

Порівняльний аналіз моделей виконання процедури коригування при використанні порівняльного підходу у незалежній оцінці вартості активів

Ю. В. Поздняков, З. М. Скибінська, Т. Т. Гринів, І. Г. Брітченко,
П. Лошонці, О. А. Магопець, О. С. Скибінський, Н. Т. Гринів

Робота відноситься до галузі економічних вимірювань вартості активів, що здійснюються методами незалежної експертної оцінки. Розглянуто математичні засади застосування у порівняльному методичному підході адитивної та мультиплікативної моделей виконання коригувань вартостей одиничного показника об'єктів порівняння. Проаналізовано відмінності математичного підґрунтя порівнюваних моделей. Показано, що неоднозначність методології виконання процедури коригування вимагає дослідження переваг та недоліків відомих моделей, обґрунтування та опрацювання рекомендацій по їх застосуванню.

Визначено можливі форми представлення поправок у декількох альтернативних одиницях виміру; отримано формули їх взаємного зв'язку. Виведено аналітичні вирази, що математично описують алгоритми виконання оціночної процедури коригування із застосуванням різних форм представлення поправок. Проаналізовано вплив моделі виконання коригування на характеристики невідзначеності результату незалежної оцінки. Визначено області застосування двох можливих типів моделей введення поправок. На конкретному чисельному прикладі продемонстровано методичні переваги використання мультиплікативної моделі при узагальненні відсоткових поправок. Підтверджено незалежність результату коригування від послідовності внесення поправок. Запропоновано у якості критерію адекватності моделі внесення поправок використовувати обраний вимірник часткових поправок. Доведено, що результат виконання незалежної експертної оцінки залежить від обраної моделі і не залежить від послідовності внесення поправок.

Отримані результати дослідження мають важливе теоретичне та практичне значення, оскільки дозволяють підвищити точність та достовірність результату незалежної експертної оцінки

Ключові слова: незалежна оцінка, ринкова вартість, порівняльний підхід, адитивна модель, мультиплікативна модель

1. Вступ

При виконанні економічних вимірювань методами незалежної експертної оцінки діючою нормативною базою, зокрема [1], передбачено застосування витратного, дохідного та порівняльного методичних підходів. Останній нині є одним із найбільш широко вживаних підходів, з огляду на його високий ступінь ринковості. Цим зумовлена підвищена увага до методичної бази порівняльного підходу, яка поки що недостатньо повно опрацьована – зокрема, у частині оціночної процедури коригування. Однією з основних оціночних процедур при

його використанні є введення коригуючих поправок до вартостей одиничного показника обраних об'єктів порівняння. За допомогою коригувань враховуються різниці між характеристиками об'єкта оцінки і об'єктів порівняння у окремих ціноформуючих факторах, що дає змогу збільшити точність та достовірність результату визначення вартості.

При виконанні оціночних робіт з застосуванням порівняльного підходу у певній послідовності мають бути введені поправки до цінових характеристик об'єктів порівняння, що відповідають виявленим розбіжностям з відповідними параметрами об'єкта оцінки. Важливим є вибір адекватної математичної моделі введення поправок. Національні стандарти оцінки не встановлюють пріоритетного методу введення коригувань у порівняльному підході, декларуючи лише загальну вимогу до їх виконання. Коригування має здійснюватися шляхом додавання чи вирахування грошової суми, або із застосуванням коефіцієнта (відсотка) до ціни продажу (пропонування) зазначеного майна, або шляхом їх комбінування [1].

В залежності від обраної математичної моделі методу введення коригувань отримані результати будуть цілковито відмінними. Тобто використана математична модель введення коригувань має безпосередній вплив на результат економічних вимірювань. Відтак можна стверджувати, що обґрунтування адекватного методу введення коригувань є однією з найбільш актуальних проблем незалежної експертної оцінки, вирішення якої впливає на ступінь невизначеності отриманого результату. Вибір моделі врахування поправок при коригуванні безпосередньо впливає на результати оцінки, і поглиблене дослідження впливу моделі на достовірність результату визначення вартості є безумовно доцільним як з теоретичної, так і з практичної точок зору.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У економетриці накопичено великий досвід прикладного моделювання характеристик економічних систем. Світова практика чисельного аналізу ефективності зовнішньоторговельної політики передбачає використання моделей часткової і загальної рівноваги [2]. У ній зазначається, що характерною рисою прикладних моделей загальної рівноваги є їхня здатність оцінювати економічні наслідки здійснення заходів державної торговельно-економічної політики на макроекономічному рівні. Також ці моделі застосовуються для досліджень господарської діяльності окремих підприємств та кластерів на мікроекономічному чи регіональному рівнях. Однак цей клас моделей не надається до застосування у оціночній практиці. Дослідження кількісних співвідношень характеристик економічних процесів і явищ спирається на економічні виміри, точність проведення яких значною мірою впливає на ефективність управління активами. Застосування математичного моделювання у процесах вимірювання дало можливість кількісного співставлення різних аспектів і явищ соціально-економічного розвитку та збільшило повноту одержуваних даних, захищаючи їх від навмисних і технічних викривлень. З погляду інтересів достовірного моделювання економіки найбільш актуальними проблемами вдосконалення економічних вимірювань є збільшення достовірності оцінки об'єктів нерухомості та нематеріальних активів [3]. Одним із можливих напрямків досягнення цієї мети є поглиблене дослідження математичних моделей, викорис-

товуваних у економічних вимірюваннях. Математичні засади таких моделей досліджені недостатньо, і на практиці обґрунтування доцільності використання моделей того чи іншого виду не спирається на дослідження адекватності виконуваних оціночних процедур математично коректному алгоритму.

У економетриці адитивна та мультиплікативна математичні моделі широко застосовуються для аналізу та прогнозування часових рядів [4], зокрема – для прогнозування сезонних коливань обсягів виробництва і попиту на товари, експортно-імпортних поставок, завантаженості транспорту. Але їх використання у галузі незалежної експертної оцінки опрацьовано недостатньо, і питання впливу вибору моделі на невизначеність результату оцінки залишається недослідженим. Дослідженнями підтверджено, що адитивні моделі здатні відображати відносно постійне сезонне коливання, а мультиплікативні більш адекватно враховують коливання, що динамічно змінюються залежно від тренда [5]. При цьому поза увагою дослідників залишилися питання вибору адекватної моделі узагальнення часткових поправок. Особливості виконання оціночної процедури коригування дотепер не розглядалися з точки зору аналізу методичних засад врахування часткових поправок і їх впливу точність та достовірність результату виконання незалежної експертної оцінки.

У практиці оціночної діяльності при виконанні процедури коригування найбільш широкого поширення набули дві математичні моделі – адитивна та мультиплікативна, названі за методом узагальнення поправок у показнику загального коригування. Різниця між цими видами моделей визначена у [6]. У цій роботі адитивна модель визначена як модель, в яку окремі фактори входять у вигляді алгебраїчної суми; відповідно, мультиплікативна модель визначена як модель, в яку ці фактори входять у вигляді добутку. Але у цій роботі відсутній аналіз впливу виду моделі на показники невизначеності результату оцінки. Також не розглянуто питання обґрунтування вибору відповідної моделі і не сформульовано критерій для виконання цього вибору. Можливості економіко-математичного моделювання залежать від того, у якому ступені побудована модель відображає об'єктивні концептуальні закономірності. Ефективність моделювання також залежить від наявності, повноти та якості даних при формуванні системи показників, методів їхньої оцінки й обробки та якості проведеного аналізу при інтерпретації результатів моделювання [7]. З цими висновками автора не можна погодитися, але власне питання ефективності моделювання і, зокрема, достовірності результату узагальнення часткових поправок при виконанні економічних вимірювань методами незалежної оцінки не розглядається.

Економіко-математична модель повинна формалізовано описувати фінансово-економічні явища й процеси з відповідним до поставленої задачі ступенем адекватності. Назагал оцінка адекватності моделі здійснюється на підставі порівняння результатів, накопичених у процесі дослідної експлуатації моделі. Приймаються до уваги також дані інформації, отриманої про реальний досліджуваний об'єкт. У процесі апробації моделі здійснюється виявлення та аналіз розбіжностей математичного опису та фактичних характеристик. У разі необхідності виконується внесення корекцій до моделі [3]. Описана послідовність дослідження адекватності моделі не викликає жодних сумнівів, але донині подібне дослідження не було ви-

конане для моделей узагальнення часткових поправок. Ступінь адекватності моделей, застосовуваних при коригуванні у порівняльному підході, недостатньо повно досліджений. Це часто призводить до їх помилкового використання, зокрема адитивної моделі для узагальнення відсоткових поправок.

Стосовно до галузі економічних вимірювань, що здійснюються методами експертної оцінки, ступінь адекватності моделі виконання коригувань визначитиметься, насамперед, досягнутою достовірністю результатів після виконання ланцюжка перетворень за визначеним алгоритмом [8]. Але поза межами уваги авторів цієї роботи залишилися питання обґрунтування вибору алгоритму обробки вихідних даних. Вибір алгоритму і моделі узагальнення часткових поправок має великий вплив на результат оцінки та ступінь його невизначеності. Високий ступінь невизначеності характерний для ринку нерухомості, який є відкритою системою з великою кількістю факторів впливу. Невизначеність, таким чином, є невід'ємною складовою процесів формування ринкових цін. Чисельні значення показників вартості активів, визначення яких є метою економічних вимірювань, також є результатом впливу багатьох ціно формуючих факторів. Проведений у роботі [9] аналіз дає підстави вважати, що невизначеність є фактором, який формує ринок нерухомості. Автори стверджують, що ринок нерухомості піддається постійним змінам, викликаним впливами розмаїтих ціно формуючих факторів та змінами внутрішнього і навколишнього середовища. Отже, уся інформація, пов'язана з ринком нерухомості, має імовірнісний характер. Цей важливий висновок стосується також невизначеності моделей і методів, як однієї із складових загальної невизначеності результату оцінки. Автори [9] не акцентують уваги на розгляді вкладу у цей показник невизначеності моделей, використовуваних у економічних вимірюваннях, та не аналізують їх математичних засад. Це стосується також і [10], де ці важливі проблеми залишилися поза межами теми дослідження.

Варто відзначити, що у нормативній базі оцінки деяких пострадянських країн відображені питання невизначеності її результату [11]. Але і у них міститься лише констатація факту, що невизначеність моделей і методів, використовуваних у економічних вимірюваннях, має великий вплив на результат оцінки. При цьому не конкретизуються принципи вибору адекватної моделі при виконанні оціночної процедури коригування у порівняльному підході та не визначається критерій її відповідності. При застосуванні експертних методів на ступінь невизначеності результату економічних вимірювань впливають розмаїті джерела та чинники невизначеності, зокрема: ринкова невизначеність; невизначеність моделей і методів; невизначеність вихідних даних. Неадекватне застосування моделей у оціночній практиці може критично збільшити ступінь невизначеності результату, аж до отримання цілком неприйнятних за рівнем точності результатів. Той незаперечний факт, що різні моделі внесення поправок призводять до різних результатів оцінки, вимагає більш надійного математичного обґрунтування адекватності застосованої моделі. Адже вибір моделі завжди залишається у компетенції оцінювача, і відповідна методика для кожного конкретного випадку оцінки або експертного дослідження повинна бути орієнтована на мінімальну невизначеність результату. Досвід вирішення проблем, пов'язаних з наявністю невизначеності у незалежній оцінці, узагальнений і систематизований у монографії [12]. Зокрема, автором

розглядаються питання впливу на достовірність результату моделей, використаних у економічних вимірюваннях. При цьому недостатньо проаналізовано різницю між математичним підґрунтям адитивної та мультиплікативної моделей виконання коригувань вартостей одиничного показника об'єктів порівняння. Також не сформульовано критерій адекватного вибору моделі і не виявлено взаємозв'язок між одиницями виміру часткових поправок та відповідним видом моделі їх узагальнення. Окрім об'єктивних похибок, які вносяться невизначеністю інформації щодо ринкового середовища і досліджуваного об'єкта, мають місце також і суб'єктивні похибки. Останні зумовлені упередженістю, недостатньою уважністю чи некомпетентністю експертів та можливою їх зацікавленістю у тенденційному впливі на результат.

Характерними особливостями методів експертних оцінок і моделей їх реалізації як інструментарію наукового розв'язання складних слабоформалізованих проблем є науково обґрунтована організація всіх етапів експертизи. Зазначається, що підвищенню ступеня об'єктивності експертних оцінок сприяє використання кількісних методів як в процесі виконання експертизи, так і в оцінюванні достовірності висновків експертів [3]. Власне, оціночна процедура коригування у порівняльному підході і є типовим прикладом застосування кількісних методів. Але її математичні засади на разі недостатньо глибоко досліджені, а рекомендації по обґрунтованому вибору виду моделі узагальнення часткових поправок відсутні. Це призводить до цілковито неприйнятної ситуації, коли процедура коригування виконується різними фахівцями за різними моделями, обраними на їх власний розсуд і без достатнього обґрунтування. При цьому у однакових оціночних ситуаціях можуть бути отримані зовсім неспівставні результати оцінки. Очевидно, що така неоднозначність не може вважатися нормальним явищем, і ця велика прогалина у методичному забезпеченні оціночних робіт має бути нарешті ліквідована.

Ступінь адекватності використовуваної моделі є одним із основних джерел формування невизначеності результатів економічних вимірювань. Критерієм ефективності моделі пропонується обрати достовірність результату оцінки, мірою якої може бути ступінь невизначеності, виражений через оцінки похибок (при точковому представленні результату) або значення довірчої імовірності та меж довірчого інтервалу (при інтервальному представленні результату). Це відповідає класичному формулюванню методу розв'язання багатокритерійних задач оптимізації, коли процес не можна описати однокритерійною залежністю. З математичної точки зору не існує ідеального способу вирішення таких задач, оскільки кожний із альтернативних варіантів має свої переваги та недоліки. Задача оптимізації при цьому зводиться до задачі максимізації (мінімізації) цільової функції, відповідно до обраного критерію, з урахуванням заданих обмежень. Наприклад, у розглянутому випадку у якості цільової функції можуть бути обрані розмаїті критерії. Наприклад, мінімум абсолютної похибки точкового результату; мінімум його відносної похибки; максимум довірчої імовірності тощо. За наявності декількох критеріїв рекомендується вибирати адитивний критерій – якщо найбільше значення мають абсолютні значення критеріїв при вибраному векторі параметрів. У випадку, якщо головну роль відіграє зміна абсолютних значень окремих критеріїв при варіації вектора, пропонується обирати мультиплікативний критерій [13]. Ці ре-

комендації мають доволі загальний характер і ніяк не адаптовані до досліджуваної галузі застосування адитивної та мультиплікативної моделей виконання коригувань вартостей одиничного показника. Але при виконанні їх порівняльного аналізу доцільно розглянути взаємозв'язок між розмаїтими формами представлення часткових поправок у різних одиницях виміру. А також проаналізувати отримані за альтернативними моделями показники загальної поправки на предмет їх адекватності результатам коригування, обчисленим за послідовно-ступінчастим розподіленним методом внесення часткових поправок.

Виконаний огляд джерел фахової літератури демонструє важливість проблеми оптимального вибору математичної моделі при виконанні економічних вимірювань. З аналізу вказаних вище джерел [2–13] випливає, що адекватність моделі і метод здійснення коригувань мають велике значення для невизначеності отриманого результату і безпосередньо впливають на її ефективність. Але у жодній з робіт [2–13] не запропоновано і не подано обґрунтування застосування моделей внесення поправок при коригуванні у порівняльному підході. Математичні засади виконання цієї оціночної процедури також не розглядаються. Задача адекватного вибору моделі, за наявності певних вимог діючої нормативної бази незалежної оцінки [1], зрештою, зводиться до вмотивованого вибору між адитивною та мультиплікативною моделями. Власне математично обґрунтований вибір однієї з них і має визначати коректну методику розрахунку скоригованих значень та узагальнення часткових поправок. Таким чином, актуальною задачею є виконання порівняльного аналізу можливих моделей виконання процедури коригування та обґрунтування вибору найбільш адекватної моделі.

3. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження є порівняльний аналіз математичних засад виконання оціночної процедури коригування, з внесенням поправок з застосуванням адитивної та мультиплікативної моделей при використанні порівняльного підходу незалежної експертної оцінки вартості активів. Це дасть можливість визначити область застосування кожної з моделей і забезпечити їх адекватність кожній конкретній оціночній ситуації. На підставі дослідження можуть бути опрацьовані практичні рекомендації, спрямовані на збільшення точності результату оцінки. У такий спосіб буде мінімізована невизначеність, яку вносить у результат оцінки методична похибка процедури коригування.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- виконати розгляд математичних засад виконання оціночної процедури внесення поправок;
- вивести аналітичні вирази для математичного опису взаємних співвідношень їх параметрів;
- виявити залежності показників загального коригування та їх прирощень від кількості врахованих ціноформуючих факторів (коригувань) та продемонструвати особливості виконання оціночної процедури коригування за двома співставляваними моделями на конкретному чисельному прикладі;
- обґрунтувати засади вибору адекватної моделі на підставі обраного критерію; визначити області коректного застосування порівнюваних моделей;

– виконати теоретичне обґрунтування незалежності результату оцінки від послідовності врахування впливу поправок окремих ціноформуючих факторів (коригувань); опрацювати рекомендації застосування порівнюваних моделей у оціночній практиці.

4. Матеріали та методи дослідження

Вибір методологічних підходів обумовлений специфікою галузі економічних вимірювань, що виконуються методами незалежної експертної оцінки. В основу дослідження покладено методи математичного аналізу та математичного моделювання. У дослідженні виявлено, за якими моделями у оціночній практиці здійснюється узагальнення часткових поправок, та як це впливає на результат виконання оціночних робіт. Виконано порівняльний аналіз математичних засад та алгоритмів виконання оціночної процедури внесення поправок. Показано, що методики узагальнення відсоткових часткових поправок у порівняльному підході можливі за лінійною адитивною та нелінійною мультиплікативною моделями їх накопичення. Запропоновано критерій вибору адекватної моделі та обґрунтовано межі застосованості кожної з моделей за цим критерієм.

Загальною методологічною основою стали базові принципи незалежної експертної оцінки, на яких ґрунтується один із трьох класичних оціночних підходів – порівняльний підхід (*Comparative Sales Approach*). Згідно засад цього підходу, при певних попередніх умовах та обмеженнях вартість об'єкта оцінки базується на порівнянні об'єкта оцінки з його аналогами, щодо яких є інформація про ціни угод з ними, або про пропозиції продажу подібного майна. Цей підхід ґрунтується на основних принципах оцінки нерухомості: попиту і пропозиції (*Supply and Demand*); заміщення (*Substitution*); збалансованості (*Balance*); вкладу (*Contribution*).

Для визначення підсумкової вартості оцінюваної нерухомості необхідним етапом є коригування даних про ціни продажу або пропозиції продажу подібного майна. Розрахунок та внесення коригувань проводиться на основі математичного та логічного аналізу впливу ціноформуючих факторів, з урахуванням значущості кожного показника. Найбільш важливим є можливо більш точне визначення розмірів поправок та адекватний алгоритм їх внесення. Достатня обґрунтованість розміру поправки досягається, коли на дату оцінки за доступними даними ринку чітко простежується закономірність, що відбиває тенденцію зміни питомої вартості подібного майна при зміні ціноформуючих факторів.

5. Результати досліджень моделей виконання процедури коригування при використанні порівняльного підходу у незалежній оцінці

5. 1. Порівняльний аналіз математичних засад та алгоритмів виконання оціночної процедури внесення поправок з застосуванням адитивної та мультиплікативної моделей

Аналіз оціночної практики показує, що фактично виконання коригувань найчастіше здійснюється переважно двома способами. Перший з них – це визначення поправок по кожному ціноформуючому фактору у розмірності одиничного показника, безрозмірного коефіцієнта або відсотка до початкового (попе-

реднього) значення. Адитивна модель передбачає наступне їх алгебраїчне сумування для визначення загальної поправки. Іноді оцінювачі виконують одноразове введення такої загальної поправки, шляхом її застосування до початкового значення. За другим способом коригування здійснюється шляхом поетапного визначення поправок по кожному ціноформуючому фактору, з їх розподіленим ступінчасто-послідовним обчисленням, застосуванням до попереднього значення і фіксацією скоригованих показників після кожного коригування (мультиплікативна модель). Тоді часткові поправки визначаються у розмірності відсотків або безрозмірних поправочних коефіцієнтів.

У першому випадку для розрахунку показника загальної поправки окремі поправки у розмірності одиничного показника по кожному ціноформуючому фактору алгебраїчно сумуються; у другому випадку для цього поправочні коефіцієнти по кожному ціноформуючому фактору перемножуються. Тобто застосування мультиплікативної моделі відрізняється від адитивної алгоритмом введення поправок. Поправка кожного наступного коригування може бути виражена у будь-яких одиницях виміру – у відсотках, одиницях питомої вартості коригованого показника чи безрозмірним коефіцієнтом. Але при застосуванні розподіленого алгоритму вона має розраховуватися не від одного і того ж самого первинного показника, як у адитивній моделі, а від щораз іншої бази – вартості, скоригованої на попередньому етапі.

В такому разі показник загальної поправки визначається як добуток окремих часткових поправок по кожному ціноформуючому фактору, представлених у вигляді безрозмірних коефіцієнтів – множників до попереднього скоригованого значення. Дві розглянуті вище моделі виконання процедури коригування при великій кількості врахованих ціноформуючих факторів демонструють різко відмінні результати, які безпосередньо впливають на кінцевий результат виконаних економічних вимірювань.

У нормативній базі незалежної оцінки в Україні питання вибору моделі внесення поправок при коригуванні у порівняльному підході не висвітлено. У міжнародних стандартах це питання також не знайшло однозначного вирішення. Зазначаються лише загальні вимоги до виконання коригувань: вказано, що для обґрунтування коригувань можуть бути використані статистичні інструменти, зокрема методи регресійного аналізу. Констатується, що наявність слабкої кореляції даних безпосередньо впливає на достовірність висновків оцінювача, отриманих на підставі цієї інформації. При використанні подібних аналітичних інструментів оцінювач має бути впевненим, що застосована технологія обробки даних є релевантною, а отриманий результат оцінки є математично коректним [14]. Наприклад, у нормативній базі Польщі (п. 4.2 інтерпретаційної ноти № 1 "Застосування порівняльного підходу при оцінці нерухомості") також знаходимо явну вказівку на вимогу послідовного внесення поправок, але без визначення моделі виконання коригувань: "4.2.8. Послідовне проведення порівнянь об'єкта оцінки та об'єктів порівняння та визначення величини поправок, що впливають з різниці цін нерухомості об'єкта оцінки та об'єктів порівняння" [15].

Дуже обмежену інформацію про дві альтернативні моделі внесення поправок знаходимо у джерелах інших країн [16]. Тут адитивна модель внесення від-

носних коригувань визначається як модель, що припускає розрахунок сукупної поправки коригування як суми всіх внесених відносних відсоткових коригувань, відповідно до

$$\Delta C\% = \sum_i \Delta C\%_i, \quad (1)$$

де $\Delta C\%$ – сукупна відносна (відсоткова) поправка при коригуванні,

$\Delta C\%_i$ – відносна (відсоткова) поправка при коригуванні, що вноситься <за окремим ціноформуючим фактором>.

Мультиплікативна модель коригувань у [16] визначається як

$$\Delta C\% = 1 - \prod_i (1 - \Delta C\%_i), \quad (2)$$

з тими ж самими складовими у правій частині рівняння, при цьому автор посилається на п. 22 ФСО-7 [17], де модель виконання коригувань також не визначена. Відповідно до п. 22 ФСО-7, при застосуванні методу коригувань кожен об'єкт-аналог порівнюється з об'єктом оцінки за певними ціноутворюючими факторами (елементами порівняння). Надалі виявляються відмінності об'єктів по цих факторах. Відповідно до цього, ціна об'єкта-аналога (або її питомий показник) коригується за виявленими відмінностями, з метою подальшого визначення вартості об'єкта оцінки.

При цьому коригування по кожному елементу порівняння ґрунтується на принципі вкладу цього елемента у вартість об'єкта. Зауважимо, що для обох випадків (1), (2) використано показники поправок у відсотках – за умови, що відсоткові поправки при коригуванні можуть вноситися та узагальнюватися як за адитивною, так і за мультиплікативною моделями. Але в такому разі вирази (1), (2) дають цілком хибний результат, у чому неважко переконатися на будь-якому чисельному прикладі. Для коректного визначення сукупної відносної поправки при застосуванні мультиплікативної моделі часткові поправки, що вносяться за окремими ціноформуючими факторами, мають бути представлені не у відсотках, а виражені абсолютними безрозмірними коефіцієнтами

$$\Delta C_i = \frac{C\%_i}{100}, \quad (3)$$

і тоді мультиплікативна модель внесення коригувань з використанням символів, поданих у [16], визначатиметься як

$$\Delta C = \prod_i (1 + \Delta C_i), \quad (4)$$

де ΔC – сукупна відносна (відсоткова) поправка при коригуванні, виражена, на відміну від, $\Delta C\%$, абсолютним безрозмірним коефіцієнтом, який легко може представлений також і у вигляді відсоткової поправки:

$$\Delta C\% = (1 - \Delta C) \cdot 100 \%. \quad (5)$$

Подальший аналіз ґрунтувався, насамперед, на розроблених в Україні методичних рекомендаціях [18], де зафіксовано важливі загальні умови коректності здійснення оціночної процедури коригування. По-перше, її виконання повинно зменшити розбіжність питомих цін об'єктів порівняння. Теоретично, якщо поправки зроблені коректно, а ціни продажу/оренди аналогів встановлені на ідеальному ринку, то після внесення поправок вони повинні зблизитися, а в ідеалі – стати ідентичними. По-друге, зазначається, що процедура коригування виконується поетапно, на кожному етапі здійснюється приведення ціноформуючих характеристик об'єкта порівняння до об'єкта оцінки, при цьому вартість одиничного показника об'єктів порівняння приводиться до ймовірної вартості об'єкта оцінки. Вимога поетапного введення коригувань неявно визначає рекомендацію застосування мультиплікативної моделі внесення поправок.

5. 2. Вивід аналітичних виразів для математичного опису взаємних співвідношень параметрів адитивної та мультиплікативної моделей

Для повноти порівняльного аналізу переваг і недоліків методів здійснення оціночної процедури коригування необхідно чітко визначити математичне підґрунтя моделі введення поправок. Нижче розглянуто математичні засади виконання коригувань за обома порівнюваними методами. Оскільки оціночна процедура коригування виконується для кожного з використаних об'єктів порівняння незалежно від інших, надалі проаналізовано методи виконання коригувань лише для одного з них. Для усіх інших об'єктів порівняння виконання цієї процедури описується аналогічними математичними виразами, але на практиці чисельні показники поправок для різних аналогів, як правило, відрізняються.

При застосуванні адитивної моделі для отримання значення скоригованої вартості $v_{ск}$ початкова питома вартість об'єктів порівняння v_0 сумується із загальною поправкою Δv

$$v_{ск} = v_0 + \Delta v, \quad (6)$$

або коригується на загальний відсоток коригування δv

$$v_{ск} = v_0 + v_0 \frac{\delta v}{100}, \quad (7)$$

що також може бути представлено у вигляді

$$v_{\text{ск}} = v_o \left(1 + \frac{\delta v}{100} \right). \quad (8)$$

У випадку застосування адитивної моделі до абсолютних поправок загальна поправка Δv є алгебраїчною сумою часткових поправок $\Delta v_1 \dots \Delta v_i$ по кожному ціноформуючому фактору, представлених у розмірності одиничного показника (абсолютна поправка)

$$\Delta v = \sum_{i=1}^n \Delta v_i. \quad (9)$$

У другому випадку застосування адитивної моделі до відносних відсоткових поправок загальний відсоток коригування δv є алгебраїчною сумою часткових відсоткових поправок $\delta v_1 \dots \delta v_i$ по кожному ціноформуючому фактору, представлених у розмірності відсотка до початкового значення

$$\delta v = \sum_{i=1}^n \delta v_i, \quad (10)$$

де n – загальна кількість врахованих ціноформуючих факторів (коригувань).

Абсолютні поправки $\Delta v_1 \dots \Delta v_i$ по кожному ціноформуючому фактору, представлені у розмірності одиничного показника, як теж і відсоткові поправки $\delta v_1 \dots \delta v_i$, можуть бути додатними чи від'ємними – залежно від співвідношення характеристик порівнюваних об'єктів.

Зовсім інший вигляд має процедура виконання коригувань при застосуванні мультиплікативної моделі. Часткові поправки по кожному ціноформуючому фактору визначаються у вигляді безрозмірних коефіцієнтів – множників до попереднього скоригованого значення. Обчислення скоригованих значень виконується ступінчасто-послідовно, з обов'язковою фіксацією проміжних скоригованих показників після кожного коригування. Це є принципово важливою відмінністю мультиплікативної моделі від адитивної, оскільки визначення поправок по кожному ціноформуючому фактору у вигляді безрозмірних коефіцієнтів розраховується від щораз іншої бази – кожного попереднього скоригованого значення одиничного показника. Це цілковито змінює вигляд залежності скоригованих показників від кількості коригувань. У цьому випадку значення скоригованої вартості $v_{\text{ск}}$ можна отримати також множенням початкової вартості v_o одиничного показника об'єктів порівняння на загальний поправочний коефіцієнт K ,

$$v_{\text{ск}} = v_o \cdot K, \quad (11)$$

який є добутком часткових коефіцієнтів $K_1 \dots K_i$ по кожному ціноформуючому фактору, представлених безрозмірними додатними числами (загальна відносна поправка)

$$K = \prod_{i=1}^n K_i. \quad (12)$$

У цьому випадку часткові коефіцієнти коригування $K_1 \dots K_i$ по кожному ціноформуєчому фактору завжди представлені додатними числами – незалежно від того, чи абсолютна поправка до попереднього значення є додатною, чи – від’ємною. Для додатних абсолютних поправок часткові коефіцієнти коригування будуть більшими від одиниці, а для від’ємних абсолютних поправок, відповідно, ці коефіцієнти будуть меншими від одиниці.

Зауважимо, що усі розглянуті вище форми представлення поправок є цілком еквівалентними і пов’язані між собою простими співвідношеннями

$$\delta v_i = \frac{\Delta v_i}{v_{(i-1)}} \times 100 \%, \quad (13)$$

$$\Delta v_i = \frac{\delta v_i \cdot v_{(i-1)}}{100 \%}, \quad (14)$$

$$\Delta v_i = v_i - v_{(i-1)}, \quad (15)$$

$$\delta v_i = \frac{v_i}{v_{(i-1)}} - 1, \quad (16)$$

де $v_{(i-1)}$ – попереднє значення вартості (початкове v_0 для першого коригування або попереднє скориговане значення за останнім із врахованих ціноформуєчих факторів). Неважко довести, що загальний коефіцієнт коригування K_i , який визначається як безрозмірний коефіцієнт, що відображає ступінь зміни первинного показника після i -ої кількості коригувань, пов’язаний з розглянутими вище показниками наступними рівняннями:

$$K_i = 1 + \frac{\delta v_i}{100 \%}, \quad (17)$$

$$K_i = 1 + \frac{\Delta v_i}{v_{(i-1)}}, \quad (18)$$

$$\Delta v_i = (K_i - 1) v_{(i-1)}. \quad (19)$$

При практичному виконанні оціночних робіт у таблиці коригувань можливе подання поправок або у будь-якій одній формі, або одночасно у декількох. Так, наприклад, абсолютна – у одиницях вимірювання питомого показника вартості

об'єктів порівняння; відсоткова – у відсотках його зміни до попереднього значення; та коефіцієнтна – безрозмірна поправки можуть бути показані поряд. Результат коригування буде однаковий – важливе лише методично коректне виконання процедури коригування, з адекватним врахуванням форм, одиниць виміру і значень цих поправок. Варто наголосити, що вказані форми представлення поправок виражають одну й ту ж саму поправку у принципово різних способів. Перші дві – абсолютна і відсоткова – вказують, на яку величину змінюється попередній коригований показник. Остання – коефіцієнтна – вказує, якою є величина цього показника після коригування, по відношенню до попереднього значення.

5. 3. Дослідження залежностей показників загального коригування та їх прирощень від кількості ціноформуючих факторів

З метою дослідження впливу вибору моделі введення поправок при застосуванні порівняльного підходу на невизначеність результату оцінки виконаємо порівняльний аналіз адитивної та мультиплікативної моделей виконання коригувань на конкретних чисельних прикладах, наближених до оціночної практики. Нижче проаналізовано два випадки введення однакових коригувань за двома визначеними вище моделями. Порівняльний аналіз виконано у припущенні, що кількість ціноформуючих факторів становить 10, коригуючі поправки за усіма факторами є однаковими, і кожна відсоткова поправка становить -10% (коефіцієнт коригування $0,9$). Обрані кількісні дані були обрані виключно з метою наочності подальшого аналізу. Адже фактично у кожній оціночній роботі і кількість врахованих ціноформуючих факторів може бути різною, і розмір окремих поправок може бути різним, включно з протилежними знаками відсоткових та абсолютних часткових поправок.

Для порівняння результатів, отриманих при застосуванні адитивного та мультиплікативного методів, було визначено співставні показники – загальний відсоток коригування та загальний коефіцієнт коригування, згідно (10) та (12), відповідно. Обидва показники відображують один і той самий ступінь зміни первинного (попереднього) показника, але у різному представленні вимірників: у відсотках та у абсолютних одиницях, відповідно. Математично загальний відсоток коригування визначається виразом (10) як відсоток зміни первинного показника питомої вартості об'єктів порівняння після усіх виконаних коригувань (врахованих ціноформуючих факторів). Відповідно, загальний коефіцієнт коригування визначається виразом (12) як безрозмірний коефіцієнт, що також визначає ступінь зміни первинного показника після усіх виконаних коригувань.

Найбільший інтерес становить залежність цих двох показників від кількості виконаних коригувань. Нижче подано графічну інтерпретацію отриманих залежностей. Для сформульованих вище умов прикладу загальний відсоток та загальний коефіцієнт коригування при застосуванні адитивної та мультиплікативної моделей показані на діаграмах рис. 1.

Як бачимо з рис. 1, при використанні адитивної моделі внесення поправок загальний відсоток та загальний коефіцієнт коригування змінюються лінійно. І це є великим недоліком цієї моделі – адже, як бачимо з рис. 1, при виконанні 10 коригувань по -10% кожне загальний скоригований показник приймає нульове

значення. Більш того, при виконанні наступних коригувань, якщо їх буде більше 10, він прийматиме від'ємні значення. В даному контексті це позбавлене економічного сенсу – адже на практиці вимірюваний одиничний показник вартості об'єкта оцінки у загальному випадку не може бути ані нульовим, ані від'ємним. При коректному вирішенні оціночної задачі загальний відсоток та загальний коефіцієнт коригування повинні приймати чисельні значення, обмежені вимогами економічних реалій та здорового глузду. Надто високі розміри часткових коригувань свідчать про неприпустимо великі розбіжності характеристик співставлюваних об'єктів та об'єкта оцінки, тобто про необґрунтованість вибору об'єктів порівняння. Варто прийняти до уваги, що у розглянутому прикладі аномально великий розмір загального коригування у -100% при 10 ціноформуючих факторах зумовлений, насамперед, некоректним використанням адитивної моделі внесення поправок.

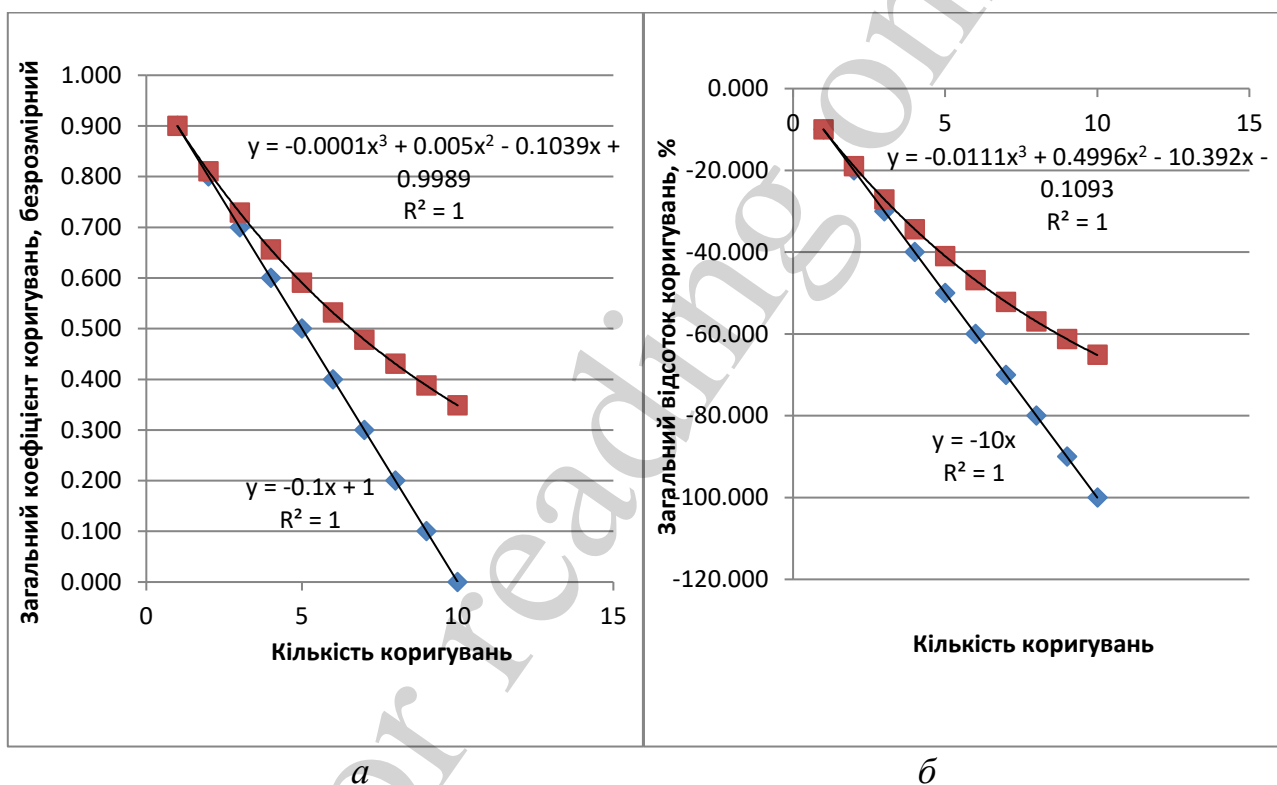


Рис. 1. Графіки залежності загального коефіцієнта та загального відсотка коригування від кількості коригувань: *а* – графік зміни загального коефіцієнта коригування відповідно до (12); *б* – графік зміни загального відсотка коригування від кількості врахованих ціноформуючих факторів (коригувань) відповідно до (10). Обидва графіки демонструють застосування адитивної (ромбічні маркери) та мультиплікативної (квадратні маркери) моделей внесення поправок

Натомість при використанні мультиплікативної моделі внесення поправок загальний відсоток та загальний коефіцієнт коригування змінюються нелінійно. Завдяки цьому принципово виключено можливість випадку отримання некоректних нульових або від'ємних значень вартості та надто великих значень загального відсотка та коефіцієнта коригування. Тоді крива, що описує динаміку за-

гальних показників коригування, може асимптотично наближатися до осі абсцис, але вона ніколи не досягатиме нульових значень вартості. З рис. 1 також видно, що у розглянутому прикладі при використанні мультиплікативної моделі внесення поправок закономірність зміни загальних показників коригування без втрати точності описується поліномом 3 степені.

Ця закономірність, при умові рівності окремих часткових коригувань, за своєю сутністю є показниковою (степеневою) функцією. У такому разі значення загального коефіцієнта коригування визначається як значення одного коригування, піднесене до степені, що є кількістю коригувань [19].

Для більш повного розуміння відмінностей двох порівнюваних моделей ще більш цікаво розглянути залежності абсолютних прирощень загальних відсотка та коефіцієнта коригування від кількості коригувань. Зважаючи на те, що для аналізованого випадку усі поправки є однаковими і становлять по -10% (коефіцієнт коригування $0,9$), варто простежити, яким чином будуть змінюватися показники загального коригування при застосуванні обох співставляваних моделей. Нижче на рис. 2 подано графічну інтерпретацію отриманих показників при поданні по осі абсцис кількості врахованих ціноформуєчих факторів (коригувань), а по осі ординат – абсолютних величин прирощень досліджуваних параметрів.

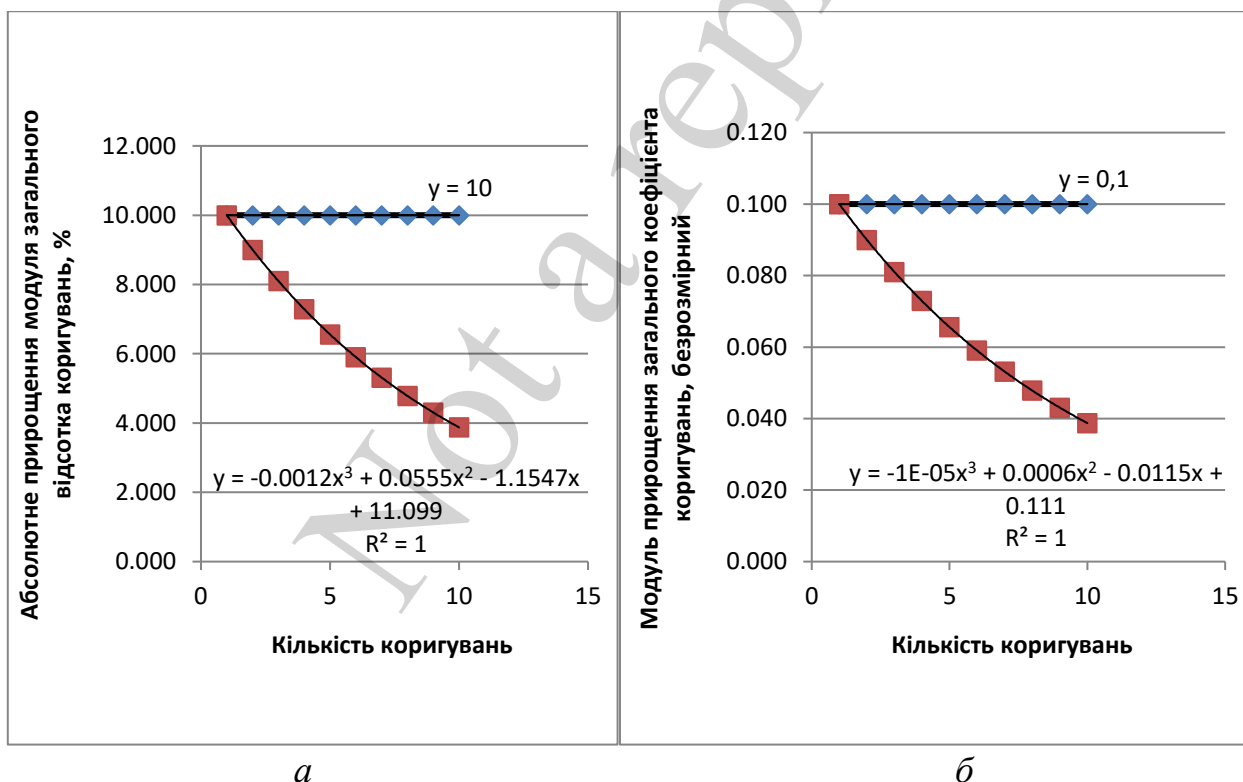


Рис. 2. Графіки залежності абсолютного прирощення модуля загального відсотка коригування від кількості коригувань та залежності модуля прирощення загального коефіцієнта коригування від кількості коригувань: *a* – графік зміни модуля абсолютного прирощення загального відсотка; *б* – графік зміни модуля прирощення загального коефіцієнта коригування від кількості врахованих ціноформуєчих факторів (коригувань) при застосуванні адитивної (ромбічні маркери) та мультиплікативної (квадратні маркери) моделі внесення поправок

Як бачимо з рис. 2, характер досліджуваних залежностей для обох альтернативних моделей є різко відмінним. При застосуванні адитивної моделі внесення поправок значення абсолютних прирощень загальних відсотка та коефіцієнта коригування залишаються сталими і не залежать від кількості врахованих ціноформуючих факторів (коригувань). Натомість при використанні мультиплікативної моделі внесення поправок ці прирощення нелінійно знижуються. Ваговий коефіцієнт, тобто вклад у показник загального коригування, кожної наступної часткової поправки є меншим від попереднього. Однак це не означає, що показники загального коригування будуть залежати від послідовності виконаних коригувань. Абсолютні прирощення за окремими ціноформуючими факторами в такому разі будуть варіюватися, але показники загальних відсотка та коефіцієнта коригування залишаться тими ж самими, незалежно від обраного порядку внесення поправок. Отже, при використанні мультиплікативної моделі для графіків залежностей модуля абсолютного прирощення загального відсотка коригування та модуля прирощення загального коефіцієнта коригування спостерігається нелінійно спадаючий характер функцій з від'ємними першою та другою похідними. Завдяки цій закономірності використання мультиплікативної моделі дозволяє уникнути можливості отримання неадекватних результатів, позбавлених економічного змісту (нульові та від'ємні значення скоригованої вартості об'єктів порівняння).

З виконаного порівняльного аналізу можна зробити висновок про некоректність застосування адитивної моделі для поправок, виражених у відсотках. Їх коректне узагальнення видається можливим лише при використанні мультиплікативної моделі – після переведення поправок, виражених у відсотках, у форму представлення безрозмірними коефіцієнтами. Натомість застосування адитивної моделі є цілком виправданим для абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Тоді результати застосування обох моделей будуть цілком тотожними. Таким чином, кожна з порівнюваних моделей має свою виключну область коректного застосування. І ця область застосування визначається обраним вимірником часткових поправок, який доцільно визнати критерієм адекватності моделі внесення поправок.

5. 4. Обґрунтування засад вибору адекватної моделі на підставі обраного критерію

У адитивній моделі алгебраїчна сума часткових поправок застосовується до однієї бази – первинного одиничного показника вартості пропозиції об'єкта порівняння. Натомість у мультиплікативній моделі внесення кожної з часткових поправок здійснюється від щораз іншої бази – результату скоригованої вартості після попереднього коригування. Саме цей варіант відповідає вимогам методичних рекомендацій [18]. Отримані результати узагальнення поправок та аналізу прирощень загальної поправки підтверджують безсумнівну методологічну перевагу мультиплікативної моделі для відсоткових/коефіцієнтних поправок, у порівнянні з широко використовуваною адитивною. Виявлені особливості мультиплікативної моделі, таким чином, дозволяють здійснити більш коректне, зважене накопичення часткових поправок у показниках загального відсотка та загального коефіцієнта коригування.

Зауважимо, що приналежність до тої чи іншої з двох розглянутих моделей визначається лише обраним алгоритмом внесення поправок. Згідно вимог [18], поправки повинні враховуватися послідовно, з фіксацією проміжних результатів. Тобто кожна наступна поправка має вноситися до попереднього скоригованого значення. Тоді для відносних поправок показники загального коригування визначатимуться відповідно до мультиплікативної моделі, незалежно від того, яким вимірником виражена кожна поправка (у відсотках чи безрозмірним коефіцієнтом). Якщо ж обчислюється одна загальна поправка у одиницях питомої вартості коригованого показника, як алгебраїчна сума часткових поправок за усіма ціноформуєчими факторами, і надалі вона одноразово застосовується до первинного одиничного показника об'єктів порівняння – очевидно, цей показник загального коригування відповідає адитивній моделі. У обох випадках отриманий результат коригування буде тотожно однаковим, якщо модель узагальнення поправок є адекватною їх вимірникові.

При застосуванні розподіленого алгоритму, коли кожна наступна поправка вноситься до попереднього скоригованого значення, розмірові однакових відсоткових поправок відповідатимуть різні розміри поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Оскільки однакові відсоткові поправки відносяться до щоразу інших базових значень коригованої величини. Тоді виникає залежність скоригованої величини від місця розташування поправки за певним ціноформуєчим фактором у ланцюжку послідовно виконуваних коригувань. Якби відсоткові поправки за різними ціноформуєчими факторами відносилися до одного і того ж самого базового значення, тоді однаковим відсотковим поправкам відповідали би однакові розміри абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Але при ланцюговому послідовному коригуванні воно так не є, і цю особливість слід враховувати при визначенні послідовності внесення поправок у адитивній моделі. Загалом, у адитивній моделі сумування поправок, виражених у відсотках, є доволі безсмысловною процедурою. Результат її виконання дає дуже розпливчате уявлення про загальний розмір внесених коригувань – незалежно від того, чи відсоткові поправки сумуються за абсолютною величиною, чи вони сумуються з врахуванням знаків. Загальна відсоткова поправка, алгебраїчно визначена за адитивною моделлю, взагалі не може бути застосована для розрахунку скоригованих вартостей одиничного показника. Для неї не існує жодного коректного базового значення, до якого вона може бути віднесена. Адже її складові – часткові відсоткові поправки, отримані для різних ціноформуєчих факторів – були визначені для різних базових значень одиничного показника. Тим більш безужитковим і недоречним є розрахунок загальної відсоткової поправки, визначеної без врахування знаку – вона не говорить ні про що, окрім суми модулів цих часткових поправок. Не існує методу інтерпретації цього показника, придатного для розв'язання оціночного завдання. Практична цінність обох цих показників видається вельми сумнівною, і їх подання у звіті лише затьмарює зміст процедури коригування.

Якщо вже виникає бажання отримати узагальнені показники здійснених коригувань, то такими показниками можуть бути:

1) добуток часткових поправочних коефіцієнтів, визначених за різними ціноформуючими факторами (загальна коефіцієнтна поправка, отримана за мультиплікативною моделлю);

2) сумування з врахуванням знаків часткових абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника (загальна абсолютна поправка, отримана за адитивною моделлю).

Неважко математично довести, що обидва подані вище показники дають тотожні і методично коректні значення скоригованого одиничного показника пропозиції продажу. Ці значення повністю відповідають вимогам [18] для скоригованого одиничного показника, коректно отриманого розподіленням методом виконання ланцюжка послідовних коригувань з фіксацією проміжних скоригованих значень.

Натомість доволі широко розповсюджене застосування адитивної моделі до часткових відсоткових поправок є абсолютно некоректним. Це є доволі типовим прикладом помилкового застосування моделі узагальнення поправок для невідповідних для неї показників виміру часткових поправок – в даному випадку, адитивної моделі для узагальнення відсоткових часткових поправок. Насправді в такому разі сума відсоткових поправок не відображує жодної об'єктивної характеристики процедури коригування. Варто розуміти, що чисельні значення часткових відсоткових поправок (а також і їх сума) не мають сенсу, якщо не визначено їх місце у ланцюжку коригувань. В такому разі невідомо, якому базовому показникові та якому розміру поправки, вираженої у одиницях виміру одиничного показника, вони відповідають.

Отож, сумувати відсотки коригування видається цілковито недоцільним – в результаті буде отримано певний фіктивний показник, який є мало інформативним і може лише ввести в оману і самого оцінювача, і користувачів звіту. Використання адитивної моделі має сенс лише при сумуванні абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Так звана "загальна відсоткова поправка", отримана алгебраїчним сумуванням часткових відсоткових поправок, є неінформативним і методично помилковим показником. Він штучно отриманий шляхом неадекватного застосування адитивної моделі до показників, які мають узагальнюватися виключно за мультиплікативною моделлю. Правильні результуючі значення загального коригування не можуть бути отримані шляхом сумування часткових відсоткових поправок (а тим більше, часткових поправочних коефіцієнтів, виражених у безрозмірних одиницях). Отож, не варто змішувати елементи методик адитивної та мультиплікативної моделей – навпаки, вони мають бути чітко розмежовані і повинні застосовуватися лише до поправок, виражених у відповідному форматі вимірників. Практикуючі оцінювачі мають усвідомлювати, що єдиним критерієм адекватності вибору моделі є обрана ними одиниця виміру часткових поправок.

5. 5. Теоретичне обґрунтування незалежності результату оцінки від послідовності врахування часткових поправок

Важливою загальною властивістю коректно застосованих описаним вище чином мультиплікативної та адитивної моделей є незалежність показника зага-

льного коригування (загальна коефіцієнтна або загальна абсолютна поправка) від порядку (послідовності) внесення поправок. У мультиплікативній моделі порядок множників – часткових коефіцієнтних поправок – може бути довільно змінений, при незмінному значенні добутку. Це справедливо і для доданків адитивної моделі, де результуючі значення загального коригування визначаються алгебраїчною сумою часткових абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру коригованого одиничного показника – питомої вартості (загальна абсолютна поправка). Від зміни порядку (послідовності) множників чи доданків їх сума не змінюється. Це є цілком очевидним наслідком дії комутативного закону операцій множення та додавання.

Отже, важливою загальною властивістю адитивної та мультиплікативної моделей є незалежність загального коригування від порядку (послідовності) внесення поправок. Адже у адитивній моделі результуючі значення загальної поправки визначаються алгебраїчною сумою часткових поправок, виражених у абсолютних одиницях виміру питомої вартості коригованого показника. Відповідно, у мультиплікативній моделі – добутком часткових безрозмірних коефіцієнтів коригування за окремими ціноформуєчими факторами. Внаслідок виконання комутативного, або переставного, закону математичних операцій додавання та множення, алгебраїчна сума та добуток декількох раціональних чисел не зміняться, якщо поміняти їх місцями [20–22]. Саме тому при визначенні суми та добутку порядок доданків та множників може бути довільно змінений – при незмінності кінцевого результату.

Результуючі значення загальних поправок при коригуванні, а відповідно – і скориговане значення одиничного показника, визначаються вибором моделі та адекватного їй алгоритму виконання коригування, але аж ніяк не послідовністю врахування окремих ціноформуєчих факторів. Для мультиплікативної моделі усувається також проблема врахування знаків поправок – усі коефіцієнти коригування мають однакові знаки, вони завжди є додатними.

6. Обговорення результатів дослідження відмінностей порівнюваних математичних моделей

На відміну від [16, 23–29], де не аналізувалися математичні засади оціночної процедури коригування та не були сформульовані критерії адекватності та області придатності моделей, отримані результати їх порівняльного аналізу дозволяють це зробити. Хоча пріоритетність застосування мультиплікативного методу внесення поправок підтверджується даними досліджень деяких авторів. Так, можемо зустріти твердження, що коли одночасно враховується декілька видів незалежних коригувань, має використовуватися мультиплікативна, а не адитивна модель [28] – без аналізу математичного підґрунтя моделей. Але у можна також знайти джерела, де перевага надається адитивній моделі [29], знову ж таки – без аналізу її математичних засад. Виконане дослідження дало можливість виявити переваги, недоліки та області коректного застосування порівнюваних математичних моделей. Це стало можливим завдяки встановленню відмінностей залежностей абсолютних прирощень загальних відсотка та коефіцієнта коригування від кількості врахованих ціноформуєчих факторів (часткових поправок).

Отримані результати співставного аналізу пояснюються принциповою різницею у вазі окремих часткових поправок при їх узагальненні. З рис. 2 видно, що, на відміну від адитивної моделі, при використанні мультиплікативної загальний відсоток та загальний коефіцієнт коригування змінюються нелінійно. Це відповідає більш коректному розподіленому алгоритму внесення поправок, значення яких розраховуються від щораз іншої бази – одиничного показника вартості, скоригованого на попередньому етапі. Завдяки цьому принципово включено можливість випадку отримання некоректних нульових або від'ємних значень вартості та надто великих значень загальних відсотка та коефіцієнта коригування. Тоді крива, що описує динаміку накопичення загальних показників коригування, може асимптотично наближатися до осі абсцис, але вона ніколи не досягатиме нульових значень вартості.

Виконаний розгляд математичних засад оціночної процедури внесення поправок при коригуванні дав можливість отримати аналітичні вирази для математичного опису взаємних співвідношень параметрів (6)–(19) при застосуванні різних вимірників часткових поправок. Це є надзвичайно корисним для практики економічних вимірювань вартості активів, що здійснюються методами незалежної експертної оцінки. Адже цим реалізована можливість формалізації взаємних перетоворень розмаїтих вимірників часткових поправок, що можуть бути використані у таблиці коригувань звіту про оцінку. Це спрощує роботу оцінювача, підвищує її продуктивність та виключає можливість випадкових помилок при обчисленнях. Одноразово розроблений і перевірений шаблон для обчислення скоригованої вартості при поданні часткових поправок у декількох вимірниках, з обґрунтованим вище коректним вибором моделей їх узагальнення, дозволяє уникнути помилок при його подальшому багаторазовому використанні.

Виявлені залежності показників загального коригування та їх прирощень від кількості врахованих ціноформуючих факторів дали можливість сформулювати та обґрунтувати критерій вибору адекватної моделі узагальнення поправок. Це дозволило виключити можливі грубі помилки при неадекватному застосуванні моделі узагальнення поправок. Подібні помилки трапляються у недосвідчених оцінювачів і призводять до критично неприйняттого спотворення результатів економічних вимірювань. На конкретному чисельному прикладі наочно продемонстровано наслідки подібних грубих помилок при виконанні оціночної процедури коригування за двома співставлюваними моделями. Дослідженням підтверджено, що доволі поширена практика сумування відсоткових часткових поправок без обґрунтування вибору адекватної моделі неминуче призводить до отримання недостовірних результатів оцінки. На відміну від [16], де подано вирази (1), (2), що дають цілком хибний результат, у роботі отримано співвідношення (12) для коректного узагальнення відсоткових часткових поправок. Лише обґрунтований вибір моделі на підставі сформульованого у роботі критерію дозволяє правильно визначити області коректного застосування порівнюваних моделей.

Виконане вище теоретичне обґрунтування незалежності результату оцінки від послідовності врахування впливу часткових поправок окремих ціноформуючих факторів (коригувань) при коректному виборі моделі дало можливість остато-

чно зняти це питання. Раніше йому приділялося незаслужено багато уваги, тоді як при коректному виборі моделі послідовність виконання коригувань не має жодного значення. Подані вище результати дослідження дозволили опрацювати рекомендації застосування порівнюваних моделей у оціночній практиці.

З огляду на виконаний у роботі порівняльний аналіз математичних засад оціночної процедури коригування та результатів застосування обох розглянутих моделей, адитивну модель введення поправок слід вважати придатною для використання у оціночній практиці лише для абсолютних поправок. Як продемонстровано на поданому вище прикладі, при її некоректному застосуванні до відсоткових поправок можуть бути отримані цілком абсурдні результати. Адитивна модель введення поправок формально не суперечить вимозі п. 49 Національного стандарту № 1 [1], але дослідження показало, що область її застосування обмежена виключно формою представлення абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Результати виконаного дослідження підтверджують, що при її застосуванні до відсоткових поправок отриманий результат є некоректним.

Описане дослідження виконане за певних попередніх припущень і обмежень. А саме, у розглянутих прикладах використано ідеалізований випадок використання 10 однакових понижуючих часткових поправок. На практиці і кількість, і абсолютна величина, і знак поправок є варіабельними параметрами оціночної процедури коригування. Фактично кількість часткових поправок може бути і меншою, і більшою за 10, залежно від кількості врахованих ціноформуючих факторів. Розмір та знак часткових поправок залежить від ступеня і характеру розбіжностей між об'єктом оцінки та об'єктом порівняння. Усі ці показники визначаються оцінювачем і належать виключно до його компетенції та відповідальності.

Незалежно від названих припущень і обмежень, застосованих у розглянутих прикладах, отримані у роботі вирази (3)–(19) носять універсальний характер. Вони надаються для кількісного визначення параметрів моделей виконання оціночної процедури коригування для будь-яких кількостей та розмірів часткових поправок. Певним недоліком даного дослідження є відсутність реального прикладу застосування порівнюваних моделей у оціночній практиці, у типовому для звіту про оцінку обсязі. У перспективі цей недолік може бути усунутий при підготовці окремої монографії по цій тематиці.

Практичний та теоретичний інтерес для подальших досліджень у цьому напрямку становить отримання аналітичних виразів для абсолютної та відносної похибок при неадекватному виборі моделі та їх кількісний аналіз на прикладах з оціночної практики. Перспективним напрямком також є розробка та апробація кількісних методів визначення розміру поправок при виконанні оціночної процедури коригування у порівняльному підході. Більша частина поправок визначаються так званим "експертним шляхом", тобто – виходячи з власних переконань, уявлень, попереднього досвіду кожного оцінювача. Зрозуміло, що при цьому спостерігається сильний вплив суб'єктивного фактора. Впровадження у практику оціночної діяльності об'єктивних розрахункових методів визначення розмірів поправок при виконанні оціночної процедури коригування дало би

можливість зменшити вплив суб'єктивності оцінювачів. У такий спосіб стало би можливим зниження ступеня невизначеності результатів незалежної оцінки вартості активів [12] та відповідне збільшення точності і достовірності. Але у цьому випадку процедура об'єктивного оцифрування розмаїтих якісних характеристик об'єктів оцінки і порівняння пов'язана з певними труднощами методичного і математичного характеру.

На підставі виконаного порівняльного аналізу результатів застосування обох розглянутих моделей були сформульовані наступні рекомендації їх застосування у оціночній практиці. Адитивну модель введення поправок пропонується вважати придатною для використання лише для абсолютних поправок. Абсолютні поправки у одиницях виміру одиничного показника, як показує практика, використовуються оцінювачами порівняно рідко. Але адитивна модель надається лише для такої форми представлення часткових поправок. При її некоректному застосуванні до часткових відсоткових поправок можуть бути отримані цілком абсурдні результати, у вигляді нульової чи від'ємної скоригованої вартості одиничного показника. З виконаного дослідження випливає, що кожне наступне коригування має здійснюватися від бази, отриманої після попереднього коригування. Відтак, область коректного застосування адитивної моделі обмежена сумуванням з врахуванням знаків часткових абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника (загальна абсолютна поправка).

Беручи до уваги загальну непопулярність використання часткових абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника, сфера застосування адитивної моделі є дуже вузькою. Загальноприйнята пріоритетність використання часткових відсоткових (а також відповідних коефіцієнтних) поправок дає підстави вважати значно більш поширеною область застосування мультиплікативної моделі, що є адекватною для цього випадку. При цьому вона має використовуватися виключно для отримання добутку безрозмірних коефіцієнтів (коефіцієнтних часткових поправок). Відтак, найбільш зручними вимірниками часткових поправок є власне безрозмірні коригуючі коефіцієнти. А подання у таблиці коригувань часткових поправок відразу у трьох вимірниках для кожного ціноформуючого фактора (коефіцієнтна поправка, безрозмірна; відсоткова поправка, %; абсолютна поправка, у одиницях виміру одиничного показника) найбільш повно і прозоро розкриває сутність процедури коригування. Така форма представлення зазвичай знімає усі питання користувачів звіту стосовно її виконання.

На підставі результатів викладеного вище аналізу можна сформулювати рекомендацію пріоритетного використання мультиплікативної моделі у довільно широкому діапазоні, зважаючи на її безсумнівні методичні переваги. Варто наголосити, що методично коректний результат, відповідний до мультиплікативного методу внесення поправок, можна отримати при будь-якій формі представлення поправок. Вони можуть бути подані у вигляді безрозмірного коефіцієнта, або відсотка, або абсолютної поправки з розмірністю загальної вартості пропозиції (наприклад, USD) чи одиничного показника (наприклад, USD/кв. м для приміщень). Але кожній формі представлення має відповідати адекватна для неї модель узагальнення часткових поправок.

Важливими є алгоритм внесення поправок при коригуванні та модель їх узагальнення. Як рекомендовано у [18], процедура застосування коригувань має здійснюватися поетапно, тобто – з ступінчасто-последовним обчисленням і фіксацією проміжних скоригованих показників після введення кожного часткового коригування. У такому разі кожне наступне коригування здійснюватиметься від щораз іншої бази – результату попереднього коригування. При цьому зовсім не обов'язковим є визначення показника загального коригування (узагальненої поправки), оскільки процедура внесення поправок виконується поетапно і розподілено, а не одноразово. Але якщо цей узагальнений показник оцінювачеві треба визначити, він може бути встановлений коректним застосуванням мультиплікативної моделі до часткових коригуючих коефіцієнтів. Або, знову ж таки, коректним застосуванням адитивної моделі до часткових абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Обидва отримані таким чином показники є методично коректними, тотожно взаємно відповідними, і точно дорівнюють значенню узагальненої поправки, що відповідає її правильному аналітичному опису. Такий показник загального коригування може бути використаний як узагальнена поправка для одноразового коригування – з тим самим кінцевим результатом, який був отриманий при поетапному розподіленому коригуванні.

Варто пам'ятати, що у випадку необхідності застосування часткових поправок, виражених різними вимірниками, для їх коректного узагальнення усі вони мають бути приведені до одного вимірника. Тобто для усіх об'єктів порівняння має бути забезпечене виконання умови співставності часткових поправок та скоригованих показників – незалежно від того, у яких одиницях виміру виражено окремі часткові поправки. Форма представлення последовно отримуваних скоригованих показників повинна бути однаковою і сумісною, у розмірності обраного одиничного показника. Це дає можливість користувачеві звіту спостерігати последовну зміну розміру одиничного показника, при последовному введенні поправок від початку до кінця процедури коригування.

Математичні засади взаємного перетворення розмаїтих форм представлення поправок, визначені вище виразами (13)–(19), дають можливість легко алгоритмізувати виконання усіх оціночних процедур порівняльного підходу на платформі *Microsoft Excell*. Раціональним може бути подання у таблиці коригувань одночасно декількох форм представлення часткових поправок, в усіх можливих та доцільних одиницях виміру. Це відповідає максимуму прозорості і інформативності звіту та робить відображення виконання оціночної процедури коригування у звіті зрозумілим, наочним і цілком прозорим. Виконання цієї умови робить розуміння звіту легшим для замовника та значно полегшує роботу рецензента, який при цьому отримує змогу аналізу та перевірки проміжних результатів.

В межах застосування концепції інформаційно-метрологічного підходу до виконання оцінки використання результатів дослідження у оціночній практиці дає можливість зменшити ступінь невизначеності результатів оціночних робіт. Виконання дослідження є наступним кроком у розвитку інформаційно-метрологічної парадигми незалежної експертної оцінки [30], яка є перспективним шляхом подальшого вдосконалення її методологічної бази. Запропоновані вище підходи до математичного опису закономірностей внесення коригуючих

поправок, безперечно, сприятимуть підвищенню точності і збільшенню достовірності результатів оцінки. У такий спосіб забезпечується можливість підвищення рівня методичного забезпечення оціночних робіт, що позитивно відбивається на рівні невизначеності їх результатів [31–35].

7. Висновки

1. Проаналізовані математичні засади виконання оціночної процедури внесення поправок із застосуванням порівнюваних двох моделей при визначенні вартості за порівняльним підходом – адитивної та мультиплікативної. Це дозволило отримати математичний опис оціночних процедур коригування і визначити області коректного застосування кожної з моделей. На відміну від поширеної помилкової практики застосування адитивної моделі до узагальнення відсоткових часткових поправок, її область застосування обмежується абсолютними поправками, вираженими у одиницях виміру одиничного показника. Дослідженням доведено некоректність її застосування до відсоткових часткових поправок. Показано, що кожна з моделей характеризується притаманній їй областю застосування: для адитивної моделі – це узагальнення абсолютних часткових поправок; для мультиплікативної, відповідно, – узагальнення відносних часткових поправок, представлених у вигляді безрозмірних коефіцієнтів. Цим реалізована можливість якісного покращення ступеня обґрунтованості методичної бази оціночних робіт у частині використання порівняльного методичного підходу.

2. На підставі порівняльного аналізу отримано аналітичні вирази (6)–(19) для математичного опису взаємних співвідношень параметрів цих моделей та показників загальної поправки. Рівняння (6)–(10) дають можливість визначити значення скоригованої вартості при застосуванні адитивної моделі. Відповідно, вирази (10)–(12) математично описують процедуру виконання коригувань при застосуванні мультиплікативної моделі. У останньому випадку часткові поправки по кожному ціноформуючому фактору визначаються у вигляді безрозмірних коефіцієнтів – множників до попереднього скоригованого значення. Формули (13)–(19) представляють співвідношення, що дозволяють здійснити еквівалентні взаємні перетворення різних форм представлення поправок в усіх можливих вимірниках. Усі аналітичні вирази отримані на основі виконаного у роботі порівняльного аналізу адитивної та мультиплікативної моделей.

Виведені формули для взаємозв'язку параметрів адитивної та мультиплікативної моделей та показників узагальненої поправки дали можливість отримання відповідних чисельних показників при виконанні оціночних робіт. За структурою рівняння (6)–(19) являють собою формули функціонального зв'язку основних параметрів математичного опису математичних засад виконання оціночної процедури коригування, з внесенням поправок при застосуванні адитивної та мультиплікативної моделей. До таких параметрів відносяться: значення скоригованої вартості $v_{ск}$; початкова вартість об'єктів порівняння v_0 ; загальна абсолютна поправка Δv ; загальний відсоток коригування δv ; n – загальна кількість врахованих ціноформуючих факторів, вона ж – кількість часткових поправок при коригуванні. Загальна абсолютна поправка Δv є алгебраїчною сумою часткових поправок $\Delta v_1 \dots \Delta v_i$ по кожному ціноформуючому фактору, представлених у розмірності одиничного по-

казника. Загальний відсоток коригування δv є алгебраїчною сумою часткових відсоткових поправок $\delta v_1 \dots \delta v_i$ по кожному ціноформуєчому фактору, представлених у розмірності відсотка до початкового значення v_0 . У мультиплікативній моделі значення скоригованої вартості $v_{ск}$ можна отримати також множенням початкової вартості v_0 одиничного показника об'єктів порівняння на загальний поправочний коефіцієнт K , який є добутком часткових коефіцієнтів $K_1 \dots K_i$ по кожному ціноформуєчому фактору, представлених безрозмірними додатними числами.

Отримані у роботі формули для взаємозв'язку поданих вище параметрів адитивної та мультиплікативної моделей та показників узагальненої поправки дали можливість математично формалізованого представлення параметрів поправок у всіх можливих вимірниках. Це, безумовно, підвищує прозорість та інформативність звіту про оцінку та робить його більш зрозумілим для користувачів. У такий спосіб також забезпечено більш надійне обґрунтування результатів незалежної оцінки.

3. На конкретному чисельному прикладі були показані особливості виконання оціночної процедури коригування за двома співставлюваними моделями. Виявлено розбіжності у залежностях показників загального коригування та їх прирощень від кількості врахованих ціноформуєчих факторів (коригувань). Наочно продемонстровано, що результат оцінки сильно залежить від коректності вибору моделі. Показано, що помилковий вибір моделі призводить до спотворення результату оцінки, коли його невизначеність різко зростає внаслідок збільшення впливу методичної похибки. Розглянуті чисельні приклади виявили недоцільність застосування адитивної моделі при узагальненні відсоткових поправок. Також вони підтвердили коректність використання мультиплікативної моделі для цього випадку, з представленням часткових поправок у формі безрозмірних коефіцієнтів. Обмеженість обсягу роботи не дає можливості включити до неї приклад застосування порівнюваних моделей у оціночній практиці у типовому для звіту про оцінку обсязі, з огляду на його великий об'єм. До того ж, конкретні чисельні показники будь-якого прикладу являють собою лише одну часткову реалізацію застосування розглянутих методик та алгоритмів коригування. Виконання кожної конкретної оціночної роботи пов'язане з отриманням щораз інших чисельних показників, які не має сенсу узагальнювати.

4. Показано, що кожна із моделей характеризується властивою для неї областю коректного застосування. Для мультиплікативної моделі – це виконання процедури коригування при представленні часткових поправок у вигляді безрозмірних коефіцієнтів – множників до попереднього скоригованого значення. Відповідно, для адитивної моделі – виконання процедури коригування при представленні часткових поправок у одиницях виміру одиничного показника. Доведено, що цілковито неприпустимим є порушення меж вказаних вище областей коректного застосування моделей. Зокрема, некоректним є застосування адитивної моделі при представленні часткових поправок у вигляді відсотків до попереднього скоригованого значення. Алгебраїчне чи арифметичне сумування часткових відсоткових поправок призводить до отримання помилкових результатів, іноді – цілковито неприйнятних і позбавлених сенсу (нульова та від'ємна скоригована вартість).

Сформульовано засади вибору адекватної моделі коригування на підставі визначеного у дослідженні критерію – обраної оцінювачем одиниці виміру часткових поправок. У роботі доведено, що часткові поправки для кожного ціноформуючого фактора можуть бути рівноінформативно представлені у будь-якій із трьох можливих форм. А саме: у вимірниках відсотків (відсоткова поправка, %); безрозмірних коефіцієнтів (коефіцієнтна поправка); у одиницях виміру одиничного показника (абсолютна поправка).

Але при цьому алгоритм внесення і узагальнення поправок має строго відповідати обраній одиниці виміру часткових поправок. При коректному застосуванні моделі, адекватної використаній одиниці виміру поправок, кінцевий результат коригування буде однаковим. Власне використаною формою представлення часткових поправок у обраній одиниці виміру визначається вибір відповідної моделі. Цей результат є надзвичайно важливим для оціночної практики, оскільки через брак дослідження математичних засад процедури коригування часто можна зустріти приклади помилкового застосування моделей – з очевидними наслідками отримання помилкового результату оцінки.

5. Приведено теоретичне обґрунтування сформульованих обмежень областей коректного застосування порівнюваних моделей внесення поправок. Показано, що при ланцюжковому коригуванні, коли кожна наступна часткова поправка вноситься до попереднього скоригованого значення, розмірові однакових відсоткових поправок відповідатимуть різні розміри абсолютних поправок, виражених у одиницях виміру одиничного показника. Різниця цих абсолютних поправок зумовлена тим, що однакові відсоткові поправки відносяться до щоразу інших базових значень коригованої величини одиничного показника.

Література

1. Про затвердження Національного стандарту № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав». Постанова Кабінету міністрів України № 1440 від 10.09.2003 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1440-2003-п>
2. Гужва, І. Ю. (2015). Прикладні моделі економічного аналізу у міжнародній торгівлі. Економічний аналіз, 21 (1), 34–38.
3. Вітлінський, В. В. (2003). Моделювання економіки. К.: ХНЕУ, 408.
4. Лугінін, О. Є. (2008). Економетрія. К.: Центр учбової літератури, 278.
5. Говоруха, В. Б., Ткачова, О. К. (2017). Математичні методи і моделі прогнозування в сфері зовнішньоекономічної діяльності. Питання прикладної математики і математичного моделювання, 17, 54–61.
6. Черкасова, І. О. (2003). Анализ хозяйственной деятельности. СПб.: Нева, 197.
7. Куліков, П. М., Іващенко, Г. А. (2009). Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства. Харків: Вид. ХНЕУ, 179.
8. Поздняков, Ю. В., Лапішко, М. Л. (2018). Метод заміщення груповою мірою як метрологічна основа застосування порівняльного методичного підходу. Вісник соціально-економічних досліджень, 2 (66), 256–268. doi: [https://doi.org/10.33987/vsed.2\(66\).2018.256-268](https://doi.org/10.33987/vsed.2(66).2018.256-268)

9. Radzewicz, A., Wiśniewski, R. (2011). Niepewność rynku nieruchomości. *Studia i Materiały Towarzystwa Naukowego Nieruchomości*, 19 (1), 47–57.
10. Kucharska-Stasiak, E. (2017). Niepewność wyceny jako źródło rozbieżności czy akceptowalny poziom różnic w wartości nieruchomości. *Rzeczoznawca Majątkowy*, X-XII (4 (96)), 3–7.
11. СНМД РОО 04-090-2015. Методические рекомендации по раскрытию неопределенности результатов оценки (2015). М.: Российское общество оценщиков, 22.
12. Поздняков, Ю. В. (2021). Невизначеність результату незалежної експертної оцінки. LAP Lambert Academic Publishing, 473. URL: https://www.amazon.com/Невизначеність-результату-незалежної-експертної-Монографія/dp/6203581860/ref=sr_1_8?qid=1639994633&refinements=p_n_feature_nine_browse-bin%3A3291465011&s=books&sr=1-8
13. Павленко, П. М., Філоненко, С. Ф., Чередніков, О. М., Трейтяк, В. В. (2017). Математичне моделювання систем і процесів. К.: НАУ, 392.
14. Uniform standards of professional appraisal practice. 2020-2021 edition. Advisory Opinion 37 (AO-37). Appraisal Standards Board (ASB). The Appraisal Foundation.
15. Powszechnie krajowe zasady wyceny (PKZW). Nota interpretacyjna nr. 1 "NI 1. Zastosowanie podejścia porównawczego w wycenie nieruchomości". URL: <https://srm.slupsk.pl/pliki/ni1.pdf>
16. Корнеева, Е. А. (2017). Особенности применения сравнительного подхода в рамках подготовки к квалификационному экзамену. Недельный интенсив для членов СМАО по направлению «Оценка недвижимости». URL: <https://thepresentation.ru/obrazovanie/osobennosti-primeneniya-sravnitel'nogo-podhoda-v-ramkah/pdf/1>
17. Министерство экономического развития и торговли РФ. Приказ от 25 сентября 2014 г. № 611 "Об утверждении Федерального стандарта оценки «Оценка недвижимости (ФСО № 7)»". URL: <https://www.ocenchik.ru/docs/1961-standart-ocenki-nedvizhimosti-fso7-prikaz611.html>
18. Буратевиц, О., Пасько, Р., Псярнецький, Д., Арабулі, Н., Ворфлік, Т., Маркус, Я., Крумеліс, Ю. (2013). Звіт про науково-дослідну роботу IV.3.1-2013/1 "Методичні рекомендації з проведення коригувань при оцінці об'єктів нерухомого майна". К.: Київський науково-дослідний інститут судових експертиз (КНДІСЕ), 138.
19. Клепко, В. Ю., Голець, В. Л. (2009). Показникова функція. Вища математика в прикладах і задачах. К.: Центр учбової літератури, 594.
20. Кухар, В. М., Білий, Б. М. (1987). Теоретичні основи початкового курсу математики. К.: Вища школа, 319.
21. Стойлова, Л. П., Пышкало, А. М. (1988). Основы начального курса математики. М.: «Просвещение», 320.
22. Голець, Л. М., Кислякова, О. О., Ляшенко, І. А., Онуфрієнко, О. Г. (2010). Основы початкового курсу математики. Запоріжжя, 165.
23. Pratt, S. P. (2001). *Business Valuation Discounts and Premiums*. New York: John Wiley & Sons, 404.

24. Tuzimek, R.; Panfil, M., Szablewski, A. (Eds.) (2011). Wycena przedsiębiorstwa metodą porównawczą. [w:] Wycena przedsiębiorstwa. Od teorii do praktyki. Warszawa: Wydawnictwo Poltext.
25. Adamczewski, Z. (2006). Elementy modelowania matematycznego w wycenie nieruchomości. Podejście porównawcze. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
26. Barańska, A. (2008). Jakościowo-ilościowe metody rynkowej wyceny nieruchomości. *Studia i materiały towarzystwa naukowego nieruchomości*, 16 (3), 33–45.
27. Barańska, A. (2007). Comparing the results of function model estimation for the prediction of real estate market values in additive and multiplicative form. *Geomatics and Environmental Engineering*, 1 (3), 19–35.
28. Prusak, B. (2014). Premiums and Discounts in Business Valuation. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 2 (68), 85–102. doi: <https://doi.org/10.15290/ose.2014.02.68.07>
29. Туровська, Л. В., Кисельов, В. Б., Буратевич, О. І. (2010). Судова експертиза з оцінки землі та землекористування. Рівне: ПП ДМ, 144.
30. Pozdnyakov, Y., Lapishko, M.; Chukurna, O., Gawron-Łapuszek, M. (Eds.) (2019). The use of informative-metrological paradigm in independent expert valuation theory. Monograph 27. Information and Innovation Technologies in Economics and Administration. Katowice: Publishing House of Katowice School of Technology, 80–88.
31. Поздняков, Ю. В., Скибінська, З. М., Гринів, Т. Т. (2020). Аналітичне обґрунтування методики розрахунку показників невизначеності результату незалежної оцінки вартості активів. *Вісник Одеського національного університету. Економіка*, 25 (1 (80)), 229–235. doi: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/1-80-39>
32. Поздняков, Ю. В., Садовенко, Ю. П. (2019). Зв'язок коефіцієнта гальмування під час коригування на масштаб зі ступенем невизначеності результату оцінки вартості активів. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. Збірник наукових праць*, 41 (1), 104–113. doi: <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2019-41-14>
33. Pozdnyakov, Yu. V., Sadovenko, Yu. P.; Nestorenko, O., Mikos, P. (Eds.) (2020). Adjustment coefficients methodical error at economic measurements implementation with the use of comparative sales approach. The role of science in society sustainable development. Features of sustainable development in economic and financial spheres. Monograph 34. Katowice: Publishing House of Katowice School of Technology, 51–61.
34. Pozdnyakov, Y. V., Zoryana, S., Tetiana, G. (2020). Price-forming factors choice grounding at intangible assets with negative depreciation independent valuation/appraising. *Independent Journal of Management & Production*, 11 (6), 2112. doi: <https://doi.org/10.14807/ijmp.v11i6.1170>
35. Pozdnyakov, Y., Chukhray, N., Hryniv, N., Nakonechna, T. (2021). Management of tangible assets using a modified market value price formation model. *Problems and Perspectives in Management*, 19 (2), 28–39. doi: [https://doi.org/10.21511/ppm.19\(2\).2021.03](https://doi.org/10.21511/ppm.19(2).2021.03)