УДК: 330.4
JEL: G34
ORCID ID: 0009-0009-7850-7120
ORCID ID: 0000-0002-1777-9546
DOI https://doi.org/10.17721/tppe.2023.46.2

В. Вергелес, аспірант
vadym.vergeles@gmail.com
Д. Баюра, доктор економічних наук, професор
bayura69@gmail.com
Baiura_da@knu.ua
bayura_d@ukr.net

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРТОСТІ КОМПАНІЙ В УГОДАХ ЗЛИТТЯ ТА ПОГЛИНАННЯ (M&A TRANSACTIONS)

Висвітлено результати дослідження математичних методів, що використовуються для визначення вартості компаній при здійсненні угод злиття та поглинання (M&A Transactions). Узагальнено теоретичні та практичні аспекти застосування методів оцінки вартості компаній в угодах злиття та поглинання, розкрито їх сутність, виокремлено відмінності між методами із зазначенням особливих характеристик цих методів, визначено критерії застосування та основні передумови, при яких використання кожного методу буде найбільш ефективним та даватиме найкращий результат. Особливу увагу приділено розкриттю переваг та недоліків кожного методу оцінки вартості компаній, що застосовуються відповідно до особливостей галузей, в яких відбуваються угоди злиття та поглинання. Досліджено сучасні наукові праці вітчизняних та іноземних вчених, присвячені застосуванню математичних методів оцінки вартості компаній в угодах злиття та поглинання. Наочно показано способи застосування математичних методів для розрахунку вартості компаній-потенційних цілей угод злиття та поглинання, а саме модель дисконтованих грошових потоків (DCF), аналіз прецедентних угод (PTA), аналіз компаній-аналогів (CCA), алгоритми машинного навчання (ML). На основі проведеного дослідження було визначено перспективні напрямки удосконалення досліджень математичних методів та моделей задля визначення вартості компаній в угодах злиття і поглинання.

Ключові слова: *злиття та поглинання (M&A Transaction), цілі злиттів та поглинань (M&A Target), модель дисконтованих грошових потоків (DCF), аналіз прецедентних угод (PTA), аналіз компаній-аналогів (CCA), алгоритми машинного навчання (ML).*

Постановка проблеми. Так як світ корпоративних фінансів продовжує розвиватися на постійній основі, процес оцінки вартості компаній в угодах злиття й поглинання (M&A) стає дедалі більш складним, що вимагає використання різноманітних математичних методів і моделей. Саме тому дослідження математичних методів, моделей та сучасного інформаційного забезпечення для реалізації цих методів та моделей є актуальним завданням сучасної економічної науки.

Аналіз останніх публікацій. Вагомий внесок у дослідження математичних методів оцінки вартості компаній в угодах злиття та поглинання зробили такі вітчизняні та іноземні вчені, як Є. М. Палига, В. В. Гомольська, О. О. Рудь, А. Паюсте, С. Атей, М. Баяті, С. Гупта, М. Гойал та П. Гровер, Х. Шенг й Т. Зенг, Х. Лю, Ю. Ци і Л. Чжан та інші.

Невирішені частини проблеми: відкритими питанням лишається застосування інтеграційних методів та моделей оцінки вартості компаній, які б поєднували

переваги кожного з досліджуваних методів на практиці, а також мало дослідженим є вплив форс-мажорних факторів на застосування стандартних методів оцінки.

Метою статті є виявлення основних переваг та недоліків кожного математичного методу оцінки вартості компаній в угодах злиття та поглинання, ілюстрація способів застосування цих методів та розробка пропозицій щодо подальшого розвитку математичних методів оцінки вартості.

Методи дослідження. В основу представленого дослідження покладено методи наукового контент-аналізу, синтезу та узагальнення інформації з наукових та публіцистичних джерел, порівняльного аналізу для виокремлення переваг та недоліків методів оцінки вартості в угодах злиттів та поглинань.

Результати дослідження

Для оцінки вартості компаній в угодах злиття та поглинання застосовуються різні моделі. Так, найбільш відомими із них можна назвати так званий аналіз прецедентних угод (PTA), аналіз компаній-аналогів (CCA) і модель дисконтованих грошових потоків (DCF) й, протягом останнього часу, алгоритми машинного навчання (ML) [1; 5].

Модель дисконтованих грошових потоків (Discounted Cash Flow, DCF) представляє математичний метод, котрий широко застосовується у економіці бізнесу та фінансовому світі задля дослідження вартості компаній, що беруть участь в угодах зі злиття й поглинання (M&A) [2, с. 87].

Суть підходу DCF криється у його фундаментальній передумові: вартість компанії – це, фактично, поточна вартість її майбутніх грошових потоків. Модель здійснює оцінку майбутніх грошових потоків компанії, а з часом дисконтує їх до теперішньої вартості, застосовуючи відповідну ставку дисконтування, найбільш часто середньозважену вартість капіталу (WACC) [3, с. 8].

Застосування моделі DCF, у той же час, вимагає певних умов. Вона виступає найбільш ефективною у ситуаціях, в яких майбутні грошові потоки виступають передбачуваними чи, принаймні, такими, що бути спрогнозованими. У зв'язку з окресленим, її частіше застосовують в зрілих галузях зі стабільними грошовими потоками й рідше – у стартапах чи галузях із високою волатильністю [4].

Модель DCF володіє суттєвими перевагами. Зазначена модель надає детальну, внутрішню вартість компанії, засновану на її власних майбутніх показниках, що робить останню потужним інструментом для аналізу поглинань і злиттів. До того ж, модель DCF дає змогу брати до уваги вартість грошей в часі, забезпечуючи, відповідно, реалістичну оцінку вартості компанії [5, с. 412]. Однак, у неї є власні недоліки. Модель є дуже чутливою до вхідних припущень, насамперед, до ставки дисконтування, а також темпів зростання. Невеликі зміни у вхідних даних можуть істотно змінити результат оцінки, що потенційно може спричинити недооцінку чи переоцінку. Окрім того, DCF, по факту, виступає кількісною моделлю та може не брати до уваги якісні аспекти, як-от ринкові умови чи якість менеджменту, котрі також можуть здійснити вплив на вартість компанії [6, с. 118].

Аналіз порівнянних компаній (Comparable Companies Analysis, CCA), до того ж, відомий як метод торгових мультиплікаторів чи аналіз груп компаній-аналогів,

виступає широко застосовуваною математичною моделлю задля вивчення вартості компаній, які беруть участь в угодах зі злиття й поглинання (M&A) [7, с. 312].

Головним принципом підходу ССА виступає оцінка вартості компанії на базі ринкової оцінки подібних чи «порівнянних» компаній. Оціночні мультиплікатори, які застосовуються у даному аналізі, можуть включати мультиплікатор ціни до прибутку (P/E), мультиплікатор вартості суб'єкта господарювання до EBITDA (EV/EBITDA), мультиплікатор ціни до балансової вартості (P/B) й інші [2, с. 89].

Задля ефективного застосування ССА потрібно мати достатню кількість порівнянних компаній, що може бути складним завданням в нішевих галузях чи для унікальних бізнесів. До того ж, дані компанії мають бути схожими за темпами зростання, розміром, генеруванням грошових потоків, а також ризиками [3, с. 9].

До однієї із ключових переваг порівняльного аналізу належить зрозумілість і простота останнього. Він спирається на загальнодоступні ринкові дані, що робить його менш суб'єктивним у порівнянні із моделями, котрі ґрунтуються на майбутніх прогнозах, як-от модель дисконтованих грошових потоків (DCF) [5, с. 414].

Проте, у підходу ССА існують значні недоліки. Окреслення дійсно порівнянних компаній може бути доволі важким завданням, а несуттєві відмінності можуть здійснити істотний вплив на оцінку. Окрім того, у межах порівняльного підходу припускається, що ринок правильно визначає ціни порівнянних компаній, що не завжди може бути правдою [8, с. 56].

Аналіз прецедентних угод (Precedent Transactions Analysis, PTA) представляє ще одну широко застосовувану математичну модель для дослідження вартості компаній, що беруть участь в угодах злиття й поглинання (M&A) [9, с. 632].

Суть підходу PTA криється в оцінці вартості компанії на базі трансакційних мультиплікаторів, виявлених в порівнянних угодах поглинання і злиття. Такі угоди відбираються на основі їхньої схожості у відповідності до галузі, фінансового профілю, розміру й ринкової кон'юнктури. Мультиплікатори, які застосовуються у даному аналізі, як правило, включають співвідношення ціни угоди до прибутку (P/E), співвідношення вартості угоди до EBITDA (TV/EBITDA) й інші [2, с. 91].

PTA належить до категорії моделей відносної оцінки, подібно до аналізу порівнянних компаній (Comparable Companies Analysis, ССА), проте PTA розглядає транзакції із цілими компаніями, а не із окремими акціями. Відповідний підхід робить PTA особливо актуальним в контексті угод поглинання і злиття. Застосування PTA зумовлено наявністю даних щодо транзакції для порівнянних угод злиття і поглинання. В ідеалі такі дані мають бути максимально сучасними, аби віддзеркалювати поточні ринкові умови. Як й у випадку із ССА, пошук порівнянних угод може бути складним в нішевих галузях чи для унікальних бізнесів [10, с. 465].

До однієї із істотних переваг PTA відноситься те, що він відображає реалії ринку злиттів й поглинань, включно із преміями, сплаченими за контроль, і стратегічними міркуваннями, котрі чинять вплив на ціну угоди. Отже, він нерідко забезпечує більш точний «реальний» контекст для процесу оцінки [5, с. 416].

Проте, PTA, до того ж, володіє низкою недоліків. Публічне розкриття інформації щодо транзакції нерідко є неповним, що ускладнює проведення точних порівнянь.

Окрім того, кожна транзакція є унікальною, на неї здійснюють вплив її власні специфічні обставини, й дані фактори можуть викривити оцінку, якщо їх належним чином не врахувати. Зрештою, PTA, як і CCA, покладається на ринкові ціни на активи, що не завжди може бути правильним [7, с. 245].

Алгоритми машинного навчання (Machine Learning, ML) виникли як потужні математичні методи для вивчення вартості компаній, які беруть участь в угодах зі злиття і поглинання (M&A). Суттю підходу ML є його здатність аналізувати складні закономірності у великих масивах даних. У контексті угод M&A алгоритми ML можуть застосовувати історичні дані щодо широкого спектру змінних – від фінансових показників до ринкових настроїв – задля прогнозування вартості компанії [11, с. 67].

ML підпадає під категорію предиктивних моделей. На відміну від традиційних моделей оцінки, як-от дисконтований грошовий потік (DCF) чи аналіз порівнянних компаній (CCA), котрі розраховують вартість компанії на базі фінансової теорії, моделі ML виводять закономірності із даних та прогнозують майбутні результати на ґрунті даних закономірностей. Задля того, аби ML був ефективним, ключове значення відіграє наявність великих, чистих та релевантних наборів даних [12, с. 54].

До однієї із провідних переваг ML відноситься його здатність працювати зі складними, нелінійними зв'язками і багатовимірними даними, котрі можуть бути проігноровані традиційними моделями. До того ж, ML може у себе включати широкий спектр даних, включно із неструктурованими даними, як-от пости у соціальних мережах чи статті новин, котрі потенційно можуть віддзеркалювати ринкові настрої [9, с. 692].

Проте, ML, до того ж, має значні обмеження. Метод вимагає технічних знань для правильної реалізації та може бути обчислювально інтенсивним. До того ж, моделі ML нерідко вважають «чорними скриньками», іншими словами, їм може бракувати інтерпретованості й прозорості, що у фінансовому світі відіграє ключове значення [13, с. 694].

В наш час дедалі більше наукових публікацій автори присвячують практичному використанню математичних методів задля аналізу вартості компаній в угодах зі злиття і поглинання (M&A).

В нещодавньому дослідженні А. Паюсте [14] висвітлено детальне емпіричне порівняння різних традиційних моделей оцінки (PTA, CCA, DCF) у контексті M&A. Дослідження підкреслює вагомість обрання правильної моделі на базі специфічних характеристик цільової компанії й угоди. Зазначене дослідження підкреслює потребу застосування відповідного традиційного математичного методу під час оцінки компаній для угод M&A.

Застосування передових моделей прогнозування, зокрема алгоритмів машинного навчання також висвітлюється у новітній літературі.

Так, С. Атей, М. Баяті й інші [15] показують, як методи машинного навчання можуть бути застосовані задля прогнозування банкрутства компаній, що виступає актуальним в процесі розгляду угод M&A за участю проблемних компаній.

Розвиваючи тему використання машинного навчання, С. Гупта, М. Гойал та П. Гровер [16] продовжують висвітлювати потенціал штучного інтелекту в сфері

поглинань та злиттів. Їх дослідження включає неструктуровані дані, як-от новини і пости в соцмережах, у власні моделі машинного навчання задля прогнозування результатів поглинань і злиттів. Включення неструктурованих даних вводить новий вимір у прогностичні можливості машинного навчання, підкреслюючи зазначеним універсальність та широту методу у контексті оцінки.

Дослідженню взаємозв'язку між чистою приведеною вартістю ефекту синергії та ефективністю поглинання та злиття компаній присвячена праця Є. М. Палиги і В. В. Гомольської [17]. У статті описано підходи і методи оцінки ефекту синергії від поглинання та злиття. Вчені охарактеризували й науково обґрунтували алгоритм відбору угод щодо злиття (поглинання), котрий дасть змогу уникнути неефективних угод власників із реструктуризації компаній.

В статті О. О. Рудь [18] представлено характеристику стратегічних рішень щодо злиття і поглинання, що розглядаються через основний мотив здійснення останніх, котрим, власне, виступає одержання синергії. Автором особливий рівень увагу присвячено проведенню дослідження основних підходів до обґрунтування угод злиття і поглинання, окреслено основні недоліки традиційного підходу (методу дисконтування грошових потоків (DCF)). Дослідником було розглянуто ефективність угоди поглинання і злиття шляхом оцінювання синергійного ефекту стосовно одержання стратегічних можливостей від об'єднання двох компаній.

Що стосується традиційної оцінки, то Х. Шенг й Т. Зенг [19] здійснили дослідження із застосуванням методу дисконтованих грошових потоків (DCF) задля оцінки вартості придбання компанією Alibaba Group частки у Sun Art Retail в 2018 році. Вони прийшли до висновку, що метод DCF особливо підходить для даної угоди злиття і поглинання через чіткі прогнози зростання й грошових потоків, доступні для Sun Art Retail, що показує практичне застосування вказаного підходу.

Так само Х. Лю, Ю. Ци і Л. Чжан [20] використали метод аналізу порівнянних компаній (Comparable Companies Analysis, CCA) з метою оцінки вартості придбання Time Warner компанією AT&T в 2018 році. Дослідження останніх показало наочно, як метод CCA може бути застосований задля визначення вартості цільової компанії на базі показників порівнянних компаній, які працюють в тій самій галузі.

Розглянемо математичні методи та моделі, які є найбільш вживаними.

Задля ілюстрації практичного використання математичних методів та моделей для визначення вартості компаній в угодах злиття і поглинання застосуємо метод дисконтованих грошових потоків (DCF). Метод DCF оцінює вартість компанії на базі поточної вартості її прогнозованих майбутніх грошових потоків.

Припустимо, що компанія А хоче придбати компанію Б. Майбутні грошові потоки (CF) компанії Б на наступні п'ять років оцінюються таким чином:

1-й рік: 120 млн дол.

2-й рік: 130 млн дол.

3-й рік: 140 млн дол.

4-й рік: 150 млн дол.

5-й рік: 160 млн дол.

Застосуємо ставку дисконтування 10%, аби врахувати вартість грошей в часі і ризик. Формула для розрахунку теперішньої вартості (PV) майбутніх грошових потоків має такий вигляд:

$$PV = \frac{\text{CF}}{(1+\text{r})^n} \quad (1)$$

де CF – грошовий потік за рік;

r – ставка дисконтування, r = 10%;

n – рік.

Застосовуючи метод DCF, теперішня вартість майбутніх грошових потоків розраховується таким чином:

1-й рік: 120 / (1 + 0,10)[1] = 109,09 млн дол.

2-й рік: 130 / (1 + 0,10)[2] = 107,44 млн дол.

3-й рік: 140 / (1 + 0,10)[3] = 105,21 млн дол.

4-й рік: 150 / (1 + 0,10)[4] = 102,33 млн дол.

5-й рік: 160 / (1 + 0,10)[5] = 99,38 млн дол.

Склавши наведені цифри, одержимо загальну теперішню вартість майбутніх грошових потоків у розмірі:

109,09 + 107,44 + 105,21 + 102,33+ 99,38 = 523,45 млн дол.

З огляду на вищезазначене, на базі прогнозованих грошових потоків Компанії Б й обраної ставки дисконтування за методом DCF, оціночна вартість Компанії Б для угоди злиття і поглинання складає близько 523,45 млн дол.

Візьмемо, для прикладу, аналіз порівнянних компаній (CCA), ще один поширений метод оцінки компаній. У ході використання CCA окреслимо вартість компанії, порівнюючи її із такими самими компаніями у тій самій галузі на базі різних фінансових показників, як-от співвідношення ціни до прибутку (P/E), співвідношення ціни до обсягу продажів (P/S) чи співвідношення ціни до балансової вартості (P/B).

До прикладу, допустимо, що Microsoft (компанія-покупець) розглядає імовірність придбання Adobe (компанія-ціль). Для даної ілюстрації застосуємо співвідношення P/E, один із найбільш поширених показників оцінки. Припустимо, що середнє співвідношення P/E для компаній в індустрії програмного забезпечення, подібних до Adobe, складає 30.

Відповідно до стану на кінець останнього фінансового року, прибуток Adobe складав 5 мільярдів доларів. Застосовуючи середнє співвідношення P/E 30 для подібних компаній, можемо оцінити вартість Adobe таким чином:

$$\text{Вартість} = \text{коефіцієнт}\frac{\text{P}}{\text{E}} \times \text{прибуток} \quad (2)$$

Підставивши наявні дані в формулу одержимо:

Вартість = 30 * 5 = 150 (млрд дол.)

З огляду на вище зазначене, на базі співвідношення P/E порівнянних компаній в індустрії програмного забезпечення і прибутку Adobe, метод CCA дає оцінку вартості Adobe для угоди M&A в розмірі 150 мільярдів доларів США.

Розглянемо аналіз прецедентних угод (PTA) у вигляді ще одного прикладу поширеного методу оцінки в угодах злиття і поглинання. PTA визначає вартість компанії на основі цін, сплачених в подібних угодах злиття і поглинання.

Для ілюстрації уявімо, що Amazon планує придбати FedEx. Розглянемо нещодавню прецедентну угоду у даному ж секторі: придбання UPS компанією DHL. Припустимо, що DHL придбала UPS за 120 мільярдів доларів, і на момент придбання прибуток UPS до вирахування відсотків, податків, зносу й амортизації (EBITDA) складав 8 мільярдів доларів. Це означає, що EBITDA кратна 15х (розраховується як 120 млрд дол / 8 млрд дол).

Тепер, якщо нещодавній показник EBITDA FedEx складав 6 млрд. дол, можемо оцінити вартість FedEx, застосовуючи мультиплікатор EBITDA із попередньої транзакції таким чином:

$$\text{Вартість} = \text{мультиплікатор EBITDA} \times \text{EBITDA} \quad (3)$$

Підставимо відомі дані у формулу та одержимо:

Вартість = 15 * 6 = 90 (млрд дол.)

З огляду на вищезазначене, на основі мультиплікатора EBITDA від придбання UPS компанією DHL й EBITDA FedEx, метод РТА дає оцінку вартості FedEx для угоди M&A в розмірі 90 мільярдів доларів США.

Розглянемо інший підхід, котрий застосовує машинне навчання задля оцінки в угодах зі злиття і поглинання.

Припустимо, що Oracle планує придбати Salesforce та хоче здійснити прогноз результатів після придбання. Потенційно Oracle може застосувати модель машинного навчання задля такого прогнозу. Моделлю можуть враховуватися різноманітні характеристики чи змінні, включно із фінансовими показниками (на кшталт, чистий прибуток, EBITDA, дохід тощо), ринкові дані (до прикладу, рівень конкуренції, темпи зростання галузі тощо) і характеристики угоди (на кшталт, структура угоди, розмір угоди тощо).

Розглянемо спрощений приклад, в якому попередньо навчена модель машинного навчання (для простоти візьмемо модель дерева рішень) застосовує три змінні: темпи зростання галузі, маржу EBITDA й розмір угоди.

Розмір угоди: запропонована ціна придбання Salesforce складає 200 мільярдів доларів.

Маржа EBITDA: маржа EBITDA Salesforce – 18%.

Темпи зростання галузі: темпи зростання індустрії програмного забезпечення – 10%.

На базі історичних навчальних даних модель вивчила наступні правила прийняття рішень.

Якщо сума угоди перевищує 150 мільярдів доларів, а маржа EBITDA – 15%, то показники після поглинання, скоріше за все, збільшаться на 10%.

Якщо темпи зростання галузі перевищують 8%, то показники після поглинання, найімовірніше, зростуть ще на 5%.

Застосуємо дані правила до нашого прикладу.

Зважаючи на розмір угоди (200 мільярдів доларів) і маржу EBITDA Salesforce (18%), модель прогнозує зростання показників після поглинання на 10%. До того ж, темпи зростання індустрії програмного забезпечення (10%) передбачають додаткове

зростання ефективності на 5%. Отже, загальне прогнозоване зростання продуктивності після поглинання складатиме 15%.

Ґрунтуючись на здійсненому дослідженні, можна запропонувати такі напрямки удосконалення використання математичних методів задля визначення вартості компаній в угодах злиття і поглинання:

1) навчання і розвиток – для оптимізації застосування математичних моделей та методів вагоме значення відіграє постійне навчання і розвиток осіб, котрі використовують вказані методи. Окреслене включає не тільки технічну підготовку, проте і розуміння нюансів різних компаній і галузей;

2) застосування передових аналітичних інструментів представляє програмне забезпечення для аналізу даних та машинного навчання, що можливо застосовувати задля моделювання й прогнозування фінансових показників компанії;

3) інтеграція нефінансових показників – нерідко оцінка компанії зосереджена на фінансових показниках, проте інші вагомі аспекти, як-от репутація бренду, якість керівництва, корпоративна культура тощо теж мають значення;

4) регулярний перегляд й оновлення моделей – так як економічні умови, галузева динаміка і ситуація в компанії змінюються, важливо регулярно переглядати й оновлювати математичні моделі, які застосовуються в оцінці вартості злиттів й поглинань;

5) комбінація чи інтеграція методів – так як кожен математичний метод чи модель володіє власними недоліками і перевагами, комплексне застосування декількох методів може допомогти одержати більш точну оцінку.

Висновки. Таким чином, математичні методи і моделі відіграють вагому роль у визначенні вартості компаній в угодах із поглинання і злиття. Традиційні методи, як-от аналіз прецедентних угод, дисконтований грошовий потік, аналіз порівнянних компаній та модель відносної оцінки, володіють власними унікальними перевагами та недоліками, що робить їх більш чи менш придатними для використання у різних контекстах. Сучасні досягнення у галузі аналізу даних та машинного навчання ще більше розширили такі традиційні методи, давши змогу робити більш точні і надійні фінансові прогнози.

Проте, хоча математичні моделі виступають цінним інструментом для прийняття рішень, для останніх властиві певні обмеження й припущення. Якість вхідних даних, відповідність обраного методу конкретній ситуації та інтерпретація результатів відіграють суттєву роль в точності даних моделей. Отже, задля підвищення ефективності застосування математичних моделей в угодах злиття і поглинання потрібно поєднувати різні методи, використовувати сучасні аналітичні інструменти, здійснювати комплексний аналіз ризиків, інтегрувати нефінансові показники й на постійній основі оновлювати моделі, аби вони відповідали поточним умовам.

Література

1. D'Amico E., Bonini S. (2020). Comparable Companies and Precedent Transaction Analysis: The Real Estate Sector. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, *61(1)*. 127-152.

2. Damodaran A. (2016). The Dark Side of Valuation: Valuing Young, Distressed, and Complex Businesses. *FT Press*. 800 p.
3. Fernandez P., Bilan A. (2018). Discounted Cash Flow Valuation Methods: Examples of Company Valuation. *Corporate Finance Journal*, *5(1)*. 1-33.
4. McKinsey & Company Inc. (2020). Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. *Wiley*. 896 p.
5. Koller T., Goedhart M., Wessels D. (2017). Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. *Wiley*. 855 p.
6. Palan S. (2016). Behavioral Finance and Capital Markets: How Psychology Influences Investors and Corporations. *Palgrave Macmillan*. 348 p.
7. Palepu K. G., Healy P. M., Peek E. (2019). Business Analysis and Valuation. *Cengage Learning EMEA*. 672 p.
8. Higgins R. C. (2016). Analysis for Financial Management. *McGraw-Hill Education*. 464 p.
9. Bruner R. F. (2016). Applied Mergers and Acquisitions. *Wiley*. 1056 p.
10. Berk J., DeMarzo P. (2021). Corporate Finance. *Pearson*. 1187 p.
11. Kelleher J.D., Mac Namee B., D'Arcy A. (2020). Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies. *MIT Press*. 624 p.
12. Provost F., Fawcett T. (2019). Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. *O'Reilly Media, Inc*. 413 p.
13. Athey S., Imbens G. (2019). Machine Learning Methods That Economists Should Know About. *Annual Review of Economics*, *11*. 685-725.
14. Pajuste A. (2018). Corporate valuation methods in M&A transactions: An empirical study. *Journal of Corporate Finance Research*, *2(3)*. 46-57.
15. Athey S., Bayati M., Doudchenko N., Imbens G., Khosravi K. (2021). Matrix completion methods for causal panel data models. *Journal of the American Statistical Association*, *116(536)*. 1697-1713.
16. Gupta S., Goyal M., Grover P. (2022). The role of artificial intelligence in M&A prediction: Exploiting unstructured data for decision-making. *International Journal of Information Management, 62*. 112-120.
17. Палига Є. М., Гомольська В. В. (2012). Методика відбору перспективних угод щодо злиття і поглинання компаній. *Наукові записки Української академії друкарства, 4*. 27-35. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_2012_4_6.
18. Рудь, О. О. (2019). Підходи та інструментарій обґрунтування угод злиття та поглинання. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. *Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство / голов. ред. М. М. Палінчак. Ужгород*, 25(2). 96-100. Retrieved from: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/26741/1/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D1%8C%20%D0%9E.%20%D0%9E.pdf
19. Sheng H., Zeng T. (2020). Value Estimation of M&A Deals: A Case Study of Alibaba's Acquisition of Sun Art Retail. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, *31(3)*. 35-46.
20. Liu X., Qi Y., Zhang L. A (2019). Comparative Analysis of the AT&T-Time Warner Deal. *Journal of Corporate Finance*, *29(2)*. 235-250.

V. Vergeles, Postgraduate student
ORCID ID: 0009-0009-7850-7120
vadym.vergeles@gmail.com
D. Baiura, Doctor of Economics, Professor
ORCID ID: 0000-0002-1777-9546
bayura69@gmail.com
bayura_d@ukr.net
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

MATHEMATICAL METHODS FOR RESEARCHING THE VALUE OF COMPANIES IN MERGER AND ACQUISITION AGREEMENTS (M&A TRANSACTIONS)

The results of the research of mathematical methods used to determine the value of companies during the implementation of merger and acquisition agreements (M&A Transactions) are highlighted. The theoretical and practical aspects of the application of methods for assessing the value of companies in mergers and acquisitions are summarized, their essence is revealed, the differences between the methods are highlighted, indicating the special characteristics of these methods, the application criteria and the main prerequisites under which the use of each method will be most effective and give the best result are defined. Particular attention is paid to the disclosure of the advantages and disadvantages of each method of assessing the value of companies, which are used in accordance with the characteristics of gas companies in which mergers and acquisitions take place. Modern scientific works of domestic and foreign scientists, devoted to the application of mathematical methods of estimating the value of companies in merger and acquisition agreements, were studied. The methods of applying mathematical methods to calculate the value of companies-potential targets of mergers and acquisitions are clearly shown, namely the Discounted Cash Flow model (DCF), the Precedent Transactions Analysis (PTA), the Comparable Companies Analysis (CCA) and Machine Learning algorithms (ML). On the basis of the conducted research, promising directions for improving the research of mathematical methods and models for determining the value of companies in merger and acquisition agreements were determined.

Keywords*: M&A Transaction, M&A Target, Discounted Cash Flow (DCF) model, Precedent Transactions Analysis (PTA), Comparable Companies Analysis (CCA), Machine Learning (ML).*

References

1. D'Amico E., Bonini S. (2020). Comparable Companies and Precedent Transaction Analysis: The Real Estate Sector. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, *61(1)*. 127-152.
2. Damodaran A. (2016). The Dark Side of Valuation: Valuing Young, Distressed, and Complex Businesses. *FT Press*. 800 p.
3. Fernandez P., Bilan A. (2018). Discounted Cash Flow Valuation Methods: Examples of Company Valuation. *Corporate Finance Journal*, *5(1)*. 1-33.
4. McKinsey & Company Inc. (2020). Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. *Wiley*. 896 p.
5. Koller T., Goedhart M., Wessels D. (2017). Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. *Wiley*. 855 p.
6. Palan S. (2016). Behavioral Finance and Capital Markets: How Psychology Influences Investors and Corporations. *Palgrave Macmillan*. 348 p.
7. Palepu K. G., Healy P. M., Peek E. (2019). Business Analysis and Valuation. *Cengage Learning EMEA*. 672 p.
8. Higgins R. C. (2016). Analysis for Financial Management. *McGraw-Hill Education*. 464 p.
9. Bruner R. F. (2016). Applied Mergers and Acquisitions. *Wiley*. 1056 p.
10. Berk J., DeMarzo P. (2021). Corporate Finance. *Pearson*. 1187 p.
11. Kelleher J.D., Mac Namee B., D'Arcy A. (2020). Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies. *MIT Press*. 624 p.
12. Provost F., Fawcett T. (2019). Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Data-Analytic Thinking. *O'Reilly Media, Inc*. 413 p.

13. Athey S., Imbens G. (2019). Machine Learning Methods That Economists Should Know About. *Annual Review of Economics*, *11*. 685-725.
14. Pajuste A. (2018). Corporate valuation methods in M&A transactions: An empirical study. *Journal of Corporate Finance Research*, *2(3)*. 46-57.
15. Athey S., Bayati M., Doudchenko N., Imbens G., Khosravi K. (2021). Matrix completion methods for causal panel data models. *Journal of the American Statistical Association*, *116(536)*. 1697-1713.
16. Gupta S., Goyal M., Grover P. (2022). The role of artificial intelligence in M&A prediction: Exploiting unstructured data for decision-making. *International Journal of Information Management, 62*. 112-120.
17. Palyga E.M., Gomolska V.V. (2012). Methodology for selection of promising deals on mergers and acquisitions of companies. *Scientific notes of the Ukrainian Academy of Printing, 4*. 27-35. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nz_2012_4_6.
18. Rud, O.O. (2019). Approaches and tools for substantiation of merger and acquisition agreements. Scientific Bulletin of the Uzhhorod National University. Series: International economic relations and world economy / head. ed. M. M. Palinchak. Uzhhorod, 25(2). 96-100. Retrieved from: https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/26741/1/%D0%A0%D1%83%D0%B4%D1%8C%20%D0%9E.%20%D0%9E..pdf
19. Sheng H., Zeng T. (2020). Value Estimation of M&A Deals: A Case Study of Alibaba's Acquisition of Sun Art Retail. Journal of Corporate Accounting & Finance. 31(3). 35-46.
20. Liu X., Qi Y., Zhang L. A (2019). Comparative Analysis of the AT&T-Time Warner Deal. Journal of Corporate Finance. 29(2). 235-250.