

*О. Є. Кузьмін,  
д. е. н., професор, заслужений працівник народної освіти  
України, директор Навчально-наукового інституту  
економіки і менеджменту,  
Національний університет "Львівська політехніка"  
В. Й. Жежуха,  
асистент кафедри менеджменту і міжнародного  
підприємництва,  
Національний університет "Львівська політехніка"*

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

*У статті проаналізовано існуючі підходи до оцінювання різноманітних економічних характеристик, явищ і процесів, виділено їх переваги та недоліки, умови застосування, а також вперше запропоновано та обґрунтовано можливість використання таких підходів до проблем оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств.*

*In this article the existing approaches to the evaluation of various economic features, phenomena and processes are analyzed. Advantages and disadvantages, problems of application of mentioned approaches are identified. In addition the application of these approaches to the problems of the evaluation of innovativeness of technological processes of machine-building enterprises are reviewed.*

### ВСТУП

Складність та взаємозалежність організаційних, технічних, соціально-економічних та інших аспектів управління машинобудівними підприємствами є причиною того, що прийняття управлінських рішень щодо вибору оптимального варіанта технологічного процесу за критерієм інноваційності відбувається під впливом різноманітних факторів, які тісно пов'язані один з одним. Частина таких факторів, які впливають на вибір рішення (альтернативи), за своєю сутністю не можуть бути кількісно виражені, інші — практично не можуть бути виміряні. Як справедливо зазначають науковці, безперервні кількісні та якісні зміни, які відбуваються як у виробництві, так і

в зовнішньому середовищі, впливають на ступінь невизначеності інформації, що використовується при прийнятті управлінських рішень, в т. ч. і щодо визначення інноваційності технологічних процесів [11, с. 82].

При оцінюванні інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств важливо враховувати те, що таке оцінювання може здійснюватись як в умовах повної, так і часткової інформаційної визначеності, чи взагалі в умовах невизначеності. З іншого боку, слід пам'ятати і про те, що інноваційність технологічних процесів можна охарактеризувати різноманітними показниками, які за своєю природою, характером та призначенням не можуть

бути оцінені одним лише методом, адже сама по собі категорія "інноваційність" не має кількісного виміру, а характеризується сукупністю показників. Все це дозволяє стверджувати про необхідність проведення ґрунтовного аналізу можливих підходів до оцінювання інноваційності технологічних процесів як важливої складової методичних рекомендацій щодо установавання рівня інноваційності. Щоб правильно застосувати будь-який з таких підходів у процесі оцінювання інноваційності, необхідно проаналізувати та описати їхні особливості, а також виділити властиві їм переваги та недоліки. Неправильно обраний підхід може стати причиною недостовірності подальших розрахунків, зниження їхньої точності, а також формування неправильних висновків щодо предмету дослідження. З іншого боку, вибір ефективних методів кількісної оцінки інноваційності дасть змогу підприємству адекватно кількісно виразити ті параметри інноваційності, які в результаті якісного аналізу виявилися найістотнішими.

Узагальнення теоретичного та практичного досвіду дозволяє стверджувати, що на сьогодні у літературі практично відсутні рекомендації науковців щодо вибору способів оцінювання інноваційності технологічних процесів. Це пояснюється, насамперед, новизною предмету дослідження, адже саме термін "інноваційність" є новою економічною характеристикою технологічних процесів машинобудівних підприємств, яка вимагає відповідного теоретичного та прикладного наукового обґрунтування. З огляду на вищевикладене, особливої актуальності набувають проблеми дослідження існуючих підходів до оцінювання різноманітних економічних характеристик, явищ і процесів з метою вивчення можливості їх застосування у процесі оцінювання інноваційності технологічних процесів.

У працях багатьох вітчизняних та закордонних науковців, таких як О. Гейдарова, Н. Горбаль, П. Дерев'яко, О. Косенкова, Ю. Макогон, І. Олексів, О. Олексюк, Н. Подольчак, Р. Петухов, І. Репіна, С. Сакаато, М. Тимошук, О. Федонін, Р. Фещур, Н. Фомічова, Р. Шуляр, М. Янковський та багатьох інших, описано процес розроблення та можливість практичного застосування різноманітних підходів щодо кількісного оцінювання таких економічних характеристик, явищ і процесів як конкурентоспроможність, якість, рентабельність, ефективність, ризик, потенціал, розвиток, фінансово-економічний стан, патентоспроможність тощо. Хоча за своєю сутністю ці категорії є різними, однак підходи до їх оцінювання мають багато спільного і можуть за-

стосовуватись також для оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств.

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є проаналізувати існуючі підходи до оцінювання різноманітних економічних характеристик, явищ і процесів, виділити їх переваги та недоліки, а також обґрунтувати можливість застосування таких підходів у процесі оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств.

## РЕЗУЛЬТАТИ

У Великому сучасному словнику української мови [1] зазначено, що підхід — це сукупність способів, прийомів розгляду чого-небудь, впливу на кого-, що-небудь, ставлення до кого-, чого-небудь. У Вільній енциклопедії "Вікіпедія" під підходом розуміють думку, погляд, з позиції яких розглядають об'єкт [2]. Оцінювання відповідно до Великого тлумачного словника української мови — це одержання висновку про кого-, що-небудь, визначення сутності, характеру, ролі, значення і т. ін. чогось. З огляду на вищенаведене, під підходами до оцінювання інноваційності технологічних процесів доцільно розуміти сукупність способів чи прийомів, що можуть застосовуватись для одержання висновку про інноваційність технологічних процесів, а також для одержання кількісної оцінки показників інноваційності.

Як визначено у роботі [14, с. 174], оцінити будь-яке явище чи процес — означає абстрагуватися від властивостей конкретних об'єктів чи процесів та розглядати їх у формалізованих моделях, які виражають взаємозв'язок між елементами, що входять у них. Враховуючи це, модель інноваційності технологічних процесів (математичну, фізичну чи аналогову) можемо розглядати як деяку абстрактну систему окремих властивостей таких процесів, що мають різну природу та різний рівень складності. Таким чином, правильно обраний підхід до оцінювання інноваційності технологічних процесів дозволить побудувати адекватну вигомам часу, науки і практики модель інноваційності, яка буде однаково придатною як для машинобудівного підприємства, яке виготовляє автономноуправлявані чи крани, так і для того, що спеціалізується на виготовленні верстатів чи систем сигналізації.

Вивчення та узагальнення вітчизняної та іноземної літератури дозволяє стверджувати про існування значної кількості різноманітних підходів до кількісної оцінки різноманітних економічних характерис-

тик, явищ і процесів, які можуть бути застосовані до оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств (рис. 1). Зокрема, у роботі О. Федоніна, І. Рєпіна та О. Олексюк виділено індикаторні та матричні методи оцінювання [12]. Перші передбачають використання різноманітних індикаторів, які дозволяють інтегрально оцінити різноманітні явища чи процеси та на основі цього зробити відповідні висновки. Кожен індикатор утворюється шляхом поєднання різноманітних показників, які в свою чергу також можуть розпадатися на показники нижчих порядків, що характеризують окремі сторони об'єкта, який досліджується. Очевидним недоліком такого підходу до оцінювання інноваційності технологічних процесів є складність відбору найважливіших показників та індикаторів, істотна трудомісткість обрахунків, а також необхідність збирання значного масиву вхідних даних. Перевагою індикаторних методів є можливість оцінювання інноваційності з різних точок зору через формування індикаторів з різним набором показників. До таких методів можна віднести метод інтегрального критерію, метод рангів, метод таксономічного показника, метод порівнянь та ін.

Матричні методи оцінювання економічних характеристик, явищ і процесів засновані на лінійній та векторно-матричній алгебрі та застосовуються для вивчення складних та великорозмірних структур як на галузевому рівні, так і на рівні підприємств та об'єднань [13]. При оцінюванні інноваційності технологічних процесів за допомогою цього підходу потрібно будувати матриці та векторів різноманітних показників та коефіцієнтів, які характеризують окремі аспекти інноваційності. Такі методи дозволяють зробити вибір найкращої з альтернатив у залежності від різноманітних критеріїв, які досить часто мають різний вимір. Вони можуть виступати надійним інструментом при оцінюванні інноваційності, однак, з одного боку, ці методи вимагають великого обсягу вхідної інформації, а з іншого — не завжди існують альтернативи, з яких можна робити

вибір. До матричних методів оцінювання можна віднести SWOT-аналіз, модель аналізу Мак-Кінсі тощо.

Для оцінювання інноваційності технологічних процесів можуть застосовуватись також поширені в теорії та практиці оцінювання різноманітних економічних характеристик, явищ і процесів експертні методи, які ґрунтуються на думці досвідчених працівників та спеціалістів — експертів у визначеній сфері. Такі методи доцільно застосовувати в умовах недостатнього інформаційного забезпечення і їх традиційно відносять до суб'єктивних. Огляд літературних джерел [7—8; 10; 14] дозволяє класифікувати експертні методи оцінювання за різними ознаками. Зокрема, за кількістю залучених експертів доцільно виділяти індивідуальні та колективні експертні методи; за тривалістю процедури експертизи — одноразові та багаторазові; за формою роботи експертів — на анонімні та неанонімні експертні опитування; за характером одержання експертної інформації — на методи анкетування, вільної дискусії, генерування ідей; за характером взаємодії експертів з організаторами — на очні та заочні.

Використання експертних методів щодо оцінювання інноваційності технологічних процесів полягає у присвоєнні експертами кількісних оцінок окремим факторам, що визначають таку інноваційність, та подальшому опрацюванні результатів такого оцінювання шляхом розрахунку інтегрального показника рівня інноваційності як середньо-

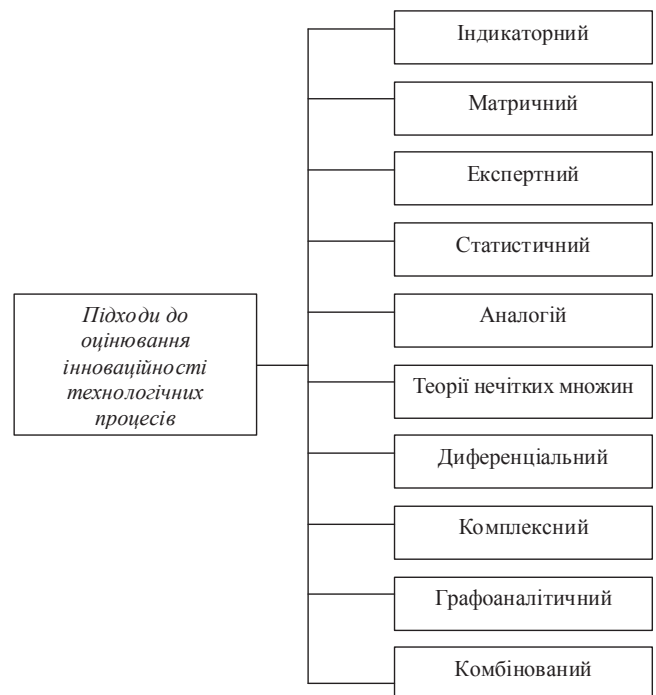


Рис. 1. Підходи до оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств

Джерело: власна розробка на основі [3—14].

статистичної суми зважених оцінок по кожній з можливих груп. У результаті здійснення таких розрахунків найбільша величина середньо-озваженої оцінки дозволяє говорити про перевагу того чи іншого технологічного процесу за ознакою рівня інноваційності. Аналогічне експертне оцінювання можна проводити і для окремих технологічних процесів: ливарних, механічних, термічних, складальних тощо.

Як визначено у роботі [10, с. 289], при використанні методу експертних оцінок важливо ретельно підібрати експертів, оскільки "саме від точності і правильності їхньої оцінки залежить рішення про вибір того чи іншого заходу". До числа основних переваг такого підходу щодо оцінювання є можливість одержання оцінок показників, які за своєю сутністю не можуть бути кількісно виражені (не піддаються математичній формалізації). Іншими перевагами експертних методів є те, що вони прості у використанні, не потребують значних витрат часу на збирання вхідної інформації, а також їх застосування є можливим навіть в умовах відсутності статистичної інформації. Експертні методи можна використовувати також тоді, коли рішення стосовно інноваційності технологічних процесів необхідно прийняти у якнайшвидші терміни і немає змоги дослідити проблему із застосуванням формальних моделей. Окрім того, оцінки здійснюються досвідченими фахівцями у своїй сфері і не потрібно складного програмного забезпечення для опрацювання результатів оцінювання, що також можна вважати сильними сторонами цих методів. Істотним недоліком використання експертних методів оцінювання є суб'єктивність оцінок експертів, що не дозволяє повністю гарантувати достовірність отриманих висновків щодо розрахованого рівня інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств.

Підхід з використанням статистичних методів оцінювання передбачає побудову різноманітних статистичних моделей, для яких можна використовувати як екзогенні, так і ендогенні змінні. Розрахунок параметрів таких моделей і перевірка їх на адекватність дозволяє оцінювати реальний стан явищ і процесів та прогнозувати майбутню ситуацію. Доцільність використання цього підходу щодо оцінювання інноваційності технологічних процесів пояснюється тим, що зв'язок між показниками, які характеризують таку інноваційність, досить часто має нефункціональний характер (тобто коли одному і тому ж значенню факторного показника можуть відповідати різні значення резуль-

туючого показника), а при статистичному оцінюванні використовують середні величини і кореляційні зв'язки виявляються, як правило, при великому числі спостережень. Прикладами статистичних методів виступають методи математичної статистики, теорії ймовірностей, статистичного імітаційного моделювання тощо.

Основними інструментами статистичних методів оцінювання інноваційності технологічних процесів є визначення розмірів інтервалів при проектуванні кількісної оцінки рівня інноваційності на якісну шкалу; побудова гістограм, полігонів та кумулят для графічного представлення результатів розрахунків; розрахунок характеристик центрів розподілу, розміру та ступеня варіації (напр., дисперсії, коефіцієнта варіації тощо); розрахунок індивідуальних та зведених індексів, побудова рядів динаміки тощо. Як визначено у роботі [10, с. 288], вибір конкретного інструменту статистичного оцінювання "залежить від рішення, яке оптимізується, сфери діяльності підприємства, наявності інформації, а також інших об'єктивних та суб'єктивних чинників". Перевагами статистичних методів оцінювання є можливість здійснення як точкової, так й інтервальної оцінки, а також відносна простота розрахунків великих масивів вхідної інформації у разі використання різноманітних пакетів програм для статистичної обробки даних, таких як SPSS, Systat, Minitab, S-plus, Statistica та ін [9, с. 444]. Статистичні методи дозволяють описувати і будувати моделі практично будь-якого рівня складності, а також одержувати кількісні оцінки інноваційності навіть у тих випадках, коли важко встановити аналітичні зв'язки між параметрами системи та результатом її функціонування. До числа основних недоліків цих методів оцінювання слід віднести істотну трудомісткість формування масиву вхідних даних, достовірність яких не завжди можна гарантувати, у результаті чого отримані результати можуть не відповідати реальній ситуації. Окрім того, результати оцінювання, одержані з допомогою статистичних методів, є достовірними з визначеною ймовірністю, що задається дослідниками перед початком обробки статистичних даних.

Окремо слід згадати про методи кореляційно-регресійного аналізу як складові статистичних методів оцінювання. Їх застосування у процесі оцінювання інноваційності технологічних процесів дозволяє встановити наявність чи відсутність зв'язку між досліджуваними ознаками інноваційності, виявити вид функцій зв'язку, знайти параметри

таких функцій, а також оцінити достовірність отриманих даних [9, с. 95]. Перевагою використання таких методів є можливість виявити і кількісно оцінити кореляційну залежність між двома чи кількома ознаками чи факторами, що визначають інноваційність. Визначення за допомогою методу найменших квадратів невідомих коефіцієнтів регресії та дисперсії дає змогу одержати оцінку, яка співпадає з оцінкою найбільшої ймовірності. Різні статистичні інструменти дозволяють встановити значимість оцінок та їх довірчі інтервали.

Складність практичного застосування кореляційно-регресійних методів при оцінюванні інноваційності технологічних процесів пояснюється тим, що досить часто досліджувані показники інноваційності перебувають під впливом різноманітних чинників, які не завжди можна виділити та оцінити. Окрім того, інколи важко визначити міру впливу кожного такого фактора на зміну результуючого показника, у результаті чого остаточний результат може не відповідати реальним обставинам. Важливо також враховувати і те, що кореляційно-регресійні методи ставлять жорсткі вимоги до вхідної інформації.

Оцінювати інноваційність технологічних процесів можна також з використанням підходу, що базується на методі аналогій. Цей підхід знайшов широке застосування при оцінюванні ризику, потенціалу, якості продукції і т. ін. та полягає у перенесенні окремих властивостей з одного об'єкта на інший. Його вважають різновидом методу порівнянь, оскільки він спрямований на виявлення подібності чи відмінності явищ чи процесів. Оцінка інноваційності за цим підходом здійснюється на основі одержання, опрацювання та співставлення інформації про інноваційність аналогічних технологічних процесів інших підприємств. Джерелами такої інформації можуть бути різноманітні публікації, офіційні статистичні дані, бази даних консалтингових агентств тощо. Метод аналогій доцільно використовувати тоді, коли інші підходи до оцінювання інноваційності неможливо застосувати через різні причини, якими можуть бути брак фінансових, інформаційних, матеріальних чи трудових ресурсів тощо. Істотним недоліком цього підходу є неможливість гарантування достовірності одержаної вхідної інформації, а також складність виявлення та кількісного відображення змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Окрім того, необхідно враховувати також і те, що кожне підприємство має свої визначальні особливості у кадровій, матері-

альній, виробничій, інформаційній та інших сферах, які не характерні для інших підприємств.

Для оцінювання інноваційності технологічних процесів можна також використовувати досить поширений в економічній теорії та практиці підхід, що базується на теорії нечітких множин. Він передбачає формалізацію логічних припущень, які виражені кількісними чи якісними значеннями окремих параметрів, що не мають чітко визначених меж [3, с. 11]. До останніх можна віднести усі якісні показники, які виражені у такий спосіб: "високий рівень", "середній рівень", "низький рівень"; "слабко", "середньо", "сильно"; "відповідає", "не відповідає". Окрім того, показниками з нечіткими межами можуть бути ті, які передбачають відхилення від середнього рівня. Підхід, що базується на теорії нечітких множин, дозволяє формалізувати вхідні параметри, які характеризують інноваційність технологічних процесів, у вигляді вектора інтервальних значень (нечіткого інтервалу). Будь-яка позиція на цьому інтервалі характеризується деякою невизначеністю і здійснення арифметичних та інших операцій з такими нечіткими інтервалами дозволяє встановити результуючий нечіткий інтервал для цільового показника, що характеризує інноваційність технологічних процесів. Як визначено у працях [4; 7; 6], на основі вхідної інформації, досвіду та інтуїції експерти можуть достатньо точно кількісно охарактеризувати межі (інтервали) можливих (допустимих) значень параметрів та сфери їх найбільш вірогідних значень. Окремо слід згадати і про те, що в межах цього підходу виділяють інтервальний метод.

До числа основних переваг підходу, що базується на теорії нечітких множин, є можливість одержання кількісної оцінки на основі опрацювання різномірної за своєю сутністю інформації. Окрім того, врахування можливих відхилень показників як в бік покращення, так і погіршення дозволяє одержувати і враховувати при формуванні висновків також інтервали негативних значень досліджуваних показників, чого досить часто неможливо зробити при використанні інших підходів до оцінювання. Також цей підхід є достатньо гнучким, тобто при зміні реальної моделі достатньо лише змінити формулу розрахунку, щоб одержати кількісну оцінку інноваційності. Вибір даного підходу може бути утруднений через необхідність залучення кваліфікованих спеціалістів для проведення розрахунків, які б володіли відповідними знаннями у сфері теорії нечітких множин.

Оцінювати інноваційність технологічних процесів можна також з використанням досить поширених при оцінюванні якості та конкурентоспроможності диференціальних методів. Їх застосування дає змогу визначити одиничні показники інноваційності, розрахунок, систематизація та порівняльний аналіз яких дозволяє обрати один з варіантів технологічного процесу, одиничні показники якого будуть кращими. Складність практичного застосування цього підходу полягає в тому, що досить часто один технологічний процес має кращі значення одних одиничних показників та гірші — інших у порівнянні з альтернативними варіантами інших технологічних процесів. Враховуючи те, що будь-який технологічний процес машинобудівного підприємства є складною системою, яку можна охарактеризувати багатьма одиничними показниками, прийняття рішення щодо вибору найкращого варіанта технологічного процесу за ознакою інноваційності на основі використання диференціального методу може стати досить складним, а інколи — навіть недосяжним завданням. У роботах [12; 14] пропонують вводити коефіцієнти вагомості окремих одиничних показників, що дозволить послабити цей недолік диференціальних методів, однак, внаслідок цього метод вимагає більш трудомістких розрахунків та набуває суб'єктивізму, оскільки коефіцієнти вагомості визначаються, як правило, експертним способом.

На відміну від диференціального, комплексний метод оцінювання інноваційності технологічних процесів передбачав би розрахунок інтегрального показника як деяку функцію кількох одиничних показників інноваційності. Цей метод дозволяє комплексно оцінити інноваційність технологічних процесів, а його вибір може бути утруднений тим, що досить часто важко встановити функціональну залежність розрахованого інтегрального показника від одиничних показників. З іншого боку, якщо за базу порівняння береться інший технологічний процес, інтегральний показник інноваційності якого розраховували з іншим набором одиничних показників, то результати такого оцінювання за допомогою комплексного методу можуть показати однакові чи близькі за значенням результати, хоча насправді такими вони не є. Перевагою такого методу є можливість одержання інтегральної кількісної оцінки інноваційності з можливим наступним її проектуванням на якісну шкалу.

Для оцінювання інноваційності технологічних процесів можна використовувати також поширені при

оцінюванні потенціалу підприємства та його маркетингових можливостей графічні методи, найбільш відомими з яких є семантичний диференціал та графоаналітичний метод. Зокрема, використання останнього дозволяє оцінювати інноваційність шляхом побудувати різних геометричних фігур (квадрати, п'ятикутники, шестикутники і т. ін.) залежно від кількості векторів, що їх формують. Кожен такий вектор включає набір показників, якими можна охарактеризувати інноваційність технологічних процесів машинобудівних підприємств. Визначивши довжину кожного вектора, будують відповідну геометричну фігуру інноваційності та на основі цього роблять відповідні висновки. З огляду на те, що кожен вектор може складатись з різного набору показників чи може бути більш розвинутим, форми відповідних геометричних фігур можуть бути різними: або наближатись до правильних, або бути диспропорційними. Саме тому однією з переваг графоаналітичних методів оцінювання є можливість наочно побачити слабкі місця в інноваційності технологічних процесів та на основі цього приймати рішення щодо пошуку напрямів покращення збалансованості окремих його складових. Іншою перевагою таких методів є можливість побачити по зовнішньому контуру геометричних фігур, наскільки окремі складові інноваційності відстають від максимально можливих. Складність практичного застосування графоаналітичних методів полягає в тому, що важко проводити розрахунки, якщо кількість векторів сягає шести і більше. Окрім того, не завжди можна окремо виділити функціональні блоки інноваційності технологічних процесів (вектори).

Кількісний аналіз інноваційності можна проводити також з використанням комбінованого підходу щодо оцінювання, який передбачає поєднання кількох можливих методів. Зокрема, досить поширеним є поєднання індикаторних оцінок з інтервальними, статистичних з графічними тощо. Слід зазначити, що поєднуватись можуть як цілісні методи, так і їх окремі елементи. Перевагою комбінованого підходу є можливість одержання оцінки усіх факторів, що визначають інноваційність технологічних процесів, а недоліком — складність, а досить часто і неможливість зіставлення результатів оцінок, що одержані різними методами.

Зведена інформація про сутність запропонованих основних підходів до оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств з виділенням їх переваг та недоліків наведе-

**Таблиця 1. Підходи до оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств\***

Назви підходів	Коротка характеристика	Переваги та недоліки підходів, а також складності їх застосування
1	2	3
Індикаторні	Передбачають використання різноманітних індикаторів, які дозволяють інтегрально оцінити різноманітні явища чи процеси та на основі цього зробити відповідні висновки.	Дають можливість оцінювати інноваційність з різних точок зору через формування індикаторів з різним набором показників. На практиці досить часто складно відібрати найважливіші показники та індикатори. Вимагають збирання значного масиву вхідних даних і є достатньо трудомісткими.
Матричні	Засновані на лінійній та векторно-матричній алгебрі. Полягають у побудові матриць та векторів-стовпців різноманітних показників та коефіцієнтів, які характеризують окремі аспекти інноваційності.	Дозволяють зробити вибір найкращої з альтернатив у залежності від різноманітних критеріїв, які досить часто мають різний вимір. Вимагають великого обсягу вхідної інформації.
Експертні	Грунтуються на думці досвідчених працівників та спеціалістів, яких називають експертами у визначеній сфері. Полягають у присвоєнні експертами оцінок окремим факторам, що визначають інноваційність технологічних процесів.	Їх застосування дозволяє одержати оцінки показників, які за своєю сутністю не можуть бути кількісно виражені (не піддаються математичній формалізації). Вони прості у використанні, не потребують значних витрат часу на збирання вхідної інформації, а також їх застосування є можливим навіть в умовах відсутності статистичної інформації. Характеризуються суб'єктивністю оцінки, внаслідок чого часто не завжди можна гарантувати достовірність отриманих висновків щодо інноваційності технологічних процесів.
Статистичні	Передбачають використання різноманітних статистичних моделей.	Дають можливість здійснювати як точкову, так й інтервальну оцінку, характеризуються відносною простотою розрахунків великих масивів вхідної інформації у разі використання різноманітних пакетів програм для статистичної обробки даних, дозволяють описувати і будувати моделі практично будь-якого рівня складності, а також одержувати кількісні оцінки інноваційності навіть у тих випадках, коли важко встановити аналітичні зв'язки між параметрами системи та результатом її функціонування. Не завжди можна гарантувати достовірність вхідних даних.
Аналогії	Полягають у перенесенні окремих властивостей з одного об'єкта на інший.	Дозволяють одержати кількісну оцінку тоді, коли інші підходи до оцінювання інноваційності неможливо використати через різні причини, якими можуть бути брак фінансових, інформаційних, матеріальних чи трудових ресурсів тощо. На практиці важко визначити і врахувати особливості кадрового, інформаційного, матеріального і т.д. забезпечення.
Теорії нечітких множин	Передбачають формалізацію логічних припущень, що виражені кількісними чи якісними значеннями окремих параметрів, що не мають чітко визначених меж.	Дають можливість одержати кількісну оцінку на основі опрацювання різномірної за своєю сутністю інформації. Є достатньо гнучкими, оскільки при зміні реальної моделі достатньо лише змінити формулу розрахунку. Вимагають залучення кваліфікованих спеціалістів для проведення розрахунків, які б володіли відповідними знаннями у сфері нечітких множин.
Диференціальні	Полягають у розрахунку одиничних показників інноваційності.	На практиці досить часто один технологічний процес має кращі значення одних одиничних показників та гірші – інших у порівнянні з альтернативними варіантами подібних технологічних процесів.
Комплексні	Передбачають розрахунок інтегрального показника, що характеризує інноваційність, як деяку функцію кількох одиничних показників.	Дають можливість одержання інтегральної кількісної оцінки інноваційності з наступним можливим її проєктуванням на якісну шкалу. Досить часто важко встановити функціональну залежність розрахованого інтегрального показника, що характеризує інноваційність, від одиничних показників.
Комбіновані	Передбачають поєднання кількох можливих методів чи їх окремих елементів	Дозволяють одержати оцінки усіх факторів, що визначають інноваційність, однак досить часто складно, а інколи й неможливо зіставити результати оцінок, що одержані різними методами.
Графоаналітичні	Дають змогу побудувати різні геометричні фігури (квадрати, п'ятикутники, шестикутники і т. ін.) у залежності від кількості векторів, що їх формують. Кожен такий вектор включає набір показників, якими можна охарактеризувати інноваційність технологічних процесів машинобудівних підприємств.	Дають змогу наочно побачити слабкі місця в інноваційності технологічних процесів на основі аналізу відповідних геометричних фігур. На практиці досить часто складно проводити розрахунки, якщо кількість векторів сягає шести і більше. Окрім того, не завжди можна окремо виділити функціональні блоки інноваційності технологічних процесів (вектори).

\* Джерело: власна розробка на основі [3—14].

на у табл. 1. Зважаючи на те, що обраний підхід має вирішальний вплив на формування висновку про інноваційність технологічного процесу, важливо розуміти сутність кожного з таких підходів, знати їх переваги та недоліки, особливості використання, а також рекомендовану сферу застосування. Як видно з результатів досліджень, кожен з наведених вище підходів має різний рівень складності, вимагає залучення більшого чи меншого масиву вхідних даних, відповідного програмного забезпечення (як традиційного, так і спеціалізованого), а також кваліфікованих спеціалістів. Це все необхідно враховувати при розробленні методичних рекомендацій щодо установа рівня інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств.

Алгоритм установа рівня інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств має базуватись на доступних вхідних даних та повинен дозволити комплексно оцінити та дати відповідь на запитання: наскільки інноваційним є технологічний процес машинобудівного підприємства? Відсутність єдиного показника, яким можна охарактеризувати інноваційність, ставить перед науковцями актуальне завдання розроблення методики комплексної оцінки інноваційності технологічних процесів, основою якою має стати розрахунок інтегрального показника рівня інноваційності. Враховуючи це, а також і те, що для характеристики інноваційності використовуються як якісні, так і кількісні показники, які за своєю природою, сутністю та призначенням є різномірними, на основі деталізованого аналізу наведених вище підходів, пропонується використувати комбінований підхід до оцінювання інноваційності, який полягає у поєднанні кількох можливих методів чи їх окремих елементів та дозволяє вирішити одне з головних завдань дослідження — розрахувати інтегральний показник рівня інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств. У даному випадку комбінований підхід буде поєднувати індикаторні, експертні, диференціальні, комплексні методи, окремі елементи статистичних, а також графічні методи при проєктуванні кількісної оцінки на якісну шкалу. У результаті цього керівники та провідні спеціалісти більш ніж 350 вітчизняних машинобудівних підприємств із загальною кількістю працюючих понад 200 тис. осіб матимуть у своєму розпорядженні важливий інструмент, який може використовуватись ними при оновленні своїх виробничих потужностей.

На основі виділення факторів та відповідних їм показників, які найбільшою мірою характеризують інноваційність технологічних процесів машинобудівних підприємств, для зручності подальших розрахунків пропонується визначати стандартизовані значення окремих показників інноваційності за формулою:

$$c_i = \frac{p_i}{p_{\max}}$$

де  $c_i$  — стандартизоване значення  $i$ -го показника інноваційності досліджуваного технологічного процесу;

$p_i$  — фактичне значення  $i$ -го показника інноваційності;

$p_{\max}$  — максимальне значення  $i$ -го показника інноваційності.

Якщо показники інноваційності технологічних процесів входять в окремі групи, тоді на наступному етапі пропонується визначати багатомірну середню величину для кожної з таких груп за формулою:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{b_j} \cdot \sum_{i=1}^{b_j} c_i,$$

де  $\bar{x}_j$  — багатомірна середня величина  $j$ -тої групи показників інноваційності досліджуваного технологічного процесу ( $j=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ );

$b_j$  — кількість  $i$ -тих показників, що входять у  $j$ -ту групу ( $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ).

З огляду на те, що при розрахунку багатомірної середньої величини різні показники по-різному впливають на інтегральний рівень інноваційності технологічних процесів, для правильності розрахунків необхідно показники з позитивним впливом враховувати як  $c_i$ , а показники з негативним впливом — у вигляді  $(1-c_i)$ . У результаті цього будуть одержані одновекторні величини.

Після розрахунку багатомірних середніх величин для кожної групи показників доцільно розрахувати базисні часові ряди індексів, а також визначити значимість кожної групи показників інноваційності. Для цього можна використовувати різноманітні методи визначення коефіцієнтів вагомості, найпоширенішими з яких є експертний спосіб та матриця парних кореляцій. Якщо за основу береться матриця парних кореляцій, тоді необхідно установити, наскільки надійними є розраховані коефіцієнти кореляції та чи знаходиться в допустимих межах похибка даних коефіцієнтів.

Після розрахунку коефіцієнтів вагомості кожної з груп показників за формулою середньої арифметичної зваженої пропонується розраховувати інтегральний індекс інноваційності технологічного процесу за формулою:

$$I_{\text{инн}} = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n,$$

де  $w_1, w_2, \dots, w_n$  — коефіцієнти вагомості груп показників інноваційності технологічних процесів;

Таким чином, у результаті проведеного вище розрахунків можна отримати інтегральний показник, який дозволить не лише одержати інформацію про рівень інноваційності існуючого технологічного процесу, а й порівняти за цією ознакою кілька таких процесів з метою вибору найкращого.

## ВИСНОВКИ

Підсумовуючи результати проведеного дослідження, варто зазначити, що для оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств можна використовувати різноманітні підходи у залежності від ряду обставин (наявності ресурсів, мети та завдань, часових обмежень тощо). Детальний аналіз запропонованих підходів засвідчив, що найкращим можна вважати комбінований підхід, використання якого у процесі оцінювання дозволить усунути істотні недоліки інших підходів, перейти від сукупності показників до єдиного інтегрального показника, а також отримати науково обгрунтовану кількісну оцінку, яку в перспективі можна спроектувати на якісну шкалу. Окрім того, такий підхід дозволяє оцінювати рівень інноваційності з урахуванням різноспрямованості показників, якими можна охарактеризувати інноваційність (оскільки враховуються як "позитивні", так і "негативні" показники). Він не вимагає складного програмного забезпечення чи спеціально підготовлених працівників, не передбачає складних математичних обчислень, а також не обмежує у виборі вхідних показників.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку повинні полягати на виділенні факторів, що визначають інноваційність технологічних процесів машинобудівних підприємств, їх групування, а також розробленні методичних рекомендацій щодо установлення рівня інноваційності таких процесів.

## Література:

1. Великий глумачний словник української мови [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.slovnyk.net>.
2. Вільна енциклопедія "Вікіпедія" [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki>.
3. Гейдарова О.Г. Методи і моделі інтервального оцінювання фінансових результатів діяльності підприємств: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.03.02 "Економіко-математичне моделювання" / О.Г. Гейдарова. — Хмельницький, 2003. — 21 с.

4. Деревянко П.М. Сравнение нечеткого и имитационного подхода к моделированию деятельности предприятия в условиях неопределенности // Современные проблемы экономики и управления народным хозяйством: Сб. научн. статей. Вып. 14. — СПб.: СПбГИЭУ, 2005. — С. 289—292.

5. Жежуха В.И. Кваліметричний підхід до оцінювання інноваційності технологічних процесів машинобудівних підприємств // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць. — Львів: НЛТУ України. — 2008, вип. 18.10.

6. Косенкова О.В. Прогнозування результатів діяльності підприємства на нечіткій логіці // Економіка: проблеми теорії та практики. Зб. наук. пр. Вип. 123. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2002. — С. 63—72.

7. Петухов Р.М. Количественная оценка уровня конкурентоспособности товаров / Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. научн. статей. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. — С. 364—370.

8. Сагато С. Практическое руководство по управлению качеством: Пер. с японск. / Под ред. В.И. Гостева. — М.: Машиностроение, 1980. — 215 с.

9. Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти: Навч. посібник. Р.В. Фещур, А.Ф. Барвінський, В.П. Кічор та інші; За наук. ред. Р.В. Фещура. — 2-е вид. оновлене і доповнене. — Львів: "Інтелекс-Захід", 2003. — 576 с.

10. Тимошук М.Р., Кузьмін О.Є., Фещур Р.В., Шуляр Р.В., Подольчак Н.Ю., Олексів І.Б. Планування соціально-економічного розвитку підприємств: Монографія. — К.: УБС НБУ, 2007. — 449 с.

11. Управление машиностроительным предприятием: Учеб. для машиностр. спец. вузов / С.В. Смирнов, С.Н. Ефимушкин, А.А. Колобов и др.; Под ред. С.Г. Пуртова, С.В. Смирнова. — М.: Высш. шк., 1989. — 240 с.

12. Федонін О.С., Рєпіна І.М., Олексюк О.І. Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навч. посібник. — Вид. 2-ге, без змін. — К.: КНЕУ, 2006. — 316 с.

13. Коробова М.В., Горіцина І.А. Теорія економічного аналізу [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.unicyb.kiev.ua/Library/TEA/4%5B1%5D.pdf>

14. Янковский Н.А., Макогон Ю.В., Фомичева Н.В. Управление качеством в условиях международной конкуренции / Под научной ред. Макогона Ю.В. — Донецк, Донецкий национальный университет, 2007. — 340 с.

Стаття надійшла до редакції 16.02.2009 р.