

УДК 004.942



КОМПОНЕНТНА МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ ВАРТОСТІ ПОХІДНИХ ФІНАНСОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ

П.П. Маслянюк¹, А.В. Рябушенко², М.В. Козленко³

¹ НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, mpp@amlab.ntu-kpi.kiev.ua;

² НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна, ariabushenko@eerc.kiev.ua;

³ Ecole Polytechnique, м. Париж, Франція, mycola_k@ukr.net

В роботі представлена компонентна модель та специфікація компонента оцінювання вартості похідних фінансових інструментів системи управління фінансово-інвестиційної діяльності. Проведено аналіз існуючих рішень оцінювання вартості похідних фінансових інструментів та запропоновано вдосконалений метод оцінювання вартості похідних фінансових інструментів – модель випадкового середнього і мультифрактальної волатильності.

СИСТЕМНА ІНЖЕНЕРІЯ, КОМПОНЕНТНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, МУЛЬТИФРАКТАЛЬНІ МОДЕЛІ, СТАХОСТИЧНІ ДИФЕРЕНЦІЙНІ РІВНЯННЯ, ПОХІДНІ ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ

Вступ

Похідні фінансові інструменти (ПФІ) виникли в середині XIX сторіччя. Перші контракти такого роду уклалися на Чиказькому торговому форумі, який існує з 1848 року. Прообразом сучасних ПФІ був to-arrive contract, умови якого нагадували сучасні ф'ючерси. Такі контракти користувалися попитом як альтернатива прямій торгівлі. Подібні контракти пропонувалися і на заснованій в 1919 році Чиказькій товарній біржі (Chicago Board of Trade) [1].

Першим майданчиком, який працював виключно з ПФІ, стала Чиказька опціонна біржа, заснована в 1973 році. Це була перша впорядкована структура торгівлі call-опціонами. З 1977 року ведеться торгівля put-опціонами. У 1983 році Чиказька опціонна біржа створила опціон на індекс акцій, який нині відомий як Standard and Poor's S&P 100 і досі залишається найбільш популярним опціоном у лістингу бірж. Протягом наступних років обсяги торгівлі ПФІ, передусім опціонами та ф'ючерсами, невпинно зростали, сягнувши сотень мільярдів доларів.

В Україні ринок ПФІ лише зароджується. Торгівля ф'ючерсами ведеться з 1996 року, проте недосконала законодавча база гальмує розвиток ринку. З появою законопроектів про ринок деривативів очікується стрімкий розвиток фінансово-інвестиційної діяльності в Україні. Для реалізації проектів інформатизації організаційних систем фінансово-інвестиційної діяльності актуальною постає проблема створення ефективних інформаційно-комунікаційних систем (ІКС), які забезпечують реалізацію бізнес-процесів фінансово-інвестиційної діяльності. Застосування фундаментальних положень прикладного системного аналізу і теорії систем для розв'язку задач інформатизації організаційних систем (Орг.С) фінансово-інвестиційної діяльності дозволяє використовувати сучасні методи системної інженерії для розробки таких ІКС [2–5].

У [6] пропонується визначити процес розробки як певним чином упорядкований, достатній і функціонально повний ряд робіт з розробки проектів інформатизації Орг.С. із заданими показниками ефективності та пропонується компонентний процес розробки проектів інформатизації. Застосування цього процесу дозволяє зберегти переваги ітеративного і водоспадного процесів розробки і при цьому значно розширює можливості проектування середніх та великих інформаційно-комунікаційних систем.

Оцінювання вартості ПФІ відіграє неабияку роль в підвищенні ефективності управління інвестиційним портфелем цінних паперів. Досягти бажаної структури виплат портфеля можна лише при використанні ПФІ, тому що тільки вони мають нелінійну структуру виплат. Оцінювання вартості ПФІ є необхідним і для оптимізації структури виплат інвестиційного портфеля і для управління ризиками. Оскільки вартість ПФІ залежить від інших ФІ, оптимізація інвестиційного портфеля таких інструментів потребує попередньої оцінки справедливої вартості базових ФІ та інших параметрів моделей.

Перспективність застосування системи оцінювання вартості похідних фінансових інструментів пояснюється тим, що протягом останніх років ринок ПФІ стрімко зростає. Зокрема, з 2004 до 2007 року обсяг торгів усіма видами опціонів подвоївся. Станом на 2009 рік обсяг торгівлі валютними опціонами на біржі становив близько 11 трильйонів доларів США, а опціонами з відсотковою ставкою – 108 трильйонів доларів. У 2006 році річний обіг ПФІ склав 1,6 квадрильйони доларів США і в кілька разів перевищив обіг ринку експорту товарів [7,8]. Відтак ефективно управління інвестиційним портфелем цінних паперів вимагає запровадження компонента оцінювання вартості. Темпи зростання ринку ПФІ свідчать про те, що проблема розробки компонента оцінювання вартості ПФІ є дуже актуальною.

Таким чином, формалізація процесів оцінювання вартості ПФІ та створення ІКС із застосування прикладного системного аналізу, системної інженерії та математичного моделювання на сьогодні є актуальною проблемою в Україні.

Формальним моделям “семантико-синтаксичних структур мови відводиться вирішальна роль у сучасній проблематиці комп’ютерної лінгвістики та системах штучного інтелекту (ШтІ). Це пов’язано з необхідністю створення програмно-апаратного комплексу генерації та аналізу речень природної мови (ПМ).

1. Постановка задачі

Метою роботи є розробка компонентної моделі оцінювання вартості ПФІ в системі управління фінансово-інвестиційною діяльністю [6]; дослідження існуючих методів моделювання вартості ПФІ та розробка вдосконаленої математичної моделі.

Об’єкт дослідження – компонент оцінювання вартості ПФІ системи управління фінансово-інвестиційною діяльністю.

Предмет дослідження – системна інженерія бізнес-процесів оцінювання вартості ПФІ.

2. Аналіз існуючих методів оцінювання вартості ПФІ

У попередніх дослідженнях [1, 9] проведено ґрунтовний аналіз існуючих методів оцінювання вартості похідних фінансових інструментів (ПФІ), оцінюється ефективність їх застосування. У [9] описуються також чисельні методи розв’язку стохастичних диференціальних рівнянь, які використовуються при оцінюванні вартості ПФІ.

До складу пакету математичних методів компонента оцінювання вартості ПФІ (рис. 1) включений ряд стандартних методів оцінювання: біноміальні дерева, триноміальні дерева, модель Блека-Шоулза. Також до компонента входять методи розв’язку стохастичних диференціальних рівнянь: аналітичні методи – стохастичне числення Іто, чисельні методи – метод скінченних елементів, скінченнорізницеві методи, метод скінченних об’ємів, метод Монте-Карло і американське Монте-Карло. Для знаходження значень параметрів моделей до складу компонента включений блок калібрування.

Одним з найпоширеніших на сьогодні та найпростіших методів оцінювання вартості ПФІ є біноміальна модель [10]. Цей метод виходить з припущення, що вартість опціону є дискретною випадковою величиною з біноміальним розподілом. Підраховуючи ймовірності збільшення або зменшення вартості інструмента на кожному кроці, маємо таку формулу для вартості:

$$c = e^{-r\Delta t} (pA_u + (1-p)A_d),$$

де c – поточна вартість опціону; p – ймовірність кроку вгору; u – величина кроку вгору; d – вели-

чина кроку вниз; S – поточна вартість базового ФІ; A_u – функція виплат опціону в разі зростання ціни базового фінансового інструмента в u разів; A_d – функція виплат опціону в разі зменшення ціни базового фінансового інструмента в d разів; r – безризикова дохідність.

За умови досить великої кількості кроків біноміальне дерево дозволяє досягти високої точності обчислень [1]. Особливо ефективним воно є для американських опціонів, оскільки дозволяє враховувати можливість раннього виконання.

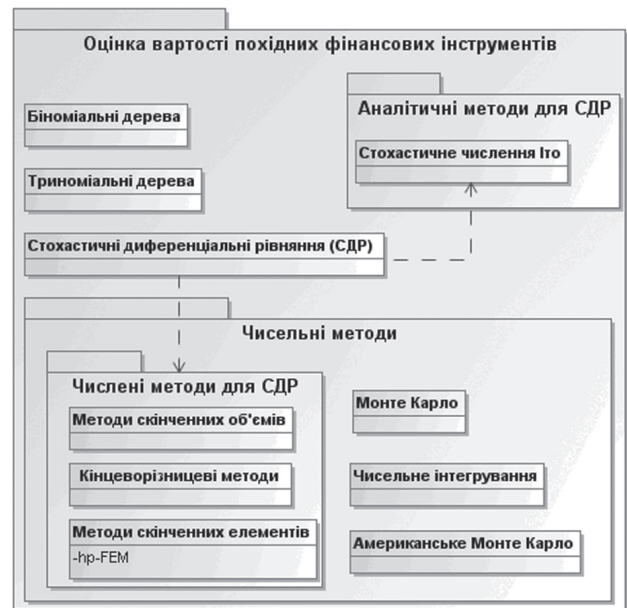


Рис. 1. Математичні методи компонента оцінювання вартості ПФІ. Пакет класів у нотації UML

Триноміальна модель є модифікацією біноміальної моделі і передбачає виділення на кожному кроці не двох, а трьох значень цін базового фінансового інструмента та опціону. Така модифікація дозволяє дещо підвищити точність обчислень [1].

Модель Блека-Шоулза, запропонована американськими економістами Фішером Блеком та Майроном Шоулзом у 1973 році, була одним з історично перших методів оцінювання вартості опціонів. Цей метод полягає в розв’язуванні стохастичного диференціального рівняння, виходячи з певних припущень про стан фінансового ринку (зокрема, про те, що вартість базових ФІ є геометричним броунівським рухом з постійною волатильністю) [11], завдяки яким запропонована модель залишається однією з найточніших та широко використовується у прогнозуванні.

До складу пакету входять також чисельні методи. Метод Монте-Карло, що використовує генерації випадкових шляхів базових ФІ, заснований на отриманні значної кількості випадкових шляхів, на основі яких оцінюється вартість ПФІ. Для оцінювання вартості американських опціонів цей метод має модифікацію, що передбачає оцінювання

вартості утримання опціону методом найменших квадратів. Методи чисельного інтегрування використовуються в тому випадку, коли оцінку вартості ПФІ можна звести до визначеного кратного інтегралу [9].

Таким чином, поєднання існуючих та нових методів оцінки справедливої вартості похідних фінансових інструментів у в одній компонентній моделі системи управління фінансово-інвестиційної діяльності дозволяє суттєво підвищити ефективність оцінювання вартості.

3. Компонентна модель оцінювання вартості ПФІ

Призначення компонента — оцінювання вартості ПФІ з метою оптимізації структури виплат інвестиційного портфеля, а також зменшення ризиків.

Компонентна модель системи управління інвестиційним портфелем та її специфікація представлена у [6].

Компонентна модель компонента оцінювання вартості ПФІ у нотатції UML [12] представлена на рис. 2.

Компонентна модель компонента оцінювання вартості ПФІ відображає внутрішню структуру компонента та дозволяє формалізувати архітектуру та топологію сутностей інформатизації бізнес-процесів фінансово-інвестиційної діяльності.

Діаграма діяльності зображена на рис. 3. Діаграма діяльності є динамічним представленням компонента оцінювання вартості ПФІ.

За допомогою графічного інтерфейсу користувач задає множину ПФІ для аналізу вартості та визначає базові ФІ для цих ПФІ, отримує необхідні дані з зовнішніх інформаційних ресурсів та передає їх через інтерфейс IDPG до компоненту оцінювання чутливостей та через інтерфейс IDPMM до блока методів обчислення вартості ПФІ. В подальшому здійснюється оцінка чутливостей у компоненті оцінки чутливостей, результати якої передаються через інтерфейс IG до компонента оцінювання ризиків. Паралельно здійснюється підрахунок вартості ПФІ одним зі стандартних методів, або за допомогою моделі випадкового середнього і мультифрактальної волатильності, Stochastic Mean Multifractal Volatility Model (SMMVM), що пред-

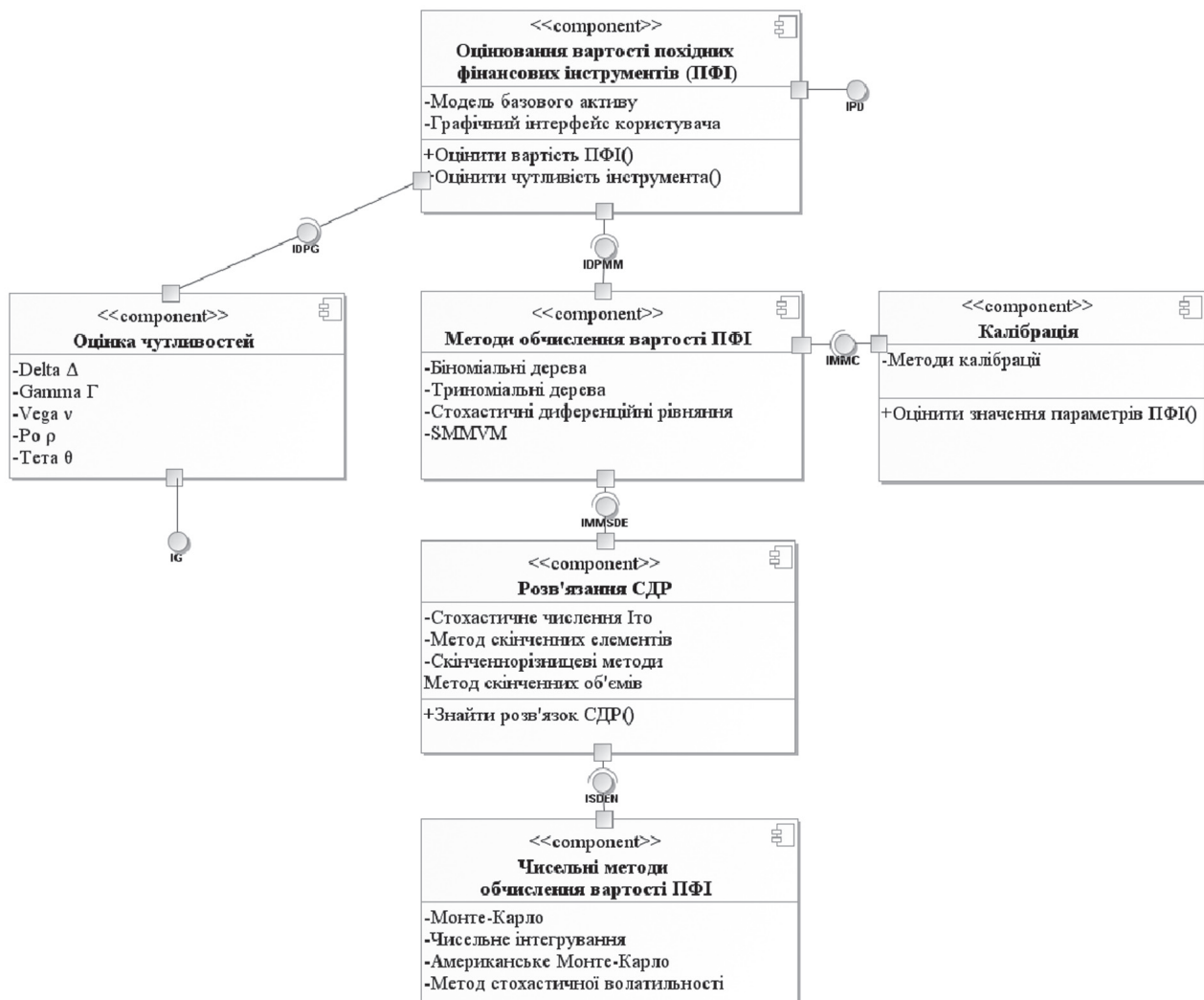


Рис. 2. Компонентна модель оцінювання вартості ПФІ. Діаграма компонентів в нотатції UML

ставлена нижче. В ході обчислення здійснюється калібрація кожної з використаних моделей, а в разі обрання моделі SMMVM або інших складних моделей, які не мають аналітичного розв’язку, додатково здійснюється розв’язання стохастичних диференційних рівнянь чисельними методами.

Компонент складається з таких складових: компонента оцінки чутливості, блоку методів обчислення вартості ПФІ, блоку чисельних методів обчислення вартості ПФІ, компонента розв’язання стохастичних диференційних рівнянь та для знаходження значень параметрів моделей до складу компонента включений блок калібрування.

Формат специфікації компонентної моделі оцінювання вартості ПФІ формується за основними загальносистемними ознаками — властивостями та операціями [5].

Назва: Компонент оцінювання вартості ПФІ системи управління інвестиційним портфелем цінних паперів.

Призначення: Інвестування в складні ФІ, що потребують спочатку оцінювання справедливої вартості, це насамперед ПФІ, чия вартість залежить від вартості інших ФІ. Оцінювання вартості ПФІ з метою оптимізації структури виплат інвестиційного портфеля, а також зменшення ризиків [13].

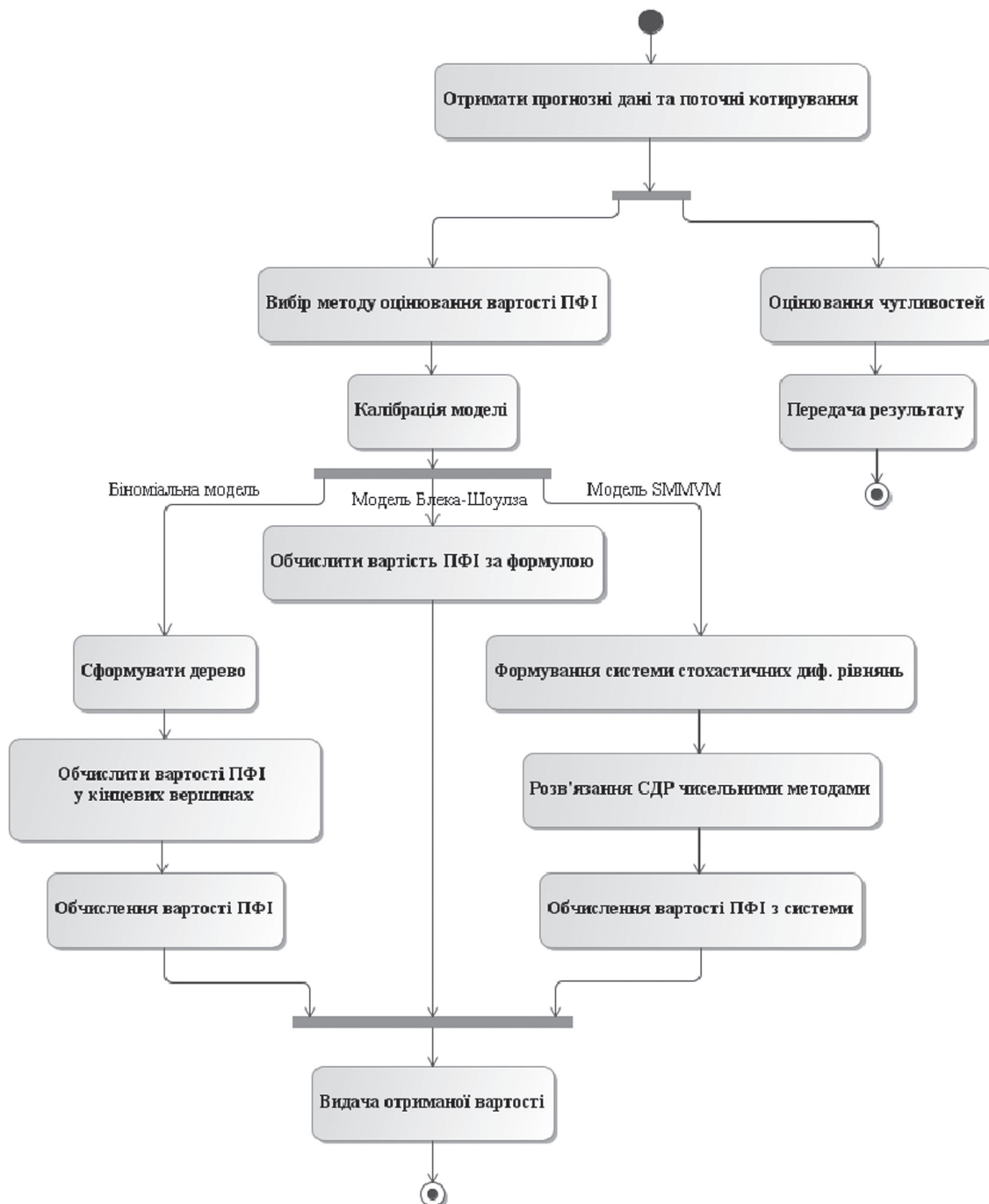


Рис. 3. Модель компонента оцінювання вартості ПФІ. Діаграма діяльності в нотатції UML

Виробник: Лабораторія прикладної математики факультету прикладної математики НТУУ «КПІ».

Функціональність: Функціональність компонента визначається його властивостями, складом та операціями.

Властивості: режим функціонування – реальний перебіг часу. Мінімізація часу реакції на зміни котирувань.

Склад:

– блок методів обчислення вартості ПФІ, в якому здійснюється власне обчислення вартості ПФІ стандартними методами;

– компонент розв’язання стохастичних диференціальних рівнянь, який використовується для знаходження аналітичного або чисельного розв’язку відповідних рівнянь;

– блок чисельних методів обчислення вартості ПФІ, який дозволяє змоделювати вартість ПФІ за допомогою одного з включених до пакету чисельних методів;

– блок калібрування, призначеного для знаходження значень параметрів моделей;

– компонент оцінки чутливості, який дозволяє оцінити залежність вартості фінансового інструмента від ряду параметрів, зокрема, від базового ФІ (Δ – дельта), від часу (θ – тета), від відсоткової ставки (ρ – ро), міру опуклості як другу похідну від вартості базового ФІ (Γ – гама) та залежність вартості опціону від волатильності (v – вега).

Операції – множина засобів, що забезпечує діяльність інвестора з ПФІ: оцінювання справедливої вартості ПФІ, визначення чутливостей, встановлення невідомих параметрів моделей за допомогою калібрації.

Інтерфейси: Компонент оцінювання вартості ПФІ використовує такі інтерфейси:

– IPPD (Interface Portal of Pricing Derivatives)

– IFEPD (Interface Financial Engineering of Pricing Derivatives)

– IPD (Interface of Pricing Derivatives)

– IDPG (Interface Derivatives Pricing Greeks)

– IDPMM (Interface Derivatives Mathematical Methods)

– IMMC (Interface Mathematical Methods Calibration)

– IMMSDE (Interface Mathematical Methods Solving Differential Equations)

– ISDEN (Interface Solving Differential Equations Numerical Methods)

– **Інтеграція:** Інтеграція компонента з усією системою здійснюється через такі порти:

– точка входу до порталу користувача – передбачає отримання даних про поточні котирування ПФІ та прогнозні значення характеристик;

– точка виходу з компонента чутливостей – передбачає видачу обчислених значень чутливостей;

– точка виходу з порталу користувача – повертає інформацію про прогнозовану вартість ПФІ.

Інтероперабельність: Взаємодія компонента з іншими складовими системи здійснюється шляхом видачі зазначеними інтерфейсами інформації про справедливу вартість ПФІ та чутливості. На вхід компонента подаються дані про поточні котирування ПФІ та прогнозні значення волатильності, кореляції та інших характеристик.

4. Вдосконалена модель оцінювання вартості ПФІ

Автори пропонують нову вдосконалену модель оцінки вартості похідних фінансових інструментів: модель випадкового середнього і мультифрактальної волатильності, Stochastic Mean Multifractal Volatility Model (SMMVM). Модель SMMVM дозволяє оцінити вартість ПФІ точніше, ніж традиційними методами, оскільки вона уникає ряду припущень Блека-Шоулза, які найчастіше не виконуються на практиці, та доповнена рядом додаткових умов для врахування специфіки українського ринку [14].

Опис моделі. Запропонована модель SMMVM базується на моделі Чена [15]. Згідно з цією моделлю миттєва дохідність задається системою стохастичних диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} dS_t = (\theta_t - \alpha_t)dt + \sqrt{S_t} \sigma_t dW_t \\ dr_t = (\zeta_t - r_t)dt + \sqrt{r_t} \sigma_t dW_t \\ d\sigma_t = (\beta_t - \sigma_t)dt + \sqrt{\sigma_t} \eta_t dW_t \end{cases}, \quad (1)$$

де S_t – вартість активу; r_t – відсоткова ставка (interest rate); σ_t – волатильність; W_t – вінерівський процес.

Ця система не має аналітичного розв’язку, для її розв’язку застосовуються чисельні методи.

В якості рівняння стохастичної волатильності σ_t пропонується взяти рівняння мультифрактальної моделі з Марковими перемиканнями режимів, що дозволяє врахувати присутні на ринку ефекти довгострокової пам’яті [16].

Мультифрактальне рівняння волатильності з Марковим перемиканнями режимів має такий вигляд:

$$\sigma_t^2 = \sigma^2 \prod_{i=1}^n M_t^{(i)}, \quad (2)$$

де σ – сталий масштабуючий множник.

Кожен компонент волатильності $M_t^{(i)}$ оновлюється з ймовірністю γ_i залежно від його рангу в ієрархії множників та залишається незмінним з ймовірністю $(1 - \gamma_i)$

$$\gamma_i = 1 - (1 - \gamma_k)^{b^{i-1}},$$

де параметри $\gamma_k \in [0, 1]$, $b \in (1, +\infty)$.

У [17] пропонується обрати такі значення параметрів: $\gamma_k = 0,5$, $b = 2$. Тоді:

$$\gamma_i = 1 - 0,5^{2^{i-1}},$$

Для компонента волатильності $M_t^{(i)}$ необхідно обрати статичний розподіл, такий що відповідає

вимогам $M_t^{(i)} > 0, E(M_t^{(i)}) = 1$. Автори пропонують обрати логнормальний розподіл, тому що він є неперервний, автоматично задовольняє вимогу $M_t^{(i)} > 0$ і має лише два параметри для калібрації:

$$M_t^{(i)} \sim LN(-\lambda, s^2).$$

З умови збереження стаціонарності $E(M_t^{(i)}) = 1$ випливає, що:

$$e^{-\lambda + 0.5s^2} = 1.$$

Звідки $s = \sqrt{2\lambda}$, і в подальшому маємо оптимізаційну задачу з одним параметром s .

Для прогнозування безризикової ставки дохідності використаємо розширену модель Вашичека [18]:

$$dr_t = (\theta(t) - ar_f)dt + \gamma dW_t, \quad (3)$$

де $\theta(t)$ – функція довгострокового рівня. Всі майбутні траєкторії r будуть прямувати до вигляду функції $\theta(t)$ в довгостроковій перспективі; a – швидкість реверсії, що характеризує швидкість, з якою траєкторії перегрупуються навколо середнього значення $\theta(t)$ в часі; σ – миттєва волатильність, є мірою миттєвої амплітуди випадковості входу в систему. Вища σ означає більшу випадковість.

Зі стандартного рівняння Блека-Шоулза, куди замість швидкості дрейфу μ підставляємо безризикову ставку рефінансування r_t , (1) та (3), формулюємо таку систему рівнянь:

$$\begin{aligned} dS_t &= r_t S_t dt + \sigma_t S_t dW_t \\ dr_t &= (\theta(t) - ar_f)dt + \gamma dW_t, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma^2 \prod_{i=1}^n M_t^{(i)}}$$

Розв'язок системи (4) здійснюється шляхом послідовного чисельного розв'язку рівнянь системи знизу догори.

Властивості моделі. У роботі [19] встановлені характеристики фондового ринку України. Врахування якомога більшої кількості цих характеристик необхідне для підвищення точності моделі.

Розглянемо кожну з характеристик та спосіб її врахування в розробленій моделі:

Дохідність:

– Автокореляційна функція дохідності зменшується не експоненціально, а гіперболічно, що призводить до нескінченної суми автокореляції. Реалізація нескінченної суми автокореляцій досягається використанням мультифрактального рівняння для волатильності.

– Дохідність на ринку розподілена не за нормальним законом, а функція щільності ймовірності має товсті хвости, що може призводити до нескінченної дисперсії. Для дохідності використовуємо Леві-розподіл, який має необхідні властивості.

– Наявність довгострокової пам'яті дохідності ПФТС, що підтверджено експонентою Херста, АКФ

та ЧАКФ. Мультифрактальне рівняння волатильності також дозволяє реалізувати цю властивість.

– Порядок дострокової пам'яті змінюється з часом. Використання мультифрактального, а не просто фрактального рівняння волатильність дозволяє досягти змінного порядку пам'яті моделі.

– Виходячи з періодограм встановлено відсутність періодичних процесів в дохідності ПФТС. Періодичні процеси дохідності відсутні в базовій моделі Блека-Шоулза, і модифікація моделі не призводить до появи періодичності.

– Індекс ПФТС не є випадковим блуканням чи мартингалом, що встановлено, спираючись на статистичне тестування співвідношення дисперсій. У запропонованій моделі замість випадкового блукання використовується блукання з поверненням до довгострокового стабільного значення, що забезпечується рівнянням Вашичека для дохідності.

Волатильність:

– Волатильність ПФТС є випадковим процесом, а не константою. Для врахування цього до розробленої моделі включається додаткове рівняння стохастичної волатильності.

– Волатильність ПФТС має довгострокову пам'ять, що підтверджено автокореляційною та частково автокореляційною функцією. Мультифрактальне рівняння волатильності дозволяє реалізувати довгострокову пам'ять.

– Функція щільності ймовірності волатильності має щільність розподілу, відмінну від логнормального. У розглянутій моделі щільність ймовірності волатильності розподілена не за логнормальним законом.

Калібрація моделі. Перед початком розв'язку системи (3) необхідно провести калібрацію другого та третього рівнянь системи. Мультифрактальне рівняння волатильності калібрується узагальненим методом моментів, який описаний у [16].

Калібрація розширеної моделі Вашичека здійснюється згідно з [1, С.658]. Функція $\theta(t)$ вибирається рівною поточній кривій відсоткової ставки. Форму кривої відсоткової ставки зазвичай знаходять методом бутстрепінга цін державних облігацій [1].

Подальше підвищення точності моделі може бути досягнуте завдяки використанню моделі jump-дифузії, що дозволить змоделювати стрибки волатильності. Це зробить модель поведінки вартості ближчою до реального і дозволить врахувати можливі наслідки криз.

Висновки

Застосування прикладного системного аналізу та системної інженерії проектів інформатизації організаційних систем до розробки компонентної моделі дозволяє розробити оптимальну архітектуру компонента оцінювання вартості ПФІ.

Компонента модель оцінювання вартості ПФІ дозволяє формалізувати архітектуру та топологію

сутностей інформатизації бізнес-процесів оптимізації та оцінки ризиків інвестиційного портфеля, що містить ПФІ.

Проведено аналіз існуючих рішень оцінювання вартості похідних фінансових інструментів, оцінено ефективність практичного застосування цих методів. Запропоновано вдосконалений метод оцінювання вартості ПФІ – модель SMMVM – дозволяє підвищити точність оцінювання вартості ПФІ у порівнянні з більшістю основних методів, зокрема, біноміальною та тринomialною моделями, методом Блека-Шоулза та методом Монте-Карло.

Розроблена модель уникає ряду припущень, притаманних іншим методам, які зазвичай не виконуються на практиці, зокрема припущення, що вартість базових ФІ є броунівським рухом з постійною волатильністю. Визначено напрямки подальшого вдосконалення моделі для підвищення точності оцінювання вартості похідних фінансових інструментів.

Практична цінність дослідження полягає в тому, що запропонований метод оцінювання вартості ПФІ дозволяє оцінити їх вартість точніше, ніж у ряді інших методів. Компонент оцінювання вартості ПФІ здатен оцінювати не лише поточну вартість похідних фінансових інструментів, але і прогнозувати майбутню вартість у разі наявності прогнозів для базових фінансових інструментів, що мають бути надані компонентом прогнозування системи.

Список літератури: 1. Hull J. C. Options, Futures, and Other Derivatives [Текст] / Hull J. C. // Prentice Hall.— 2005. — P. 815. 2. Згуровський, М.З. Системний аналіз: проблеми, методологія, застосування [Текст] / М.З. Згуровський, Н.Д. Панкратова. — К.: Наукова думка, 2005. — 743 с. 3. Маслянюк, П.П. Концепція інформатизації корпоративних структур [Текст] / П.П. Маслянюк // Науковій вісті НТУУ «КПІ». — 2001. — № 3 — С. 45-50. 4. Маслянюк, П.П. Основні положення методологій системного проектування інформаційно-комунікаційних систем [Текст] / П.П. Маслянюк // Науковій вісті НТУУ «КПІ». — 2007. — № 6 — С. 54-60. 5. Маслянюк, П.П. Компонентні процеси системного проектування інформаційно-комунікаційних систем [Текст] / П.П. Маслянюк // Науковій вісті НТУУ «КПІ». — 2008. — № 2. — С. 112–121. 6. Маслянюк, П.П. Компонентна модель інформаційно-аналітичної системи та генетичний алгоритм формування оптимального портфеля акцій [Текст] / П.П. Маслянюк, А.В. Рябушенко // Науковій вісті НТУУ «КПІ». — 2009. — № 1. — С. 36-46. 7. Bank for International Settlements. Semiannual OTC derivatives statistics [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.bis.org/statistics/derstats.htm>. 8. Bank for International Settlements. Statistics on exchange traded derivatives [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.bis.org/statistics/extderiv.htm>. 9. Wilmott P. Paul Wilmott on Quantitative Finance [Текст] / Wilmott P. // John Wiley & Sons, Ltd.— 2006. — P. 1380. 10. Cox J.C. Options Pricing: A Simplified Approach [Текст] / Cox J.C., Ross S.A., Rubinstein M. // Journal of Financial Economics — 1979 — №9. — P. 229–263. 11. Black F. The Pricing of Options and Corporate Liabilities [Текст] /

Black F., Scholes M. // Journal of Political Economy. — 1973. — №3. — P. 637–654. 12. Ericsson H.E. Business Modeling with UML: Business Patterns at work [Текст] / Ericsson H. E., Penker M.— Wiley Computer Publishing — 2000 — 350 p. 13. Рябушенко, А.В. Компонент оцінювання вартості похідних фінансових інструментів на фондовому ринку [Текст] / А.В. Рябушенко, М.В. Козленко // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 12-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2010, 25–29 трав. 2010 р. : зб. тез. доп. — К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2010. — С. 148. 14. Маслянюк, П.П. Методи оцінювання вартості похідних фінансових інструментів [Текст] / П.П. Маслянюк, А.В. Рябушенко, М.В. Козленко // Прикладна математика та комп'ютеринг ПМК-2010: наук. конф. магістрантів та аспірантів, 14–16 квіт. 2010 р. : зб. тез. доп. — К.: НТУУ «КПІ», 2010. — С. 60–63. 15. Chen L. Stochastic Mean and Stochastic Volatility — A Three Factor Model of the Term Structure of Interest Rates and its Application to the Pricing of Interest Rate Derivatives [Текст] / Chen L. // Financial markets, institutions, and instruments. — 1996. — № 5. — P.1–88. 16. Lux T. The Markov-switching multifractal model of asset returns: GMM estimation and linear forecasting of volatility [Текст] / Lux T. // Journal of Business and Economic Statistics. — 2008. — № 2. — P.194–210. 17. Calvet L. Forecasting multifractal volatility [Текст] / Calvet L., Fisher A. // Journal of econometrics. — 2001. — № 1. — P.27–58. 18. Vasicek O. An Equilibrium Characterisation of the Term Structure [Текст] / Vasicek O. // Journal of Financial Economics. — 1977. — №5. — P. 177–188. 19. Маслянюк, П.П. Створення компонента стратегічного планування системи управління фінансово-інвестиційною діяльністю [Текст] / П.П. Маслянюк, А.В. Рябушенко // Науковій вісті НТУУ «КПІ». — 2009. — № 4. — С. 53–65.

Надійшла до редколегії 18.05.2010.

УДК 004.942

Компонентная модель оценивания стоимости производных финансовых инструментов на фондовом рынке / П.П. Маслянюк, А.В. Рябушенко, М.В. Козленко // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. — 2010. — № 3 (74). — С. 19–25.

Целью работы есть разработка компонентной модели оценивания стоимости производных финансовых инструментов (ПФИ) в системе управления финансово-инвестиционной деятельностью.

Предложена модель компонента и усовершенствованная модель оценивания стоимости ПФИ в составе пакета математических методов, которые позволяют точнее оценить стоимость ПФИ.

Ил. 3. Библиогр.: 19 назв.

UDK 004.942

Component model of derivatives pricing on exchange market / P.P. Maslyanko, A.V. Riabushenko, M.V. Kozlenko // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. — 2010. — № 3 (74). — P. 19–25.

The objective of the paper is the development of pricing derivatives component model as part of the system of financial investment management.

The component model and the improved model of derivatives pricing are proposed as part of analytical package of mathematical methods that allow getting more accurate estimates.

Fig. 3. Ref.: 19 items.