

ДУБЧАК Л. О.

к. т. н.

Тернопільський національний економічний університет

ЧЕРЕШНЮК О. М.

аспірант

Тернопільський національний економічний університет

**АНАЛІЗ ТА ФОРМУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ: НЕЧІТКО-МНОЖИННИЙ ПІДХІД**

У статті досліджено основні питання аналізу інноваційної діяльності та сформовано критерії її оцінки. Зважаючи на неоднорідність даних, за допомогою яких проводиться оцінка інноваційної діяльності промислових підприємств в основу моделі покладено нечітко-множинний підхід. Обґрунтовано доцільність використання обраних критеріїв оцінки як таких, що відображають динаміку роботи підприємства загалом внаслідок впровадження інновацій.

Ключові слова: інноваційна діяльність, теорія нечітких множин, лінгвістична змінна, кількісні та якісні критерії.

ДУБЧАК Л. О.

к. т. н.

Тернопольский национальный экономический университет

ЧЕРЕШНЮК О. М.

аспірант

Тернопольский национальный экономический университет

**АНАЛИЗ И ФОРМИРОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: НЕЧЕТКО-
МНОЖЕСТВЕННЫЙ ПОДХОД**

В статье исследованы основные вопросы анализа инновационной деятельности и сформированы критерии ее оценки. Учитывая неоднородность данных, на основе которых проводится оценка инновационной деятельности промышленных предприятий, модель построена на основе нечетко-множественного подхода. Обоснована целесообразность использования выбранных критериев оценки как таковых, что отражают динамику работы предприятия в целом вследствие внедрения инноваций.

Ключевые слова: инновационная деятельность, теория нечетких множеств, лингвистическая переменная, количественные и качественные критерии.

DUBCHAK L. O.

candidate of economical sciences

Ternopil National Economic University

CHERESHNYUK O. M.

postgraduate student

Ternopil National Economic University

**ANALYSIS AND FORMATION OF EVALUATION CRITERIA
OF INNOVATION ACTIVITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES
BASED ON FUZZY MULTIPLE APPROACH**

In the article explores the main issues of analysis innovations and formed the criteria for its evaluation. Given the diversity of data on which evaluates the innovative activity of industrial enterprises proposed create the model of analysis which based on fuzzy logic. The feasibility of the chosen evaluation criteria, as such, reflects the dynamics of the enterprise as a whole after innovation is justified.

Keywords: innovation activity, theory of fuzzy logic, linguistic variable, quantitative and qualitative values.

oksana.duda@gmail.com

Постановка проблеми. У світовій практиці зростання інноваційної діяльності сприяє прискоренню розвитку економіки країни та підвищенню рівня життя населення. Інноваційна діяльність визначається як комплексна система впровадження наукових, технологічних, організаційних, фінансових, маркетингових і комерційних заходів, які в сукупності створюють нововведення, що призводить до зміни фінансово-економічних та соціальних показників рівня підприємства. Тому у процесі аналітичного забезпечення та обґрунтування управлінських рішень щодо реалізації інноваційної діяльності виникає необхідність застосування на вітчизняних підприємствах моделей аналізу, що відображатимуть кількісні та якісні характеристики реалізації інноваційної діяльності, які базуються на теорії нечітких множин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основам аналізу інноваційної діяльності підприємств присвячено багато праць вітчизняних та зарубіжних науковців: Богуславської О. Г., Попович П. Я., Пухтаєвич Г. О., Савицької Г.В., Сігнаєвської М., Яшин С. Н. [1-6]. У наукових роботах цих вчених описано процес впровадження інновацій, формування передумов інноваційної діяльності, визначення її ефективності та ін. Проте питання аналізу інноваційної діяльності з врахуванням кількісних та якісних показників залишається актуальним та відкритим.

Водночас протягом останніх років активно розвиваються теоретичні положення моделювання процесу прийняття рішень в умовах неповної (нечіткої) інформації [7-9], основоположником якої вважається Л.А. Заде [10]. Наявність математичних засобів відображення нечіткості вихідної інформації дає змогу побудувати модель, яка вміщатиме два види показників (фінансові та нефінансові) та відображатиме реальний стан підприємства. Це обумовлює актуальність дослідження використання методів нечіткої логіки в процесі аналізу та формування критеріїв оцінки інноваційної діяльності на підприємствах.

Постановка завдання. Основною метою нашого дослідження є показати як методи нечіткої логіки можуть бути використані промисловими підприємствами для визначення комплексного аналізу результатів інноваційної діяльності.

Для досягнення мети дослідження з врахуванням принципів нечіткої логіки необхідно формалізувати процес прийняття рішень про якість інноваційної діяльності та розробити математичну модель аналізу для прийняття управлінських рішень. Джерелом отримання базових даних є узагальнена облікова інформація, що у визначенні сукупних показників характеризує динаміку роботи підприємства.

Виклад основного матеріалу. В сучасному економічному просторі впровадження інновацій вітчизняними підприємствами сприяє розвитку, процвітанню та ефективному конкуруванню на ринку. Традиційне вимірювання ефективності проведення інноваційної діяльності промислових підприємства зосереджено здебільшого на фінансових показниках, які отримують з системи бухгалтерського обліку. Згідно такого підходу ретроспективна інформація не формує повного відображення ефективності реалізації нововведень на підприємстві та ускладнює прийняття перспективних рішень. Виникає необхідність використання ширшого кола показників загальної оцінки поетапної реалізації інновацій та відображення динаміки роботи підприємства загалом. Сучасні підходи стратегічного планування спонукають звертати більшу увагу на такі нефінансові показники, як загальні перспективи від впровадження інновацій, виникнення ризиків, імідж підприємства та соціальні фактори, які в свою чергу впливають на фінансові показники.

Оцінка реалізації інноваційної діяльності проводиться комплексно, що характеризує виробництво, науково-дослідні, кадрові, маркетингові, соціальні та екологічні показники та ін. Це обумовлено тим, що для створення, впровадження та використання інновацій, як правило, залучене ширше коло учасників у порівнянні з звичайною діяльністю підприємства. В інноваційному процесі задіяні інвестори, науково-дослідні, дослідно-конструкторські та проектні організації, заводи-виробники продукції та споживачі.

Вдосконалення цілісної системи управління значною мірою залежить від глибини аналізу виробничо-фінансових процесів, які відбуваються на підприємстві і його

структурних підрозділах. Роль економічного аналізу не вичерпується здійсненням загальних функцій управління - прогнозуванням, плануванням, організацією, регулюванням і контролю. Економічний аналіз поряд з оцінкою стану і розвитку підприємства, виявлення і вимірювання невикористаних внутрішніх ресурсів, системного і комплексного вивчення економічних явищ і господарських процесів, підтримки зворотного зв'язку між функціями управління, розробкою заходів щодо мобілізації виявлених невикористаних ресурсів повинен трансформуватися в активний засіб обґрунтування ефективних управлінських рішень в умовах невизначеності і ризику.

Інноваційна діяльність, як жодні інші сфери діяльності підприємства, потребує прогнозування подальших тенденцій розвитку в залежності від уже існуючих внутрішніх та зовнішніх даних. Оскільки облік оперує ретроспективною інформацією, тому при плануванні виникає фактор невизначеності майбутніх подій. Таким чином, для відображення окремих показників (наприклад, дати господарської операції) замість точкової оцінки застосовують довірчі інтервали або нечіткі множини.

Практичне використання теорії нечітких множин передбачає використання функції належності, яка описується лінгвістичними термами. Нечітка логіка та її застосування в моделюванні та контролі динамічних систем знаходиться в центрі уваги вітчизняних та зарубіжних науковців в останні роки. Інноваційна активність широко вивчається науковцями, адже завдяки їй можливо змінити благоустрій підприємства. Маючи на меті сформулювати багатовимірність інноваційної діяльності, як результат складної взаємодії основних елементів, нами пропонується сконструювати методику її оцінки на основі принципів нечіткої логіки.

Аналізуючи інноваційну діяльність промислового підприємства враховують властивості об'єкта дослідження за комплексом характеристик та на підставі існуючих даних визначається декілька суттєвих показників, що безпосередньо характеризують динаміку його роботи. Описуючи існуючий стану характерним є формування одночасно різномірної інформації: значень параметрів, припустимих інтервалів їх змін, статистичних законів розподілу для окремих величин, лінгвістичних критеріїв та їх обмежень. Наявність у багаторівневій ієрархічній системі управління одночасно різних видів невизначеності спонукає використання для прийняття рішень теорії нечітких множин, яка дає змогу оперувати лінгвістичними критеріями.

Детальніше розглянемо окремі параметри запропонованої моделі та обґрунтуємо склад критеріїв оцінки інноваційної діяльності на рис. 1. Як видно з поданого рисунка найбільш узагальнена лінгвістична змінна P , яка характеризує інноваційну діяльність промислових підприємств за умов реалізації на окремому підприємстві залежить від таких чотирьох факторів:

$$P = f_p(A, B, C, D), \quad (1)$$

де P – стан підприємства після впровадження інновацій; а узагальнюючі ознаки стану підприємства (термальні вершини): A – адаптація підприємства до інновацій, B – показники результативності інновацій, C – ступінь відповідності державним інноваційним проектам, D – потреби споживачів. Редукція f_p, f_A, f_B, f_C, f_D здійснюється за допомогою логічного виходу за нечіткими базами знань. Враховуючи дослідження науковців [13], у яких оцінювальні системи набули статусу якісних систем підтримки прийняття управлінських рішень пропонується їх використання для діагностики та моделювання інноваційної діяльності підприємства.

Адаптація підприємства до нових умов функціонування та їх активне реформування тісно пов'язане з інноваціями як рушійною силою зростання [14]. Діяльність підприємства характеризується рядом показників, які відображають технічний, науковий, інтелектуальний, сировинний, інформаційний та товарний рівні підприємства. Вона є загальною абстракцією, яка відображає кількісно-якісні форми діяльності та специфіку основних властивостей та

якостей. Процес ідентифікації стану підприємства передбачає наявність складових діагностики, які дають можливість вирішити такі завдання: описати реальний та бажаний стан об'єкта, встановити чи узгоджені їх рівні, визначити характер та відповідного або критичного значення. Як видно з рис.1 лінгвістична змінна A , яка характеризує адаптацію підприємства до інновацій залежить від таких факторів:

$$A = f_A(T, Y, Z, M, K, H), \quad (2)$$

де T – технічний, Y – науковий, Z – інтелектуальний, M – сировинний, K – інформаційний, H – товарний рівні підприємства.

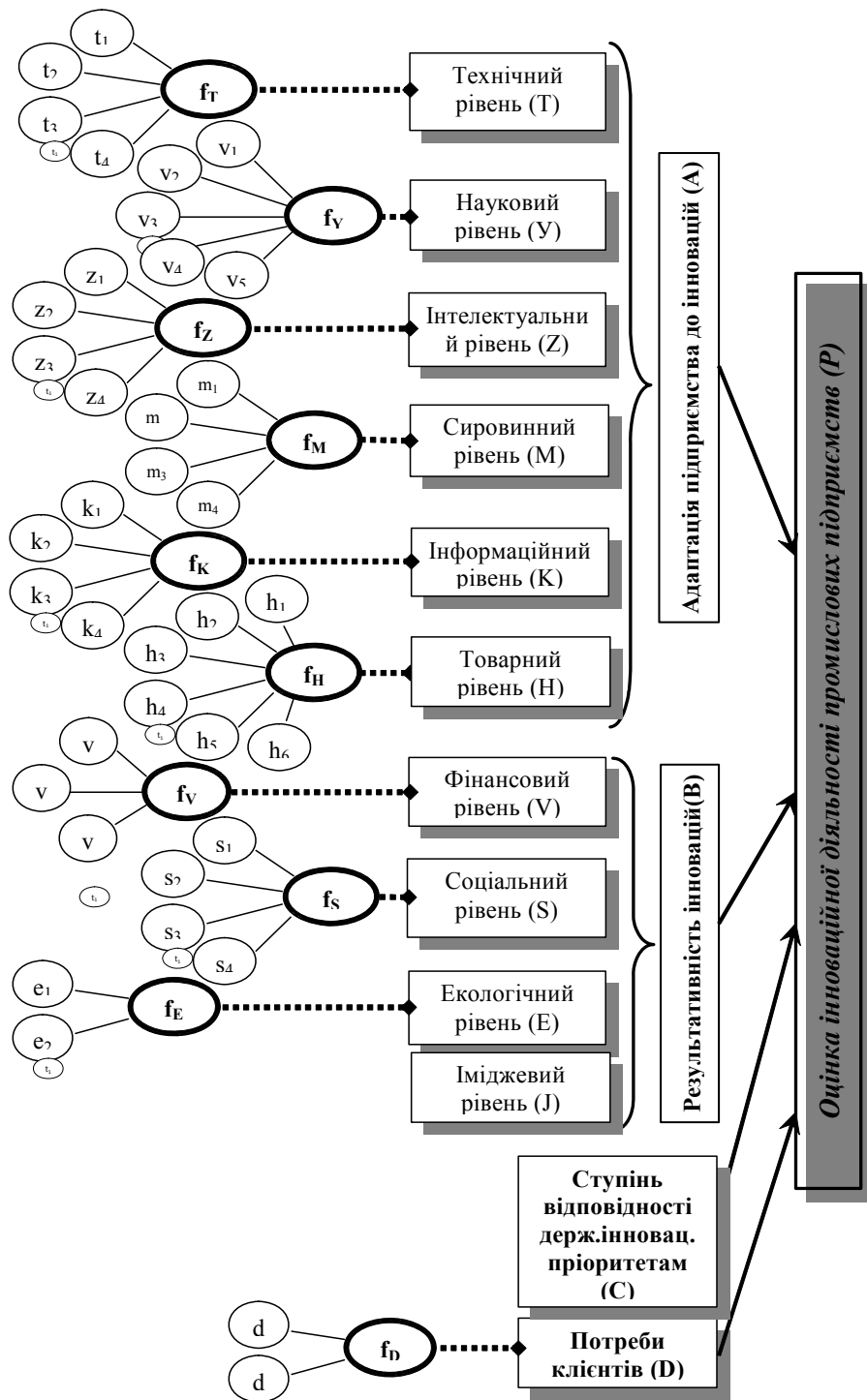


Рис. 1. Модель ієрархічних зв'язків факторів впливу на підприємство під час впровадження інновацій

Кінцевим етапом впровадження інновацій є отримання результату, що виражається у додатковому прибутку, таким чином базовим підходом до визначення ефективності інноваційної діяльності є результативний підхід [15,с.22]. Як наслідок відбуваються зміни фінансового, соціального, екологічного, іміджевого ті ін. рівнів підприємства, що у загальній сукупності характеризують ефективність впровадження інновацій. Для формування комплексної системи оцінки ефективності інноваційної діяльності використовуються існуючі моделі оцінки, які синтезують в собі фінансові та нефінансові показники з позиції можливості їх поєднання. Лінгвістична змінна B , яка відображає результативність інноваційної діяльності, характеризується рядом показників:

$$B = f_B(V, S, E, J), \quad (3)$$

де V – фінансовий, S – соціальний, E – екологічний та J – іміджевий рівні підприємства.

Показник S відображає ступінь відповідності державним інноваційним пріоритетам. Належність до цієї категорії сприяє державному пільговому оподаткуванню, отриманню дотацій та інвестицій і як наслідок уможливорює збільшенню прибутковості інновацій.

Пошук незадоволених потреб споживачів часто стає тим фактором, який підштовхує підприємства до інноваційної діяльності, оскільки в умовах конкуренції коли споживач майже ні в чому не відчуває нестачі, це є єдиною умовою одержання конкурентних переваг, тому в моделі введено фактор потреби споживачів D :

$$D = f_D(d_1, d_2), \quad (4)$$

де d_1 – показники сервісу, d_2 – показники задоволення потреб клієнтів.

Оцінювання значень лінгвістичних змінних, що наведено в співвідношеннях (1) – (4) виконується за допомогою якісних термів, кількість яких для кожної окремої змінної може бути різною та наведено у табл. 1. Корінь дерева нечіткого логічного висновку відповідає інноваційній діяльності промислового підприємства. Параметри розглядаються як лінгвістичні змінні

$$t_1 - t_4, y_1 - y_5, z_1 - z_4, m_1 - m_4, k_1 - k_4, h_1 - h_6, v_1 - v_3, s_1 - s_4, e_1 - e_2$$

є вихідними параметрами експертної системи. Вони приймають значення, що належать універсальним множинам та визначаються за допомогою експертних оцінок нечіткими термами (табл. 1). Вхідні параметри можуть бути фінансовими (значення параметрів задаються числом) та нефінансовими показниками (значення параметрів задаються термами). В процесі створення експертної системи для оцінювання вхідних параметрів, а також під час дослідження вибраних об'єктів можна залучати будь-яку кількість експертів, достатню для надання достовірної та необхідної якості інформації.

Таблиця 1

**Характеристика факторів як лінгвістичних змінних
в моделі оцінки інноваційної діяльності**

Позначення та назва лінгвістичної змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки
Адаптація підприємства до інновацій (A)	1 ... 5	низька, нижче середнього, середня, вище середнього, висока
Технічний рівень (T)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
t_1 – інтегральний ефект	1 ... 3	низький, середній, високий

Позначення та назва лінгвістичної змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки
t_2 – індекс рентабельності інновації	1 ... 3	низький, середній, високий
t_3 – норма рентабельності	0 - 1	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
t_4 – період окупності	1 ... 10	низький, середній, високий
Науковий рівень (Y)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
y_1 – коефіцієнт використання придбаних розробок	0 ... 1	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
y_2 – коефіцієнт використання власних розробок	0 ... 1	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
y_3 – коефіцієнт наукомісткості виробництва	0 ... 1	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
y_4 – коефіцієнт співвідношення власних і придбаних розробок	0 ... 1	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
y_5 – перспективність діяльності	1-10	неперспективно, середня, висока перспективність
Інтелектуальний рівень (Z)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
z_1 – частка залучення провідних висококваліфікованих працівників	0... 3	низький, середній, високий
z_2 – освітній рівень працівників	1 ... 6	початкова загальна освіта, базова загальна середня освіта, повна загальна середня освіта, професійно технічна, базова вище, повна вища
z_3 – винахідницька та раціоналізаторська активність	0 ... 3	відсутня, низька, середня, висока
z_4 – частка працівників зайнятих навчанням	0 ... 1	низький, середній, високий
Сировинний рівень (M)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
m_1 – забезпечення підприємства сировиною та матеріалами	1...4	малозабезпечені, середньо, достатньо, перебільшення
m_2 – рівень ефективності та раціонального використання	1 ... 3	низький, середній, високий
m_3 – коефіцієнт цукристості сировини	1 ... 3	низький, середній, високий
m_4 – коефіцієнт втрат сировини	0 ... 3	без втрат, низький, середній, високий

Позначення та назва лінгвістичної змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки
Інформаційний рівень (<i>K</i>)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
k_1 – витрати на інформаційну діяльність	0 ... 3	відсутні, малі, середні, великі
k_2 – коефіцієнт повноти інформації	1 ... 3	низький, середній, високий
k_3 – коефіцієнт точності інформації	1 ... 3	низький, середній, високий
k_4 – коефіцієнт суперечності інформації	0 ... 3	не суперечить, мало відмінностей, посередньо, багато.
Товарний рівень (<i>H</i>)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
h_1 – приріст обсягу виготовленої продукції	1 ... 3	низький, середній, високий
h_2 – приріст продуктивності праці	1 ... 3	низький, середній, високий
h_3 – рівень якості продукції	1 ... 4	поступається попередньому, аналогічний попередньому, незначне перевищення, значно перевищує
h_4 – частка економії на виробництво у загальних витратах	1 ... 3	низька, середня, висока
h_5 – строк життя продукції	0,1 ... 10	низький, середній, високий, дуже високий
h_6 – потреби споживачів	1 ... 4	не задоволені, задоволені погано, задоволені добре, задоволені дуже добре
Результативність інновацій (<i>B</i>)	1 ... 5	низька, нижче середнього, середня, вище середнього, висока
Фінансовий рівень (<i>V</i>)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
v_1 – приріст чистого прибутку	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
v_2 – частка чистого прибутку (від реалізації інновацій) в загальній масі	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
v_3 – приріст рентабельності обчислений за чистим доходом та чистим прибутком	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
Соціальний рівень (<i>S</i>)	1 ... 3	низький, середній, високий
s_1 – рівень покращення умов праці	0 ... 3	незмінні, низькі, середні, високі
s_2 – підвищення рівня добробуту промислово-виробничого потенціалу	0 ... 3	без змін, незначне, середне, значне

Позначення та назва лінгвістичної змінної	Універсальна множина	Терми для оцінки
s_3 – тенденції показників факторів успіху	1 ... 3	незначні зміни, середні, значні
s_4 – позиція на ринку	0 ... 3	Погіршення та без змін, незначне покращення, середнє покращення, значне
Екологічний рівень (E)	1 ... 3	низький, середній, високий
e_1 – екологічність технології	1 ... 3	не відповідає екологічним нормам, задовольняє внутрішні стандарти, задовольняє міжнародні стандарти
e_2 – екологічність продукції	1 ... 3	не відповідає екологічним нормам, задовольняє внутрішні стандарти, задовольняє міжнародні стандарти
Іміджевий рівень (J)	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
Ступінь відповідності державним інноваційним пріоритетам (C)	1 ... 3	низький, середній, високий
Потреби клієнтів (D)	0 ... 4	не задоволені, нижче середнього, середньо, вище середнього, абсолютно виконані
d_1 – показники сервісу	1 ... 3	низькі, середні, високі
d_2 – показник задоволення потреб клієнтів	1 ... 5	низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий

Оцінюючи економічну ефективність інновацій враховується загальний дохід, тобто корисний результат, який отримують за весь період використання нововведень та приріст у порівнянні з аналогами. Таким чином техніко-економічне обґрунтування вибору найкращого варіанту реалізації інновацій під час їх впровадження та експлуатації проводять за теорією порівняльної оцінки ефективності та теорією абсолютної ефективності. Порівняльна оцінка ефективності інновацій потрібна не тільки для вибору найкращого варіанту із загальної вибірки, але і для визначення їх впливу на показники роботи підприємства.

Вибираючи найкращий варіант з множини можливих реалізують їх співставлення в часових межах, за об'ємами виробництва (в залежності від сезонності виробництва та наявних ресурсів), якісними, соціальними та економічними показниками. Методи оцінки ефективності інновацій складаються з показників, які характеризують синергетичний ефект від впровадження та їх експлуатації. Використання теорії нечітких множин дозволяє визначити результати за кожним елементом у загальній тенденції змін показників, дати комплексну оцінку ефективності нововведень.

Висновки. Проведення аналізу інноваційної діяльності дає можливість визначити тенденції та перспективи розвитку підприємства під час та після впровадження інновацій. Використання нечітких множин для аналізу інноваційної діяльності підприємства уможливорює використовувати будь-якої кількість факторів незалежно від того, задаються вони фінансовими чи нефінансовими показниками та отримувати узагальнений показник, що характеризує підприємство загалом. Пропонується використовувати такі групи критеріїв, як адаптація підприємства до інновацій, результативність інновацій, ступінь відповідності державним інноваційним пріоритетам та показники потреб клієнтів, які у сукупності

характеризують як сам процес впровадження інновацій, так і тенденції зміни стану промислового підприємства.

Список використаних джерел

1. Богуславська О. Г. Інноваційна діяльність як фактор забезпечення економічного розвитку // Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії. – Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2008. – С. 125-136.
 2. Попович П. Я. Економічний аналіз діяльності суб'єктів господарювання. Підручник. – Тернопіль: Економічна думка, 2001 – 454 с.
 3. Пухтаєвич Г. О. Аналіз національної економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2005. – С. 206-209.
 4. Савицька Г. В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посібник. – К.: Знання, 2007. – С. 405-422.
 5. Сігнаєвська М. Економіко-статистичний аналіз вибіркового спостереження інноваційної діяльності підприємств в економіці України// Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління, 2013. – Вип. 23-24. – С. 346-357.
 6. Яшин С. Н. Анализ эффективности инновационной деятельности: учеб. Пособие / С.Н. Яшин, Е.В. Кошелев, С.А. Макаров. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 288с.
 7. Долінський Л. Б., Павленко Ю.В. Оцінювання ефективності управління активами: нечітко-множинний підхід // Моделювання та інформаційні системи в економіці, 2011. – Вип. 83. – С. 163-172.
 8. Комазов П. В. Використання методів нечітких множин у процесі ідентифікації економічного об'єкта // Бізнес Інформ, 2012. – № 5. – С.55-58.
 9. Тищенко О. М., Норік Л.О. Використання теорії нечітких множин у процесі діагностики стану підприємства // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Проблеми економіки та управління/ Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Л.: Вид-во Львів. політехн, 2009. – С. 610-617.
 10. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. – 166 с.
 11. Шаталова А. Теория нечетких множеств в оценке эффективности проектов. Неопределенность в оценке экономической эффективности инвестиционных проектов. – Издательство: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 96 с.
 12. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/index.php>
 13. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
 14. Беник Н. Г. Поняття і сутність категорії «адаптація підприємств» // Водний транспорт: зб. наук. пр. / Київ. держ. акад. вод. трансп. ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. – К.: Вид-во КДАВТ, 2012.– С. 85-89.
 15. Чорна М. В. Оцінка ефективності інноваційної діяльності підприємств: монографія / М.В. Чорна, С.В. Глухова. – Харків: ХДУХТ, 2012. – 210с.
-