5
5	Кількість спеціально обладнаних площадок для збору ТПВ на території мікрорайону (0 – відсутні, 1 – по потребам)	0	1	Нижче середнього	0,4
	Активність щодо створення спеціально обладнаних площадок для збору ТПВ на території	0	1	Середня (створюють площадки)	0,6
6	Штрафні санкції за несанкціоновані викиди ТПВ (створення сміттєзвалищ) (якісний)	0	1	Низький	0,1
	Активність щодо впровадження штрафних санкцій	0	1	Середня (бажання високе, проте відсутня можливість реалізації)	0,5
Київкомунсервіс					
7	Екологічна ситуація в місті (комплексний показник, який враховує зниження антропогенного впливу від забруднення атмосфери шкідливими викидами, забруднення водоймищ від стоків в ґрунт небезпечних розчинів та фільтрату, забруднення земельних ділянок від сміттєзвалищ та місць накопичення ТПВ) 0 – небезпечна, 1 – відповідає вимогам екологічного законодавства України	0	1	середній	0,5
	Активність щодо покращення екологічної ситуації в місті	0	1	Вище середнього	0,8
8	Збільшення обсягу відходів, отриманих від впровадження системи роздільного збирання, який може утилізуватися (повторно використовуватися)	0	50%	Дуже низький	0,05
	Активність щодо збільшення обсягу відходів, отриманих від впровадження системи роздільного збирання	0	1	Висока	0,9
9	Кількість населення, охопленого інформаційною компанією	0	1	Вище середнього	0,8
	Активність щодо збільшення кількості населення, охопленого інформаційною компанією	0	1	Висока	0,9
Київспецтранс					
10	Зменшення витрат підприємства	0	20%	Низький	0,1
	Активність підприємства щодо зменшення витрат	0	1	Низький (підприємство не бачить можливість зниження витрат)	0,1
11	Забезпечення рівня сортування відходів населенням	0	50%	Низький	0,2
	Активність щодо забезпечення сортування відходів населенням	0	50%	Низький (підприємство не проводить самостійної спеціальної політики забезпечення сортування відходів)	0,2
12	Кількість спеціально обладнаних транспортних засобів для збирання та перевезення ТПВ	50%	100%	Середній	0,7
	Активність щодо забезпечення спеціально обладнаними транспортними засобами для збирання та перевезення ТПВ	0	1	Середня (підприємство намагається закупити ТЗ)	0,7

Фахівцями в предметній галузі проекту було побудовано матрицю суміжності, яка відображає взаємозв'язок між концептами цінностей зацікавлених сторін та показниками проекту (табл. 2). Для можливості узагальненого моделювання вони були представлені експертами у вигляді трьох груп: організаційно-технічні, інформаційно-просвітницькі та фінансово-економічні концепти. Для зручності використання концептів цінностей зацікавлених сторін та концептів проекту кожному з них був присвоєний номер, за яким вони використовувались у всіх подальших розрахунках.

Матриця суміжності між концептами цінностей зацікавлених сторін та концептами проекту

		Н - Населення			Ж - ЖЕК			Т - Київспецтранс				С - Київкомунсервіс	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Н Кількість відсортованих відходів			+	+				+	+	+	+	
2	Н Зниження тарифів на перевезення								+			+	
3	Н Санітарний стан міста										+		
4	Ж Самостійне сортування населенням			+		+		+	+	+	+	+	
5	Ж Кількість спец обладнаних площадок			+				-		+	+		
6	Ж Штрафні санкції за викиди	+		+	+				+		+	+	
7	Т Зменшення витрат підприємства		+							-	-	-	
8	Т Забезпечення рівня сортування населенням			+				+			+	+	
9	Т Кількість спец. транспортних засобів			+							+		
10	С Екологічна ситуація в місті												
11	С Збільшення обсягу відходів для утилізації			+						+	+		
12	С Кількість населення, яка охоплена інформ. компанією	+		+	+	+			+		+	+	
13	ПП Організаційно-технічні показники			+		+			+	+	+	+	
14	ПП Інформаційно-просвітницькі показники	+		+	+						+	+	+
15	ПП Фінансово-економічні показники	+	+	+		+	+	+		+	+		+

В якості вихідних концептів виступають активності зацікавлених сторін. Але для того, щоб розуміти їх зміну в проекті, доцільно мати інформацію щодо активності не тільки відносно кожної цінності, як передбачено моделлю інтегральної когнітивної карти, а і про «умовні активності» в ситуаціях, які визначаються взаємодією з кожною зацікавленою стороною. Для цього запропоновано скористатись системно-цілісним представленням інтегральної когнітивної карти. Воно полягає в наступному. На підставі загальної матриці суміжності показників цінностей зацікавлених сторін та показників проекту будуються елементи інтегральної когнітивної карти у вигляді когнітивних моделей для усіх можливих комбінацій взаємодії зацікавлених сторін (рис. 1-4).

Кожна з таких моделей має усі зони інтегральної когнітивної карти, але тільки для двох зацікавлених сторін (приклад на рис. 5).

Кожна з умовних активностей зацікавлених сторін позначається трьома літерами та загальним порядковим номером в переліку усіх концептів. Перша літера «А» - позначає умовну активність, друга літера – вказує зацікавлену сторону, яка проявляє цю активність, друга та третя літери – назву моделі, в якій проявляється ця активність.

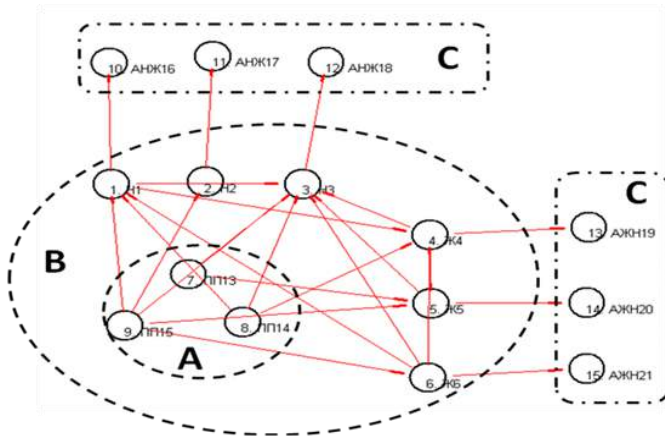


Рис. 1. Когнітивна модель «Н (населення) - Ж (ЖЕК)»

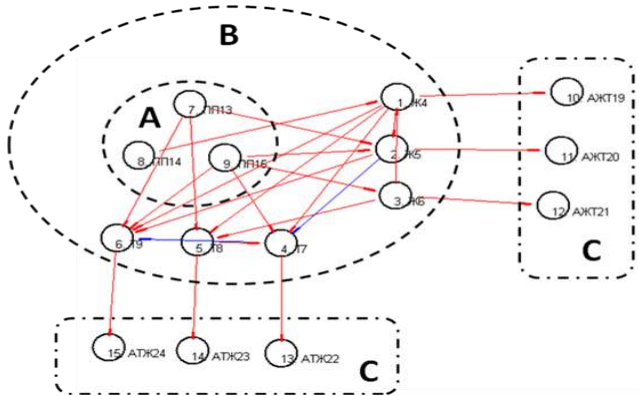


Рис. 2. Когнітивна модель «Т-Ж»

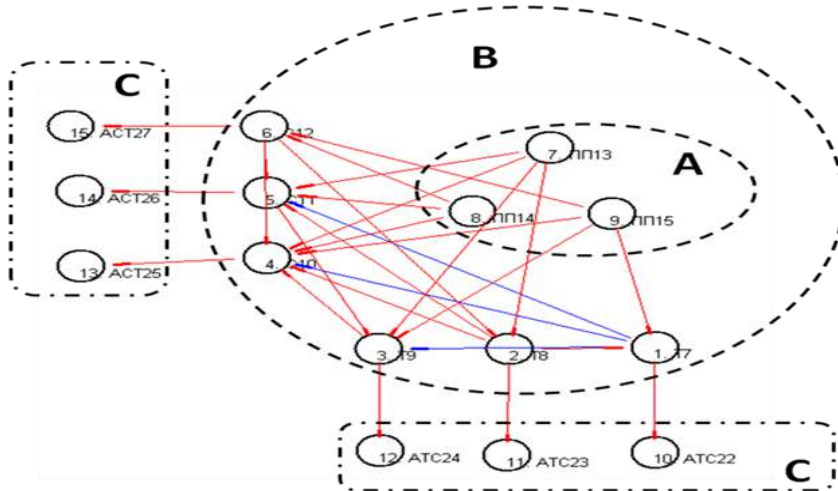


Рис. 3. Когнітивна модель «Т-С»

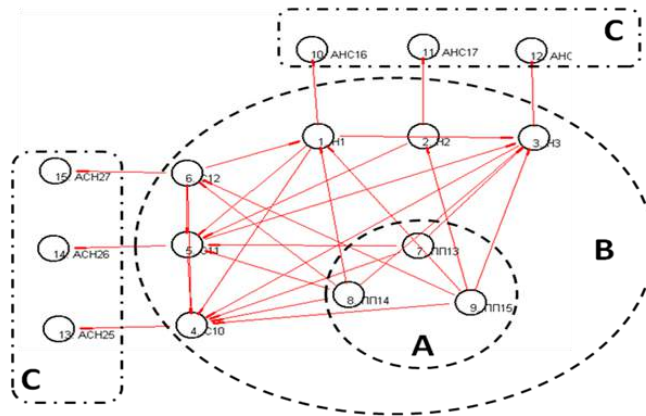


Рис. 4. Когнітивна модель «Н-С»

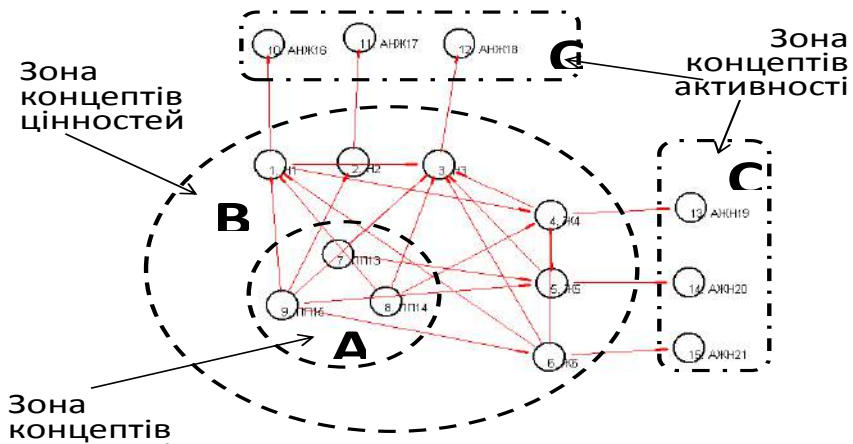


Рис. 5. Когнітивна модель «Н-Ж» для зацікавлених сторін «Населення» та «ЖЕК»

Для чотирьох зацікавлених сторін кількість моделей дорівнює шести. Тому вони розташовуються між собою як елементи системної моделі цілого [11] (рис. 6). З моделі видно, що для кожної зацікавленої сторони існує три зони концептів умовної активності, які відображають особливості взаємодії з кожною зацікавленою стороною. Характер взаємодії визначається особливістю зв'язків між концептами кожної моделі та їх силою. Сила зв'язків визначається на підставі даних попарного оцінювання впливу факторів на концепти цінностей. Під факторами розуміються фактори причини, які мають вплив на концепт, що розглядається (фактор слідства). Інформація про силу впливу за шкалою Сааті [12], яку отримано від експертів, представлена у вигляді таблиць (наприклад, табл. 3).

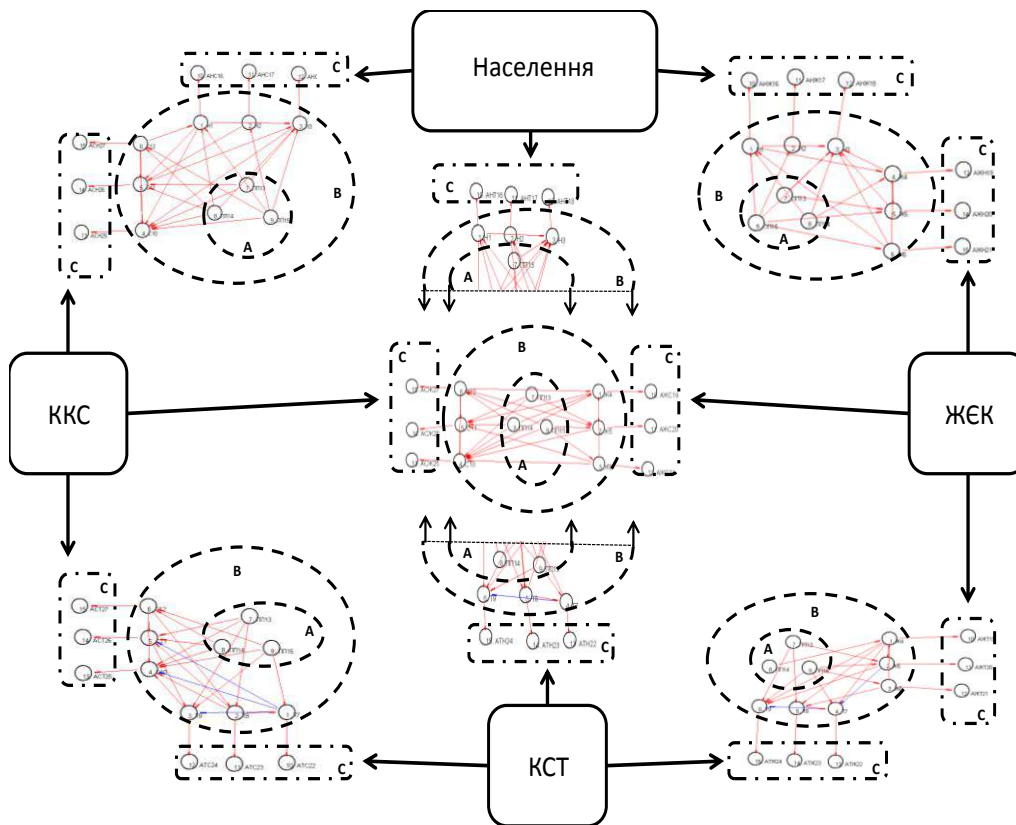


Рис. 6. Системно-цілісне представлення інтегральної когнітивної карти проекту

Таблиця 3

Попарне оцінювання впливу факторів на показник «Н1 – Кількість відсортованих відходів»

Фактори	6	12	14	15
	Ж Штрафні санкції за викиди	С Кількість населення, яка охоплена інформ. компанією	ПП Інформаційно-просвітницькі показники	ПП Фінансово-економічні показники
6 Ж Штрафні санкції за викиди	X			
12 С Кількість населення, яка охоплена інформ. компанією	7	X		5
14 ПП Інформаційно-просвітницькі показники	8	6	X	6
15 ПП Фінансово-економічні показники	6			X

За результатами цих даних можливо встановити коефіцієнти взаємного впливу для кожної з шести когнітивних моделей (наприклад, табл. 4).

На підставі аналізу такої таблиці зв'язки, які мають мале значення коефіцієнта взаємного впливу, видаляються з орграфу когнітивної моделі. В нашому випадку такими вважаються коефіцієнти, які мають значення менше 0,25.

Коефіцієнти взаємного впливу для когнітивної моделі «Н-Ж»

№	Фактори	Н - Населення			Ж - ЖЕК		
		1	2	3	4	5	6
1	Н Кількість відсортованих відходів			1	0,264		
2	Н Зниження тарифів на перевезення						
3	Н Санітарний стан міста						
4	Ж Самостійне сортування населенням			1		0,0654	
5	Ж Кількість спец обладнаних площадок			1			
6	Ж Штрафні санкції за викиди	0,0764		1	0,0784		
13	ПП Організаційно-технічні показники			1		0,2384	
14	ПП Інформаційно-просвітницькі показники	0,99		1	0,99		
15	ПП Фінансово-економічні показники	0,2742	1	1		0,99	1

Так, наприклад, в орграфі когнітивної моделі «Т-Ж» з попередньо встановлених 18-ти зв'язків (рис. 7а) було видалено 6 зв'язків і вона прийняла новий вигляд (рис. 7в).

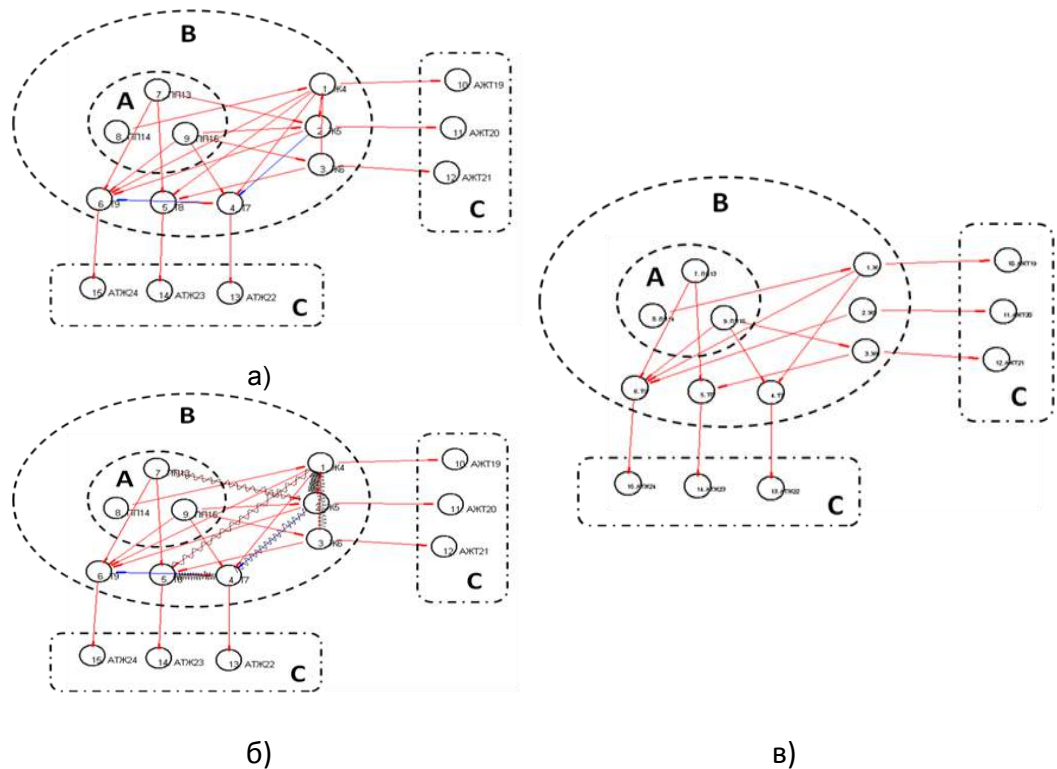


Рис. 7. Вигляд когнітивної моделі «Т-Ж»
а) до виявлення слабких зв'язків б) виявлені слабкі зв'язки в) після видалення слабких зв'язків

ОБГОВОРЕННЯ

Обґрунтування отриманих результатів. Для розуміння сутності зміни умовної активності зацікавлених сторін за рахунок зміни показників проекту було проведено комп'ютерно-машинний експеримент. В експерименті випадковим образом було обрано дві з шести когнітивних моделей, а саме – моделі «Н-С» та «Ж-С». В процесі експерименту за допомогою когнітивних моделей, в яких фіксувались первинні значення концептів цінностей зацікавлених сторін та показників проекту, моделювались ситуації зміни умовної активності зацікавлених сторін як результату відхилення показників проекту від первинно заданих. Як видно з аналізу графічного представлення результатів експерименту (табл. 5, 6), для будь-якого рівня базової умовної активності зацікавлених сторін для розглянутих моделей існує лінійна залежність збільшення/зменшення активності при зміні (покращенні/погіршенні) показників проекту.

При цьому пряма, яка відображає цю залежність, має однаковий кут нахилу до вісі ПП (показників проекту) і перетинає її в точці, яка чисельно дорівнює значенню базової активності. Лінійна залежність пояснюється особливістю побудованої когнітивної моделі, в якій превалююча кількість коефіцієнтів впливу дорівнює або близька до 1 (табл. 4).

Наступним кроком при проведенні експерименту було дослідження зміни умовної активності зацікавлених сторін. Для цього випадково вибрана модель «Ж-Т», і для неї виявлені причинно-наслідкові ланцюжки між умовною активністю та показниками проекту (рис. 8а-е). Як свідчить аналіз цих ланцюжків, в моделі «Ж-Т» три умовні активності зацікавленої сторони «Ж» мають прямі впливи через відповідні цінності від показників проекту (рис. 8г-е). А умовні активності зацікавленої сторони «Т» мають більш складні зв'язки з показниками проекту (рис. 8а-в).

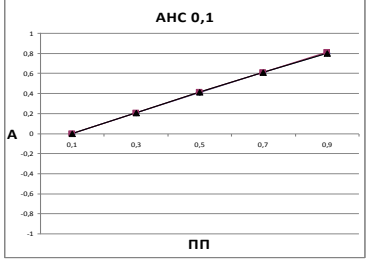
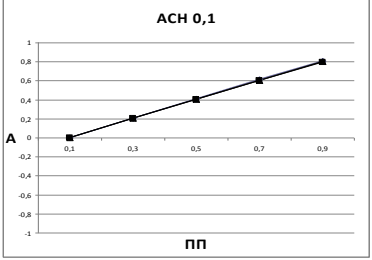
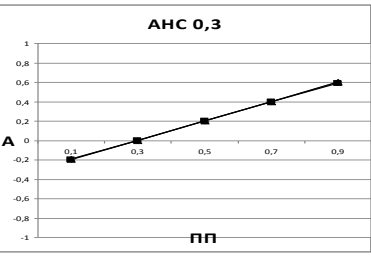
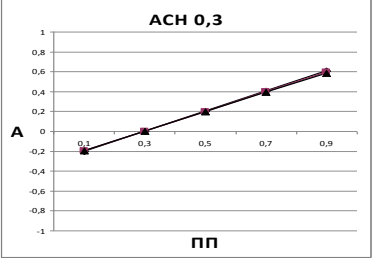
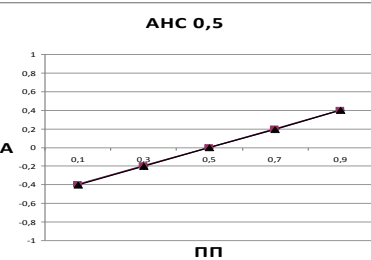
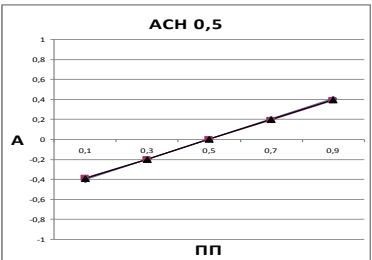
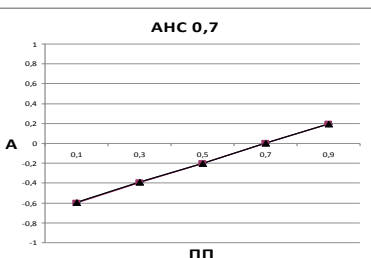
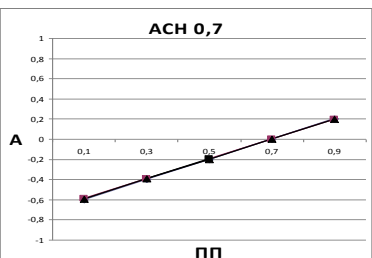
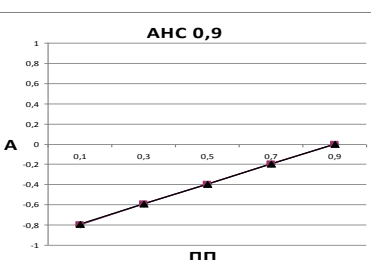
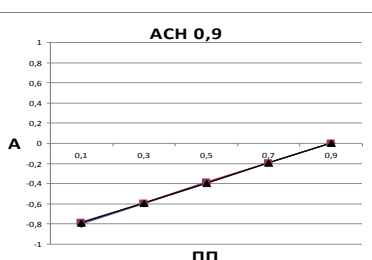
Для моделювання різних віхових ситуацій значення показників проекту задавались за п'ятибальною шкалою. Бал 3 свідчить про те, що показники проекту співпадають з плановими. Тому умовна активність зацікавлених сторін дорівнює безумовній, яка була задекларована ними на початку проекту (рядок 10 табл. 7).

Бали 4,5 свідчать про те, що показники проекту відповідно кращі та значно кращі у порівнянні з плановими. А бали 2 та 1 вказують на те, що показники проекту гірші та значно гірші, ніж планові. В реальній практиці бали можуть мати дрібні значення.

Як бачимо з даних табл. 6, різні комбінації сполучення значень показників проекту по-різному впливають на умовні активності зацікавлених сторін. Так, для умовної активності АЖТ19-21 вони змінюються пропорційно зміні показників проекту. Це пов'язано з тим, що коефіцієнт сили зв'язку ланцюжків ПП-АЖТ дорівнює 1 (рис. 8ж). При цьому відхилення від планового значення в різні боки на однакову величину призводять до однакових змін, тільки різної спрямованості: до збільшення та до зменшення. Цей факт залишається і для умовних активностей АТЖ-22-24. Але наявність в ланцюжках ПП-АТЖ зв'язків з різною силою (рис. 8ж) змінює відсоток зміни умовних активностей. Це проявляється для АТЖ-22 (рядки 5,9,11,15 табл. 7) та для АТЖ-23 (рядки 7,8,12,13 табл. 7). Слід відзначити, що цей ефект залишається і для різних комбінацій відхилення для різних показників проектів (рядки 20-25 табл. 7).

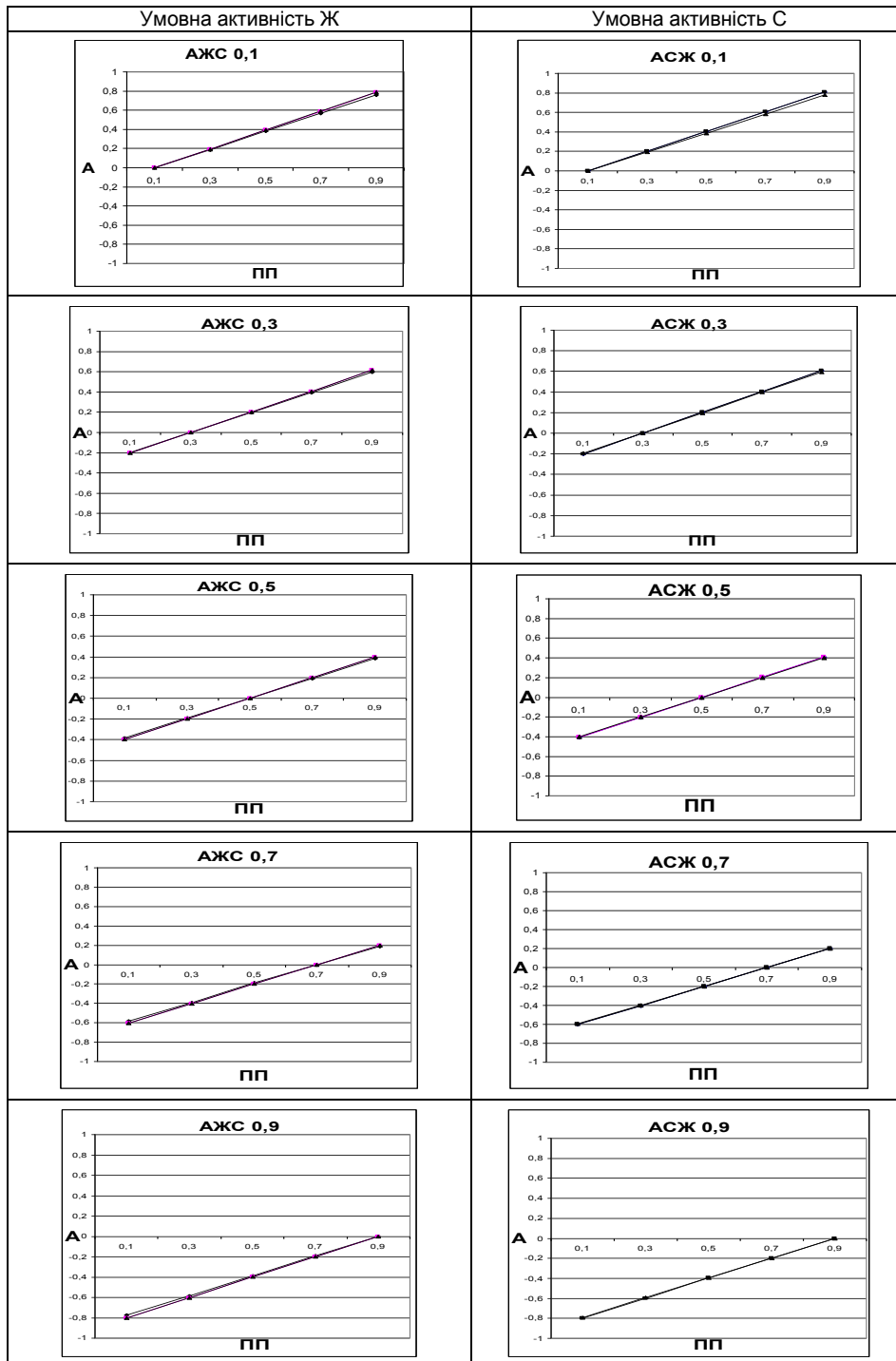
Наведені вище дані дозволяють стверджувати, що застосування системно-цілісного представлення інтегральної когнітивної карти дає можливість отримати відхилення умовних активностей зацікавлених сторін для різних віхових ситуацій в проектах.

Розрахунок рівня базової умовної активності зацікавлених сторін для когнітивної моделі «Н-С»

Умовна активність Н	Умовна активність С
<p style="text-align: center;">АНС 0,1</p> 	<p style="text-align: center;">АСН 0,1</p> 
<p style="text-align: center;">АНС 0,3</p> 	<p style="text-align: center;">АСН 0,3</p> 
<p style="text-align: center;">АНС 0,5</p> 	<p style="text-align: center;">АСН 0,5</p> 
<p style="text-align: center;">АНС 0,7</p> 	<p style="text-align: center;">АСН 0,7</p> 
<p style="text-align: center;">АНС 0,9</p> 	<p style="text-align: center;">АСН 0,9</p> 

Таблиця 6

Розрахунок рівня базової умовної активності зацікавлених сторін для когнітивної моделі «Ж-С»



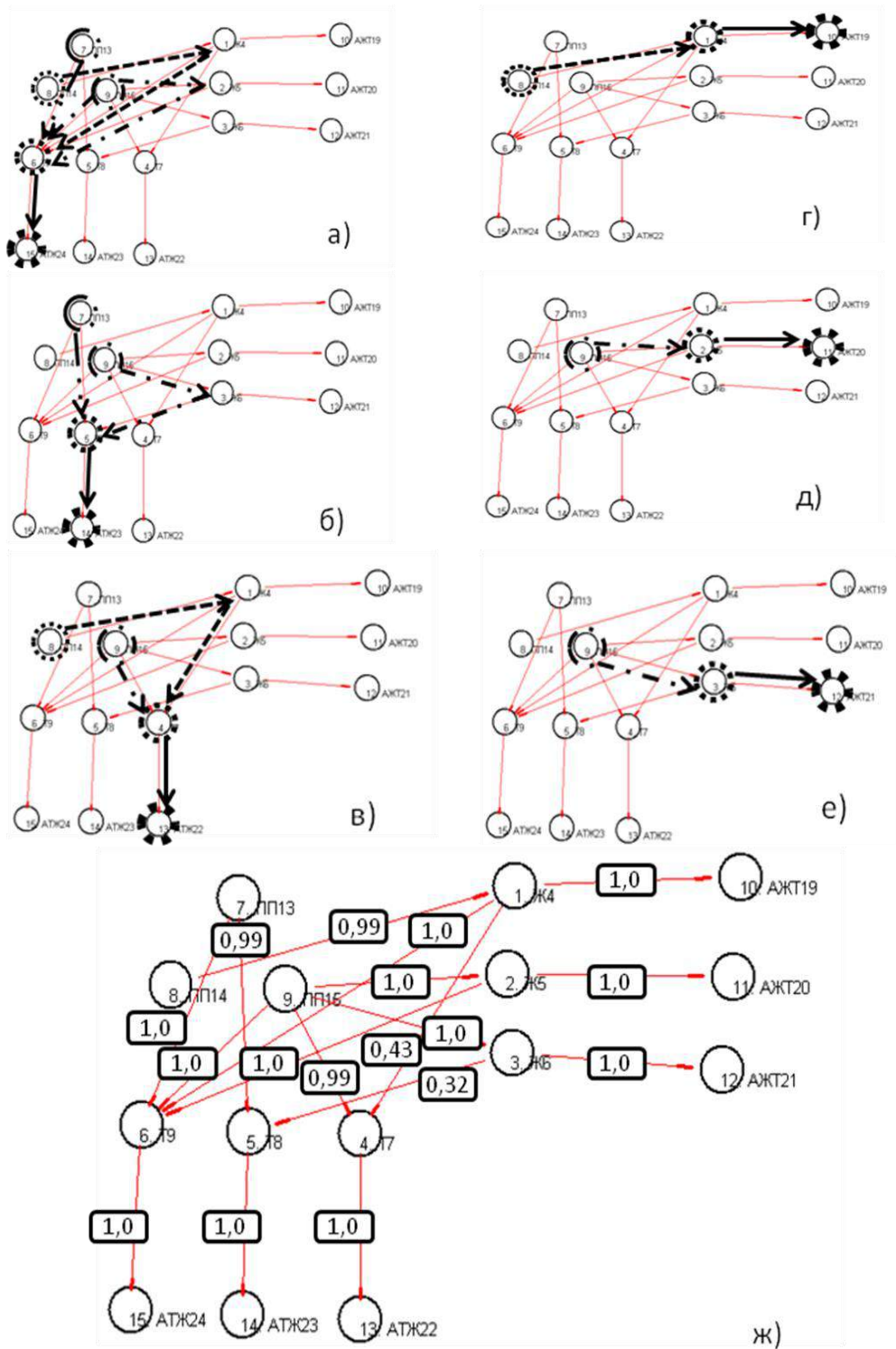


Рис. 8. Причинно-наслідкові ланцюжки між умовними активностями та показниками проекту для когнітивної моделі «Ж-Т»

Зміни умовної активності зацікавлених сторін в залежності від відхилень показників проекту

№	ПП13	ПП14	ПП15	АЖТ19	АЖТ20	АЖТ21	АТЖ22	АТЖ23	АТЖ24
	бали			%			%		
1	5	5	5	66	66	66	66	66	66
2	5	5	4	66	33	33	33	66	66
3	5	4	4	33	33	33	33	66	66
4	4	4	4	33	33	33	33	33	33
5	4	4	3	33	0	0	14	33	33
6	4	3	3	0	0	0	0	33	33
7	3	4	4	33	33	33	33	11	33
8	3	3	4	0	33	33	33	11	33
9	3	4	3	33	0	0	14	0	33
10	3	3	3	0	0	0	0	0	0
11	3	2	3	-33	0	0	-14	0	-33
12	3	3	2	0	-33	-33	-33	-11	-33
13	3	2	2	-33	-33	-33	-33	-11	-33
14	2	3	3	0	0	0	0	-33	-33
15	2	2	3	-33	0	0	-14	-33	-33
16	2	2	2	-33	-33	-33	-33	-33	-33
17	1	2	2	-33	-33	-33	-33	-66	-66
18	1	1	2	-66	-33	-33	-33	-66	-66
19	1	1	1	-66	-66	-66	-66	-66	-66
20	2	4	3	33	0	0	14	-33	-33
21	4	2	3	-33	0	0	-14	33	33
22	1	5	3	66	0	0	28	-66	-66
21	5	1	3	-66	0	0	-28	66	66
22	3	4	2	31	-33	-38	-35	-10	-42
23	3	2	5	-31	66	76	70	20	84
24	2	1	3	-62	0	0	-30	-31	-83
25	2	4	1	31	-67	-77	-71	-31	-84
26	3	5	4	62	33	38	35	10	83
27	5	5	2	62	-33	-38	-35	62	84

Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.

Розгляд тестового прикладу побудови інтегральної когнітивної карти цінностей зацікавлених сторін з використанням програмного комплексу «Канва» показав доцільність визначення умовної активності в ситуаціях, які визначаються взаємодією з кожною зацікавленою стороною. Для цього запропоновано системно-цілісне представлення елементів інтегральної когнітивної карти у вигляді когнітивних моделей для усіх можливих комбінацій взаємодії двох сторін. Для чотирьох сторін кількість моделей дорівнює шести. Характер взаємодії визначається особливістю зв'язків між концептами кожної моделі та їх силою. В ході комп'ютерно-машинного експерименту встановлені такі закономірності: для будь-якого рівня базової умовної активності зацікавлених сторін для розглянутих моделей існує лінійна залежність збільшення/зменшення активності при зміні (покращенні/погіршенні) показників проекту; зміна умовної активності зацікавлених сторін залежить від комбінації сполучення концептів показників

проекту та сили їх зв'язків з концептами цінностей: при коефіцієнті сили зв'язку 1, умовна активність змінюється пропорційно зміні показників проекту, при цьому відхилення від планового значення в різні боки на однакову величину призводять до однакових змін, тільки різної спрямованості: до збільшення та до зменшення; наявність зв'язків з різною силою змінює відсоток зміни умовних активностей. Цей ефект залишається і для різних комбінацій відхилення для різних показників проектів. Отримані висновки утворюють підґрунтя для системно-цілісного моделювання активності зацікавлених сторін у віхових ситуаціях.

Ми висловлюємо велику подяку за надання можливості приймати участь в організаційних заходах Програми поводження з побутовими відходами в м. Києві на 2010-2015 рр., висловлення експертних думок та участь в обговоренні отриманих результатів Хрутьбі Вікторії Олександрівні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медведєва, О.М. Формалізація цінностей зацікавлених сторін проектів засобами теорії нечітких множин [Текст]/ О.М. Медведєва // Вісник Придніпров. держ. акад. буд-ва та архіт.: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2012. - №9. – С.25-33.
2. Медведєва, О.М. Нечітке когнітивне моделювання для вирішення задач управління взаємодією зацікавлених сторін в проектах [Текст]/ О.М. Медведєва // Восточно-європейський журнал передових технологій. – Харьков: Технологіч. центр, 2012. - №5/4(59). – С.44-49.
3. Андреев, Л.П. Моделирование опасных процессов в техносфере при гуманитарном разминировании с использованием теории нечетких множеств [Текст]/ Л.П. Андреев, В.А. Бигвава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2011-01a21>.
4. Борисов, В.В. Нечеткие когнитивные модели для выявления коалиций в мультиагентных системах [Электронный ресурс] / В.В. Борисов, Е.С. Устиненков // Электронный математический и медико-биологический журнал. - Том 9. - Вып.1. - 2010. – Режим доступа: <http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-25-html/borisov/borisov.doc>.
5. Гагауз, В. Оценка ликвидности [Электронный ресурс]/ В. Гагауз, Д. Чичкаленко // Практика оценки, май 2010. – Режим доступа: <http://conest.com.ua/?p=62>.
6. Недосекин, А.О. Оценка риска бизнеса на основе нечетких данных [Текст]: монография / А.О. Недосекин. - СПб, 2002. – 100 с.
7. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети [Текст]/ В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 284 с.
8. Медведєва, О.М. Фактологічний базис управління взаємодією в проектних ситуаціях [Текст]/ О.М. Медведєва // Управління розвитком складних систем. Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2012. – Вип. 10. – С.61-71.
9. Кулинич, А.А. Система когнитивного моделювання «КАНВА» [Текст]/ А.А. Кулинич // Труды. Восьмая нац. конф. по искусственному интеллекту. – К.: КИИ, 2002. - С. 632-641.
10. Програма поводження з побутовими відходами в м. Києві на 2010 - 2015 рр., рішення Київської міської ради 08.07.2010р. № 996/4434: Діючі екологічні програми Державного управління охорони навколишнього природного середовища в м. Києві. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecologiya.kiev.ua/stan-dovkillya/diyuchi-ekologichni-programi.html>.
11. Россошанская, О.В. Особенности планирования проектов на основе системной модели [Текст]/ О.В. Россошанская // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля. – 2000. - № 1. – С.57-62.
12. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст]/ Т. Саати. - М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.

Рецензент статті
д.т.н., проф. Тесля Ю.М.

Стаття надійшла до редакції
19.02.2015 р.