

ЕВОЛЮЦІЯ СТАТИСТИЧНИХ ТА ЕВРИСТИЧНИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ФІНАНСОВОЇ ДІАГНОСТИКИ ПІДПРИЄМСТВ У СВІТІ

Проаналізовано еволюцію методів і моделей за допомогою яких можна спрогнозувати фінансовий стан підприємств. Запропонована система розподілу методичних підходів до фінансової діагностики суб'єктів господарювання та наведена її характеристика. Обґрунтовано процес вибору моделей при здійсненні фінансової діагностики компанії. У статті був здійснений аналіз методів та моделей фінансової діагностики зарубіжних авторів. При цьому їх кількість і широта застосування залежать від конкретних цілей, об'єктів діагностики, а також визначаються її завданнями в кожному окремому випадку.

Ключові слова: метод, модель, формалізований, неформалізований, однофакторний, багатофакторний, дискримінантний аналіз, logit-модель, нейронні мережі, дерева рішень, міркування за аналогією, метод опорних векторів, «м'які» обчислення.

Постановка проблеми. Важливою конкурентною перевагою для будь-якої фірми є здатність зрозуміти феномен, який приводить до банкрутства і отримати з даної інформації користь.

Методичне забезпечення економічної діагностики потенціалу розвитку підприємства характеризується значною кількістю інструментів та підходів до її здійснення. Саме тому і виникає необхідність у розвитку та класифікації методів проведення фінансової діагностики в компаніях.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Серед зарубіжних науковців, які зосередили свою увагу на дослідженні та розробці моделей для здійснення фінансової діагностики, слід віднести: В. Бівера, Е. Альтмана, Е. Дікена, Р. Едмістера, Р. Таффлера, Д. Мартіна, М. Змієвського, Д. Хеслема, Т. Шумвея, Дж. Сана, Р. Кумара, К. Гуана, С. Чо, В. Квак, С. Чена, К. Лі, Д. Петерсона. Зважаючи на різноманітність моделей фінансової діагностики, які запропоновані вченими, їх необхідно систематизувати, що потребує детальної класифікації залежно від мети здійснення діагностики, факторів, які розглядаються та врахування вимог сучасного менеджменту.

Метою статті є аналіз еволюції методичних підходів до фінансової діагностики підприємств та обґрунтування на цій основі рекомендацій щодо

розвитку способів здійснення фінансової діагностики.

Виклад основного матеріалу дослідження. Теорія і практика фінансової діагностики підприємств охоплює понад сотню методів, модифікацій і моделей за допомогою, яких можна спрогнозувати фінансовий стан, подальшу діяльність та життєздатність суб'єкта господарювання.

Поняття «метод» є значно ширшим ніж «модель». Метод характеризує послідовність дій, які необхідно здійснити для отримання моделі прогнозування. У вітчизняній літературі найчастіше методи та моделі фінансової діагностики поділяють на дві групи: формалізовані та неформалізовані, а у зарубіжних виданнях на кількісні та якісні.

В основу формалізованих (кількісних) методів діагностики покладені науково-обґрунтовані та доведені аналітичні залежності. Ці методи є більш об'єктивними і тому частіше використовуються на практиці в оцінці діяльності підприємств. Діагностика з використанням формалізованих методів передбачає проведення дослідження за допомогою статистичної інформації, з використанням різних математичних методів. Неформалізовані (якісні) методи ґрунтуються на характеристиці аналітичних процедур на логічному рівні, тобто використовуючи інтуїцію, досвід і знання аналітика, тому відрізняються певним суб'єктивізмом. Неформалізовані передбачають встановлення діагнозу на



основі узагальнення оцінок та інформації, які надаються експертами.

На рис. 1 схематично зображено розподіл методів та моделей фінансової

діагностики підприємств на кількісні та якісні.

Система методичних підходів до фінансової діагностики підприємств			
Класичний	Логічно-дедуктивний	Статистичний	Евристичний
-горизонтальний та вертикальний аналіз; -трендовий аналіз; -аналіз відносних показників; -порівняльний аналіз; -факторний аналіз.	-система показників Du-Pont; -ZVEI – система; -RL – система показників; -Pyramid Structure of Ratios; -Tableau de bord.	-однофакторний аналіз; -багатофакторний дискримінантний аналіз; -регресійний аналіз; -байєсівський метод; -логістичний аналіз.	-нейронні мережі; -дерева рішень; -міркування за аналогією; -метод опорних векторів; -«м'які» обчислення.
Формалізовані методи (кількісні)			Неформалізовані методи (якісні)

Рис. 1. Система методичних підходів до фінансової діагностики підприємств

Джерело: розроблено автором

Система методичних підходів до фінансової діагностики підприємства – це сукупність розрахункових алгоритмів, які ґрунтуються на певних взаємозалежностях окремих показників. За способом побудови ми виокремили чотири основні групи методичних підходів: класичний, логічно-дедуктивний, статистичний, евристичний. В табл. 1 наведена коротка характеристика методичних підходів до фінансової діагностики підприємств.

Спроби аналізу фінансово-господарської діяльності суб'єктів господарювання беруть початок ще два століття тому. Спочатку фінансову неспроможність підприємств оцінювали базуючись лише на даних якісної інформації, що призводило до суб'єктивних висновків. В основному розглядалися чотири критерії для здійснення фінансової діагностики компаній: здібності та інтереси менеджера, розвиток ринку на якому здійснює свою діяльність підприємство, наявність достатньої кількості активів для вирішення несприятливої ситуації в компанії. Дані ознаки досі приймають до уваги при прийнятті багатьох інвестиційних рішень.

У період 1900-1930 рр. аналіз обмежувався балансоведенням тобто фіксувався стан фінансових розрахунків підприємства, що відбилося у появі такого терміну як «комерційна арифметика» [2, с. 11].

Початок 20-ого століття, виявився насиченим дослідженнями в сфері запобігання банкрутств підприємств. Це стосується, зокрема, однофакторного аналізу. У даний період були започатковані одні з найуспішніших і найавторитетніших сучасних компаній, що займаються аналізом фінансового стану та рейтингуванням як на мікро- так і макrorівні (наприклад, Moody's Corporation, Fitch Rating Ltd, and Standard & Poor's та багато інших).

Одновимірні моделі діагностики ґрунтувалися, в основному, на аналізі окремих коефіцієнтів, а іноді на порівнянні показників фінансово стійких і не стійких компаній. До середини 60-их років було опубліковано кілька розробок з даної теми.

У 1966 році В. Бівер [3, с.71-111] вивчав прогнозуючу здатність показників бухгалтерського обліку, які можуть передбачити подальший розвиток компанії.



Т а б л и ц я 1

Характеристика методичних підходів до фінансової діагностики підприємств

Підходи	Ознаки	Переваги	Недоліки	Моделі
Класичний	Вивчення простих математичних зв'язків між окремими позиціями фінансової звітності на основі обчислення певної вибірки показників (коефіцієнтів) та порівняння їх значень з нормативними, середньогалузевими та в динаміці.	Простота в обчисленні показників.	Використовуючи автономний аналіз окремих показників, досить складно отримати системну картину реального фінансового стану підприємства.	-горизонтальний та вертикальний аналіз; -трендовий аналіз; -аналіз відносних показників; -порівняльний аналіз; -факторний аналіз.
Логічно-дедуктивний	Поетапний розрахунок ключового показника та його розщеплення на окремі складові з метою унаочнення причинно-наслідкових зв'язків між основними факторами на ключовий параметр. [1, с. 158]	Містяться показники раннього попередження загроз; Враховує специфіку підприємства.	Не можна порахувати лише на основі даних зовнішньої фінансової звітності	-система показників Du-Pont; -ZVEI – система; -RL – система показників; -Pyramid Structure of Ratios; -Tableau de bord.
Математично-статистичний	Здійснення розрахунку інтегрального показника фінансового стану, який виражає певну сукупність показників фінансового стану.	Інтегральна фінансова діагностика дає більш об'єктивну інформацію щодо фінансової неспроможності боржника, ніж традиційний аналіз.	Відсутність нормативних значень фінансових показників, що враховують галузеві особливості функціонування підприємств; непридатність деяких західних методик до вітчизняних умов господарювання; низький рівень інформативності фінансової звітності (для її використання необхідною є звітність підприємства, яка складається в кращому випадку щоквартально).	-однофакторний аналіз; -багатофакторний дискримінантний аналіз; -байєсівський метод; -регресійний аналіз; -рейтингові методи; -інтегральні методи; -логістичний аналіз.
Евристичний	Моделювання механізму мислення людини щодо рішення завдань у відповідній предметній області. Крім обчислень, експертні системи формують висновки, ґрунтуючись на наявній у ній інформації. Нейронні мережі являють собою нову й досить перспективну обчислювальну технологію, що дає нові підходи до дослідження динамічних завдань у фінансовій області.	Дозволяє визначати приховані зв'язки між параметрами, що призвели до кризи на підприємстві.	Потребують велику вибірку даних; Залежать від розвитку комп'ютерних технологій.	-нейронні мережі; -дерева рішень; -міркування за аналогією; -метод опорних векторів; -«м'які» обчислення.

Джерело: розроблено автором





Його робота стала орієнтиром для майбутніх досліджень щодо альтернативних методів прогнозувань банкрутства. В. Бівер виявив, що за допомогою ряду показників можна розрізнити фінансово стійкі та не стійкі фірми за п'ять років до банкрутства. Його одновимірний (однофакторний) аналіз низки фінансових показників став основою для розробки моделей багатовимірного аналізу.

Два роки потому Е. Альтманом були опубліковані перші дослідження з багатфакторного (багатовимірного) аналізу [4, с. 586-609]. Спираючись на «Z-показник», який є моделлю множинного дискримінантного аналізу (МДА) та за допомогою, якого з високою ймовірністю можна здійснити класифікацію суб'єктів господарювання за рівнем їх фінансового стану, вчений показав, що перевагою моделі є можливість врахувати всі спільні характеристики для досліджуваної сукупності підприємств. Багатовимірна модель одночасно аналізує певний набір коефіцієнтів й інформацію про них, в той час як в одновимірному аналізі змінні досліджуються окремо одна від одної.

Роботи Е. Альтмана стали підґрунтям для наступних досліджень, які дали початок порівняльним та взаємодоповнюючим моделям. У 1970 році П. Мейєр і Г. Пайфер використовували модель лінійної ймовірності, при розрахунках параметрів моделі лінійної регресії, як правило, застосовується метод найменших квадратів з дихотомічними (змінна, що може набувати одне з двох можливих значень) (0-1) змінними. Цікаво зауважити, що в той час як основні припущення, які здійснюються на основі дискримінантного аналізу і лінійної моделі між собою не схожі, але після застосування цих методів отримані результати ідентичні [5, с. 117-125].

У 1972 році Е. Дікен порівняв методи В. Бівера та Е. Альтмана. Відтворивши лінійну комбінацію з 14 коефіцієнтів представлених в дослідженнях В. Бівера, які здатні найбільш точно передбачити можливе банкрутство в кожні п'ять років. По завершенню свого дослідження він використав лінійну комбінацію 14 коефіцієнтів для множинного дискримінантного аналізу.

Результати Е. Дікена були на користь дискримінантного аналізу, який порівняно з одновимірним аналізом, є кращим класифікатором для потенційних фірм-банкрутів [6, с.167-179].

У тому ж році Р. Едмістер [7, с.345] застосував множинний дискримінантний аналіз для тестування прогнозних можливостей фінансових показників підприємств малого бізнесу. Він виявив, що не всі показники можуть передбачати банкрутство малих фірм, проте все ж є такі, що здатні це робити. Р. Едмістер радив використовувати фінансову звітність принаймні за три роки для точності отриманого результату.

Е. Альтман за співпрацею з іншими вченими у 1977 році побудували нову модель для прогнозування банкрутства – «Z-модель», що оновила результати «Z-показника». Зокрема, вони порівняли лінійний та квадратичний дискримінантний аналіз для обраних зразків, представили попередні ймовірності щодо банкрутства членів групи і визначили можливість помилкових оцінок. Е. Альтман зі своїми колегами отримали хороші результати в процесі дослідження. Точність прогнозу на один рік склала 95%. При здійсненні прогнозу на основі даних за п'ять років, точність – 70% [8, с. 48].

У 1977 році Д. Мартіном була представлена модель логістичної регресії для прогнозування банкрутства банків. Розробки Д. Мартіна були продовжені Д. Олсеном, який створив модель логістичної регресії, яку ще називають «logit-модель» або «logit-аналіз». Д. Олсен розкритикував модель дискримінантного аналізу стосовно наступних пунктів [9, с. 115]:

- 1) метод МДА значною мірою спирається на припущення;
- 2) кінцеві результати МДА не мають інтуїтивного тлумачення;
- 3) процес дискримінантного відбору є відносно суб'єктивним.

На думку Д. Олсена, використання «logit-аналізу» дозволяє уникнути всіх вище зазначених проблем. Зокрема, серед переваг цього аналізу Д. Олсен виділяє те, що в logit-моделі немає необхідності в здійсненні припущень стосовно апріорних ймовірностей банкрутства (розподіл ймо-

вірності, що виражатиме чиесь переконання про цю кількість перед врахуванням якогось свідчення). Ця модель цікава тим, що дозволяє з її допомогою перевірити значимість прогнозних показників.

М. Змієвський у 1984 році зауважив, що оцінки моделей, які базуються на не випадкових вибірках, можуть спричинити зміщення результатів. Він представив дві можливі похибки щодо оцінок [10, с. 115]:

1) виникає в результаті надлишкової дискретизації (перетворення функцій неперервних змінних у функції дискретних змінних, за якими початкові неперервні функції можуть бути відновлені із заданою точністю) проблемних фірм;

2) спричинена використанням тільки кінцевих даних.

М. Змієвський також використав ще один цікавий вид логістичної регресії: «probit-модель» або «probit-аналіз» для того, щоб довести свої висновки.

Рік потому Р. Уест використовував комбінацію факторного аналізу та оцінки «logit-аналізу» в якості нового підходу для дослідження стану окремих інституцій і здійснення прогнозів банкрутства для кожного з них. Він довів, що поєднання факторного аналізу та «logit-аналізу» є багатобіччючим для оцінки стану фінансової спроможності банків.

Д. Хеслем та інші вчені у 1992 році [11] аналізували за допомогою канонічного аналізу різні балансові стратегії американських банків та їх асоціацій. Вони встановили тверду дихотомію в стратегіях підрахунку активів та пасивів, і зазначили, що американські балансові стратегії є більш консервативними відносно процентних ставок та ризиків ліквідності. Банки, які приділяють більшу увагу зовнішній стратегії в порівнянні з внутрішньою, визнаються більш прибутковими.

Е. Альтман у 1993 році адаптував свій «Z-показник» для застосування приватними фірмами. Удосконалена модель відрізняється від першої тим, що він почав використовувати замість балансової вартості власного капіталу його ринкову вартість, а також переоцінив коефіцієнти моделі.

Е. Альтман з іншими вченими-економістами вже у 1995 році працюють над оновленням «Z-оцінки». У цьому варіанті моделі вони вирішили відмовитися від коефіцієнта оборотності активів для того, щоб мінімізувати потенційний галузевий вплив, також ними були повторно переоцінені коефіцієнти моделі.

У 2002 році Т. Шумвей розробив динамічну «logit-модель» або модель небезпек для прогнозування банкрутства [12]. У порівнянні з класичною «logit-моделлю», заснованою на показниках одного періоду, ця модель включає в себе моделювання значень кількох періодів і на додаток дозволяє використання змінних показників. Крім того, він врахував як класичні показники розраховані на основі фінансової звітності, так і дані ринку капіталу, щоб сформулювати свою модель. Також він підкреслив корисність деяких раніше забутих ринком змінних, таких як: розмір фірми, прибутковість акцій і своєрідне стандартне відхилення прибутковості акцій фірми - для прогнозування банкрутства. Вчений стверджував, що його модель є більш послідовною у прогнозуванні банкрутства.

С. Джонс та Д. Хеншер (2004) розробили змішану «logit-модель» для прогнозування банкрутства. Вони стверджували, що змішана «logit-модель» є більш досконалою, ніж бінарна чи мультиномінальна «logit-модель» (МНЛ). Наприклад, на додаток до фіксованих параметрів змішана «logit-модель» включає оцінки стандартного відхилення випадкових параметрів, середнє значення цих параметрів. Вчені виявили, що точність змішаної «logit-моделі» є значно вищою, ніж в МНЛ.

С. Канбас співпрацюючи з іншими вченими у 2005 році поєднали чотири статистичні методи ((principal component analysis, PCA), дискримінантний аналіз (DA), logit-аналіз (LA), probit-аналіз (PA)). На основі цих поєднань вони розробили інтегровану систему раннього попередження (IEWS) банкрутства банків. Спочатку використовувався метод головних компонент (PCA) для вивчення основних фінансових показників.

Далі проаналізовані показники застосувались у дискримінантному аналізі,





logit-аналізі та probit-аналізі і на основі отриманих результатів була побудована ІЕWS-модель. Результати були на користь такого поєднання параметичних підходів до аналізу банківського сектору, а потім вони були поширені на інші сфери бізнесу для прогнозування банкрутства.

У тому ж році Е. Альтман представив EMS-модель для дослідження корпоративних облигацій. Ця модель є розширеною версією «Z-оцінки» і застосовується до невиробничих компаній.

Пізніше у 2008 році Д. Кемпбелл, Д. Хільшер та Д. Зилагій створили динамічну «logit-модель» для прогнозу корпоративних банкрутств на короткостроковий і довгостроковий період, використовуючи змінні бухгалтерського обліку та ринкові показники. Вони розкритикували емпірично досліджені переваги моделей, запропонованих Е. Альтманом (1968) і Д. Олсеном (1980). Вчені показали, що фонди з високим ризиком, як правило, приносять дуже низькі середні доходи.

У 2011 році Е. Альтман, Н. Фарджер і Е. Калотай оцінили ймовірність дефолту виходячи з: цін на акції, показників у фінансових звітах підприємств, характеристики фірми і прогнозування банкрутства на рівні галузі. Результати моделі співмірні з тими значеннями ймовірності дефолту, що отримані в результаті застосування моделі Блека-Шоулза-Мертона.

Для того, щоб підвищити ефективність аналізу «logit-моделі», Лі, Жоу та Д. Сан у 2011 році представили метод випадкових комбінацій (RSB) з використанням бінарної «logit-моделі» (L) для того, щоб створити так звану RSB-L модель, що розглядає різні рішення агентів, з метою підвищення якості результатів. Отримані результати свідчать про те, що нова RSB-L модель може використовуватись в якості альтернативи класичним статистичним методам прогнозування банкрутства.

У цьому ж році Дж. Сан та Лі протестували можливість та ефективність динамічного моделювання щодо прогнозування фінансової нестабільності (ПФН) на основі моделі дискримінантного аналізу І. Фішера. Вони розробили обмеження для динамічного ПФН на основі різних методів відбо-

ру, таких як «заповнені вікна пам'яті», «вікна без пам'яті», «вікна з фіксованим розміром», «вікна з адаптованим розміром» та груповий відбір. Також вони запропонували набір початкових характеристик, що склався з семи фінансових показників і запропонували, як проводити попередній та зворотній відбір для динамічного моделювання ПФН. Результати показали, що динамічні моделі можуть працювати краще, ніж статичні моделі і повинні й надалі розроблятися для інших методів класифікації.

Крім статистичних, було розроблено багато альтернативних методів моделювання банкрутства, які стали досить популярними в останні роки. Нижче представлені основні методи, розроблені в попереднє десятиліття, такі як: нейронні мережі, дерева рішень, міркування за аналогією, дослідження операцій, метод опорних векторів, «м'які» обчислення та ін.

Нейронні мережі, ймовірно, є найбільш розповсюдженою моделлю серед інтелектуальних методів. Їх принцип полягає в імітації біологічних нейронних мереж нервової системи людини за допомогою певного алгоритму. Ця остання методика має дві цікаві переваги у порівнянні з класичними статистичними методами. По-перше, нейронні мережі як непараметричні моделі не покладаються на певні припущення, такі як передбачення або властивості даних. Це робить нейронні мережі більш надійними, ніж моделі, які часто мають не зовсім точні припущення (фінансові дані не є винятком). Іншою перевагою є те, що вони спираються на нелінійні підходи, які пропонують розширені можливості для тестування складних даних. Недолік моделі нейронних мереж в тому, що вони можуть більше, ніж статистичні методи, підпадати під вплив тимчасових або циклічних змін в економіці. Також нейронні мережі є досить складними для інтерпретації. Згідно з Р. Кумар та ін. Найпоширенішими архітектурами нейронних мереж є: багатошаровий перцептрон, на основі радіальних базисних функцій (РБФ-мережа), вірогідна нейронна мережа, каскадна кореляція, векторне квантування, самоорганізаційна карта [14]. Ці архітектури відрізняються в багатьох аспектах,

таких як: спосіб вивчення, з'єднувальний механізм вузлових точок, алгоритм здійснення. Протягом останніх двох десятиліть багато дослідників вивчали і займаються розробкою нейронних мереж.

Дерева рішень (ДР) створюють набір «якщо-тоді» правил, які поділяють великі за обсягом, різномірні дані на менші, більш однорідні групи, що стосуються конкретного значення цільової змінної. Для побудови дерева рішень можуть використовуватися різні алгоритми, такі як класифікаційні та регресійні дерева, CHAID-алгоритм (алгоритм побудови дерев рішень, який дозволяє зрозуміти, в якій групі респондентів ознака, що нас цікавить, приймає максимальне значення), Quest-алгоритм, C4.5, C5.0, алгоритм зменшення ентропії [14]. Дерева рішень широко використовувались для класифікаційних завдань, адже їхні правила легко зрозуміти і застосовувати [19]. Тим не менш, вони не є стійкими до циклічних змін, як класичний лінійно-дискримінантний аналіз (ЛДА) [20].

Метод міркування за аналогією може бути пояснений як аналогічний процес до процесу прийняття рішень людиною. Основна ідея полягає в тому, що нові завдання вирішуються на основі попередніх випадків та їх рішень. Алгоритм вирішення за CBR базується на метричній функції (функції відстані) та на комбінаційній функції. Метрична функція обчислює відстань між двома записами, а комбінаційна функція об'єднує сусідні результати, щоб отримати відповідь. Цікавою характеристикою цього методу є те, що рішення є всебічними і можуть бути використані прямо або опосередковано для вирішення новопосталих проблем [(Лі та Сан, 2008)]. Цей метод був вперше введений в 1996 році у сферу бізнес-прогнозування завдяки таким вченим, як Джо і Хань. Результати їх досліджень доводять, що CBR-моделі є більш придатними на практиці, ніж інші еталонні моделі. Деякі дослідники зберігають інтерес до цих моделей і досі і намагаються їх вдосконалити.

Метод дослідження операцій виник у результаті військових зусиль перед Другою світовою війною. Це міждисциплінар-

на математична наука, яка зосереджена на ефективному використанні технологій організаціями (тобто, цей метод сфокусований на розробку оптимальних рішень). Метод дослідження операцій застосовує методи математичного програмування для прийняття рішень щодо складних проблем. Методи математичного програмування у порівняно із статистичними методами, як стверджує М. Сан у своїх працях, мають три головні переваги [18]. По-перше, будучи непараметричними методами, методи математичного програмування не покладаються на строгі припущення, як це роблять статистичні методи. По-друге, методи математичного програмування можуть більш конкретно працювати з великим обсягом даних. І нарешті, дані моделі зазнають менше впливу сторонніх факторів. Одними з перших, хто представили підходи лінійного програмування у 1981 році були Фрід та Гловер. Їхня робота стала підґрунтям для майбутніх досліджень щодо подібних та взаємодоповнюючих моделей, таких як: лінійне програмування (Фрід і Гловер, 1986; Квак, Ши, і Коу, 2011); нелінійне програмування (А. Стам, 1989); лінійне цільове програмування (LGP) (Фрід і Гловер, 1981, Гупта, П. Рао і Багчі, 1990); цілочисельне програмування (IC) (Глен, 1999); змішане цілочислене програмування (Сюй і Parageorgiou, 2009); аналіз середовища функціонування (DEA-аналіз) (Сіелен, 2004) та інші. В цілому, результати показують, що математичні методи програмування можуть працювати так само добре, як традиційні статистичні методи [21].

Метод опорних векторів (SVM-метод) є одним із новітніх методів, розроблених для передбачення корпоративного банкрутства. Метод представлений у роботах Б. Бусера, І. Гійона та В. Вапніка у 1992 році, а також описано та доповнено в праці 1995 року В. Вапніка та К. Кортес. Основна ідея даного методу: відобразити вхідний вектор через нелінійне відображення. У цьому просторі лінійна поверхня рішень будується з особливими властивостями, які забезпечують мережі високу здатність узагальнення. SVM-метод набуває все більшої популярності завдяки своїм особливостям та





здатності узагальнювати широке коло проблем. Зокрема, цей метод має дві основні переваги: 1) він розглядає лінійні «нештатні» ситуації, що розширює можливості моделі, щодо пошуку невідомих змінних для прогнозування банкрутства; 2) він приймає принцип структурної мінімізації ризиків [22].

Однак, одним із основних недоліків цього методу є те, що він дає мало пояснень щодо змінних, які спричиняють банкрутство. Таким чином, цей метод може запропонувати гарні прогнозні можливості, але може не бути обраним для практичного застосування щодо визначення потенційного банкрутства (принаймні, окремо від інших методів).

Модель «м'яких» обчислень, щоб максимізувати свої переваги поєднує в собі декілька окремих методів. Загальна ідея полягає в тому, що цілі досягаються точністю визначеного результату, як і більшість традиційних методів не виправдовується своїми затратами. Цей метод останнім часом став дуже поширеним серед дослідників та практиків, і розглядається як одна з останніх тенденцій корпоративного прогнозування [23]. Даний метод дає змогу створити багато комбінацій та асоціацій. Комбінації моделі «м'яких» обчислень не є виключно такими, що представляють штучні інтелектуальні методи [14]. Статистичні методи, дослідження операцій та інші методи, що можуть бути корисними для дослідження банкрутства, можуть бути поєднані для розробки кінцевої моделі. Наприклад, комбінації статистичних методів часто доповнюють системи штучного інтелекту для підвищення продуктивності моделі на практиці. Наприклад, Хуан, Цай, Йєн та Ченг (2008) представили гібридну модель фінансового аналізу, поєднавши моделі статистичного та трендового аналізу, щоб створити та протестувати модель зворотного поширення нейронної мережі (BPN-модель). Їх результати перевершують інші моделі, включаючи дискримінантний аналіз, дерева рішень, і саму по собі модель зворотного поширення нейронної мережі. Інші розвинуті моделі включають в себе: гібридний алгоритм, що поєднує алгоритм доказової аргументації та гене-

тичний алгоритм (Ен та Кім, 2009); поєднання шести різних класифікаційних алгоритмів (MDA, Logit, NN, DT, SVM та CBR); аналіз головних компонент з багатовимірним дискримінантним аналізом та логістичною регресією; поєднання головного компоненту та доказової аргументації [18].

У статті розглянуті поширеніші моделі фінансової діагностики. Однак, у науково-практичній літературі можливо зустріти й інші напрацювання, які не були представлені у даній роботі.

Якість результатів фінансової діяльності залежить від обраних методів її здійснення. На практиці, при виборі методів фінансової діагностики, фахівці компанії найчастіше керуються популярністю або поширеністю методу, обирають за аналогією попереднім дослідженням або випадково, без певних попередніх міркувань, аналітичним шляхом.

У досліджених літературних джерелах виокремлюють наступний перелік ключових чинників, які доцільно враховувати при виборі методів фінансової діагностики: цілі, завдання, об'єкт діагностики, інформаційне забезпечення, кваліфікація задіяних у діагностиці фахівців, технічне та програмне забезпечення, стабільність середовища функціонування, досвід та традиції діагностики, ресурсне забезпечення, спрямування діагностики, рівень її деталізації, призначення фінансової діагностики, описові характеристики підприємства, параметри застосування методів фінансової діагностики [16, с. 123; 17, с. 145].

Варто зазначити, що на підприємстві може одночасно використовуватись певна сукупність методів як для досягнення однієї діагностичної цілі, так і для досягнення комплексу цілей діагностики. В останні роки область досліджень змістилася в бік якісних моделей, оскільки вони є більш гнучкими і краще за все підходять для практичних цілей, ніж просто кількісні моделі.

На нашу думку, проведення фінансової діагностики та інтерпретація її результатів є складним завданням, тому доводиться розглядати багато аспектів і проблем. Перш за все, необхідно визначитися

з технічними прийомами, що будуть застосовуватися. У більшості випадків процес діагностики спочатку базується на огляді тематичної літератури. Далі йде процес аналізу та вибору методів для здійснення фінансової діагностики.

Після того, як технічний аспект зрозумілий, збираються відповідні дані. Варто зазначити, що дуже часто зібрану інформацію потрібно певним чином опрацювати і переробити відповідно до технології, що буде застосовуватись. Дана фаза є важливою для отримання подальших результатів, адже чим правдивіші показники, тим точнішим буде результат дослідження, цей етап потребує значного періоду часу і може зайняти 4/5 часу, відведеного на дослідження.

Якщо дані зібрані і оброблені, вони готові для застосування в моделюванні. Розробка моделі найчастіше складається з двох етапів: одновимірного і багатовимірного аналізів. Обрані коефіцієнти перевіряються, найбільш класифікаційноздатні відбираються для наступного етапу. Коефіцієнти для багатовимірної моделі обирають відповідно до їх комбінованих дискримінаційних здатностей.

На наступному етапі, результати отримані після використання різних моделей інтерпретуються та уточнюються. Зокрема, результативна частина складається з чотирьох компонентів. По-перше, кожна комбінація коефіцієнтів, що складають модель, перевіряється, щоб визначити, яке поєднання показників дає найкращий результат при застосуванні моделі. По-друге, серед різних моделей обирається одна оптимальна. По-третє, результати обраної моделі коригуються за допомогою нелінійного програмування. Нарешті, після цих коригувань досліджуються результати оптимальної моделі.

Далі на нашу думку, необхідно оцінити надійність моделі. Застосовуються різноманітні тест-системи з використанням багатьох критеріїв. Для виявлення похибок в моделі, проводяться тести на нормальність багатовимірної моделі, на її гомоскедастичність та мультиколінеарність. Також для більшої надійності застосовується логістична регресія для перевірки значимості

змінних, включених до моделі. Можуть використовуватись й наступні тести на: одноманітність групових середніх, власне значення, розподіл Уїлкса.

Аналіз розробленої моделі досліджується в подальшому більш детально. Відповідно до різних інтервалів часу генерується ймовірність банкрутства. Залежно від необхідності початкова класифікація, яка зіставляє збанкрутілі і не збанкрутілі фірми, виділяє певну кількість класів ризику. Мінливість ймовірності банкрутства та класів ризику моделюється за допомогою довірчих інтервалів. Конкретні змінні, що сприяють збитковості, аналізуються з плином часу. Наприклад, досліджуються результати діяльності промислового сектора, а також результати від конкретних ситуацій, з якими стикаються фірми. Нарешті, обговорюються загальні зауваження до проведеного дослідження.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У статті був здійснений аналіз методів та моделей фінансової діагностики зарубіжних авторів. При цьому їх кількість і широта застосування залежать від конкретних цілей, об'єктів діагностики, а також визначаються її завданнями в кожному окремому випадку. Огляд показує, що статистичним методам присвячено більше робіт ніж евристичним. Так як останні є відносно новими та досить складними для інтерпретації. Хоча дослідження свідчать, що їх прогнозує точність у більшості випадків краща ніж у статистичних підходах.

Дискримінантний аналіз – основний метод, який використовувався для розробки моделей в 1960-80 – роках. Число факторів, що застосовували в моделі, змінювалося з плином часу, але залишилося в середньому на рівні десяти. На основі даних дослідженої літератури можна припустити, що більш висока точність результатів за великою кількістю факторів – не гарантована. Деякі багатофакторні моделі здатні дати точний прогноз – так само як і моделі, що включають 21 чинник. З 1990-х років і до тепер основними методами досліджень стали логіт-аналіз і нейронні мережі. Аналіз точності моделей говорить про те, що багатовимірний аналіз та ней-





ронні мережі є найбільш перспективними методами для прогнозування банкрутства.

В основі майбутніх досліджень має бути здійснено ретельний аналіз, виявлено слабкі сторони та вдосконалено існуючі моделі фінансової діагностики. В наявності їх більше 150, багато з яких, як було показано, мають високу результативність. Дослідники повинні враховувати той факт, що велика кількість факторів не обов'язково збільшує прогностичну здатність моделі.

Література

1. *Терещенко О. О.* Фінансовий контролінг / О. О. Терещенко, Н. Д. Бабяк. – К.: КНЕУ, 2013. – 406с.
2. *Гилка У. Л.* Посібник з вибору методів фінансово-економічного аналізу підприємств / У. Л. Гилка, Ю. О. Ключко // Науково-методичне видання. – К.: ДУІКТ, 2009. – 56с.
3. *Beaver, W. H.* (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4(, Empirical Research in Accounting: Selected Studies 1966), pp. 71-111.
4. *Altman, E. I.* (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609
5. *Meyer, P. A., & Pifer, H. W.* (1970). Prediction of bank failures *The Journal of Finance*, 25(4), 853
6. *Deakin, E. B.* (1972). A discriminant analysis of predictors of business failure. *Journal of Accounting Research*, 10(1), pp. 167-179.
7. *Edmister, R. O.* (1972). An empirical test of financial ratio analysis for small business failure prediction *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7(2), 1477
8. *Altman, E. I., Haldeman, R. G., & Narayanan, P.* (1977). ZETATM analysis A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking & Finance*, 1(1), 29-54.
9. *Ohlson, J. A.* (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), pp. 109-131
10. *Zmijewski, M. E.* (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 22(, Studies on Current Econometric Issues in Accounting Research), pp. 59-82
11. *Haslem, J. A., Scheraga, C. A., & Bedingfield, J. P.* (1992). An analysis of the foreign and domestic balance sheet strategies of the U.S. banks and their association to profitability performance. *Management International Review*.
12. *Shumway, T.* (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model. *Journal of Business*, 74(1), 101.
13. *Jones, S., & Hensher, D. A.* (2004). Predicting firm financial distress: A mixed logit model. *The Accounting Review*, 79(4), pp. 1011-1038.
14. *Canbas, S., Cabuk, A., & Kilic, S. B.* (2005). Prediction of commercial bank failure via multivariate statistical analysis of financial structures: The turkish case. *European Journal of Operational Research*, 166(2), 528-546.
15. *Paliwal, M., & Kumar, U.* (2009). Neural networks and statistical techniques: A review of applications. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 2-17
16. *Мельник О. Г.* Методи діагностики виробничо-господарської діяльності підприємства / Мельник О.Г.// Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи встановлення і проблеми розвитку. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка». – 2009. – № 647. – С. 120-124.
17. *Гилка У. Л.* Специфіка застосування методів фінансово-економічного аналізу / Гилка У.Л. // Галицький економічний вісник. – 2007. – № 3 (14). – С. 143-147.
18. *Sun, J., & Li, H.* (2011). Dynamic financial distress prediction using instance selection for the disposal of concept drift. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2566-2576.
19. *Cho, S., Hong, H., & Ha, B.* (2010). A hybrid approach based on the combination of variable selection using decision trees and case-based reasoning using the ma-

halanobis distance: For bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 3482-3488.

20. *Burns, R. B., & Burns, R. A.* (2008). *Business research methods and statistics using SPSS - extension chapters on advanced techniques: Discriminant analysis* Sage Publications Ltd.

21. *Kwak, W., Shi, Y., & Kou, G.* (2011). Bankruptcy prediction for korean firms after the 1997 financial crisis: Using a multiple criteria linear programming data mining approach *Review of Quantitative Finance and Accounting*, doi:10.1007/s11156-011-0238-z

22. *Chen, S., Härdle, W. K., & Moro, R. A.* (2011). Modeling default risk with support vector machines. *Quantitative Finance*, 11(1), 135-154.

23. *Demyanyk, Y., & Hasan, I.* (2010). Financial crises and bank failures: A review of prediction methods. *Omega*, 38(5), 315-324.

References

1. *Tereshchenko, A. A. & Babyak, N. D.* (2013). *Financial Controlling*. Kyiv: KNEU, 406.

2. *Gilka W. L. & Klochko L. Yu.* (2009). *Guide to the choice of methods of analysis of financial and economic enterprises. Science and methodical publications*. Kyiv: SUICT, 56.

3. *Beaver, W. H.* (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4(, Empirical Research in Accounting: Selected Studies 1966), pp. 71-111.

4. *Altman, E. I.* (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), pp. 589-609

5. *Meyer, P. A., & Pifer, H. W.* (1970). Prediction of bank failures *The Journal of Finance*, 25(4), 853

6. *Deakin, E. B.* (1972). A discriminant analysis of predictors of business failure. *Journal of Accounting Research*, 10(1), pp. 167-179.

7. *Edmister, R. O.* (1972). An empirical test of financial ratio analysis for small

business failure prediction *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7(2), 1477

8. *Altman, E. I., Haldeman, R. G., & Narayanan, P.* (1977). ZETATM analysis A new model to identify bankruptcy risk of corporations. *Journal of Banking & Finance*, 1(1), 29-54.

9. *Ohlson, J. A.* (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), pp. 109-131

10. *Zmijewski, M. E.* (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 22 (Studies on Current Econometric Issues in Accounting Research), pp. 59-82

11. *Haslem, J. A., Scheraga, C. A., & Bedingfield, J. P.* (1992). An analysis of the foreign and domestic balance sheet strategies of the U.S. banks and their association to profitability performance. *Management International Review*.

12. *Shumway, T.* (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model. *Journal of Business*, 74(1), 101.

13. *Jones, S., & Hensher, D. A.* (2004). Predicting firm financial distress: A mixed logit model. *The Accounting Review*, 79(4), pp. 1011-1038.

14. *Canbas, S., Cabuk, A., & Kilic, S. B.* (2005). Prediction of commercial bank failure via multivariate statistical analysis of financial structures: The turkish case. *European Journal of Operational Research*, 166(2), 528-546.

15. *Paliwal, M., & Kumar, U.* (2009). Neural networks and statistical techniques: A review of applications. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 2-17

16. *Melnyk, O. G.* (2009). *Diagnostic Techniques industrial and business enterprises. Management and business in Ukraine: the stages of establishment and development problems. Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic"*. Lviv: Publishing House of the National University "Lviv Polytechnic", 647, 120-124.

17. *Gilka W. L.* (2007). The specificity using methods of financial and economic analysis. *Galician Economic Bulletin*, 3 (14), 143-147.





18. Sun, J., & Li, H. (2011). Dynamic financial distress prediction using instance selection for the disposal of concept drift. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2566-2576.

19. Cho, S., Hong, H., & Ha, B. (2010). A hybrid approach based on the combination of variable selection using decision trees and case-based reasoning using the mahalanobis distance: For bankruptcy prediction. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 3482-3488.

20. Burns, R. B., & Burns, R. A. (2008). *Business research methods and statistics using SPSS – extension chapters on advanced techniques: Discriminant analysis* Sage Publications Ltd.

21. Kwak, W., Shi, Y., & Kou, G. (2011). Bankruptcy prediction for Korean firms after the 1997 financial crisis: Using a multiple criteria linear programming data mining approach *Review of Quantitative Finance and Accounting*, doi:10.1007/s11156-011-0238-z

22. Chen, S., Härdle, W. K., & Moro, R. A. (2011). Modeling default risk with support vector machines. *Quantitative Finance*, 11(1), 135-154.

23. Demyanyk, Y., & Hasan, I. (2010). Financial crises and bank failures: A review of prediction methods. *Omega*, 38(5), 315-324.

Евтушенко М. В.

Еволюція статистических и евристических методических підходів фінансової діагностики підприємств в мирі

Проаналізована еволюція методів и моделей с помощью котрих можно спрогнозувати фінансове состояние підприємств. Предложена система распределения методических підходів к фінансової діагностики суб'єктів господарювання и приведена ее характеристика. Обосновано процес вибору моделей при осуществлении фінансової діагностики компанії. В статті был осуществлен анализ методів и моделей фінансової діагностики зарубіжних авторів. При этом их количество и широта применения зависят от конкретных целей, об'єктів діагностики, а также определяются его задачами в каждом отдельном случае.

Ключевые слова: метод, модель, формализованный, неформализованный, однофакторный, многофакторный, дискриминантный анализ, logit-модель, нейронные сети, деревья решений, рассуждения по аналогии, метод опорных векторов, «мягкие» вычисления.

Yevtushenko M.

Evolution of statistical and heuristic approaches of financial diagnostics of enterprises in the world

The evolution of methods and models whereby predicting the financial situation of enterprises has been analyzed. There has been proposed the system of distribution of methodological approaches to the diagnosis of the financial entities and given its characteristics. The selection process of models during the implementation of the financial diagnostics of the company has been grounded. This article was made analysis methods and models of financial diagnostics foreign authors. Thus the number and breadth of application depend on the specific goals and objects of diagnosis, and defined its objectives in each case.

Keywords: methods, models, formal, non-formalized, univariate analysis, multivariate analysis, logit-model, neural networks, decision trees, Case-based reasoning approach, Support vector machines, Soft computing.

Рецензент: Костирко Л. А. – доктор економічних наук, завідувач кафедри «Фінанси та банківська справа» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, м. Северодонецьк, Україна.

Reviewer: Kostyrko L. – Professor, Ph.D. in Economics, Head of Finance and banking Department Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Severodonetsk, Ukraine.

e-mail: lid_kost@mail.ru

Стаття подана
12.05.2017р.