

УДК 621.01:330.341.1

М'ячин В.Г.

кандидат технічних наук,
доцент кафедри товарознавства і торговельного підприємництва
Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля

АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Стаття присвячена дослідженню алгоритму побудови нечіткої когнітивної моделі формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства. Виявлені стійкі класи концептів, які значно впливають на всю систему управління інноваціями на підприємстві. Сформовані множини альтернатив, що описують можливі стратегії управління інноваційними процесами машинобудівного підприємства.

Ключові слова: інноваційний потенціал, когнітивна карта, нечітка логіка, машинобудівне підприємство, класи концептів.

Мячин В.Г. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Статья посвящена исследованию алгоритма построения нечёткой когнитивной модели формирования инновационного потенциала машиностроительного предприятия. Выявлены стойкие классы концептов, которые значительно влияют на всю систему управления инновациями на предприятии. Сформированы множества альтернатив, которые описывают возможные стратегии управления инновационными процессами машиностроительного предприятия.

Ключевые слова: инновационный потенциал, когнитивная карта, нечёткая логика, машиностроительное предприятие, классы концептов.

Myachin V.G. AN ALGORITHM FOR CONSTRUCTING COGNITIVE MAPS FORMATION OF INNOVATIVE POTENTIAL ENGINEERING COMPANIES

The article investigates the algorithm for constructing fuzzy cognitive model of the formation of innovative potential of the machine-building enterprise. Revealed persistent classes of concepts, which greatly affect the whole system of innovation management in the enterprise. Formed a set of alternatives that describe the possible strategies of innovative process machine-building enterprise.

Keywords: innovative potential, cognitive map, fuzzy logic, machine-building enterprise, class concepts.

Постановка проблеми. У сучасних економічних умовах функціонування та подальший розвиток промислових підприємств безпосередньо залежать від їх інноваційної активності. Однак, як свідчать статистичні дані останніх років, промислові підприємства відчують серйозну кризу в інноваційній сфері. Важливим є прийняття активних заходів з її подолання і стимулювання інноваційної діяльності. У даних умовах особливого значення набувають оцінка інноваційної спроможності машинобудівного підприємства та розробка шляхів її формування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні дослідження, спрямовані на вивчення сутності інновацій та інноваційної діяльності, знайшли своє відображення в роботах вітчизняних та зарубіжних вчених: Л. Абалкіна, А. Анчишкіна, Ю. Берлінера, Л. Бляхмана, С. Глазьєва, А. Градова, А. Дагаєва, В. Долгова, П. Друкера, А. Клайнкнехта, Ю. Куренкова, А. Круглікова, А. Кулагіна, Б. Ланіна, В. Логінова, М. Османкіна, Н. Новицького, К. Опенлендера, А. Пригожина, В. Рудзицького, Б. Санто, А. Семенової, В. Сенчагова, Б.Я. Татарських, Р. Фатхутдінова, Й. Шумпетера, Ю. Яковця та інших. В останній час з'явилися роботи О. Ігольнікової та Б. Санжапова [8], Д. Лагерєва [13], у яких розглядається питання моделювання динаміки інноваційних процесів за допомогою нечітких когнітивних карт.

Постановка завдання. Незважаючи на суттєві напрацювання в означеній сфері та численні дослідження вчених в області інновацій, необхідно відзначити недостатню розробленість методики оцінки та формування інноваційного потенціалу машинобудівних підприємств. Існуючі в інформаційних джерелах підходи являють собою рекомендації щодо вирішення окремих питань даної проблеми, які потребують подальшого розвитку, поглиблення та систематиза-

ції. На основі викладеного можна сформулювати завдання дослідження, яке полягає в удосконаленні методологічного підходу до оцінки та формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства на підставі застосування методу нечітких когнітивних карт.

Виклад основного матеріалу дослідження. В рамках поставленого завдання особливе значення має проблема формування інноваційного потенціалу машинобудівних підприємств та визначення його структурних складових, вплив на які дозволить підприємству ефективно досягати поставлених цілей інноваційного розвитку. Наявність різних методик оцінки інноваційного потенціалу підприємств, що ґрунтуються на найпростіших математичних методах, не дозволяє враховувати невизначеності при оцінці. Виходячи з цього, слід вважати за необхідне подальше поглиблення теоретико-методичних питань оцінки та формування інноваційного потенціалу підприємств.

За останні роки з'явилася низка вітчизняних і зарубіжних публікацій, присвячених правовим, методологічним і методичним аспектам інноваційного розвитку. Разом з тим у них розглядаються лише окремі сторони моніторингу інноваційного потенціалу промислового підприємства. Наприклад, у роботі [1] проводиться дослідження тільки ресурсних показників інноваційного розвитку. Автор [1, с. 16] вважає, що «найбільше значення при оцінці ефективності інноваційного розвитку має ресурсний потенціал».

Але, на наш погляд, сама наявність ресурсів при недостатньому інформаційному забезпеченні та неефективному менеджменті не принесе бажаного результату. Не заслуговує підтримки й надмірна акцентуація ролі інформаційної складової інноваційної діяльності, яка декларується в деяких роботах [2; 3; 4].

Не зменшуючи значення інформаційного забезпечення, все ж відзначимо, що і ресурсні можливості підприємства мають далеко не останнє значення.

У результаті під інноваційним потенціалом у контексті даного дослідження розуміється сукупність його окремих умовно-автономних складових, а саме: виробнича, фінансова, кадрова, маркетингова, інформаційна, наукова та організаційно-управлінська [5; 6]. Ця сукупність характеризує можливість господарюючого суб'єкта в повній мірі забезпечувати усі стадії конкретного інноваційного процесу.

Як відомо, машинобудівні підприємства як суб'єкти управління є складними, динамічними, виробничими, соціально-економічними, технічними й організаційними багатоелементними утвореннями, які відкриті для впливу зовнішнього середовища. Тому основна складність, яка виникає при побудові моделей функціонування таких складних об'єктів, пов'язана з тим, що аналітичний опис або статистичне спостереження залежностей між вхідними і вихідними параметрами утруднено, а найчастіше неможливо. Рішенням при цьому може бути застосування суб'єктивних моделей, заснованих на експертній інформації, яка оброблюється із залученням логіки та інтуїції.

Для підтримки процесу прийняття управлінських рішень необхідне застосування моделей, в яких враховуються когнітивні можливості людини (сприйняття, уявлення, розуміння, пояснення) при вирішенні управлінських завдань. Найбільший інтерес серед них представляють нечіткі когнітивні моделі, в основі яких лежить поняття нечіткої когнітивної карти [7; 8; 9].

Нами запропонована методика застосування нечітких когнітивних карт для розв'язання завдання оцінки інноваційного потенціалу машинобудівних підприємств та динамічного моделювання альтернатив зміни як потенціалу, так і його складових.

Метод нечітких когнітивних карт належить до експертних методів. Експертні методи використовуються в основному тоді, коли статистична інформація на підприємстві має місце, але при її використанні для потреб моніторингу інноваційної діяльності можуть виникати труднощі, які, на наш погляд, можна поділити на декілька груп:

- вихідна статистична інформація не завжди може бути надійною базою для прийняття відповідних прогнозних рішень;

- частина інформації, яку залучають до оцінки інноваційного потенціалу, має якісний характер і не підлягає кількісному вимірюванню;

- на момент прийняття рішення необхідна статистична інформація може бути відсутня, а її отримання потребує часу та витрат;

- імовірнісний характер стану інноваційної діяльності;

- багатофакторність моделі, що є предметом дослідження.

Нечітка когнітивна модель заснована на формалізації причинно-наслідкових зв'язків між факторами (концептами), що характеризують досліджувану систему. Результатом формалізації є подання системи у вигляді причинно-наслідкової мережі, що називається нечіткою когнітивною картою (НКК).

Для отримання прогнозу розвитку ситуації при реалізації різних альтернатив використовується математичний апарат імпульсних процесів, який дозволяє прогнозувати значення концептів у дискретні моменти часу.

Модель імпульсного процесу для знакових когнітивних карт була запропонована у [8]. Для випадку НКК пропонується така її модифікація:

$$v_i(t+1) = S(v_i(t), q_i(t+1) + o_i(t+1) + \sum_{j=1}^K T(w_{ij}, p_j(t))), \quad (1)$$

де $v_i(t)$ – значення концепту e_i в момент часу t ; $v_i(t+1)$ – значення концепту e_i в момент часу $(t+1)$; $q_i(t+1)$ – зовнішній вплив на e_i в момент часу $(t+1)$; $o_i(t+1)$ – керуючий вплив на e_i в момент $(t+1)$; $w_{ij} = w(e_i, e_j)$ – інтенсивність впливу між концептами e_i і e_j ; $p_j(t)$ – зміна значення e_j в момент часу t ; T – операція Т-норми (використовується добуток); S – операція S-норми (використовується S-норма Лукасевича).

У моделі (1) параметр t відображає перебіг імпульсного процесу в НКК (такти моделювання) і досить слабо співвідноситься з реальним часом в системі, що моделюється. Крім того, в моделі нехтується тимчасовими затримками при передачі впливу між концептами і вважається, що кожний вплив відбувається за одиничний час. Для отримання нового стійкого стану модельованої системи доцільно виконувати динамічне моделювання до значення $t = 1,5N$, де N – кількість концептів у когнітивній карті. Так як N – це максимальна довжина шляху в НКК, то при $t = 1,5N$ керуючі та зовнішні впливи поширюються по всій карті.

Динамічне моделювання виконується для кожної альтернативи $y_i \in Y$, і його результатом є набір кінцевих значень концептів V_R .

У нашому дослідженні метод когнітивних карт апробований в умовах функціонування ПАТ «Дніпроважмаш» – провідному підприємстві України, що входить у склад науково-виробничої фірми «Дніпротехсервіс» і виробляє устаткування та оснащення для доменного і прокатного виробництва, редуктори загального та спеціального призначення, чавунні тюбінги для метро та шахт, обладнання для гірничодобувної, металургійної, трубної та коксохімічної промисловості.

Для оцінки можливих шляхів підвищення рівня інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства був здійснений аналіз роботи підприємства, який проводили спільно з аналітичним відділом підприємства, та з урахуванням робіт [10; 11] для структурного аналізу процесу розробки моделі формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства нами був обраний метод нечітких когнітивних карт, так як аналітичний опис та статистичне спостереження залежностей між вхідними і вихідними параметрами утруднено.

У цілому побудову нечіткої когнітивної карти формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства можна представити у вигляді такої послідовності кроків [11], що визначають:

- 1) список концептів, значущих для даної предметної області;

- 2) відносини причинності (впливу) між кожною парою концептів;

- 3) знак впливу (позитивний чи негативний) між кожною парою концептів, пов'язаних ставленням причинності;

- 4) силу впливу між кожною парою концептів, пов'язаних ставленням причинності;

- 5) початковий стан концептів;

- 6) зовнішні впливи на концепти.

Зазвичай безліч базисних факторів, причинно-наслідкові відносини між ними і відповідні змінні визначаються за результатами інтерв'ювання, експертного опитування або аналізу текстів, що мають відношення до досліджуваної ситуації (інформаційно-аналітичної бази). Основу інформаційно-аналі-

тичної бази даного дослідження склали публікації провідних вітчизняних та зарубіжних агентств і фахівців в області економіки.

На першому етапі дослідження була створена експертна комісія. При її формуванні ми керувалися наступним. Оскільки моніторинг інноваційного потенціалу охоплює інформацію про діяльність більшості підрозділів і служб підприємства, до складу експертної комісії повинні входити представники вищої та середньої управлінської ланок підприємства, керівники підрозділів, задіяних у проведенні інноваційної діяльності. Щодо кількісного складу експертної групи то ми схильні довіряти математично обґрунтованим ознакам. З теорії прогнозування відомо, що в переважній частині випадків оптимальна чисельність експертної групи становить 17 осіб, а мінімально достатня чисельність експертної групи $N_{\min}^{\text{експ}}$ визначається за формулою [12]:

$$N_{\min}^{\text{експ}} = \frac{Z_{\text{над}}^2}{\sigma_{\text{max}}^2},$$

де $Z_{\text{над}}$ – величина, яка визначає ступінь надійності та достовірності експертної оцінки; σ_{max}^2 – максимально дозволена відносна похибка, яка визначається в частках середньоквадратичного відхилення. Мінімальна кількість експертів повинна складати не менш 4 осіб. Таким чином, необхідна оптимальна кількість експертів перебуває у діапазоні від 4 до 17 осіб.

Нечітка когнітивна карта, що описує інноваційний потенціал машинобудівного підприємства, будувалася нами на підставі опитування експертів в області управління інноваціями (10 експертів). Спочатку кожному експерту пропонувалося виявити низку факторів, що впливають на інноваційну діяльність підприємства. Отримана інформація була оброблена на предмет усунення двозначностей та повторів, а також узгодження термінології, що використовуються експертами. Окрім результатів опитування, ми залучали для дослідження фінансову та статистичну звітність досліджуваного підприємства, зокрема форму № 1 (Баланс) та форму № 2 (Звіт про фінансові ре-

зультати), а також результати статистичного обстеження інноваційної діяльності підприємства (форма № 1-інновація, затверджена Наказом Держкомстату 10.08.2010 № 323). Ми також врахували досвід досліджень Д.Г. Лагерєва [13], О.С. Ігольнікової та Б.Х. Санжапова [8], О.А. Ларичевої [14].

На підставі аналізу ситуації відібрано 7 факторів (концептів), найбільш значимих у процесі розробки авторської розрахункової моделі впливу складових інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства. При цьому виділені внутрішні і зовнішні фактори, що характеризують різні сторони досліджуваної предметної області (табл. 1).

Для опису факторів використані поняття нечіткої і лінгвістичної змінних. Важливим моментом є те, що усі чинники і, відповідно, їх зміни мають кількісне вираження. Це кількісне вираження може бути або об'єктивно вимірюваним, або мати лінгвістичне значення, що має числову інтерпретацію.

Розглянемо лінгвістичні змінні.

Оцінка виробничої складової інноваційного потенціалу (X_1) включає оцінку рівня розвитку основної технології виробництва; якості організації основних технологічних процесів; відповідності обслуговуючих та допоміжних виробництв потребам технології; рівня організації праці виробничих робітників.

Оцінка фінансової складової (X_2) включає оцінку забезпеченості фінансовими ресурсами за джерелами фінансування та оцінку ефективності їх інвестування у інноваційну діяльність підприємства.

Система показників щодо оцінки кадрової складової інноваційного потенціалу (X_3) включає оцінку структури та якості трудових ресурсів підприємства; результативності та ефективності використання трудових ресурсів; рівня стимуляції і мотивації персоналу. Як правило, вимоги до кваліфікації тим вище, чим вище технологічний рівень виробництва – на більш складному виробництві для ефективної роботи потрібний більш кваліфікований та освічений персонал.

Система показників щодо оцінки маркетингової складової інноваційного потенціалу (X_4) включає

Таблиця 1

Ключові показники, що впливають на розробку розрахункової моделі формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства

№ з/п	Складові інноваційного потенціалу	Найбільш значущі показники відповідної складової інноваційного потенціалу	Оцінка показника
1	Виробнича (X_1)	Наявність прогресивних технологічних процесів	$K_{\text{оновл}} = \frac{BOZ_{\text{введ}}}{BOZ_{\text{перв}}}$, де $BOZ_{\text{перв}}$ – початкова вартість основних засобів, грн; $BOZ_{\text{введ}}$ – вартість введених основних засобів.
2	Фінансова (X_2)	Фінансові показники ефективності реалізації інноваційних проектів	Комплексний показник, що включає NPV, IRR, PBP.
3	Кадрова (X_3)	Питома вага робітників, зайнятих дослідженнями і розробками у загальній кількості працівників	$Y_{\text{досл.}} = \frac{Ч_{\text{досл.}}}{Ч_{\text{заг.}}}$, де $Ч_{\text{досл.}}$ – чисельність робітників, зайнятих дослідженнями і розробками, $Ч_{\text{заг.}}$ – загальна чисельність робітників.
4	Маркетингова (ринкова) (X_4)	Конкурентоспроможність інноваційної продукції	Оцінюється експертами в балах від 1 (min) до 10 (max).
5	Інформаційна (X_5)	Рівень забезпеченості сучасними інформаційними системами	Оцінюється експертами в балах від 1 (min) до 10 (max).
6	Наукова (X_6)	Питома вага інноваційної продукції у загальному обсязі продукції, що виробляється	$Y_{\text{i.n.}} = \frac{V_{\text{i.n.}}}{V_{\text{заг.}}}$, де $V_{\text{i.n.}}$ – вартість виробленої інноваційної продукції, грн; $V_{\text{заг.}}$ – вартість усієї виробленої продукції, грн.
7	Організаційно-управлінська (X_7)	Характеристика організаційної структури з точки зору сприяння виробництву інноваційної продукції на підприємстві	Оцінюється експертами в балах від 1 (min) до 10 (max).

оцінку конкурентоспроможності підприємства та його продукції, оцінку рівня монополізації ринку. Конкурентоспроможність підприємства в основному визначається конкурентоспроможністю запропонованих ним товарів.

Система показників щодо оцінки інформаційної складової інноваційного потенціалу (X_5) включає оцінку рівня забезпеченості сучасними інформаційними системами управління підприємством.

Система оцінки наукової складової (X_6) включає оцінку наявності і рівня якості науково-дослідницьких проектів, що знаходяться на стадії розробки, наявності та рівня якості завершених науково-дослідницьких проектів;

Система оцінки організаційно-управлінської складової (X_7) включає оцінку експертами організаційної структури управління як підприємством в цілому, та і оцінку управління (менеджменту) інноваційними процесами. Організаційна структура задає взаємозв'язок між підрозділами підприємства. Даний концепт визначає неможливість ефективної розробки та випуску нової продукції без зміни типу організаційної структури підприємства на більш прийнятний.

Для встановлення причинно-наслідкових відносин визначена шкала для оцінки характеру (позитивний чи негативний) і сили зв'язку між базисними чинниками. Значення відповідних змінних задаються лінгвістичною шкалою [8], кожному з них ставиться у відповідність число в інтервалі від мінус – до плюс одиниці (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка зв'язку між базисними концептами

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)

Після структуризації інформації ми побудували когнітивну карту моделі щодо оцінки та формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства (рис. 1).

Когнітивна карта являє собою зважений орієнтований граф $G = (X, A)$, в якому X – множина вершин (базисних факторів), A – множина дуг, що відображають безпосередній вплив факторів на інноваційний потенціал підприємства, а також один на одного. Кожна дуга, що зв'язує фактор x_i з фактором x_j , має вагу a_{ij} , яка відображає характер та силу впливу фактора x_i на фактор x_j . Якщо a_{ij} – позитивна величина, то при змінюванні значення x_i значення x_j змінюється у тому ж напрямі, якщо a_{ij} – від'ємна, то

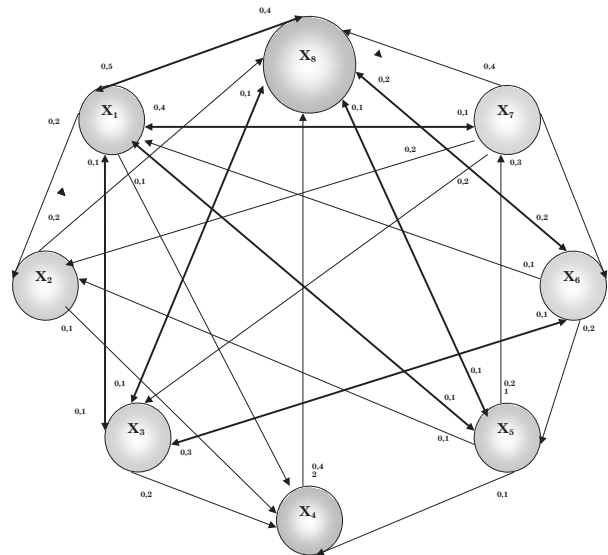


Рис. 1. Нечітка когнітивна карта розробки моделі оцінки та формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства

при змінюванні значення x_i значення x_j змінюється у протилежному напрямі. Модуль величини a_{ij} характеризує силу впливу.

У побудованій нечіткій когнітивній карті представлені найбільш важливі, безпосередні зв'язки між концептами (тобто зв'язки, які існують в уявленні експертів у «явному» вигляді). Разом з тим для повного аналізу причинно-наслідкової структури інноваційного потенціалу необхідна також інформація про неявні (опосередковані) взаємодії концептів.

На рисунку 1 дугами подвійної товщини позначені дуги, які позначають прямиї та зворотній вплив факторів один на одного. Цифрами біля кожного концепту (фактора) позначені впливи кожного даного концепту на інші.

З графом G асоціюється матриця суміжності A_g (табл. 3). Елемент a_{ij} матриці A_g , що стоїть на перетині i -ого рядка та j -го стовпчика, характеризує вплив фактора x_i на фактор x_j .

На цьому ж етапі із множини базисних факторів ситуації задаються підмножини цільових і керуючих факторів і вектор початкових тенденцій базисних факторів. В якості керуючих факторів обираються фактори, що належать до об'єкта управління або до зовнішнього середовища, на які суб'єкт управління має можливість впливати. У якості цільових факторів обираються чинники, що найбільшою мірою характеризують стан об'єкта управління і його цілі.

Висновки з проведеного дослідження. З наведеного вище можна зробити такі висновки:

Таблиця 3

Матриця суміжності орграфа

	X_1 (BC)	X_2 (FC)	X_3 (KC)	X_4 (MC)	X_5 (IC)	X_6 (HC)	X_7 (OUP)	X_8 (IP)
X_1 (BC)	0	0,2	0,1	0,1	0,2	0	0,4	0,5
X_2 (FC)	0	0	0	0,1	0	0	0	0,2
X_3 (KC)	0,1	0	0	0,2	0	0,3	0	0,1
X_4 (MC)	0	0	0	0	0	0	0	0,4
X_5 (IC)	0,1	0,1	0	0,1	0	0	0,2	0,1
X_6 (HC)	0,1	0	0,1	0	0,2	0	0	0,3
X_7 (OUP)	0,1	0,2	0,2	0	0	0,3	0	0,4
X_8 (IP)	0,4	0	0,1	0	0,1	0,2	0	0

1. Застосування когнітивних технологій для вирішення проблем, пов'язаних з оцінкою впливу ресурсних складових на інноваційний потенціал машинобудівного підприємства, представляється перспективним, оскільки розробка когнітивних карт і наступне моделювання на їх основі різних сценаріїв зміни ситуації дозволяють не тільки прогнозувати можливість виникнення деякої проблеми з появою нового об'єкта вишукувань (наприклад, ускладнення рівня технології, погіршення матеріального забезпечення тощо), але і промодельовати ймовірність її розвитку, щоб взяти комплекс заходів (технічних, кадрових тощо) для ефективного функціонування машинобудівного підприємства.

2. На підставі змістовного аналізу предметної області, опитування експертів та літературних джерел побудована нечітка когнітивна модель формування інноваційного потенціалу машинобудівного підприємства. У результаті аналізу виявлені стійкі класи концептів, які значно впливають на всю систему управління інноваціями в цілому, і сформовані множини альтернатив, що описують можливі стратегії управління інноваційними процесами. Виконане динамічне моделювання для обраних альтернатив та за його результатами відібрані альтернативи, найбільш цікаві для подальшого розгляду.

3. Структуризація знань про процес розробки розрахункової моделі сприяє докорінному поліпшенню найважливіших показників діяльності машинобудівного підприємства: зниженню витрат, поліпшенню якості продукції, підвищенню швидкості виконання замовлень тощо.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Антохина Ю.А. Мониторинг реализации инновационной стратегии вуза : автореф. дис. ... на соиск. учен. степени канд. экон. наук / Ю.А. Антохина. – СПб. : ГУАП, 2006. – 27 с.
2. Армстронг Г. Маркетинг. Общий курс : уч. пос. / Г. Армстронг, Ф. Котлер. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 608 с.
3. Булей Н.В. Повышение эффективности управления машиностроительным предприятием на основе создания информационной системы мониторинга производственного процесса : автореф. дис. ... на получ. науч. степени канд. экон. наук / Н.В. Булей. – Орел : ОГТУ, 2007. – 24 с.
4. Гончаров С.М. Конспект лекцій по маркетингу / С.М. Гончаров. – Рівне : НУВГП, 2002. – 103 с.
5. Измеримая инновационная организация / В.А. Быков, М.Г. Круглов // Промышленная политика в Российской Федерации. – 2008. – № 10. – С. 41-46.
6. Павлова В.А. Інноваційний розвиток підприємства: організація, оцінка потенціалу, ефективність : монографія / В.А. Павлова, В.В. Татарінов, А.Г. Жукова. – Дніпропетровськ : Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля, 2013. – 203 с.
7. Павлова В.А. Оценка инновационного потенциала машиностроительного предприятия методом нечетких множеств / В.А. Павлова, А.Г. Жукова, В.Г. Мячин // Бюлетень міжнародного Нобелівського економічного форуму. – 2013. – № 1(6). – С. 243-252.
8. Игольникова О.С., Санжапов Б.Х. Разработка когнитивной модели формирования инновационного потенциала предприятия и алгоритма его нечетко-множественной оценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/march-2013>.
9. Авдеева З.К. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / З.К. Авдеева, С.В. Коврига, Д.И. Макаренко // Управление большими системами. – М. : ИПУ РАН, 2007. – Вып. 16. – С. 26-39.
10. Structure of Decision. The Cognitive Maps of Political Elites / Ed. By R. Axelrod. – Princeton : Princeton University Press, 1976. – 405 p.
11. Konar A. Artificial intelligence and soft computing: behavioral and cognitive modeling of the human brain. – CRC Press LLC, 2000. – 788 p.
12. Перерва П.Г., Гладенко І.В. Моніторинг інноваційної діяльності: інтерпретація результатів // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2010. – № 2. – С. 108-115.
13. Лагерева Д.Г. Автоматизация разработки управленческих решений в социально-экономических системах на основе применения нечетких когнитивных моделей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Брянск, 2007. – 20 с.
14. Ларичева Е.А. Формирование стратегии инновационного развития промышленного предприятия : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – Брянск, 2006. – 24 с.