

**ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ
ІННОВАЦІЙНИМИ ПРОЦЕСАМИ У ЛАНЦЮГАХ ВАРТОСТІ**

© Новаківський І.І., Рачинська Г.В., 2011

Розроблено узагальнену схему виконання завдань управління інноваційними процесами, виокремлено структурні складові інтелектуальних інформаційних систем; сформовано характеристику інтелектуального агента. Проведено дослідження, спрямоване на пошук нових форм та оновлення інформаційних структур для підтримання розвитку бізнесу.

Ключові слова: інноваційні процеси, інтегровані ланцюги вартості, інформаційна модель, інтелектуальний агент, мультиагентна система.

I.I. Novakivsky, G.V. Rachinska.
Lviv Polytechnic National University

**APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE
FOR INNOVATIVE PROCESSES CONTROL IN CHAINS OF COST**

The generalized algorithm of task-solving in innovative processes is presented, the structural constituents of the intellectual informative systems are selected, description of intellectual agent is formed. The research is directed on the search of new forms and update of informative structures for support of business development.

Key words: innovative processes, computer-integrated chains of cost, informative model, intellectual agent multitasking system.

Постановка проблеми. Заради виживання і адаптації до динамічно змінюваних умов існування, сучасні підприємства змушені перепроєктувати і реорганізувати свою діяльність, видозмінювати стратегію і тактику поведінки у діловому світі. Першочергово це означає проведення інновацій, пов'язаних із гнучкою адаптацією організаційних структур підприємств до інноваційних змін. Їх реалізація вимагає порівняльного аналізу поглядів, обґрунтування і побудови множини окремих концептуальних моделей, що відображають:

- траєкторії розвитку організацій у конкурентному середовищі;
- тенденцію підприємництва до конкурентоспроможності на рівні знань;
- інформаційно-психологічні особливості трансферу знань (технологій) залежно від повноти тезаурусів суб'єктів взаємодії і міри унікальності знань на різних фазах життєвого циклу технологій;
- невизначеність характеру моделей ринкового дебюту інновацій на основі типології конкурентних ситуацій на різних стадіях бізнесу і теоретико-технологічних розробок;
- стохастичний розвиток інформаційної сфери суспільства, яка охоплює не лише телекомунікації, інформаційні системи або засоби масової інформації, а усю сукупність виробництв і стосунків, пов'язаних із створенням, зберіганням, обробкою, демонстрацією, передачею різної інформації (ділової, розважальної, науково-освітньої тощо).

Інтелектуалізація підприємництва стає необхідною умовою виживання і розвитку підприємницьких структур у сучасних умовах.

Для побудови високоінтелектуальної моделі управління поширенням інновацій та їх реалізації, яка б відповідала вимогам вітчизняних підприємств, необхідними складовими є аналіз

бізнес-середовища і моніторинг його змін, насамперед моніторинг змін в інтересах і поведінці споживачів. Застосування мультиагентних інтелектуальних систем і агентоорієнтованого програмування є одним із найперспективніших напрямів у цій сфері.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідною парадигмою структурування інформаційних потоків у сфері інновацій можуть стати онтології або ієрархічні концептуальні структури, які формуються аналітиком на основі вивчення і структурування потоків інформації, документів, протоколів витягнутих знань та інших джерел. Експертні системи прогнозування і діагностики, ухвалення рішень в умовах невизначеності розглядаються у працях С. Оссовського [6], В.П. Романова [7], О.П. Ротштейна, Г. С.Д. Саймона [8], Д.П. Котельнікова та ін. Основними типовими помилками агентів інноваційних процесів визначено такі:

- відсутність бачення перспектив;
- неправильна оцінка ситуації загалом, у зв'язку з чим вибрана стратегія перетворення не відповідає характеру стосунків суб'єктів мікро- і макросередовища бізнесу;
- неправильно розставляються цілі і пріоритети під час перетворень;
- не визначені ключові компетенції учасників інноваційного ланцюга вартості.

Реалізація інновацій здійснюється у багатошаровому просторі, у межах якого формується тимчасовий інтегрований ланцюг взаємодії представників-ланок кожного шару. Ефективність реалізації інновації у такому разі доцільно оцінювати параметрами ланцюга вартості. Інноваційна стійкість тимчасових інтегрованих ланцюгів вимагає прискореного розвитку високотехнологічних виробництв, здатних виготовляти наукомістку продукцію з високою доданою вартістю, формування експортного потенціалу цих виробництв, підвищення технічного рівня виробничо-господарських систем завдяки прогресивним вітчизняним і світовим науково-технічним досягненням.

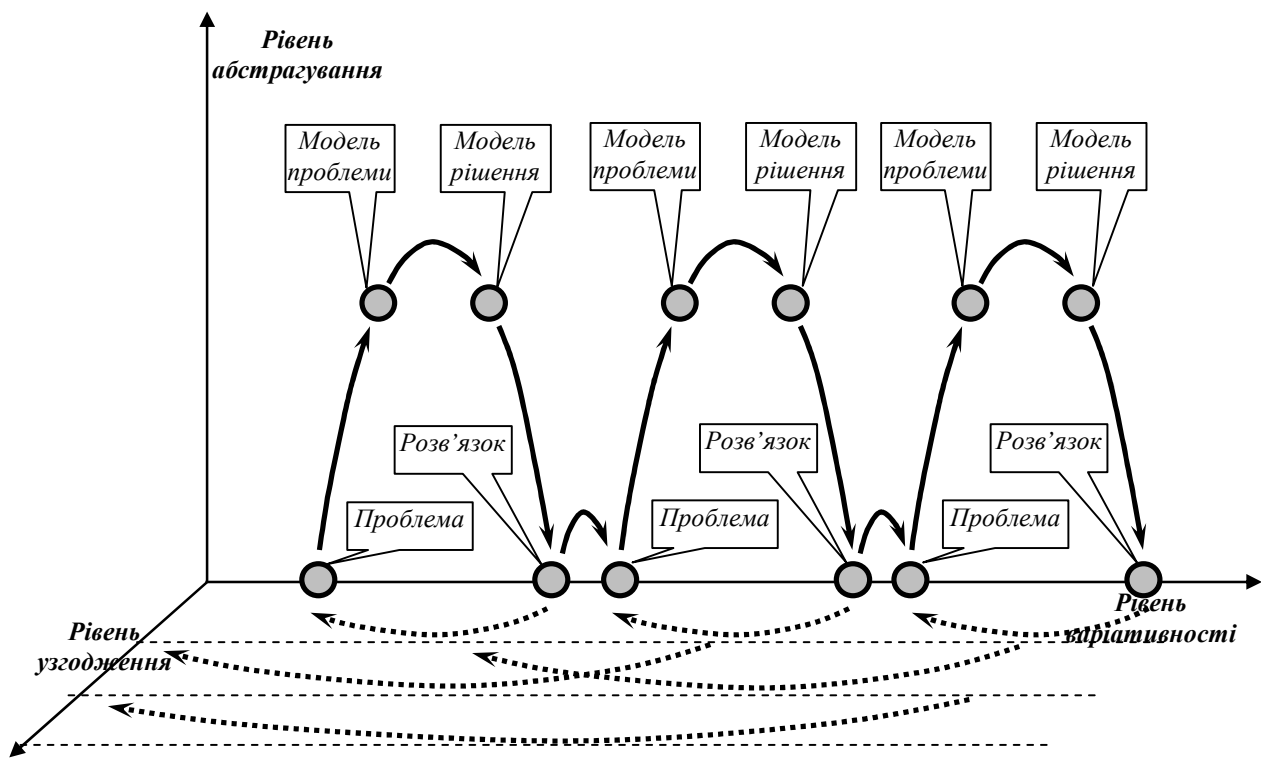
Цілями цієї роботи є:

- формування узагальненої схеми управління інноваційними процесами;
- виокремлення структурних складових інтелектуальних інформаційних систем;
- розроблення моделі інтелектуального агента як інструмента для вирішення проблем інноваційного розвитку підприємства.

Виклад основного матеріалу. Відкрита модель інноваційного процесу, яка сформувалася на початку XXI ст., припускає, що підприємства у своєму розвитку повинні комбінувати розроблення і впровадження власних ідей із зовнішніми джерелами знань. Ці потреби вирішуються на основі інновацій шляхом поєднання здатності створювати нові цінності на перетині бізнесу і технологій. Для розвитку потрібні нові ідеї, які після комерціалізації стають інноваціями. До цього часу ще не розроблена універсальна інноваційна модель перетворення бізнесу. Інноваційні перетворення відбуваються шляхом виявлення резервів підприємства, оптимізації структури виробництва або технологій і активізації інноваційних процесів. Актуальність питань перетворення підприємств зумовлює поведінку сучасних менеджерів, які, усвідомлюючи неминучість прийдешніх організаційних змін, губляться перед незліченною множиною підходів до управління змінами, організаційних заходів і наслідків перетворень.

Найадекватніше процес впровадження інновацій ілюструє рисунок. Основна її ідея – трансформація процесу впровадження інновацій у модель, зміну цієї моделі на узагальненому (абстрактному) рівні і отримання реального рішення.

Траєкторія переходу від проблеми до рішення циклічно повторюється багато разів, з усе більшою мірою адаптації вживаних моделей відповідно до конкретної інновації. Під час функціонування у контурах беруть участь як кінцеві споживачі, такі різномірні організації. Динамічність систем (у сенсі циклічності управління інноваційними процесами) характеризується: 1) інституційністю формування контурів; 2) стохастичною природою прийняття рішень у контурах; 3) величезною множиною контурів циркуляції інформаційних ресурсів між суб'єктами інноваційних процесів. Контур можливостей реалізації потреб паралельно охоплює джерела інтелектуальних потоків і матеріальних ресурсів.



Узагальнена схема виконання завдань управління інноваційними процесами

Одним з основних завдань, яке виникає під час формування тимчасових інтегрованих ланцюгів управління інноваційними процесами, є створення глобальної високоінтелектуальної інформаційної мережі. Для побудови високоінтелектуальної моделі управління поширенням інновацій та їх реалізації, яка б відповідала вимогам вітчизняних підприємств, необхідними складовими є аналіз бізнес-середовища і моніторинг його змін, насамперед потреб споживачів, і моніторинг змін в інтересах і поведінці споживачів, який повинен визначати подальшу траєкторію діяльності. Такі інтегровані ланцюги доцільно зарахувати до органічних, тобто таких, що об'єднують людей, творчо розвинених і орієнтованих на результат; які мають загальні цінності, децентралізовану структуру і гнучкість імпровізації і переоснащення.

В осмисленні і у формулюванні ланцюга просування інновацій величезне значення має досвід роботи наукових експертів у галузях як предметної сфери нововведень, так і менеджменту, рівень нагромадження і доступу до масивів неявних неструктурованих фахових знань, а також мотивація і готовність учасників до міждисциплінарної комунікативної діяльності.

З іншого боку, поєднання учасників інноваційного проекту характеризується високим рівнем різноспрямованості у таких напрямках, як:

- рівні фахових галузевих знань та компетенцій задіяних представників організацій;
- очікуваний науковий, фінансовий, соціально-економічний чи екологічний ефект;
- територіальна чи навіть ментальна розбіжності між потенційними учасниками інноваційного процесу;
- знаходження на різних стадіях суспільного чи технологічного розвитку;
- схеми обчислення очікуваних грошових коштів тощо.

Поява нових інформаційно-комунікаційних технологій вимагає коригування системи управління для підвищення конкурентоспроможності підприємств і пошуку нових форм та оновлення інформаційних інфраструктур для підтримання розвитку бізнесу. Пошук нових підходів інформаційно-комунікаційної політики є обґрунтованим, оскільки оцифрування інформації і новітні телекомунікаційні і комп'ютерні технології інтенсивно розвивають бар'єри між різними секторами економіки. Форми інформаційної взаємодії все більше автоматизуються та інтелектуалізуються.

Структурно інтелектуальні інформаційні системи підтримки інновацій повинні формуватися на розгорнутій структурі таких складових, як:

- база знань (асоціативні зв'язки, динамічні моделі, описи станів моделей, схеми дій моделі, база нечітких правил контролю);
- система планування (блоки ідентифікації, прогнозування показників роботи, визначення обсягів необхідних засобів, прогнозування витрат, формування розподілу техніки, аналізу та вибору варіантів реалізації, імітаційного моделювання, аналізу результатів моделювання, формування графіків здійснення проекту);
- бази даних (початкові дані, результати ідентифікації, результати розподілу техніки та імітування, плани і графіки робіт, фактичні результати, результати контролю).

Складність управління інноваційними процесами пояснюється високими вимогами до сприйняття та подальшого оброблення різних типів знань, серед яких доцільно виділити:

- предметні знання, що належать до галузі конкретних інновацій;
- стратегічні і методичні знання про методичні засади планування і управління інноваційними процесами (загальні цілі, стратегії і сценарії впровадження, правила комбінування різних галузей діяльності та науки тощо);
- предметні знання, що належать до оцінювання ефективності інноваційних процесів і гіпотези про сфери їх використання тощо;
- ергономічні знання про ефективну організацію інтерфейсу з комп'ютерними системами;
- метазнання про способи інтеграції знань.

Основний недолік такої архітектури полягає у тому, що усі знання подані у деякому внутрішньому представленні, а окремі компоненти системи не мають автономії і закінченості. Закінчена функціональність з'являється тільки під час комбінування усіх компонентів, при цьому доводиться стежити за коректністю і несуперечливістю бази знань. Тому виникає потреба розподіленого подання знань, за якої зберігається можливість обміну знаннями у статичній і динамічній формах, зберігаючи при цьому семантичну цінність окремих елементів.

Звичайно, у таких умовах найдоцільніше надавати проведення експертних взаємоузгоджених контактів не представникам організацій учасників інтегрованого ланцюга реалізації інноваційного проекту, а віртуальним агентам глобальної інтелектуальної мережі, яка ґрунтуватиметься на засадах штучного інтелекту. Найбільший ефект від впровадження інформаційних експертних систем досягається там, де для прийняття рішень поряд із показниками враховуються слабо формалізовані чинники: економічні, політичні, соціальні чи прогнозовані виробничі технологічні і технічні. Саме використання елементів штучного інтелекту дасть змогу стандартизувати представлення інноваційних ідей та прив'язати їх реалізацію до конкретних умов потенційних учасників інноваційного проекту. Одним з найперспективніших напрямів у цій сфері є агентно-орієнтоване програмування і застосування мультиагентних інтелектуальних систем. Основною характеристикою інтелектуального агента є наявність зовнішнього середовища, з яким він здатний взаємодіяти, але не має можливості його контролювати. Такий агент повинен бути інтелектуальною системою, здатною адекватно реагувати на зміни зовнішнього середовища, явно не передбачені його поведінковими механізмами. Адже в своїй діяльності агент завжди має бути готовий до того, що його дії не приведуть до бажаних результатів. Саме ця властивість робить модель агента привабливим інструментом для вирішення проблем інноваційного розвитку підприємств.

З інтелектуальним агентом пов'язують знання типу переконання, наміри, зобов'язання тощо. Ці поняття входять у концептуальну модель і об'єднуються між собою операційними планами реалізації цілей кожного агента. Для досягнення цілей інтелектуальні агенти взаємодіють один з одним, встановлюють зв'язок між собою через повідомлення або запити і виконують задані дії або операції відповідно до наявних знань.

Агент як інтелектуальна система здатна взаємодіяти з зовнішнім середовищем, здійснюючи автономні раціональні дії для досягнення заданої мети. Зазвичай вважається, що інтелектуальний агент повинен мати такі властивості:

- автономність, тобто функціонувати без прямого втручання будь-кого і має певну здатність контролювати свої дії і внутрішній стан;
- індивідуальність, тобто має власну модель зовнішнього середовища та її розбудовує на основі інформації, яку отримує ззовні;
- інтелектуальність, тобто здатність до навчання, логічної дедукції або конструювання моделі довкілля для того, щоб знаходити оптимальні способи поведінки.
- реактивність – здатність відчувати зовнішнє середовище і реагувати на зміни, здійснюючи дії, спрямовані на досягнення цілей;
- проактивність – здатність показувати керовану цілями поведінку, проявляючи ініціативу, здійснюючи дії, спрямовані на досягнення цілей.
- соціальність – здатність взаємодіяти з іншими суб'єктами зовнішнього середовища за допомогою будь-якої комунікаційної мови для досягнення заданих цілей.

Доцільно відзначити, що для управління інноваційними ланцюгами потрібний не універсальний інтелектуальний агент чи їх сукупність, а взаємопов'язана гнучка динамічна мережа інтелектуальних агентів з вбудованим механізмом самообмеження і самокорегування. Агенти, зазвичай, інтегруються для спільного узгодженого виконання складних завдань. При цьому виникають нові проблеми групового управління, навігації і комунікації, пов'язані з організацією колективної поведінки.

Характер взаємодії між агентами можна оцінювати такими чинниками: сумісність цілей, компетентність, нестандартні ситуації тощо. Інформаційні агенти можуть бути локальними і розподіленими. Якщо локальні агенти не впливають на зовнішнє середовище, то розподілені можуть взаємодіяти та в певний спосіб впливати на загальний стан середовища.

Мультиагентне управління дає змогу координувати цілеспрямовану діяльність автономних агентів, планувати їх поведінку, за взаємодії адаптуватися до динаміки середовища з перешкодами і вирішувати конфлікти між учасниками процесу на стратегічному рівні управління, навігації і комунікації, тобто за допомогою обміну інформацією з каналами зв'язку. Важливе значення мають методи навчання і адаптації як окремих агентів на тактичному рівні управління, так і загалом на стратегічному рівні управління. Сьогодні ці методи і їх модифікації, що використовують моделі віртуальної реальності, дають змогу виконати такі завдання інтелектуального управління:

- оптимальне або адаптивне планування роботи агентів у середовищі з перешкодами з використанням локальної або глобальної інформації;
- моделювання у віртуальному просторі агента і поведінки інших агентів;
- розпізнавання у віртуальному просторі ситуацій і ухвалення оптимальних рішень;
- програмування і адаптивне корегування діяльності агентів;
- адаптивне, інтелектуальне і нейромережеве управління діями агентів.

Для успішної взаємодії між агентами необхідно встановити деякі загальні стандарти взаємодії, причому як на рівні різних протоколів, так і на семантичному і навіть семіотичному рівні. Серед основних рівнів взаємодії, що підлягають узгодженню, можна виділити такі:

- стандарти мережевої взаємодії між агентами у розподілених системах;
- стандарти мов для обміну знаннями і запитам агентських систем для уніфікації мовної взаємодії, тобто щоб забезпечити єдину семантичну інтерпретацію мовних конструкцій агентами;
- стандарти однаковою їх інтерпретацією понять і/або їх аксіоматизацією, тобто для семіотичного забезпечення єдиного взаємоузгодженого формального опису онтології предметної області.

Основним завданням є розроблення інтелектуальних систем, які б максимально відповідали своєму призначенню і більшості вимог до них:

- підвищення гнучкості і оптимальності діалогу системи з користувачем, що передбачає розширення і ускладнення типології питань, які користувач задає системі, що неможливо без збільшення семантичної потужності засобів описання матеріалу, адаптації системи до індивідуальних особливостей конкретного навчання;
- підвищення рівня інтерфейсу з наближенням його до природно-мовного рівня;

- підвищення логічних можливостей для самостійного виконання завдання з предметної області з подальшим поясненням ходу отриманого рішення;
- підвищення наочності матеріалу із застосуванням засобів мультимедіа;
- підтримка сумісності і інтегрованості різних інтелектуальних систем;
- забезпечення функціонування системи у режимі реального часу;
- підтримка еволюційності систем з метою легкої модифікації і оперативного нарощування обсягу інформації, використовуваної як для виконання завдань, так і для представлення; переходу на нові моделі користувача.

Ціна за зручність, швидкість передачі і отримання інформації, різноманітні інформаційні послуги – втрата анонімності. Усі кроки по інформаційній магістралі можна простежити і внести у постійно зростаючі бази даних. Компіляція комерційними або фінансовими організаціями відомостей про інноваційні заходи конкретним організаціям являє собою серйозну потенційну загрозу.

Глобальна ціль створення будь-якого ланцюга формується у вигляді формування бажаних переваг для підприємства. Будується дерево цілей, процес створення якого включає такі етапи:

- створення бази знань, необхідної для освоєння цієї предметною областю (використовується досвід експертів для відбору інформації);
- розробка «дерева сценаріїв» розвитку інноваційних процесів;
- оцінювання можливостей настання різних сценаріїв, вибір найвірогіднішого;
- створення класифікаторів;
- генерація підцілей;
- перевірка цілей на здійсненність;
- перевірка незалежності цілей;
- оцінка істотності цілей.

Загалом проблема верифікації перспективності стратегії ланцюга пропозиції є багато-критеріальною, слабкоструктурованою, що вимагає особливого підходу до її оцінки. Верифікація перспективності стратегії ланцюга, стратегічного потенціалу досягнення тривалих конкурентних переваг на сучасному етапі часто відбувається на прикладі відомих підприємств і може бути вагомим підтвердженням теоретичних концепцій. У такий спосіб розширюється традиційний підхід до оцінки стратегії ланцюга доданої вартості, який ґрунтується і на мінімізації витрат, і на покращанні рівнів обслуговування клієнта шляхом введення додаткових оцінок, пов'язаних з розпізнаванням і унеможливленням причин і наслідків небажаних явищ, ризикованих для функціонування підприємства, та оцінкою щодо позитивних змін у характері відносин «ланцюг – суспільство», що уможливорює повну ідентифікацію походження та переміщення матеріалів, сировини, напівфабрикатів, готової продукції у координатах «джерело – час – простір».

Створення розподіленої мережевої інфраструктури, що забезпечує інтеграцію мікросегментів мережі передачі інновацій, вільну конкуренцію у сфері розробки і можливість використання керованих по мережі пристроїв, стимулює створення конвергентної інфраструктури забезпечення інформаційної безпеки нової інтелектуальної інфраструктури, що об'єднує різноманітні служби, комерційні підприємства, кінцевих споживачів.

Нині як об'єкти автоматизації все частіше розглядаються складні розподілені системи. Компоненти такої системи можуть мати складну поведінку і індивідуальні засоби комунікації, характерні для людини або об'єкта, що важко формалізується, і робить неможливим застосування відомих математичних методів для їх описання. Мультиагентна система будується як об'єднання окремих агентів і формально визначається так:

$$\mathbf{AgentNet} = (\mathbf{Agnt}, \mathbf{Env}, \mathbf{Rel}, \mathbf{Org}, \mathbf{Act}, \mathbf{Com}, \mathbf{Evol})$$

де **Agnt** – множина агентів; **Env** – середовища функціонування агентів; **Rel** – сукупність допустимих взаємовідносин між агентами; **Org** – опис правил формування мережі агентів; **Act** – набори індивідуальних і спільних дій (стратегій поведінки і вчинків); **Com** – набори індивідуальних і спільних дій (комунікаційних взаємодій); **Evol** – можливості еволюції.

Структурно мережа інноваційних агентів складається з такого програмного забезпечення:

- ядра системи, в яку включений клас Agnt, який задає базові набори функцій мережі;
- програмного забезпечення для формування базової логіки поведінки агентів;
- програмного забезпечення засобів взаємодії агентів;
- програмного забезпечення розгорнутих засобів графічного інтерфейсу агента;
- програмного забезпечення варіативності життєвого циклу агента.

Описане інструментальне середовище можна використати для розроблення динамічних ігрових моделей агентно-орієнтованого типу.

Висновки і перспективи подальших досліджень Інтелектуалізація підприємництва і освоєння ним методів творчості стає необхідною умовою виживання і розвитку підприємницьких структур в умовах сучасної економіки. Для належного управління творчими процесами менеджери повинні знайти ефективні шляхи і усунути перешкоди на шляху інновацій, забезпечити мотивацію і створити певні стосунки в організаціях, які підтримують особисту і групову інноваційну ініціативу усіх учасників тимчасового інтегрованого ланцюга.

З цією метою пропонується застосовувати інформаційну модель управління інноваційними процесами на основі сучасних рішень в галузі штучного інтелекту, яка складається з бази знань, бази даних, системи планування.

Використання елементів штучного інтелекту сприятиме стандартизації представлення інноваційних дій та прив'язці їх реалізації до конкретних умов потенційних учасників інноваційного проекту. Одним з найперспективніших напрямів у цій галузі є агентно орієнтоване програмування і застосування мультіагентних інтелектуальних систем.

Наступним етапом дослідження має стати проектування поведінки агентів і представлення їх взаємодії із зовнішнім середовищем.

1. Краснокутська Н.В. *Інноваційний менеджмент* / Н.В. Краснокутська. – К.: КНЕУ, 2003. – 504 с.
2. Круглова Н.Ю. *Инновационный менеджмент: учеб. пособ.* – 2-е изд., доп. / Н.Ю. Круглова. – М.: РДЛ, 2001. – 352 с.
3. Медведев В. С., Потемкин В. Г. *Нейронные сети. MATLAB 6* / В.С. Медведев, В.Г. Потемкин. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 496 с.
4. Микитюк П.П. *Інноваційний менеджмент: навч. посіб.* / П.П. Микитюк. – Тернопіль: Економічна думка, 2006. – 295 с.
5. Новиков Д.А. *Теория управления организационными системами: вводный курс* / Д.А. Новиков. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
6. Оссовский С. *Нейронные сети для обработки информации* / С. Оссовский. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
7. Романов В.П. *Интеллектуальные информационные системы в экономике: учеб. пособ.* / Н.П. Тихомиров, В.П. Романов. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – С. 426–444.
8. Саймон Г. *Науки об искусственном* / Г. Саймон. – М.: УРСС, 2004. – 144 с.