

---

## ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕМПІРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 681.3. 621.3

JEL classification: D20; L20; O31

**П. І. Бідюк**, д.т.н., професор кафедри математичних методів системного аналізу,  
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**С. М. Савченко**, к.е.н., доцент кафедри міжнародної економіки,  
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

**А. С. Савченко**, магістрант Інституту прикладного системного аналізу,  
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

### МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ В ПРОГНОЗУВАННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

У статті досліджено сутність інтелектуального аналізу даних (ІАД), його переваги та недоліки застосування. Метою статті є обґрунтування можливостей та доцільності застосування методів інтелектуального аналізу даних для прогнозування конкурентоспроможності підприємства. Представлено класифікацію основних методів інтелектуального аналізу даних, що можуть бути використані в прогнозуванні конкурентоспроможності підприємства. Відзначено, що базою для прогнозування конкурентоспроможності підприємства та показників, що визначають її рівень слугує історична інформація, котра нагромаджується у базах даних у вигляді часових рядів. В процесі визначається наявність шаблонів, котрі достовірно описують динаміку поведінки базових показників, то тоді існує потенційна ймовірність прогнозувати рівень конкурентоспроможності підприємств. Розглянуто основні критерії та завдання, що покладені на методи інтелектуального аналізу даних. Зроблено висновки стосовно перспектив використання цих методів у прогнозуванні конкурентоспроможності підприємства. Констатовано, що для прийняття раціональних рішень в системі управління та прогнозування конкурентоспроможністю вітчизняними підприємствами необхідно використовувати більш сучасні методи аналізу даних. Одним із оптимальних підходів до прогнозування окремих вагомих показників конкурентоспроможності підприємства, чи його рівня є використання моделі авторегресії та байєсівських мереж. Саме їх застосування спрямоване на розв'язання оптимізаційної задачі, де в якості критерію оптимальності розглядаються максимізація чи оптимізація ключових чинників, що визначають рівень конкурентоспроможності підприємства та його економічний розвиток. Відзначено, що серед методів визначальне місце займають методи інтелектуального аналізу та їх комбінації, і для їх реалізації використовуються спеціальні технології та алгоритми, а їх використання у практичній діяльності орієнтоване на синергетичний ефект.

**Ключові слова:** інтелектуальний аналіз даних, data mining, аналіз, інформація, системи, бази даних, моделювання, прогнозування конкурентоспроможності підприємства тощо.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Стрімкий розвиток інформаційних технологій сприяв використанню у моделюванні економічних процесів методів інтелектуального аналізу даних. Особливістю зазначених методів є можливість проектування складних економічних процесів та систем в умовах невизначеності суб'єкта господарювання та отримати високо ймовірні результати прогнозування з урахуванням великої

вибірки інформаційно-аналітичних даних та чинників впливу. Серед процесів, що підлягають постійним змінам як зовнішнього, так і внутрішнього середовища належить потенційний рівень конкурентоспроможності підприємства. За таких умов вітчизняні підприємства перебувають у постійному пошуку методів ефективного прогнозування результатів діяльності та чинників, що визначають рівень їх конкурентоспроможності. Тому, наукова проблематика прогнозування конкурентоспроможності суб'єкта

господарювання в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій потребує обґрунтування необхідності та раціональності застосування саме інтелектуальних методів аналізу даних. Сказане обумовлює актуальність та необхідність наукового дослідження назрілої проблематики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Питання застосування різноманітних методів економічного прогнозування та моделювання процесів забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств набуло актуальності у сучасній науці. Методологічні та практичні аспекти дослідження з питань застосування методів аналітичного аналізу даних різних соціально-економічних процесів та явищ розглянуто у працях Бідюк П., Грабовецького Л., Затонацької Т., Колодчак О., Орешкова І., Паклина Ю., Плєскач В., Рибальченко С., Романової В., Федорова А., Черноус Г. тощо. Втім їх призначення для прогнозування як окремих показників конкурентоспроможності підприємств, так і її рівня в цілому досі залишається недостатньо розкритими у науково-аналітичній літературі.

**Постановка завдання.** Мета статті полягає в обґрунтуванні можливостей та доцільності застосування методів інтелектуального аналізу даних для прогнозування конкурентоспроможності підприємства.

**Виклад основного матеріалу дослідження із обґрунтуванням одержаних наукових результатів.** Нестабільність економічних, соціальних та політичних тенденцій в Україні, стрімкі потоки інформації та її нагромадження створили плацдарм для пошуку нових методів математичного моделювання та прогнозування рівня конкурентоспроможності вітчизняних підприємств.

Серед методів прогнозування конкурентоспроможності підприємства найбільш поширеними є статистичні методи оцінки, а саме застосовують метод регресії (лінійну та нелінійну), метод кластерного аналізу, методи нечіткої логіки та дерева рішень, нейронечіткі моделі, нейронні

мережі, методи інтегральної оцінки (ранжування, рейтингування, таксономічний аналіз) тощо.

Перш ніж перейти до необхідності та доцільності застосування методів аналітичного аналізу даних у прогнозуванні конкурентоспроможності підприємства, пропонуємо розглянути їх зміст та загальне призначення.

Витоки інтелектуального аналізу даних характерні ще з 90-х рр. ХХ ст. В основі їх виникнення покладено системні технології прийняття управлінських рішень. Вперше розуміння цього поняття представлено у 1996 р. Г. П'ятецький-Шапіро, як одного із засновників цього напрямку [1]. На думку автора «ІАД – процес автоматичного пошуку прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних, що поділяється на задачі класифікації, моделювання і прогнозування» [1]. У науковій літературі ІАД ототожнюють із науковим терміном Data Mining (у перекладі з англійської мови – «добування даних/інформації»). З цього приводу варто погодитися із думкою Н.А. Нікіфорової та В.Н. Тафінцевої [2], котрі вважають що саме такий переклад є найбільш вдалим і підходить до трактування поняття «інтелектуальний аналіз даних». Тоді як зарубіжні науковці вважають, що ІАД виступає рушійною силою розвитку соціально-економічних процесів найближчих 5-10 років [3,4,5].

Становлення, розвиток Data Mining обумовлені низкою чинників, основними серед яких є: покращення програмного забезпечення управлінських процесів; удосконалення технологій зберігання і накопичення даних; можливість акумулювання великої кількості інформації в спеціальних базах даних; вдосконалення алгоритмів обробки інформації [1]. Зазначене обумовило створення інтелектуалізованих інформаційних систем, які спрямовані на підтримку управлінських заходів підприємств та сприяло розвитку систем, в які закладені спеціальні алгоритми прогнозування та планування господарської діяльності підприємства (в т.ч. і рівня конкурентоспроможності).

Практична реалізація методів ІАД відбувається на основі концепції шаблонів (паттернів). Шаблони являють собою неочевидні та несподівані закономірності та властивості в

даних (складові прихованих даних), відображають елементи багатосторонніх відносин між даними, що обрані для опису економічного процесу. Пошук шаблонів реалізується методами емпіричних припущень про структуру вибірки, значень показників. Використання ІАД полягає у нетривалості обробки та пошуку даних [6, с. 49]. До того ж сирі дані, в процесі їх технологічної обробки формують комплексні масиви корисної інформації [4, с. 390]. Отже, ці методи та

аналітично-програмні системи, що їх використовують, формуються на основі використання сучасних технологічних підходів щодо збирання, нагромадження та моніторингу інформації, перетворення її на знання (Knowledge), що є зрозуміле і доступне для користувача.

Ґрунтовні дослідження (табл. 1) засвідчили, що існує два підходи до трактування змісту а призначення ІАД.

**Таблиця 1 – Наукові підходи щодо трактування поняття інтелектуальний аналіз даних (Data Mining) в сучасній науковій літературі**

Автор, джерело	Зміст поняття	Основне призначення
<i>Як методів отримання та використання масиву даних для опису, а в подальшому прогнозування економічних явищ та процесів</i>		
Ю. Романова [7]	Data Mining – це сукупність великого числа різних методів виявлення знань, в основі якого лежить математичний апарат, який виник і розвивається на базі досягнень прикладної статистики, розпізнавання образів, методів штучного інтелекту, теорії баз даних і т.д.	Вибір методу часто залежить від типу наявних даних і від того, яку інформацію намагаються отримати [7]
В. Плєскач, Т. Затонацька [10]	Data Mining – це технологія, призначена для пошуку у великих інформаційних масивах даних неочевидних, об'єктивних, корисних на практиці закономірностей.	ІАД здійснюється за допомогою використання технологій розпізнавання шаблонів, а також статистичних і математичних методів [10]
<i>Як технологія систем підтримки прийняття рішень</i>		
Г. Піатецький-Шапіро [10]	Data Mining – це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.	Стрімке накопичення даних; загальна комп'ютеризація бізнес-процесів; проникнення Інтернет в усі сфери діяльності; прогрес в області інформаційних технологій [10]
О. Колодчак [6, с.50]	Інтелектуальний аналіз даних – це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, фактично корисних і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності.	
Ю. Фаяд [3, с. 36]	Інтелектуальний аналіз даних (ІАД) або data mining (discovery-driven data mining) – це процес виявлення у первинних даних раніше невідомих, доступних, практично корисних і нетривіальних інтерпретацій знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності.	Візуальні інструменти ІАД дозволяють проводити аналіз даних предметними фахівцями, що не володіють відповідними математичними знаннями [3]
Л. Грабовецький [8, с.479]	Інтелектуальний аналіз даних (ІАД), або datamining (discovery-driven data mining), – це процес виявлення у первинних даних раніше невідомих, доступних, практично корисних і нетривіальних інтерпретацій знань, необхідних для прийняття рішень у різних сферах людської діяльності.	

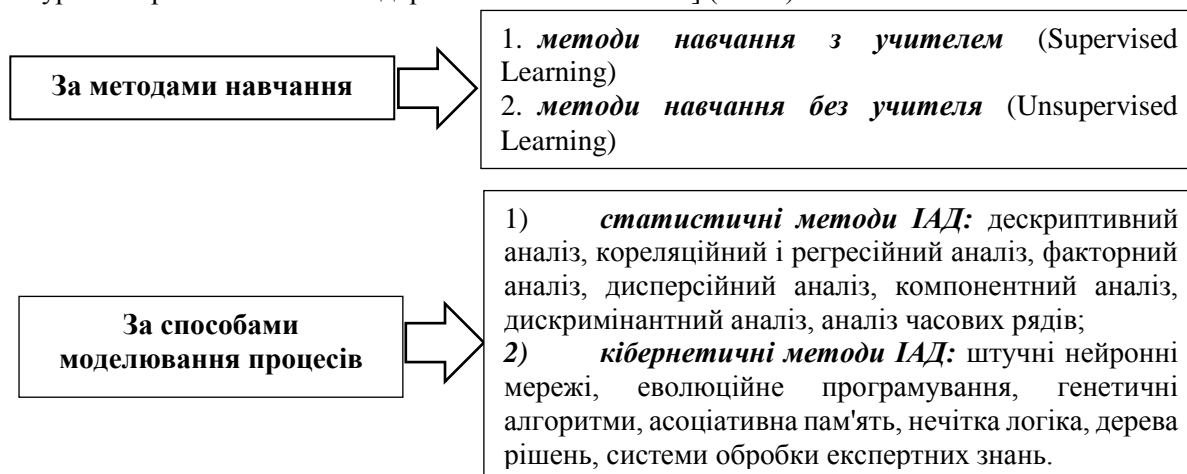
*Сформовано та узагальнено автором на підставі ґрунтового дослідження наукових джерел [2-13].*

Так, перший підхід полягає в тому, що науковці вважають що методи аналітичного аналізу даних належить до універсальних методів отримання та використання масиву даних для опису, а в подальшого прогнозування економічних явищ та процесів [4, 11]. Однак, більш змістовно, на наше переконання, зміст методів інтелектуального аналізу даних описують ІАД, як технологію систем підтримки прийняття рішень [3, 6, 8, 9, 10]. Серед adeptів зазначеного напрямку варто виокремити Черноус Г., Рибальченко С., котрі стверджують, що «особливості функціонування таких аналітичних систем в новітній економіці вимагають впровадження нових інструментів методичної, модельної та комп'ютерної підтримки прийняття управлінських рішень. Нові можливості такої підтримки в сучасних умовах пов'язують з ефективним використанням інформаційних ресурсів, реалізацією технології виявлення знань у масивах накопичених даних, розміри яких лавиноподібно зростають» [9, с. 52-53].

Базою для прогнозування конкурентоспроможності підприємства та

показників, що визначають її рівень слугує історична інформація, котра нагромаджується у базах даних у вигляді часових рядів. Якщо у процесі визначається наявність шаблонів, котрі достовірно описують динаміку поведінки базових показників, то тоді існує потенційна ймовірність прогнозувати поведінку системи чи процесу (у нашому випадку рівень конкурентоспроможності).

Опис та реалізація аналізу на основі ІАД відбувається шляхом застосування того чи іншого методу та алгоритму його реалізації. Дослідження наукових джерел засвідчують, що їх умовно можна поділити за такими критеріями як: методом навчання та способом моделювання. Згідно першого критерію для вирішення завдань такого прогнозування на основі ІАД широко використовується дві групи методів: методи навчання з учителем (Supervised Learning) та методи навчання без учителя (Unsupervised Learning) [1, с. 87]. Ґрунтовний опис та моделювання процесів можна здійснювати на основі різновидів у межах класифікації методів ІАД на статистичні методи та кібернетичні [4, с. 390] (Рис.1).



**Рисунок 1 – Класифікація методів інтелектуального аналізу даних, що може використовуватись для прогнозування конкурентоспроможності підприємства**  
Сформовано автором на основі [3,4,8,14]

Навчання з вчителем (supervised learning) – це метод ІАД, що ґрунтується на співставленні кожному вхідному вектору ( $x_i$ ) відповідно вектора вихідних значень ( $d_i$ ). Спільно ці вектори становлять навчальну пару ( $x_i, d_i$ ), а множина навчальних пар – це навчальна вибірка для аналізу. Навчання здійснюється через по чергове подавання навчальних пар на вхід нейронної мережі, потім вирахування похибки між

дійсним і бажаним значенням нейронної мережі, і у підсумку – корегування параметрів мережі в бік зменшення цієї похибки [1, с.40-42].

Навчання без вчителя (Unsupervised Learning) – це метод ІАД, що використовує машино-комп'ютерне навчання. Процес реалізації навчання полягає у спонтанному вирішенні поставлених завдань, що поставлені перед випробовуваною системою, без втручання з

боку експериментатора. Цей метод належить до різновидів кібернетичного експерименту і використовується для задач, в яких відомий опис навчальної вибірки, потрібно виявити внутрішню тісноту зв'язку та залежності між закономірностями, що існують між об'єктами аналізу [1, с. 45-50].

Як стверджують окремі науковці «статистичні пакети включають елементи ІАД, але основну увагу в них звертають на класичні методики – кореляційний, регресійний, факторний аналіз тощо. Недоліком систем цього класу вважають вимогу до спеціальної підготовки користувача. Більшість методів, що входять до складу пакетів, опираються на статистичну парадигму, у якій головними фігурантами слугують усереднені характеристики вибірки, які при дослідженні реальних виробничих ситуацій часто є фіктивними величинами» [5, с. 463]. Втім, на нашу думку, будь-які сучасні технології системного аналізу неможливі без попереднього використання статистичних методів аналізу даних. Вони слугують передумовою попереднього відбору адекватних даних (індикаторів чи показників) до вихідних даних аналітичного дослідження. А подальша її обробка потребує застосування кібернетичних методів ІАД та нестандартних підходів до визначення закономірностей у зв'язках між даними інформації.

Варто відзначити, що одним із оптимальних підходів до прогнозування окремих вагомих показників конкурентоспроможності підприємства, чи його рівня є використання моделі авторегресії та байєсівських мереж.

Сьогодні часто використовуються для прогнозування економічних процесів моделі авторегресії, серед яких найбільш популярними є AR, ARIMA\*ARIMAS, ARCH, GARCH. Характерною особливістю багатьох рядів динаміки є наявність автокореляції його рівнів. Внутрішня структура динамічного ряду, залежність рівня  $y_t$  від попередніх його значень  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$  і описується авторегресійною функцією. При моделюванні конкурентоспроможності підприємства, яка зазвичай є нестационарною за своєю природою (описується низкою якісних та кількісних чинників) [15, с.87-88] авторегресійна функція об'єднується з іншими методами аналізу

динаміки: ковзною (експоненційною) середньою, трендом, сезонною хвилею. Об'єднання різних моделей в єдине ціле суттєво розширює сферу практичного їх використання [16, с.87-88].

Байєсівські мережі (БМ) були запропоновані Д. Перлом у 1985 р, але незважаючи на їх новизну, вони набули широкого використання для визначення причинно-наслідкових зв'язків при моделюванні процесів, що описуються великою кількістю факторів [7]. У зв'язку із цим їх використання у процесі прогнозування конкурентоспроможності є важливим і раціональним з точки зору побудови адекватних моделей, що мають хороші прогнозуючі характеристики.

У разі використання байєсівських мереж оцінка прогнозу визначається за ймовірністю її попадання у деякий інтервал, який визначається процедурою дискретизації вихідних даних. Існує можливість окремого прогнозування напрямку розвитку досліджуваного процесу за допомогою нелінійних моделей у формі байєсівської регресії та множини індикаторів розвитку фінансових процесів. Цю функцію можна використовувати під час визначення попиту/пропозиції, купівлі/продажу товарів.

Саме їх застосування спрямоване на розв'язання оптимізаційної задачі, де в якості критерію оптимальності розглядаються максимізація чи оптимізація ключових чинників, що визначають рівень конкурентоспроможності підприємства та його економічний розвиток. Цільова функція, що відповідає заданому критерію, представляється у вигляді окремого завдання і на основі аналізу великих інформаційних масивів описує достатньо точну функціональну інтерполяцію основних індикаторів, що визначають рівень конкурентоспроможності підприємства, подаючи функцію конкурентоспроможності у неявному вигляді, що відкриває нові можливості в розв'язанні задачі визначення рівня її оптимальності.

Сучасні вимоги до використання ІАД при прогнозуванні конкурентоспроможності та на основі спеціальних методів дозволяють здійснити обробку великих, різномірних інформаційних масивів даних, отримані результати аналітичного оцінювання мають бути конкретні та зрозумілі для користувача, а інструменти, що

використовуються для цього мають бути доступні і зрозумілі. Ось чому їх використання у сфері конкурентоспроможності та її прогнозуванні технології ІАД є необхідністю. По-перше, сфера їх застосування нічим не обмежена; по-друге, спостерігається нетривалість пошуку шаблонів закономірностей розвитку взаємовідносин серед вибірки та структури даних (наприклад, виявлення особливостей розвитку конкурентних переваг підприємства на ринку, пріоритетність у виборі певних груп покупців одних і тих самих продуктів різних фірм, реакції покупця на спеціальні акційні пропозиції, рівень впливу зовнішніх збурень на показники соціально-економічного розвитку фірми тощо); по-третє, застосовується технічна обробка даних. Зазначене сприяє отриманню об'єктивних прогнозних результатів.

Втім як зазначають «технологія інтелектуального аналізу, як і будь-який метод пізнання, має низку недоліків, серед яких потреба великого набору вхідних даних для успішного навчання; формування моделі у прихованій формі («чорна скринька»); значний відсоток помилкових результатів; високі вимоги до кваліфікації та досвіду користувачів тощо. Протягом останніх двадцяти років триває полеміка між науковцями щодо переваг і недоліків методів ІАД, проте факти успішного використання технології зокрема в економічній сфері є вагомим підтвердженням життєздатності обраного підходу» [9, с.57-58].

З урахування існуючих переваг над недоліками досліджуваного методу варто відзначити, що вітчизняні підприємства практично не використовують у своїй діяльності методи інтелектуального аналізу даних у прогнозуванні рівня конкурентоспроможності, лише частково використовують програмні пакети для прогнозування окремих соціально-економічних показників, що визначають цей рівень. Зазвичай вони надають перевагу спеціальним статистичним пакетам даних та аналітичних систем, набули поширення SWOT-аналіз, метод дерева-рішень, системи комплексної автоматизації процесів на підприємстві тощо.

Однак, у сучасних умовах ІАД представляє велику цінність для керівників і аналітиків в їх повсякденній діяльності, тому що дозволяють отримати відчутні переваги в конкурентній

боротьбі. Окремі області господарської діяльності великої фірми не можуть конкурувати з суб'єктами малого бізнесу через використання індивідуального підходу останніх до своїх клієнтів на основі ґрунтовного вивчення переваг. Для цього підприємства фіксують усю інформацію про клієнта і від клієнта (часто використовують OLTP-системи), узагальнюють дані з різних систем та баз даних через їх відбирання для зберігання і аналізу (використовують технології ХД), потім ці дані аналізуються, результати чого слугують корисною інформацією для бізнесу [7].

Системний аналіз, що використовується для прогнозування конкурентоспроможності підприємства, потребує створення інтелектуалізованих інформаційних систем. Ці системи формуються на основі використання сучасних підходів щодо збирання, нагромадження та моніторингу інформації, перетворення її на знання (Knowledge). Серед них варто виокремити наступні підходи: нейронні мережі, дейтамайнінг, програмні агенти та генетичні алгоритми. Їх зміст представлено в табл. 2.

Тому предметно-орієнтовані інтелектуальні методи аналізу даних (в т.ч. для прогнозування конкурентоспроможності підприємства) є надзвичайно різноманітні і входять до складу сучасних корпоративних систем управління. В цілому у практиці використовуються комплексно методи ІАД, що становлять спеціально-аналітичні системи, котрі дозволяють здійснити прогноз динаміки зміни окремих показників конкурентоспроможності, чи її рівня в цілому (табл. 3).

Як правило, методи ІАД ґрунтуються на математико-статистичному апараті аналізу даних. Комплексне їх застосування сприяло розвитку різноманіття технологічних програм, що ґрунтуються на гібридних технологіях ІАД.

З позиції конкурентоспроможності використання системи пакетів ІАД сприяє забезпеченню контролю щодо збору та обробки інформаційних даних (в т.ч. статистичних) у процесі оцінки поточної конкурентоспроможності та її прогнозування на основі вибраної множини статистичних критеріїв якості оцінки; застосування комплексної методики оцінок прогнозів, що отриманні внаслідок використання

найбільш альтернативних методів ІАД задля підвищення якості прогнозу показника рівня конкурентоспроможності; формування можливості використання прогнозних результатів волатильності оцінки потенційних можливостей, переваг, втрат, загроз рівня конкурентоспроможності.

**Таблиця 2 – Інформаційно-аналітичні системи, що включають здатність оцінювати та прогнозувати кредитоспроможність підприємства**

Компанії-виробники	Функціональні компоненти систем							
	Сховище даних	Бізнес-аналіз	Текстмайнінг	Підтримка	Бюджетування,	Інтерпритація	ETL -технологія	Інтеграція даних
IBM (Cognos, SPSS, Applix, Celequest, Data Mirror, Adaytum, Frango, ILog, AptSoft)	+	+	+	+	+	+	+	+
Infor (Epiphany, Extensity, GEAC, MIS)	+	+		+	+	+		
Microsoft (FRx, ProClarity)	+	+	+			+		+
SAP (Business Object, Cartesis, Fuzzy, OutlookSoft, Pilot Software, Armstrong Laing, FirstLogic, SRC Software)	+	+	+	+	+	+	+	+
SAS (DataFlux)	+	+	+	+	+	+	+	+
Oracle (Hyperion, BEA, Sunopsis, Haley)	+	+	+		+	+	+	+

*Адаптовано до предмета дослідження за матеріалами [14]*

**Таблиця 3 – Характеристика підходів щодо збирання, нагромадження та моніторингу інформації, що використовується у прогнозуванні конкурентоспроможності підприємства**

Назва підходу	Зміст
Дейтамайнінг	процес фільтрування значного обсягу даних з метою підбору інформації у контексті вирішення задачі. Ця інформація являє собою величезну цінність для управлінського апарату у їх повсякденній діяльності (керівника, аналітиків, менеджерів). У цьому процесі часто використовують такі програмні продукти PolyAnalyst, MineSet, KnowledgeSTUDIO.
Нейронні мережі	програмно реалізовані системи, що реалізуються через розробку математичних моделей процесу передавання і оброблення імпульсів мозку людини, котрі імітують тісноту взаємодії нейронів задля опрацювання інформації, що надходить, і навчання досвіду. У цьому процесі часто використовують такі програмні пакети як нейромережевий підхід, а саме NeuroShell.
Генетичні алгоритми	різновид дейтамайнінгу. Для реалізації поставлених задач використовують такі програмні пакетами, як Evolver, GeneHunter, GeneticTraining Option. Їх застосування сприяє розширенню сфер застосування інтелектуальних систем. Для ефективного їх використання від користувачів системи потребують тільки початкову формалізацію задачі й формування множини вихідних даних.
Технологія програмних агентів	базується на використанні автономних програм, які автоматично виконують конкретні завдання з моніторингу ІС і збору інформації в мережах, діють від імені користувача для забезпечення бажаних результатів.
Сучасні програмні агенти,	це процес проведення спостереження, що включає різні вимірювання, розв'язування завдань щодо управління системними мережами. Сучасні інтелектуальні агенти здатні автоматизувати численні операції керування мережами, можуть застосовуватися в наукомістких сферах соціально-економічного розвитку для передачі повідомлень, підбору інформації, автоматизації процесів.

*Складено на основі [12, с.120-121]*

Будь-який із методів ІАД, що використовується в процесі прогнозування має свій стандартний набір закономірностей, які визначають різновид методу ІАД та завдання, що покладені перед ним: класифікація (Classification); кластеризація (Clustering); асоціація (Associations); послідовність (Sequence), або послідовна асоціація (sequential association); прогнозування (Forecasting); визначення відхилень (Deviation Detection), аналіз відхилень або викидів; оцінювання (Estimation); аналіз зв'язків (Link Analysis); візуалізація (Visualization, Graph Mining); підбивання підсумків (Summarization) – опис конкретних груп об'єктів за допомогою аналізованого набору даних [17, с. 87]. Зазначені алгоритми реалізації методів та прикріплення до них завдань набули особливої популярності в сучасних бізнес-процесах та їх автоматизації. Ґрунтовні дослідження засвідчують про доцільність їх застосування і в процесі оцінки та прогнозування конкурентоспроможності підприємства, адже її рівень залежить від різного характеру внутрішніх

та зовнішніх чинників (якісні та кількісні), значних масивів даних, що описують тісноту зв'язку між ними та можливість накопичення їх у єдину систему даних підприємства.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Враховуючи зазначене вище, варто наголосити, що для прийняття раціональних рішень в системі управління та прогнозування конкурентоспроможністю необхідно використовувати вітчизняними підприємствами більш сучасні методи аналізу даних. Серед них визначальне місце займають методи інтелектуального аналізу та їх комбінації (гібридні методи ІАД). Вони за своїми перевагами та здатністю обробляти цілі системи даних змогли потіснити традиційну математичну статистику. Зазначені методи належать до методів автоматизованого аналізу даних. Для їх реалізації використовуються спеціальні технології та алгоритми, а їх використання у практичній діяльності орієнтоване на синергетичний ефект.

#### Список літератури

1. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Л.Н.Ясницкий. – 3-е изд., стер. - М. : Издательский центр, 2010. – 176 с.
2. Никифорова Н.А. Управленческий анализ: [учебник для магистров] / Н.А. Никифорова, В.Н. Тафинцева ; под общ. ред. Н.А. Никифоровой. – М. : Юрайт, 2013. – 442 с.
3. Usama Fayyad. Knowledge Discovery Through Data Mining: What Is Knowledge Discovery? – Tandem Computers Inc. – 1996. – 54 p.
4. Ілляшенко К. Інформаційні методи інтелектуального аналізу даних / К. Ілляшенко // Економічний аналіз. – 2010. – Випуск 7. – С. 390-392.
5. Паклин, Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб. : Питер, 2009. – 624 с.
6. Колодчак О. М. Інтелектуальний аналіз даних / О. М. Колодчак // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні системи та мережі. – 2013. – № 773. – С. 49-58. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM\\_2013\\_773\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM_2013_773_11).
7. Романова Ю. Д. Інформаційні технології в менеджменті (управлінні): підручник і практикум для академічного бакалаврату / під заг. ред. Д. Ю. Романової. – М: Видавництво Юрайт, 2015. – 478 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://stud.com.ua/62442/menedzhment/intelektualniy\\_analiz\\_danah](https://stud.com.ua/62442/menedzhment/intelektualniy_analiz_danah).
8. Грабовецький, Л. Дослідження та використання методів інтелектуального аналізу даних (ІАД) для підвищення ефективності роботи інтернет-магазину меблів / Леонтій Грабовецький // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10–11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 2. – С. 479-480.
9. Черноус Г. Оптимізація ціноутворення на основі моделей інтелектуального аналізу даних / Г. Черноус, С. Рибальченко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – 2015. – №7 (172). – С. 52-58.



10. Плескач В. Л. Інформаційні системи і технології на підприємствах: підручник / В.Л. Плескач, Т.Г. Затонацька. – К. : Знання, 2011. – 718 с.
11. Бідюк П.І. Ймовірнісне прогнозування процесів ціноутворення на фондових ринках / П.І. Бідюк, А.В. Федоров // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2009. – №1. – С. 65-73.
12. Степаненко О.П. Інтелектуальні системи підтримки управління діяльністю організації / О.П. Степаненко // Культура народів Причорномор'я. – 2008. – № 140. – С. 119-122.
13. Коршевніук Л. О. Інформаційно-аналітична система для адаптивного прогнозування фінансових процесів та оцінювання ризиків / Коршевніук Л. О., Бідюк П. І. // Наукові праці. Комп'ютерні технології. – 2013. – Випуск 201. – Том 213. – С. 59-62.
14. Бондаренко М. В. Сближение Business Process Management и Business Intelligence: тенденции в 2009 году [Електронний ресурс] / М. В. Бондаренко, С. Н. Тихонов. – Режим доступу: <http://journal.itmane.ru/node/49>.
15. Гавриш О.А. Сучасна парадигма конкурентоспроможності машинобудівних підприємств: роль інформаційно-інноваційного механізму [Електронний ресурс] / О.А. Гавриш, С.М. Савченко // Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання. – 2011. – № 3. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>
16. Козак Ю. Г. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичні застосування. [текст] : [навч. посіб.] / Ю. Г. Козак, В. М. Мацкул. – К. : Центр учбової літератури, 2017. – 254 с.
17. Верес О. М. Класифікація методів аналізу великих даних / О. М. Верес, Р. М. Оливко // Вісник Національного університету “Львівська політехніка” – 2017. – Випуск 872. – С.84-92.

#### References

1. Jasnicky, L. N. (2010), *Vvedenie v iskusstvennyj intellekt* [Introduction to Artificial Intelligence], Izdatel'skij centr, Moscow, Russia.
2. Nikiforova, N.A. and Tafinceva, V.N. (2013), *Upravlencheskij analiz* [Management analysis], Jurajt, Moscow, Russia.
3. Fayyad, U. (1996), *Knowledge Discovery Through Data Mining: What Is Knowledge Discovery?*, Tandem Computers Inc., USA
4. Illiashenko, K. (2010), “Information methods of data intellectual analysis”, *Ekonomichnyj analiz*, vol. 7, pp. 390 – 392.
5. Paklin, N. B. (2009), *Biznes-analitika: ot dannyh k znaniyam* [Business Intelligence: From Data to Knowledge], Piter, Saint Petersburg, Russia.
6. Kolodchak, O. M. (2013), “Intellectual data analysis”, *Visnyk Natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika"*, [Online], vol. 773, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM\\_2013\\_773\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM_2013_773_11) (Accessed 4 Sept 2018).
7. Romanova, Yu. D. (2015), *Informatsijni tekhnologii v menedzhmenti (upravlinni)* : pidruchnyk i praktykum dlia akademichnoho bakalavratu [Information Technology in Management (Management): Textbook and Workshop for Academic Bachelor's Degree], Vydavnytstvo Yurajt, Moscow, Russia.
8. Hrabovets'kyj, L. (2014), “Research and application of data mining methods to improve the efficiency of the online furniture store”, *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u KhKhI stolitti : prohrama i materialy 80 mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv* [Scientific achievements of youth – solving the problems of human nutrition in the XXI century: program and materials of the 80th international scientific conference of young scientists, postgraduates and students], *Mizhnarodna naukova konferentsiia molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv* [International Scientific Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students], National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine, pp. 479-480.
9. Chornous, H. and Rybal'chenko, S. (2015), “Optimization of pricing based on models of data mining”, *Visnyk Kyivs'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*, vol. 7(172). – pp. 52-58.
10. Pleskach, V. L. (2011), *Informatsijni systemy i tekhnologii na pidpriemstvakh* [Information systems and technologies at enterprises], Znannia, Kyiv, Ukraine.

11. Bidiuk, P.I. and Fedorov, A.V. (2009), "Probabilistic forecasting of pricing processes in stock markets", *Systemni doslidzhennia ta informatsijni tekhnologii*, vol. 1, pp. 65-73.
12. Stepanenko, O.P. (2008), "Intelligent systems to support the management of the organization's activities", *Kul'tura narodov Prychernomor'ia*, vol. 140, pp. 119-122.
13. Korshevniuk, L. O. and Bidiuk, P. I. (2013), "Information and analytical system for adaptive forecasting of financial processes and risk assessment", *Naukovi pratsi. Komp'uterni tekhnologii*, vol. 201, no. 213, pp. 59-62.
14. Bondarenko, M.V. and Tykhonov S.N. (2013), "The convergence of Business Process Management and Business Intelligence: trends in 2009", *Sistemy upravlenija biznes-processami*. [Online], vol. 2, available at: <http://journal.itmane.ru/node/49> (Accessed 5 Sept 2018).
15. Havrysh, O.A. and Savchenko, S.M. (2011), "Contemporary paradigm of competitiveness of machine-building enterprises: the role of information and innovation mechanism", *Efektivna ekonomika*, [Online], vol. 3, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua> (Accessed 8 Sept 2018).
16. Kozak, Yu. H. and Matskul, V. M. (2017), *Matematychni metody ta modeli dlia mahistriv z ekonomiky. Praktychni zastosuvannia* [Mathematical methods and models for masters in economics. Practical applications], Tsentr uchbovoi literatury, Kyiv, Ukraine.
17. Veres, O. M. and Olyvko, R. M. (2017), "Classification of methods for analysis of large data", *Visnyk Natsional'noho universytetu "L'vivs'ka politekhnika"*, vol. 872, pp. 84-92.

**P. Bidiuk**, *doctor of engineering sciences, Professor Chair of Mathematical Method of System Analysis ESC "IASA", National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**S. Savchenko**, *PhD in Economics, Associate Professor Department of International Economics, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**A. Savchenko**, *master student Institute for applied system analysis of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

#### **Methods of intellectual data analysis in forecasting competitiveness of enterprises**

*The research paper analyzes the essence of intellectual data analysis (IAD), its advantages and disadvantages of application. The objective of the research paper is to substantiate the possibilities and feasibility of using methods of intellectual data analysis for forecasting the competitiveness of the enterprise. The classification of the basic methods of the intellectual analysis of the data which can be used in forecasting the competitiveness of the enterprise is presented. It is noted that the basis for predicting the competitiveness of the enterprise and the indicators that determine its level is the historical information that is accumulated in the databases in the form of time series. In the process, the availability of templates that reliably describe the dynamics of behavior of the underlying indicators is determined, therefore there is a potential probability to predict the level of competitiveness of enterprises. The main criteria and tasks assigned to the methods of intellectual data analysis are considered. Conclusions are made regarding the prospects of using these methods in forecasting the competitiveness of the enterprise. It is stated that for the adoption of rational decisions in the system of control and forecasting of competitiveness, domestic enterprises shall use more modern methods of data analysis. One of the best approaches to forecast some important indicators of enterprise competitiveness or its level, are auto regression model and Bayesian networks. Their approach focused on solving the optimization problem, where optimization criterion considers maximization or optimization of key factors that determine the level of enterprise competitiveness and its economic development. It is noted that among methods, methods of intellectual analysis and their combination occupy a decisive place, and special technologies and algorithms are used for their implementation, while their application in practice is oriented on synergistic effect.*

**Keywords:** intellectual data analysis, data mining, analysis, information, systems, databases, modelling, forecasting of enterprise competitiveness, etc.