

## РОЗДІЛ 6

### ГРОШІ, ФІНАНСИ І КРЕДИТ

УДК 336.71

Рибачук Ю. О.

Львівська комерційна академія

#### ПЕРІОДИЧНА КІЛЬКІСНО-ВАРТІСНА МОДЕЛЬ

Здійснено моделювання процесу формування курсу валют у прямокутній Декартовій системі координат в просторі з введенням масштабування її осей. На його основі запроваджено періодичну кількісно-вартісну модель, яка пропонується до використання у прогнозуванні вартості інструментів фінансового ринку. Завдяки наявності у періодичній кількісно-вартісній моделі графіку цін вона дозволяє зручно поєднувати методи фундаментального та технічного аналізів фінансового ринку.

**Ключові слова:** фінансовий ринок, вартість фінансових інструментів, валютний курс, фундаментальний і технічний аналізи, попит та пропозиція, графік курсу валют, прямокутна Декартова система координат у просторі, періодична кількісно-вартісна модель.

**Постановка проблеми.** Прогнозування вартості інструментів фінансового ринку відіграє вагомий роль при проведенні економічної політики держави, становить неабиякий інтерес для компаній, яким часто доводиться працювати в нестабільних економічних умовах, та все більше цікавить населення, якому завдяки розвитку телекомунікаційних технологій стали загальнодоступними послуги зі спекулятивної торгівлі. Таким чином, розробка нових та вдосконалення існуючих методів прогнозування вартості інструментів фінансового ринку є актуальним питанням економічної науки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематикою прогнозування вартості інструментів фінансового ринку як в цілому, так і окремо по його сегментах, присвячено велику кількість наукових робіт. Їх досліджували вітчизняні вчені-економісти, такі як Е. Найман, О. Сохацька, І. Роговська-Іщук, О. Мінц, Д. Коробков, О. Черняк та ін. Зважаючи, що «фінансовий ринок є складовою сферою фінансової системи тільки в умовах ринкової економіки» [1, с. 207], яка встановилася в Україні відносно недавно, більш широко цю проблематику розвинули зарубіжні науковці, серед яких Р. Пректер, А. Фрост, Г. Нілі, Р. Фішер, Р. Балап, Дж. Боллінджер, С. Акеліс та ін.

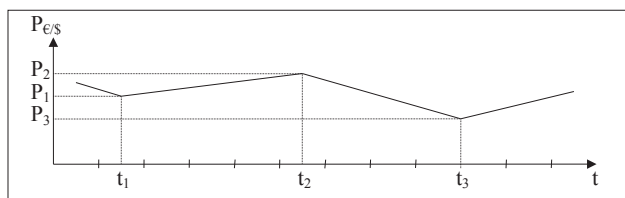
**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Водночас однією з найбільш вагомим проблем у прогнозуванні вартості інструментів фінансового ринку залишається відсутність достовірної математичної моделі механізму формування їх вартості, що не дозволяє вирішити проблему формалізації фундаментального аналізу та його логічного поєднання з технічним аналізом на основі графіку цін. Тому рішення даної проблеми полягає в створенні нової моделі формування вартості інструментів фінансового ринку, що базуватиметься на основі графіку їх цін та буде позбавлено недоліків абстрактності моделі перетину кривих попиту та пропозиції.

**Метою статті** є створення нової економіко-математичної моделі формування вартості інструментів фінансового ринку на прикладі опису механізму формування курсу валют.

**Виклад основного матеріалу.** Запровадимо опис механізму формування вартості інструментів фінансового ринку для курсу валют пари EUR/USD.

Незалежно від виду аналізу валютного ринку, фундаментального чи технічного, графік коливання

курсу валют є найбільш важливим елементом при здійсненні прогнозування валютного курсу. Тому візьмемо його схематичне зображення за основу для побудови нової моделі механізму формування курсу валют (рис. 1).



**Рис. 1. Схематичний графік коливання валютного курсу пари EUR/USD**

*Джерело: власна розробка автора*

Показниками, що мають найбільший інтерес при прогнозуванні, є точки повороту руху цін, які утворюють вершини та впадини і характеризуються координатами ціни ( $P_1, P_2, P_3$ ) та часу ( $t_1, t_2, t_3$ ) (рис. 1). На відміну від координат точок по осі цін, що відзначають певне їх кількісне значення від нуля, координата по осі часу відзначає лише початок або кінець певного його періоду, упродовж якого відбувається зростання або зниження валютного курсу, тобто для визначення значення періоду потрібно дві точки.

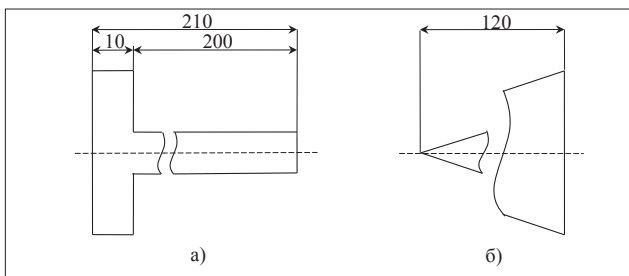
На реальних графіках курсу валют, відповідно до яких побудовано графік на рис. 1, тривалі періоди часу зі сталою ціною, знайти досить важко. Проте, не вдаючись до ідеалізованих умов в моделюванні, можна стверджувати, що такі періоди хоча й не тривалі, але існують, оскільки при запиті на відкриття угоди купівлі-продажу валюти в торговій системі дилер, пропонуючи ціну, тримає її незмінною упродовж декількох секунд.

Такий короткий період часу (момент), впродовж якого ціна залишається незмінною, для можливості її розгляду в статистиці найбільш доцільно прийняти у вершині або впадині графіку курсу валют. Тому точки координат часу ( $t_1, t_2, t_3$ ) в моделюванні будуть відмічати цей короткий період, який буде характеризуватися незмінним попитом та пропозицією.

«Учасники обміну валют розглядають валютний курс як коефіцієнт для перерахунку однієї валюти в іншу на підставі визначеного попиту і пропозиції на валютному ринку» [2, с. 125]. В основу нової моделі формування вартості валют пропо-

ується покласти обернену залежність між відношенням кількостей попиту та пропозиції валют до значення валютного курсу, що вони його формують за системи плаваючого валютного режиму. Тобто, виходячи з фізичної властивості часу, одиницею виміру якого є певний період, можна стверджувати, що впродовж певного періоду часу, за якого курс був сталим, обмін валют відбувався в оберненій пропорції до значення цього курсу, яку можна виразити у вигляді лінійної функції в «прямокутній Декартовій системі координат на площині» [3, с. 136].

Перш ніж перейти до візуальної графічної інтерпретації даних суджень, враховуючи масштаби кількісних характеристик попиту та пропозиції на валютному ринку, виникає потреба в умовному спрощенні відображення їх величин. Для цього пропонується використати прийом, подібний до схематичного спрощення на кресленні, який називається умовним розривом (рис. 2).

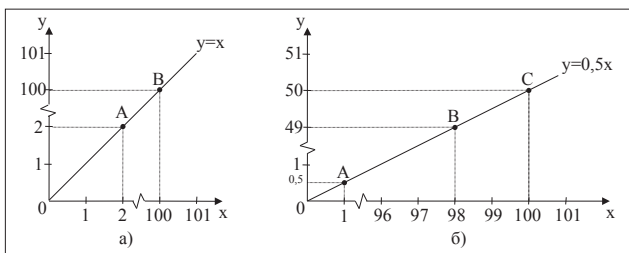


**Рис. 2. Умовний розрив, що використовують на кресленні**

Джерело: побудовано за [4, с. 93]

Умовний розрив застосовується для того, щоб зробити коротшим зображення довгого предмета з однаковим (рис. 2 (а)), або рівнозміним (рис. 2 (б)) поперечним перерізом. Місце розриву на кресленні показують тонкою хвилястою лінією, а розмірні лінії, що вказують масштаб, залишають без змін.

У спрощенні відображення величин попиту і пропозиції при моделюванні процесу формування курсу валют в прямокутній Декартовій системі координат пропонується, навпаки, місце розриву відзначати переломом лінії осей, а лінії функції залишати без змін (рис. 3).



**Рис. 3. Умовний розрив в прямокутній Декартовій системі координат на площині для компактного відображення на рисунку побудованих прямих та їх точок з малими і великими значеннями координат**

Джерело: власна розробка автора

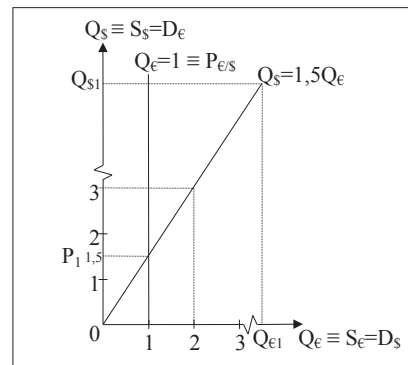
Згідно з рис. 3, щоб компактно відобразити в системах координат на прямій функції  $y=x$  точки А і В з координатами (2; 2) та (100; 100), введено умовний розрив осей  $x''$  та  $y''$  на проміжках їх значень від 2 до 100 (рис. 3 (а)). Таким же чином можна компактно відобразити точки А, В, С з координатами (1; 0,5), (98; 49), (100; 50) на прямій функції  $y=0,5x$  (рис. 3 (б)). Дане спрощення

при використанні функції лінійного рівняння не спотворюватиме відображення її змісту, а діятиме лише як масштабування рисунку.

Вирішивши проблему спрощення відображення величин попиту та пропозиції, розглянемо момент часу сталої ціни, що відмічений на рис. 1 у верхній графіку курсу валют, з координатами моменту часу  $t_1$  та курсом  $P_1$ , в який відбулися угоди з обміну певних кількостей євро  $Q_{€1}$  на долари  $Q_{\$/1}$ , за курсу валют, що, припустимо, дорівнює 1,5 (EUR/USD=1,5).

Оскільки євро в 1,5 рази дорожче за доллар, то за певну їх кількість при обміні доларів було отримано в 1,5 рази більше, тобто пропорція відношення кількостей валют при обміні буде  $Q_{\$/1}/Q_{€1}=1,5$ , що є оберненим до значення валютного курсу EUR/USD=1,5. Також пропорція  $Q_{\$/1}/Q_{€1}=1,5$  буде відношенням попиту та пропозиції валют на ринку, що формують валютний курс в даний момент часу  $t_1$ , де пропозиція однієї валюти є попитом на іншу валюту.

Запис відношення кількостей валют при обміні, представлений функцією ділення  $Q_{\$/1}/Q_{€1}=1,5$ , можна зробити тотожним лінійній функції типу  $y=ax$ , перенісши кількість євро вправо рівняння  $Q_{\$/1}=1,5Q_{€1}$ . Так як  $Q_{€1}>0$  і  $Q_{\$/1}>0$ , графічне представлення прямої лінійної функції відношення кількостей валют при обміні достатньо представити лише в додатній, першій четверті Декартової системи координат, лінію функції можна обмежити відрізком з координатами точки перетину осей (0, 0) та точки врівноваження попиту та пропозиції ( $Q_{€1}$ ,  $Q_{\$/1}$ ) (рис. 4).



**Рис. 4. Відрізок прямої залежності обміну кількостей валют за курсу EUR/USD=1,5**

Джерело: власна розробка автора

Для більш вдалого графічного зображення, при моделюванні значення кількості базової валюти  $Q_{€}$  відкладено на осі  $x$  – абсцис, а кількість валюти котирування  $Q_{\$}$  – на осі  $y$  – ординат.

Значення кількостей валют  $Q_{\$/1}$  та  $Q_{€1}$  відображають точку врівноваження попиту та пропозиції, що формують курс упродовж періоду часу  $t_1$ . Функція обміну кількостей валют є лінійним рівнянням, підставивши замість одного коефіцієнту числове значення, отримуємо значення іншого, що відповідає кількості отриманої взамін валюти при обміні. На рис. 4 це графічно відображено на прикладі обміну двох євро. Перетин відрізка прямої  $Q_{\$/1}=1,5Q_{€1}$  з лінією  $Q_{€1}=1$  відмічає значення валютного курсу, оскільки показує кількість доларів, що отримують взамін одного євро, тому її можна позначити як вісь ціни  $P_{€/€}$ .

Перетин відрізка прямої  $Q_{\$/1}=1,5Q_{€1}$  з прямою  $Q_{\$/1}=1$  буде відмічати обернений курс (рис. 5). Це можна вивести також графічним методом, опустивши перпендикулярні прямі до осей на криву функції заданої формулою оберненого валютного курсу  $P_{€/€}=1/P_{\$/€}$ , яку теж можна зобразити в цій системі координат (рис. 5).

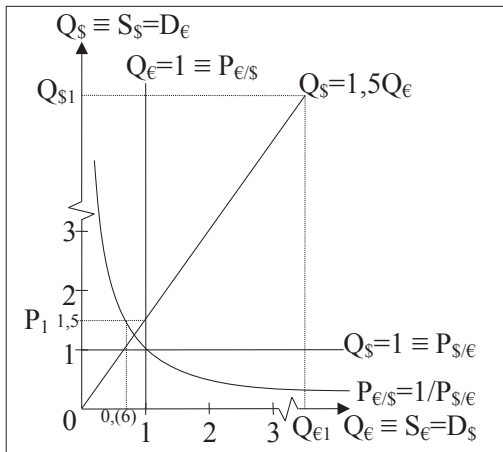


Рис. 5. Відображення значень прямого та оберненого курсів валют

Джерело: власна розробка автора

Графічне представлення механізму формування валютного курсу в прямокутній Декартовій системі координат, дозволяє відображати зміну його значення залежно від зміни значень попиту та пропозиції валют. Так, якщо за час від періоду  $t_1$  до  $t_2$  (рис. 1), значення пропозиції євро було незмінним  $Q_{€1} = Q_{€2}$ , а пропозиція доларів зростала з  $Q_{\$1}$  до  $Q_{\$2}$ , що в результаті встановило співвідношення обміну валют  $Q_{\$2}/Q_{€2} = 2$ , відрізок прямої рівняння обміну валют перетне лінію  $Q_€ = 1$  в значенні 2 по осі  $Q_€$  (рис. 6), що буде новим курсом  $P_2$  на рис. 1.

Модель також дозволяє відображати одночасні зміни в попиті та пропозиції обох валют. Так, якщо за час від періоду  $t_2$  до  $t_3$ , на ринку було зменшення кількості пропозиції доларів з  $Q_{\$2}$  до  $Q_{\$3}$  та одночасно збільшувалась кількість пропозиції євро з  $Q_{€2}$  до  $Q_{€3}$ , що встановило їх наступне співвідношення:  $Q_{\$3}/Q_{€3} = 1$ , то відрізок прямої такого рівняння обміну валют перетне пряму  $Q_€ = 1$  в значенні 1 по осі  $Q_€$  (рис. 6), що буде новим курсом  $P_3$  (рис. 1).

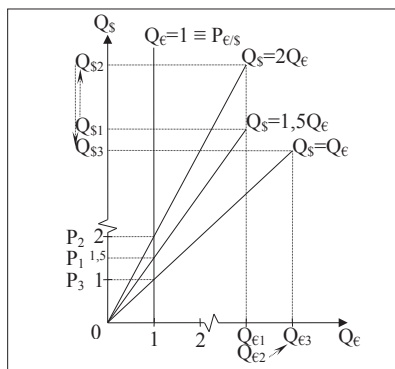


Рис. 6. Представлення зміни валютного курсу в прямокутній Декартовій системі координат на площині через зміну значень коефіцієнтів їх рівнянь обміну (попиту та пропозиції)

Джерело: власна розробка автора

Для того щоб перейти від представлення механізму формування курсу валют в системах координат кількостей їх обміну (рис. 6), до звичайного графіку валютного курсу (рис. 1), відобразивши на ньому процес його формування, достатньо лише додати вісь періодів часу (T), аналогічно осі z в Декартовій системі координат у просторі x, y, z, та відобразити відрізки прямих рівнянь обміну, що відмічають курс  $P_1, P_2, P_3$ , відповідно їхнім координатам часу  $t_1, t_2, t_3$  (рис. 7).

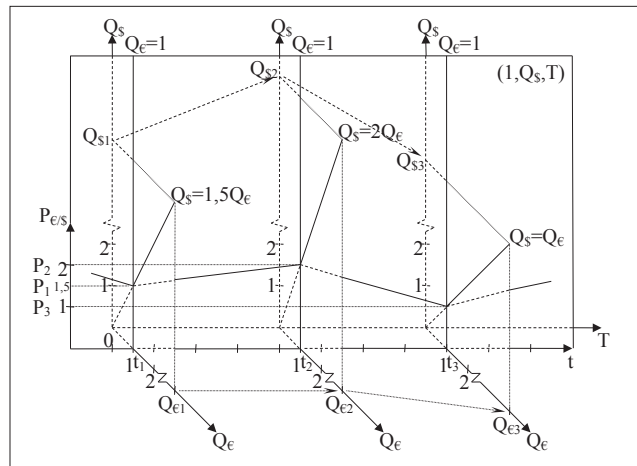


Рис. 7. Просторова модель формування курсу валют (ліва система координат)

Джерело: власна розробка автора

Таким чином, процес формування курсу валют пари EUR/USD вдалось представити математичною функцією з трьома змінними  $P_{€/€} = f(Q_€, Q_€, T)$ , та розкрити математичний зміст графіку валютного курсу (рис. 1), який є площиною з координатами  $(1, Q_€, T)$  в прямокутній Декартовій системі координат пропозиції євро (попиту на долари), пропозиції доларів (попиту на євро) та часу (рис. 7).

Побудоване графічне представлення механізму формування курсу валют в прямокутній Декартовій системі координат можна прийняти як нову економіко-математичну модель формування вартості фінансових інструментів. Враховуючи економічний зміст просторової моделі формування вартості, та акцентуючи увагу на якісних ознаках її складових – час (період), попит і пропозиція (кількість) та ціна (вартість), – найбільш оптимальною її назвою буде «періодична кількісно-вартісна модель».

Для зручності застосування моделі при прогнозуванні варто виділити дві її форми: у статичі (рис. 4) – період стабільної ціни та попиту з пропозицією, і динаміці (рис. 6) – періоди змін попиту та/або пропозиції і, як наслідок, зміни ціни, за винятком змін в попиті та пропозиції, які компенсують вплив один одного на ціну. Також модель можна поділити на два види за представленням: на площині – без осі часу (рис. 6), та в просторі – з відображенням графіку цін (рис. 7).

Періодичну кількісно-вартісну модель в динаміці на площині можна узагальнити до вигляду, представленого на рис. 8.

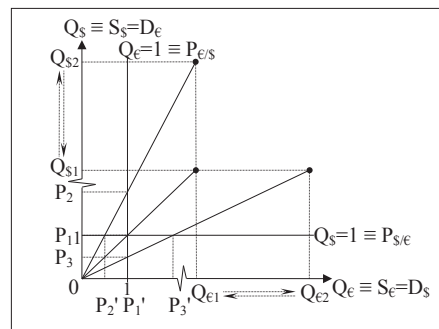


Рис. 8. Загальне графічне відображення зміни курсу валют пари EUR/USD (та оберненого курсу USD/EUR) внаслідок зміни попиту та пропозиції

Джерело: власна розробка автора

Модель відображає причинно-наслідкові зв'язки зміни курсу  $P_{\text{€}/\text{\$}}$  внаслідок змін попиту  $D$  та пропозиції  $S$ , розкриває однорідність змісту цих понять  $Q$  та розмежує сторони угоди купівлі-продажу  $Q_s$  і  $Q_e$ . Вона забезпечує зручне зображення однакою дію на зміну ціни збільшення (зменшення) пропозиції одного товару та зменшення (збільшення) пропозиції іншого (рис. 8).

Враховуючи, що в прямокутній Декартовій системі координат у просторі є неоднозначність вибору осі  $z$  після того як напрям осей  $x$  та  $y$  обрано, яка може бути направлена як в одну, так і в іншу сторону від площини  $x-y$ , просторова модель формування курсу валют потребує спеціального визначення орієнтації її осей. Обравши в моделюванні відкладення значень кількостей базової валюти по осі  $x$ , а валюти котирування – по осі  $y$ , додана вісь часу  $z$  для відображення їх наступних значень утворюватиме ліву систему координат, а для відображення минулих значень – праву.

Враховуючи важливість показника часу та прийняту назву моделі як періодична кількісно-вартісна модель, за значенням періоду часу пропонується закріпити вісь  $x$ , базової валюти –  $y$ , а валюти котирування –  $z$ , гармонізувавши таким чином послідовність коефіцієнтів математичної функції  $f(T, Q_e, Q_s) = P_{\text{€}/\text{\$}}$  з назвою моделі. Таким чином, пропонується використовувати лише ліву систему координат, в якій додатна вісь часу буде показувати майбутні періоди, від'ємна – минулі, а нульове значення – поточний момент часу, та для зручності практичного застосування періодичної кількісно-вартісної моделі у прогнозуванні, допустити можливість відображати вісь часу лише по графіку цін (рис. 9).

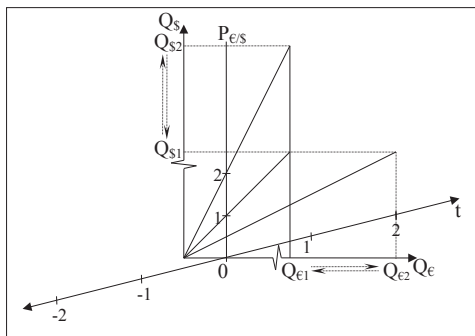


Рис. 9. Відображення у періодичній кількісно-вартісній моделі в просторі формування курсу валют пари EUR/USD

Джерело: власна розробка автора

Також, зображаючи періодичну кількісно-вартісну модель в просторі, додаючи до неї вісь часу, для зручності аналізу графіку цін доцільно допустити можливість переносити розмітку з осі  $Q_s$ , що відмічає значення ціни, на пряму  $Q_e=1$ , що є віссю ціни  $P_{\text{€}/\text{\$}}$  (рис. 9).

Така економіко-математична модель формування курсу валют позбавлена недоліків моделі перетину кривих попиту та пропозиції. Час є в наявності у моделі та відмічається по зручній горизонтальній осі. Відрізок лінії рівняння обміну відмічає ціну не лише на прямій – базова валюта дорівнює одиниці, що забезпечує наявність її графіку, але й відмічає обернене значення на прямій – валюта котирування дорівнює одиниці, що дозволяє будувати окремі повноцінні графіки її курсу. Просторова модель формування курсу валют через його графік надає можливість зручного візуального поєднання фундаментального і технічного аналізу та взаємної інтерпретації їх показників, що задо-

вольняє основну проблему, на вирішення якої було спрямоване економіко-математичне моделювання.

Замість базової валюти у функцію рівняння обміну, яка лежить в основі періодичної кількісно-вартісної моделі, можна підставити значення кількостей обміну будь-яких товарів чи послуг, зміна вартості яких може мати відношення до вартості цінних паперів певних компаній, та, власне, будь-яких інструментів, що торгуються на фінансовому ринку. В моделі можна також відображати формування значень середніх величини, відкладаючи на одній осі загальну кількість сукупності, а на іншій – сумарне значення величин її елементів, таким чином, у моделі можна зобразити формування вартості різних біржових індексів, чи рівня цін в країні. Отже, на основі такої економіко-математичної моделі формування вартості фінансових інструментів, можна розробити загальний методичний підхід до її прогнозування.

**Висновки і пропозиції.** Таким чином, загалом розроблена економіко-математична модель є графічним відображенням в прямокутній Декартовій системі координат у просторі з додатково веденим спрощенням, процесу формування вартості при обміні, математична функція якого задана формулою:

$$P = f(T, Q_a, Q_b), \quad (1)$$

де  $P$  – вартість;  
 $T$  – період часу впродовж якого здійснено обмін;  
 $Q_a$  – кількість одного товару обміну;  
 $Q_b$  – кількість іншого товару обміну, в якому буде виражена вартість першого товару. Ним зазвичай виступатимуть гроші, що надалі позначатимуться  $M$ .

При цьому в системі координат додатково виділяються площини з координатами  $(T, 1, M)$  і  $(T, Q_a, 1)$ , що являються графіками ціни  $P_t$  та вартості грошей  $V_t$ , вираженої певним товаром (рис. 10).

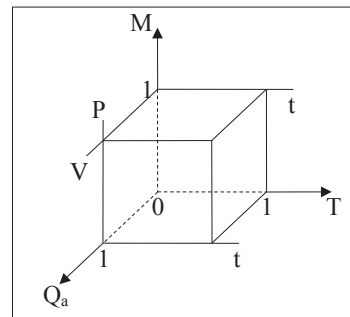


Рис. 10. Площини періодичної кількісно-вартісної моделі в просторі побудованої на прикладі куба

Джерело: власна розробка автора

Оскільки ціна формується під впливом змін лише в попиті та пропозиції, а представлення процесу формування вартості через рівняння обміну в прямокутній Декартовій системі координат забезпечує можливість відображення вичерпного переліку варіантів таких змін, обґрунтуванням об'єктивності періодичної кількісно-вартісної моделі є інтерпретація логічного умовиводу за повною індукцією, «у якому на підставі притаманності ознаки кожному предметові деякої множини робиться висновок про належність цієї ознаки всім предметам цієї множини» [5, с. 270]. Таким чином, модель має теоретичне обґрунтування та може знайти практичне застосування в різних сферах економічної діяльності, зважаючи на загальний характер її складових елементів. Водночас найбільш ефективною вона може стати у вдосконаленні науково-методичних підходів до прогнозування вартості фінансових інструментів, для чого, власне, й була створена.

### Список літератури:

1. Опарін В.М. Фінанси (Загальна теорія) : [навч. посіб.] / В.М. Опарін ; 2-ге вид., доп. і перероб. – К. : КНЕУ, 2002. – 240 с.
2. Вовчак О.Д. Гроші та кредит : [навч. посіб.] / [О.Д. Вовчак, І.Є. Бучко, З.Р. Костак]. – К. : Центр учбової літератури, 2013. – 424 с.
3. Барковський В.В., Барковська Н.В. Вища математика для економістів : [навч. посіб.] / В.В. Барковський, Н.В. Барковська ; 5-те вид. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 448 с.
4. Антонович Є.А., Василевич Я.В., Шпільчак В.А. Креслення : [навч. посіб.] / [Є.А. Антонович, Я.В. Василевич, В.А. Шпільчак] ; за ред. Є.А. Антоновича. – Львів : Світ, 2006. – 512 с.
5. Конверський А.Є. Логіка (традиційна та сучасна) : [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] / А.Є. Конверський – К. : Центр учбової літератури, 2008. – 536 с.

**Рыбачук Ю. А.**

Львовская коммерческая академия

### ПЕРИОДИЧЕСКАЯ КОЛИЧЕСТВЕННО-СТОИМОСТНАЯ МОДЕЛЬ

#### Резюме

Осуществлено моделювання процесу формування курсу валют в прямокутній декартовій системі координат в просторі з введенням масштабування її осей. На його основі введена періодична кількісно-ціннісна модель, яка пропонується для використання в прогнозуванні цін фінансових інструментів ринку. Благодя наявності в періодичній кількісно-ціннісній моделі графіка цін вона дозволяє зручно поєднати методи фундаментального і технічного аналізу фінансового ринку.

**Ключевые слова:** фінансовий ринок, цінність фінансових інструментів, валютний курс, фундаментальний і технічний аналіз, пропозиція і попит, графік курсу валют, прямокутна Декартова система координат в просторі, періодична кількісно-ціннісна модель.

**Rybachuk Y. O.**

Lviv Commercial Academy

### PERIODIC QUANTITY-VALUE MODEL

#### Summary

The article models the process of exchange rate formation in the rectangular Cartesian system of coordinates in space with the introduction of axis scaling. Consequently, the article introduces the periodic quantity-value model, which is recommended for predicting the value of the financial market instruments. The presence of price schedule in the periodic quantity-value model allows for convenient combining of methods of the fundamental and technical analysis of financial markets.

**Keywords:** financial market, value of financial instruments, exchange rate, fundamental and technical analysis, supply and demand, exchange rate schedule, rectangular Cartesian coordinate system in space, periodic quantity-value model.

---

УДК [368.027.2/3:368.03]:005.915(043.3)

**Супрун А. А.**

**Супрун Н. В.**

Криворізький економічний інститут

Криворізького національного університету

### ДОСТАТНІСТЬ КАПІТАЛУ ЯК ЕЛЕМЕНТ АНТИКРИЗОВОГО ФІНАНСОВОГО УПРАВЛІННЯ СТРАХОВОЮ КОМПАНІЄЮ

Досліджено методологічні аспекти оцінки достатності капіталу страхових компаній в умовах нестабільного страхового ринку. Проведена оцінка достатності капіталу української страхової компанії ПАТ «СК «Універсальна». Сформовано напрямки подальшого дослідження проблеми визначення достатності капіталу для українських страховиків в сучасних умовах розвитку страхового ринку.

**Ключові слова:** антикризове фінансове управління, капітал, достатність капіталу, регулятивний капітал, управління капіталом.

**Постановка проблеми.** Сьогодні багато страхових організацій перебувають в кризовому стані, а деякі збанкрутіли чи впритул наблизилися до банкрутства. Об'єктивними причинами такого стану речей є тотальна фінансова криза, різка девальвація національної валюти, падіння платоспроможного попиту на страхові послуги як серед фізичних осіб, так і серед корпоративних клієнтів. До

суб'єктивних причин належать проблеми в сфері управління, і особливо фінансового управління. Після кризових подій 2008–2009 рр. лише окремі компанії впроваджували в систему свого управління антикризове фінансове управління, і особливо це стосується управління капіталом. Низька капіталізація українських страховиків, недостатність капіталу для покриття ризиків діяльності і