

ЕКОНОМІКА ПІДПРИЄМСТВА ТА ПРОСТОРОВО - КЛАСТЕРНИЙ БІЗНЕС

УДК 658:519.711.3

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ БІЗНЕС- МОДЕЛЕЙ ПІДПРИЄМСТВ З РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Лецер Ю.О.

Національний університет водного господарства і природокористування

Стаття присвячена дослідженню оперативного впровадження нових вдалих рішень та удосконалення бізнес-моделей підприємств з розробки інформаційних технологій. Метою роботи є структурний аналіз когнітивної карти та обґрунтування правил побудови бізнес-моделей ІТ-підприємств. У статті розглянуто специфіку управління підприємствами ІТ-галузі в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій. Визначено шляхи вдосконалення бізнес-моделей в умовах нестачі кількісної інформації про роботу ІТ-підприємств. Проведено структурний аналіз когнітивних карт бізнес-моделей підприємств з розробки інформаційних технологій. Виявлено подібні елементи та закономірності у зв'язках між елементами цих бізнес-моделей. Виділено ці закономірності в правила побудови когнітивної карти бізнес-моделей. Обґрунтовано можливість перенесення вдалих рішень з однієї бізнес-моделі до іншої та створення нових бізнес-моделей на основі цих правил. Практична цінність запропонованого підходу полягає в можливості формалізації бізнес-моделей підприємств інших галузей, виокремлення вдалих рішень, удосконалення бізнес-моделей підприємств з розробки інформаційних технологій. Крім того, автоматизація створення комбінованих бізнес-моделей дозволить зосередитися на створенні нових, що будуть основою для нових комбінацій. Перспективами подальших досліджень у даному напрямку є створення алгоритмів генерації нових бізнес-моделей або модифікації наявних, перевірка їх цілісності та оцінка ефективності.

Ключові слова: інформаційні технології, бізнес-модель, когнітивна карта, когнітивне моделювання, ІТ-підприємства, підприємства з розробки інформаційних технологій

UDC 658:519.711.3

STRUCTURAL ANALYSIS OF THE COGNITIVE MAP OF BUSINESS MODELS OF ENTERPRISES FOR THE DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY

Letser I.O.

National University of Water and Environmental Engineering

The article is devoted to research of operative introduction of new best practices and

improvement of business models of enterprises on the development of information technologies. The purpose of the work is a structural analysis of the cognitive map and the justification of the rules for constructing business models of IT enterprises. The article deals with the specifics of management of enterprises of the IT industry in the conditions of rapid development of information technologies. The ways of improvement of business models are determined in the absence of quantitative information on the work of IT enterprises. The structural analysis of cognitive maps of business models of enterprises for the development of information technologies was conducted. Such elements and regularities in the relationships between elements of these business models are revealed. These regularities are highlighted in the rules for building a cognitive map of the business models. The possibility of transferring best practices from one business model to another and creating new business models based on these rules is substantiated. The practical value of the proposed approach lies in the possibility of formalizing business models of enterprises in other sectors, identifying best practices, and improving business models of enterprises for the development of information technology. In addition, automating the creation of combined business models will allow focusing on new ones that will be the basis for new combinations. Prospects for further research in this area are the creation of algorithms for generating new business models or modifying existing ones, checking their integrity and assessing their effectiveness.

Keywords: information technology, business model, cognitive map, cognitive modelling, IT enterprises, enterprise for the information technology development.

Актуальність проблеми. Як і будь-який бізнес, підприємства з розробки інформаційних технологій потребують управління, що неможливе без розуміння суті процесів, які відбуваються в ІТ-галузі. Так, комодитизація апаратного забезпечення робить розробку інформаційних технологій більш доступною, а нематеріальна природа ІТ забезпечує швидке поширення вдалих рішень за допомогою мережі Інтернет. Як наслідок, вдосконалення інформаційних технологій прискорює розвиток економіки. За словами Й. Шумпетера, джерелом розвитку економіки є комбіновані інновації, що створюються завдяки новим комбінаціям виробничих чинників [1]. У сфері інформаційних технологій ІТ-підприємства першими стикаються з областю невідомого, інтуїтивно або випадково знаходячи окремі рішення [2]. Висока швидкість змін призводить до того, що, як зазначає Р. Гласс, однією з проблем ІТ-галузі є неможливість або труднощі кількісної оцінки показників роботи: «ми керуємо дослідженнями та розробкою – діяльністю, що фактично неможливо виміряти, і результати цієї роботи змінили вигляд світу» [3].

З іншого боку, за словами П. Друкера, «приблизно 90% всіх проблем

організацій однакові», а решта – «відбивають специфіку місії організації, її особливу культуру, історію та термінологію» [4]. Тому для управління ІТ-підприємствами можна використовувати загальноприйняті підходи, врахувавши специфіку ІТ-галузі. Також П. Друкер зазначає, що в сучасному світі для задоволення певної потреби можуть використовуватися декілька різних способів, унікальною є «тільки потреба, а не засоби її задоволення» [4], внаслідок чого конкуренція товарів та послуг поступається конкуренції бізнес-моделей.

Як зазначають О. Гасман, К. Франкенбергер, М. Шик, за останні 50 років понад 90% нових бізнес-моделей було створено шляхом розуміння, перетворення, рекомбінації та перенесення наявних ідей і концепцій з інших областей [5]. Відтак надважливого значення набуває дослідження проблем створення нових комбінацій вдалих рішень та вдосконалення бізнес-моделей ІТ-підприємств в умовах нестачі кількісної інформації про їх роботу, що не можливо без аналізу структури бізнес-моделей.

Аналіз останніх наукових досліджень. За визначенням А. Остервальда та І. Піньє, бізнес-модель – це концептуальний інструмент, який містить набір елементів та їх взаємозв'язків і дає змогу побачити логіку того, яким чином компанія заробляє гроші [6].

За словами З.К. Авдеевої, коли попереднє бачення стає неактуальним, коли невідомо куди прямує розвиток системи або невідомо як вийти з кризи, виникають слабоструктуровані проблеми – такий клас проблем, де побудова точних моделей для аналізу ускладнена через необхідність обліку великої кількості факторів, частину з яких важко виміряти [7]. За словами Г.В. Горєлової, про наявність слабоструктурованих проблем говорять у випадках, коли домінують невизначені закономірності, залежності, характеристики та ознаки, що не піддаються кількісному аналізу. При цьому, «слабоструктурованість відноситься скоріше до інформаційної складової – ступеня інформованості особи, що приймає рішення (експерта, аналітика)» [8].

Одним з варіантів вирішення проблеми нестачі кількісної інформації про роботу ІТ-підприємства є використання когнітивних моделей, що були запропоновані Р. Аксельродом [9]. В основі когнітивного моделювання лежить поняття когнітивної карти (КК). Згідно [10], КК – це орієнтований граф, вершини (вузли) якого відбивають компоненти складних систем (координати, фактори), а ребра – зв'язки між цими факторами. Побудова КК виконується за участю експертів, що дозволяє

кількісно і якісно описати взаємозв'язки між компонентами складної системи за допомогою направленої графа. Аналіз структури когнітивної карти дозволяє виявити найбільш важливі для підтримки структурної зв'язаності вершини.

Питання аналізу структури когнітивних карт розглянуті в роботах як закордонних, так і вітчизняних вчених, а саме: З.К. Авдєєвої, Н.В. Агаркової, В.М. Волкової, Г.В. Горєлової, В.В. Грідіної, К. Друкера, Дж. Касті, А.Б. Качинського, О.М. Козак, В.М. Козлова, О.О. Кулініча, А.П. Ладанюк, В.Н. Романова, О.В. Савчук, А.В. Тристана та інших. Згідно до З.К. Авдєєвої та Г.В. Горєлової, для аналізу структури когнітивних карт доцільно використовувати симпліціальний аналіз, що розглядає когнітивну карту у вигляді відношення між елементами множини вершин і заданого сімейства непустих підмножин цих вершин – симплексів [11]. Відповідно до В.Н. Романова, для вивчення структури взаємозв'язку елементів використовують топологічний аналіз, або аналіз зв'язності, що оперує поняттями комплексу, симплексу, q -зв'язності та ексцентриситету, і за допомогою дослідження структури взаємозв'язків елементів визначає зв'язність підсистем в системі [12]. Поняття зв'язності та симпліціальних комплексів докладно описано в працях Дж. Касті [13].

Топологічні дослідження складних систем на основі вивчення структурних властивостей ведуть з 1960-1970-х рр. Математичні основи методу заклав К. Друкер, а британський фізик Р. Еткін розробив перший інструмент симпліціального аналізу, названий q -аналізом [14]. Разом з тим, можливість застосування структурного аналізу до аналізу бізнес-моделей майже не досліджено.

Мета роботи: структурний аналіз когнітивної карти та обґрунтування правил побудови бізнес-моделей ІТ-підприємств.

Викладення основного матеріалу дослідження. Дослідження бізнес-моделей ІТ-підприємства проведено на прикладі компанії Noosphere (м. Дніпро).

На основі опитування експертів визначено вісім базових бізнес-моделей: БМ 1 – консалтинг; БМ 2 – розрахунки на замовлення; БМ 3 – аутстафінг; БМ 4 – аутсорсинг; БМ 5 – розробка ПЗ на замовлення з подальшим супроводом; БМ 6 – розробка ПЗ на продаж; БМ 7 – розробка та підтримка власного сервісу; БМ 8 – розробка власного сервісу для послуг, не пов'язаних з ІТ.

Опис бізнес-моделей виконано за допомогою шаблону бізнес-моделі

А. Остервальдера – одного з інструментів стратегічного управління в рамках концепції ощадливого виробництва, що дозволяє дати наочний опис бізнесу за допомогою наступних дев'яти блоків [6]: СС – сегменти споживачів, ЦП – ціннісні пропозиції, КЗ – канали збуту, ВС – взаємини зі споживачами, ПД – потоки доходів, КР – ключові ресурси, КД – ключова діяльність; КП – ключові партнери, СВ – структура виплат. Для опису бізнес-моделей визначено п'ятдесят шість чинників (табл. 1).

Таблиця 1 - Чинники бізнес-моделей ІТ-підприємства

№	Чинник	Позначення
1.	Підприємства, які використовують ПЗ для основної діяльності	СС_01
2.	Підприємства, які використовують ПЗ для вирішення допоміжних задач	СС_02
3.	Підприємства та приватні особи, що використовують ПЗ для вирішення невиробничих задач	СС_03
4.	Замовники, що систематично використовують результати розрахунків	СС_04
5.	Замовники, що епізодично використовують результати розрахунків	СС_05
6.	Підприємства, що наймають спеціалістів для командного вирішення проблем в конкретному напрямку використання ПЗ	СС_06
7.	Підприємства, що наймають поодиноких спеціалістів для вирішення окремих питань, пов'язаних з ПЗ	СС_07
8.	Підприємства, для яких сервіс має переважно корпоративний характер споживання	СС_08
9.	Підприємства та приватні особи, для яких сервіс має переважно індивідуальний характер споживання	СС_09
10.	Оптимізація витрат на придбання ПЗ	ЦП_01
11.	Раннє виявлення перспективного ПЗ	ЦП_02
12.	Вирішення найбільш поширених завдань забезпечення та управління	ЦП_03
13.	Зменшення ризику помилок	ЦП_04
14.	Інформаційна підтримка бізнесу	ЦП_05
15.	Підвищення ефективності використання ПЗ	ЦП_06
16.	Зниження витрат на утримання персоналу	ЦП_07
17.	Підвищення ефективності основної діяльності	ЦП_08
18.	Витрати на ІТ-підтримку в межах бюджету	ЦП_09
19.	Модернізація ПЗ	ЦП_10
20.	Зниження ризику збоїв	ЦП_11
21.	Урахування зміни вимог	ЦП_12
22.	Надання trial та demo версій ПЗ	ЦП_13
23.	Відповідність ПЗ потребам споживачів	ЦП_14
24.	Простота експлуатації ПЗ	ЦП_15
25.	Знижки до ціни	ЦП_16
26.	Оренда ПЗ	ЦП_17
27.	Оренда обчислювальних ресурсів та ресурсів пам'яті	ЦП_18
28.	Продаж за прямими контрактами	КЗ_01

Продовження Таблиці 1

№	Чинник	Позначення
29.	Продаж через мережу Інтернет	КЗ_02
30.	Продаж через торгівельних агентів	КЗ_03
31.	Спільне створення	ВС_01
32.	Особлива персональна підтримка	ВС_02
33.	Персональна підтримка	ВС_03
34.	Доходи від розробки ПЗ за договорами	ПД_01
35.	Доходи від розробки та супроводу допоміжного ПЗ	ПД_02
36.	Доходи за розрахунки з використанням ПЗ на замовлення	ПД_03
37.	Доходи за розрахунки з використанням стандартного ПЗ	ПД_04
38.	Доходи від продажу ліцензій на ПЗ	ПД_05
39.	Доходи від сервісу за обсяг спожитих послуг та ресурсів за період	ПД_06
40.	Доходи від сервісу – щомісячна абонентська плата	ПД_07
41.	Розробники ПЗ та експлуатаційний персонал	КР_01
42.	Маркетологи	КР_02
43.	Інтелектуальна власність на ПЗ	КР_03
44.	Аналітики з ПЗ	КР_04
45.	Бізнес-аналітики	КР_05
46.	Аналітики з розрахунків	КР_06
47.	Власні обчислювальні ресурси та ресурси пам'яті	КР_07
48.	Маркетинг	КД_01
49.	Дослідження	КД_02
50.	Розробка, супровід та експлуатація ПЗ	КД_03
51.	Кадрові агентства	КП_01
52.	Постачальники ПЗ	КП_02
53.	Постачальники обчислювальних ресурсів та ресурсів пам'яті	КП_03
54.	Управлінські витрати	СВ_01
55.	Заробітна плата спеціалістів	СВ_02
56.	Витрати на обчислювальні ресурси та ресурси пам'яті	СВ_03

Складено автором на основі даних компанії Noosphere (м. Дніпро)

Визначено залежності між чинниками (табл. 1) та побудовано повну когнітивну карту бізнес-моделей ІТ-підприємства (рис. 1 та рис. 2).

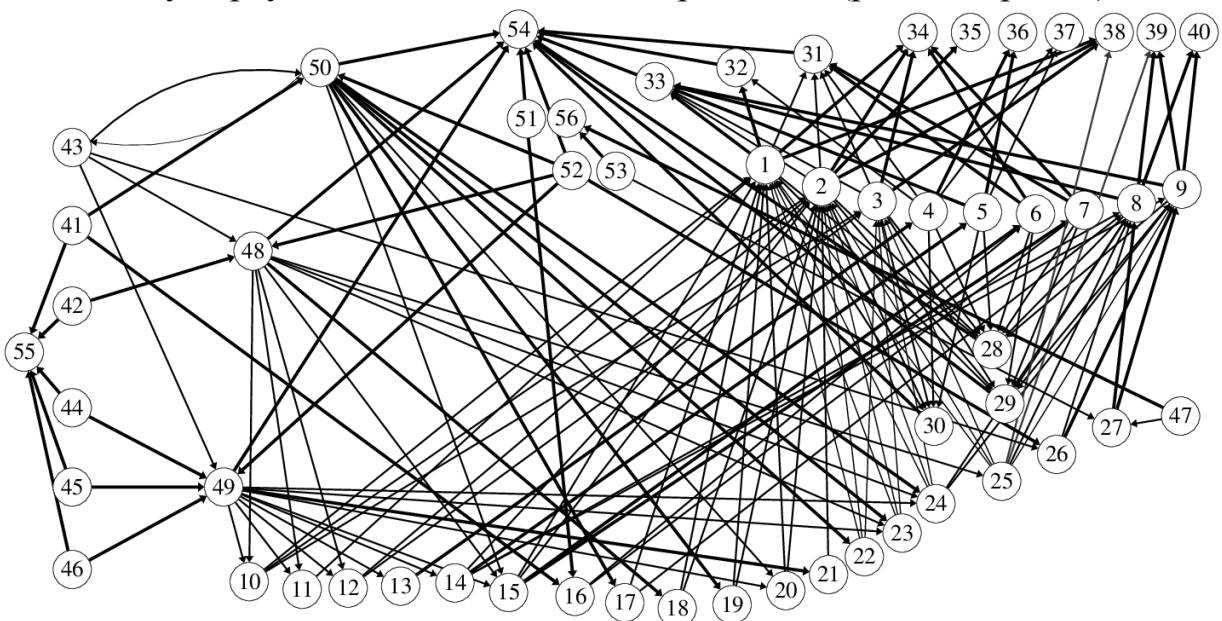
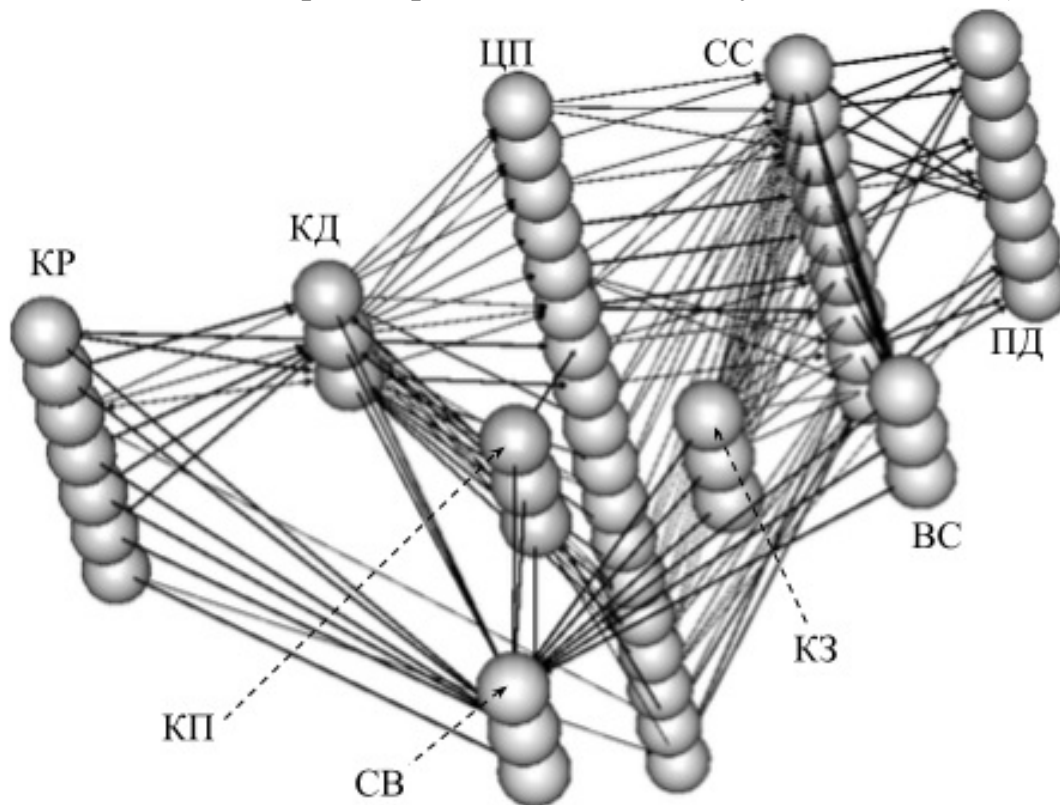
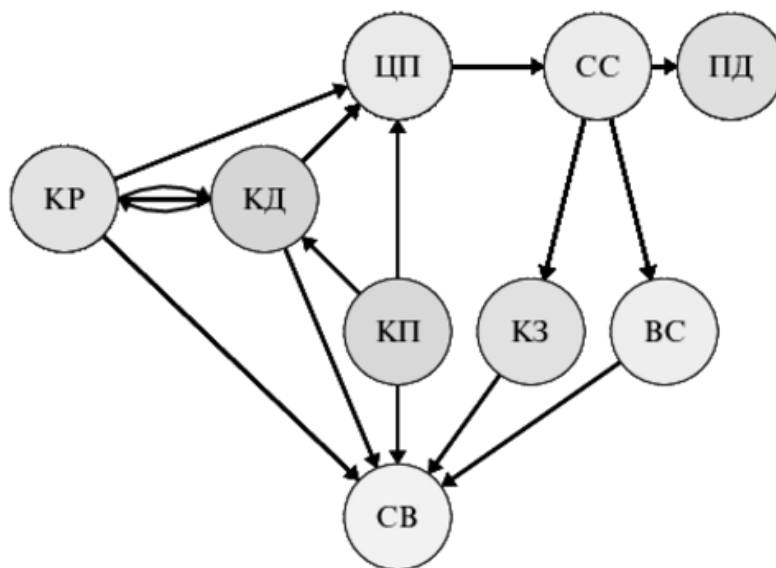


Рис. 1. Повна когнітивна карта бізнес-моделей ІТ-підприємства
Розроблено автором на основі даних компанії Noosphere (м. Дніпро)

Групування вершин когнітивної карти (рис. 1) за блоками шаблону бізнес-моделі (рис. 2) дозволило виявити загальну структуру когнітивної карти бізнес-моделей (рис. 3) та визначити закономірності у зв'язках вершин когнітивної карти на рівні блоків шаблону бізнес-моделі (табл. 2).



*Рис. 2. Повна когнітивна карта бізнес-моделей ІТ-підприємства з групуванням вершин за блоками шаблону бізнес-моделі А. Остервальдера
Авторська розробка*



*Рис. 3. Загальна структура когнітивної карти бізнес-моделей.
Авторська розробка*

Таблиця 2 - Зв'язки вершин когнітивної карти на рівні блоків шаблону бізнес-моделі

Блок	Впливає на блоки	Залежить від блоків
СС	{ВС, КЗ, ПД}	{ЦП}
КЗ	{СВ}	{СС}
ВС	{СВ}	{СС}
ЦП	{СС} {ПД, СС}	{КД} {КР} {КП} {КД, КП} {КД, КР} {КП, КР} {КД, КП, КР}
ПД	{}	{СС} {СС, ЦП}
КР	{КД, СВ} {СВ, ЦП} {КД, СВ, ЦП}	{} {КД}
КП	{КД, СВ} {СВ, ЦП} {КД, СВ, ЦП}	{}
КД	{СВ, ЦП} {КР, СВ} {КР, СВ, ЦП}	{КП} {КР} {КП, КР}
СВ	{}	{ВС, КЗ, КП} {ВС, КЗ, КР} {ВС, КЗ, КП, КР} {ВС, КД, КЗ, КП} {ВС, КД, КЗ, КР} {ВС, КД, КЗ, КП, КР}

Примітка: {ВС, КЗ, ПД} – одночасний зв'язок з блоками ВС, КЗ та ПД; {КП}{КР} – зв'язок або з блоком КП або КР; {} – відсутність зв'язку з жодним з блоків.

Авторська розробка

Визначено наступні правила побудови бізнес-моделі:

1. Бізнес-модель описується як когнітивна карта, вершини якої являють собою підмножину чинників з табл. 1.
2. Кожен з дев'яти блоків шаблону бізнес-моделі має бути представлений принаймні однією вершиною.
3. Кожна вершина має бути пов'язана з іншими безпосередньо або через інші вершини.
4. Зв'язки між вершинами когнітивної карти бізнес-моделі на рівні блоків шаблону бізнес-моделі мають відповідати табл. 2.

Вісім базових бізнес-моделей ІТ-підприємства БМ 1 – БМ 8 було описано згідно з зазначеними вище правилами. Розподіл чинників за бізнес-моделями представлено у табл. 3.

Таблиця 3 - Розподіл чинників ІТ-підприємства по бізнес-моделям

Чинник	Бізнес-модель							
	БМ 1	БМ 2	БМ 3	БМ 4	БМ 5	БМ 6	БМ 7	БМ 8
СС_01	+			+	+	+		
СС_02	+			+	+	+		
СС_03	+					+		
СС_04		+						
СС_05		+						
СС_06			+					
СС_07			+					
СС_08							+	+
СС_09							+	+
ЦП_01	+							
ЦП_02	+							
ЦП_03	+							
ЦП_04		+						
ЦП_05		+			+		+	
ЦП_06			+		+			
ЦП_07			+					
ЦП_08				+	+			+
ЦП_09				+				
ЦП_10				+				
ЦП_11					+			
ЦП_12					+			
ЦП_13						+		
ЦП_14						+		
ЦП_15						+	+	+
ЦП_16						+	+	+
ЦП_17							+	+
ЦП_18							+	+
КЗ_01	+	+	+	+	+	+	+	+
КЗ_02	+		+	+		+	+	+
КЗ_03		+			+	+		
ВС_01	+	+	+	+	+			
ВС_02	+	+			+			
ВС_03	+	+			+	+	+	+
ПД_01	+		+	+	+			
ПД_02					+			
ПД_03		+						
ПД_04		+						
ПД_05						+		
ПД_06							+	+
ПД_07								+
КР_01		+	+	+	+	+	+	+

Продовження Таблиці 3

Чинник	Бізнес-модель							
	БМ 1	БМ 2	БМ 3	БМ 4	БМ 5	БМ 6	БМ 7	БМ 8
КР_02	+		+	+		+	+	+
КР_03		+		+	+	+	+	+
КР_04	+				+	+	+	+
КР_05	+							
КР_06		+						
КР_07							+	+
КД_01	+		+	+		+	+	+
КД_02	+	+			+	+	+	+
КД_03		+		+	+	+	+	+
КП_01			+					
КП_02	+	+		+	+	+	+	+
КП_03							+	+
СВ_01	+	+	+	+	+	+	+	+
СВ_02	+	+	+	+	+	+	+	+
СВ_03							+	+

Розроблено автором на основі даних компанії Noosphere (м. Дніпро)

Когнітивні карти бізнес-моделей БМ 1 – БМ 8 з групуванням вершин за блоками шаблону бізнес-моделі наведено на рис. 4.

Як видно з рис. 3, залежності КР→КД, КР→СВ, КД→СВ, КП→СВ, КЗ→СВ, ВС→СВ, КД→ЦП, ЦП→СС, СС→ПД, СС→КВ та СС→ВС притаманні усім моделям. Інші залежності зустрічаються тільки в наступних бізнес-моделях:

- КП→КД – в усіх, крім БМ 3;
- КП→ЦП – в БМ 3, БМ 7 та БМ 8;
- КР→ЦП – в БМ 3, БМ 7 та БМ 8;
- КД→КР – в усіх, крім БМ 1 та БМ 8.

– Аналіз структури когнітивної карти дозволяє оцінити зв'язаність вершин, отже може бути використаний для знаходження умов перенесення зазначених залежностей з однієї бізнес-моделі до іншої або для створення нових бізнес-моделей. Топологічний (або полієдральний) аналіз структури когнітивної карти полягає в аналізі симпліціальних комплексів [11, 13, 15].

– Полієдральний аналіз передбачає наявність двох скінченних множин X та Y , елементи яких зв'язані бінарними відношеннями λ . Для когнітивної карти $X = Y = V$, де V – множина всіх чинників (табл. 1), а λ можна розрахувати за наступною формулою:

$$\lambda = \{\lambda_{ij}\}, \quad \lambda_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } x_i \text{ впливає на } y_j \\ 0, & \text{якщо } x_i \text{ не впливає на } y_j \end{cases} \quad (1)$$

– де $x_i \in X$, $y_j \in Y$, $i=1,2,\dots,N$, $j=1,2,\dots,N$, N – кількість вершин множини V (табл. 1).

– За Дж. Касті, симпліціальний комплекс утворюється множиною симплексів, що пов'язані спільними гранями, тобто спільними вершинами [13].

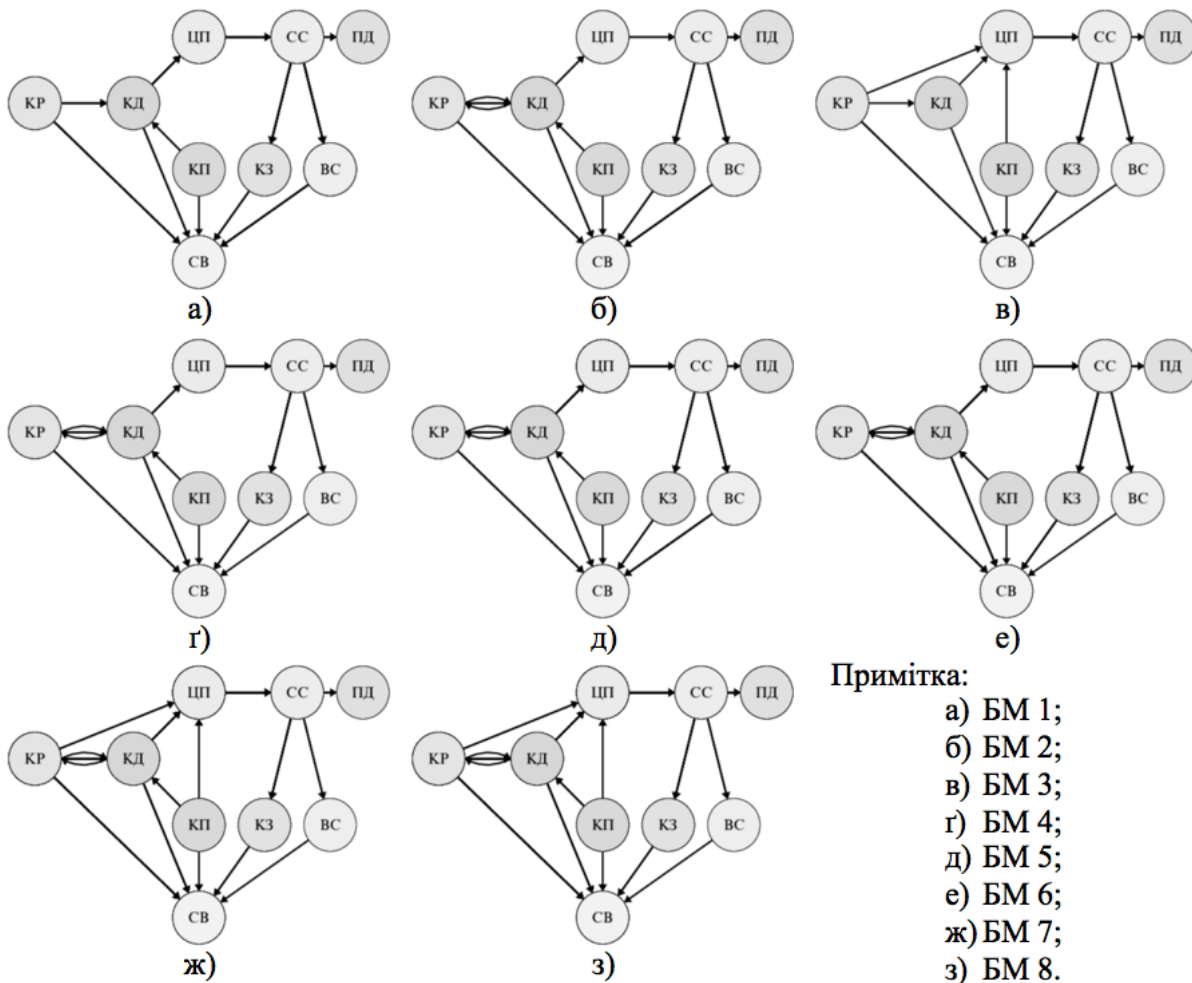


Рис. 4. Когнітивні карти бізнес-моделей БМ 1 – БМ 8
 Авторська розробка

При цьому розглядають як вплив X на Y за допомогою λ , так і навпаки. Під час розгляду зв'язку Y з X використовують транспоновану матрицю відношень λ^T . У першому випадку симпліціальний комплекс $K_X(Y, \lambda)$ утворюється за допомогою множини симплексів $\sigma_X(Y, \lambda)$, у другому $K_Y(Y, \lambda^T)$ – за допомогою множини симплексів $\sigma_Y(Y, \lambda^T)$.

Симпліціальний комплекс $K_X(Y, \lambda)$ можна представити за допомогою матриці інцидентності λ [16], що показує входження

вершини y_j до симплексу σ^{x_i} :

$$\lambda = \begin{array}{c|cccccc} & y_1 & y_2 & \dots & y_j & \dots & y_M \\ \hline \sigma^{x_1} & \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1j} & \dots & \lambda_{1M} \\ \sigma^{x_2} & \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2j} & \dots & \lambda_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma^{x_i} & \lambda_{i1} & \lambda_{i2} & \dots & \lambda_{ij} & \dots & \lambda_{iM} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma^{x_N} & \lambda_{N1} & \lambda_{N2} & \dots & \lambda_{Nj} & \dots & \lambda_{NM} \end{array} \quad (2)$$

Симплекс $\sigma_q^{x_i}$ складається з вершин Y , які залежать від вершин X . Кількість вершин у симплексі дорівнює $q+1$, де q – розмірність симплекса, або кількість граней симплексу. Якщо вершина x_i не впливає на жодну з вершин Y , що аналізується, то симплекс позначається як порожній із розмірністю $q = -1$ [11]. На основі впорядкованих симплексів симпліціального комплексу $K_X(Y, \lambda)$ визначається перший структурний вектор Q_x [8, 17]:

$$Q_x = \{Q_{\max(q)}, \dots, Q_q, \dots, Q_1, Q_0\} \quad (3)$$

Для кожного значення розмірності $q = 0, 1, \dots, \max(q)$ розраховується кількість симплексів в кожному класі еквівалентності Q_q за наступними правилами [8, 17]:

5. Якщо два симплекси q -зв'язані, то в комплексі $K_X(Y, \lambda)$ ці симплекси також пов'язані і для розмірності $q-1, \dots, 1, 0$. Тобто, якщо два симплекси мають q спільних граней, то мають і $q-1, \dots, 1$ спільні грані та принаймні одну спільну вершину ($q = 0$).

6. Якщо хоча б одна вершина симплексу не входить в жоден з попередніх, впорядкованих за зменшенням розмірності, симплексів, то симплекс відносять до окремого класу еквівалентності.

Обчислено симплекси $\sigma_q^{x_i}$, симпліціальні комплекси $K_X(Y, \lambda)$ та перший структурний вектор Q_x для бізнес-моделей БМ 1 – БМ 7.

Так, для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу» симплекси $\sigma_q^{x_i}$ мають вигляд:

$$\sigma_3^{x_8} = \sigma_3^{CC-08} = \{K3_01, K3_02, BC_03, ПД_06\}$$

$$\sigma_3^{x_9} = \sigma_3^{CC-09} = \{K3_01, K3_02, BC_03, ПД_06\}$$

$$\sigma_1^{x_{14}} = \sigma_1^{ЦП-05} = \{CC_08, CC_09\}$$

$$\sigma_1^{x_{24}} = \sigma_1^{ЦП-15} = \{CC_08, CC_09\}$$

$$\sigma_2^{x_{25}} = \sigma_2^{ЦП-16} = \{CC_08, CC_09, ПД_06\}$$

$$\sigma_1^{x_{26}} = \sigma_1^{ЦП-17} = \{CC_08, CC_09\}$$

$$\sigma_1^{x_{27}} = \sigma_1^{ЦП-18} = \{CC_08, CC_09\}$$

$$\sigma_0^{x_{28}} = \sigma_0^{K3-01} = \{CB_01\}$$

$$\sigma_0^{x_{29}} = \sigma_0^{K3-02} = \{CB_01\}$$

$$\sigma_0^{x_{33}} = \sigma_0^{BC-03} = \{CB_01\}$$

$$\sigma_{-1}^{x_{39}} = \sigma_{-1}^{ПД-06} = \{\}$$

$$\sigma_1^{x_{41}} = \sigma_1^{KP-01} = \{КД_03, CB_02\}$$

$$\sigma_1^{x_{42}} = \sigma_1^{KP-02} = \{КД_01, CB_02\}$$

$$\sigma_3^{x_{43}} = \sigma_2^{KP-03} = \{ЦП_17, КД_01, КД_02, КД_03\}$$

$$\sigma_1^{x_{44}} = \sigma_1^{KP-04} = \{КД_02, CB_02\}$$

$$\sigma_1^{x_{47}} = \sigma_1^{KP-07} = \{ЦП_18, CB_03\}$$

$$\sigma_2^{x_{48}} = \sigma_2^{КД-01} = \{ЦП_15, ЦП_16, CB_01\}$$

$$\sigma_2^{x_{49}} = \sigma_2^{КД-02} = \{ЦП_05, ЦП_15, CB_01\}$$

$$\sigma_2^{x_{50}} = \sigma_2^{КД-03} = \{ЦП_15, KP_03, CB_01\}$$

$$\sigma_4^{x_{52}} = \sigma_4^{КП-02} = \{ЦП_17, КД_01, КД_02, КД_03, CB_01\}$$

$$\sigma_1^{x_{53}} = \sigma_1^{КП-03} = \{ЦП_18, CB_03\}$$

$$\sigma_{-1}^{x_{54}} = \sigma_{-1}^{CB-01} = \{\}$$

$$\sigma_{-1}^{x_{55}} = \sigma_{-1}^{CB-02} = \{\}$$

$$\sigma_{-1}^{x_{56}} = \sigma_{-1}^{CB-03} = \{\}$$

Впорядкований за зменшенням розмірності q симпліціальний

комплекс $K_X(Y, \lambda)$ для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу» має вигляд:

$$K_X(Y, \lambda) = \{\sigma_4^{x_{52}}; \sigma_3^{x_8}; \sigma_3^{x_9}; \sigma_3^{x_{43}}; \sigma_2^{x_{25}}; \sigma_2^{x_{48}}; \sigma_2^{x_{49}}; \sigma_2^{x_{50}}; \sigma_1^{x_{14}}; \sigma_1^{x_{24}}; \\ \sigma_1^{x_{26}}; \sigma_1^{x_{27}}; \sigma_1^{x_{41}}; \sigma_1^{x_{42}}; \sigma_1^{x_{44}}; \sigma_1^{x_{47}}; \sigma_1^{x_{53}}; \sigma_0^{x_{28}}; \sigma_0^{x_{29}}; \sigma_0^{x_{33}}; \sigma_{-1}^{x_{39}}; \sigma_{-1}^{x_{54}}; \sigma_{-1}^{x_{55}}; \\ \sigma_{-1}^{x_{56}}\}$$

$$K_X(Y, \lambda) = \{\sigma_4^{KP-02}; \sigma_3^{CC-08}; \sigma_3^{CC-09}; \sigma_3^{KP-03}; \sigma_2^{ЦП-16}; \sigma_2^{КД-01}; \\ \sigma_2^{КД-02}; \sigma_2^{КД-03}; \sigma_1^{ЦП-05}; \sigma_1^{ЦП-15}; \sigma_1^{ЦП-17}; \sigma_1^{ЦП-18}; \sigma_1^{KP-01}; \sigma_1^{KP-02}; \\ \sigma_1^{KP-04}; \sigma_1^{KP-07}; \sigma_1^{КП-03}; \sigma_0^{КЗ-01}; \sigma_0^{КЗ-02}; \sigma_0^{BC-03}; \sigma_{-1}^{ПД-06}; \sigma_{-1}^{CB-01}; \\ \sigma_{-1}^{CB-02}; \sigma_{-1}^{CB-03}\}$$

Кількість симплексів в кожному класі еквівалентності Q_q для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу»:

$$q = 4 \quad Q_4 = 1 \quad \{КП-02\}$$

$$q = 3 \quad Q_3 = 3 \quad \{КП-02\} \{CC-08, CC-09\} \{KP-03\}$$

$$q = 2 \quad Q_2 = 7 \quad \{КП-02\} \{CC-08, CC-09\} \{KP-03\} \{ЦП-16\} \{КД-01\} \\ \{КД-02\} \{КД-03\}$$

$$q = 1 \quad Q_1 = 13 \quad \{КП-02\} \{CC-08, CC-09\} \{KP-03\} \{ЦП-16\} \\ \{КД-01, КД-02\} \{КД-03\} \{ЦП-05, ЦП-15\} \{ЦП-17\} \{ЦП-18\} \{KP-01\}$$

$$\{KP-02\} \{KP-04\} \{KP-07, КП-03\}$$

$$q = 0 \quad Q_0 = 5 \quad \{КЗ-01, КЗ-02, BC-03, KP-01, KP-02, KP-04, КД-01, \\ КД-02, КД-03, КП-02\} \{CC-08, CC-09\} \{KP-03\} \{ЦП-05, ЦП-15, \\ ЦП-16, ЦП-17, ЦП-18\} \{KP-07, КП-03\}$$

Перший структурний вектор Q_x для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу»: $Q_x = (1, 3, 7, 13, 5)$.

Як видно з розрахунків, для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу» симпліціальний комплекс не пов'язаний для розмірностей $q < 4$, що означає, що симплекси мало пов'язані між собою. Симплекс найбільшої розмірності $q = 4$ відповідає вершині

КП_02 «постачальники програмного забезпечення», що означає залежність бізнес-моделі від програмного забезпечення, яке ІТ-підприємство отримує від постачальників. Вилучення зазначеної вершини з розгляду рівноцінно руйнуванню бізнес-моделі. Крім постачальників програмного забезпечення, бізнес-модель має високу залежність від сегментів споживачів СС_08 та СС_09, а також від інтелектуальної власності на програмне забезпечення сервісу КР_03. Тому вилучення зазначених вершин також зруйнує бізнес-модель. Проте, сегменти споживачів відносяться до одного класу еквівалентності $\{CC_08, CC_09\}$ та одного блоку бізнес-моделі, що означає можливість спеціалізації на одному з зазначених сегментів та відказу від іншого. Клас еквівалентності $\{KP_07, KP_03\}$ відповідає джерелам отримання обчислювальних ресурсів та ресурсів пам'яті (ОРРП): використання КР_07 відповідає утриманню власних ОРРП, а КП_03 – оренді ОРРП у постачальників. Наявність КР_07 та КП_03 в одному класі еквівалентності означає їх пов'язаність, тобто можливість заміни однієї на іншу.

Симпліціальний комплекс $K_Y(X, \lambda^T)$ можна представити за допомогою матриці інцидентності λ^T [16], що показує входження вершини x_i до симплексу σ^{y_j} :

$$\lambda^T = \begin{array}{c|cccccc} & x_1 & x_2 & \dots & x_i & \dots & x_N \\ \hline \sigma^{y_1} & \lambda_{11} & \lambda_{21} & \dots & \lambda_{i1} & \dots & \lambda_{N1} \\ \sigma^{y_2} & \lambda_{12} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{i2} & \dots & \lambda_{N2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma^{y_j} & \lambda_{1j} & \lambda_{2j} & \dots & \lambda_{ij} & \dots & \lambda_{Nj} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma^{y_M} & \lambda_{1M} & \lambda_{2M} & \dots & \lambda_{iM} & \dots & \lambda_{NM} \end{array} \quad (4)$$

Симплекс $\sigma_q^{y_j}$ складається з вершин X , які впливають на вершини Y . Перший структурний вектор Q_y будується за правилами побудови (3).

Обчислено симплекси $\sigma_q^{y_j}$, симпліціальні комплекси $K_Y(X, \lambda^T)$ та перший структурний вектор Q_y для бізнес-моделей БМ 1 – БМ 7.

Кількість симплексів $\sigma_q^{y_j}$ в кожному класі еквівалентності Q_q для

бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу»:

$$q = 6 \quad Q_6 = 1 \quad \{CB_01\}$$

$$q = 5 \quad Q_5 = 1 \quad \{CB_01\}$$

$$q = 4 \quad Q_4 = 3 \quad \{CB_01\} \{CC_08\} \{CC_09\}$$

$$q = 3 \quad Q_3 = 3 \quad \{CB_01\} \{CC_08\} \{CC_09\}$$

$$q = 2 \quad Q_2 = 8 \quad \{CB_01\} \{CC_08, CC_09\} \{ЦП_15\} \{ПД_06\} \{КД_01\} \\ \{КД_02\} \{КД_03\} \{CB_02\}$$

$$q = 1 \quad Q_1 = 8 \quad \{CB_01\} \{CC_08, CC_09\} \{ЦП_15\} \{BC_03, ПД_06\} \\ \{ЦП_17, КД_01, КД_02, КД_03, CB_02\} \{ЦП_18\} \{КЗ_01, КЗ_02\} \\ \{CB_03\}$$

$$q = 0 \quad Q_0 = 9 \quad \{ЦП_15, ЦП_17, КД_01, КД_02, КД_03, CB_01, \\ CB_02\} \{CC_08, CC_09\} \{BC_03, ПД_06\} \{ЦП_18\} \{КЗ_01, КЗ_02\} \\ \{CB_03\} \{ЦП_05\} \{ЦП_16\} \{КР_03\}$$

Перший структурний вектор Q_y для бізнес-моделі БМ 7 «розробка та підтримка власного сервісу»: $Q_y = (1, 1, 3, 3, 8, 8, 9)$.

Як видно з розрахунків, найбільш важливими для цілісності бізнес-моделі є управлінські витрати CB_01 та сегменти споживачів CC_08 та CC_09 . Аналіз класів еквівалентності показує можливість заміни каналу збуту (клас еквівалентності $\{КЗ_01, КЗ_02\}$).

Таким чином, аналіз структури когнітивної карти бізнес-моделі дозволяє виявити вершини, від яких залежить цілісність бізнес-моделі.

З аналізу класів еквівалентності зроблено висновок, що:

1. Без руйнації бізнес-моделі можна замінювати вершини, пов'язані з симпліціальними комплексами низької розмірності.
2. Можлива заміна вершин, що входять в один клас еквівалентності та відповідають одному блоку бізнес-моделі.
3. Можлива заміна вершин, що входять в один клас еквівалентності та відповідають альтернативним шляхам зміни пов'язаного чинника.

При цьому симплекси σ^{x_i} та σ^{y_j} показують вершини, пов'язані з певною вершиною, що дозволяє переносити вдалі рішень з однієї бізнес-моделі до іншої з забезпеченням відповідності правилам побудови бізнес-моделей (табл. 2).

Висновки. За допомогою структурного аналізу наявних бізнес-моделей підприємства з розробки інформаційних технологій було

виявлено подібні елементи та закономірності у зв'язках між елементами цих бізнес-моделей. Виділено ці закономірності в правила побудови когнітивної карти бізнес-моделей. Обґрунтовано можливість переносу вдалих рішень з однієї бізнес-моделі до іншої та створення нових бізнес-моделей на основі цих правил.

Практична цінність запропонованого підходу полягає в можливості формалізації бізнес-моделей інших галузей та можливості оцінки прийнятності вдалих рішень з них для підприємств з розробки інформаційних технологій. Це дозволить скоротити лаг між зміною ситуації на ринку та появою нових вдалих рішень і адаптацією підприємства до нових умов господарювання. Крім того, автоматизація процесу комбінування бізнес-моделей дозволить зосередитися на створенні нових, що будуть основою для нових комбінацій. Подальшою задачею є створення алгоритмів генерації нових моделей або модифікації існуючих, перевірка їх цілісності та оцінка ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития / Й.А. Шумпетер ; пер. Антонова и др. — М.: Директмедиа Паблишинг, 2008. — 436 с.
2. Поляков М. В. Формы реализации парадигмальной модели информационного развития мировой экономики : дис. канд. эк. наук : 08.00.02 / М. В. Поляков. — Днепропетровск, 2013. — 200 с.
3. Гласс Р. Креативное программирование 2.0 / Р. Гласс ; пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2009. — 352 с.
4. Друкер П. Менеджмент. Вызовы XXI века / П. Друкер. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. — 163 с.
5. Гассман О. Бизнес-модели: 55 лучших шаблонов / О. Гассман, К. Франкенбергер, М. Шик ; пер. с англ. — М. : Альпина Паблишер, 2016. — 432 с.
6. Остервальдер А. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора / Александр Остервальдер, Ив Пинье ; пер. с англ. — 3-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 288 с.
7. Авдеева З.К. Формирование стратегии развития социально-экономических объектов на основе когнитивных карт / З.К. Авдеева, С.В. Коврига. — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. — 184 с.
8. Горелова Г.В. Когнитивный анализ, синтез, прогнозирование развития больших систем в интеллектуальных РИУС / Г.В. Горелова, Э.В. Мельник, Я.С. Коровин // Штучний інтелект. — 2010. — № 3. — С. 61-72.

9. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites / R. Axelrod. — Princeton University Press, 1976. — 404 с.
10. Згуровский М.З. Принципы и методы управления импульсными процессами в когнитивных картах сложных систем. Часть 1 / М.З. Згуровский, В.Д. Романенко, Ю.Л. Милявский // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики». — 2016. — № 2. — С.21-29.
11. Угрозы безопасности мегаполиса, когнитивное моделирование / З.К. Авдеева, Г.В. Горелова, С.В. Коврига, Н.Д. Панкратова // System Research & Information Technologies. — 2014. — № 4. — С.20-34.
12. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров / В.Н. Романов. — СПб.: СЗГЗТУ, 2006. — 186 с.
13. Касти Д. Большие системы. Связность, сложность и катастрофы / Д. Касти ; пер. с англ. — М.: Мир, 1982. — 216 с.
14. Atkin R.H. Mathematical structure of human affairs / R.H. Atkin. — London: Heinemann Educational Books, 1973. — 142 с.
15. Atkin R.H. Combinatorial Connectivities in Social Systems / R.H. Atkin // An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations, Interdisciplinary Systems Research, 1997.
16. Поліедральний аналіз у дослідженні структурно складних систем для рішення задачі вибору об'єктів вогневого ураження / А.В. Тристан, В.В. Грідіна, О.М. Козак, С.Л. Городецький // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. — 2014. — № 4 (17). — С.15-19.
17. Кулинич А.А. Компьютерные системы анализа ситуаций и поддержки принятия решений на основе когнитивных карт: подходы и методы / А.А. Кулинич // Проблемы управления. — 2011. — № 4. — С.31-45.