6. Юрчишина С. І. Фінансова складова в системі державного регулювання розвитку підприємств агропромислового комплексу України. *Економічний аналіз*. 2017. Т. 27. № 4. С. 118-123.

Тарнавський Олександр Володимирович,
здобувач ступеня доктора філософії;
Національний університет «Києво-Могилянська Академія»

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОЦІНКИ НЕСТАНДАРТНИХ ОПЦІОНІВ

Облігації внутрішньої державної позики (ОВДП) є одним з основних видів активів, що утримують українські банки. Серед усіх ОВДП, випущених Міністерством фінансів України, виділяються ОВДП з індексованою вартістю, виплата за якими залежить від зміни курсу USD/UAH між датою випуску та датою погашення цих інструментів. Частка опціонів, вбудованих в ОДВП з індексованою вартістю, у валових активах державних банків України є вагомою. Наприклад, для Приватбанку вона становить 11% [1] та 17% для Укрексімбанку [2] за даними звітів за 2022 рік. Таким чином, різкі коливання вартості цих інструментів можуть становити загрозу для достатності капіталу та платоспроможності фінустанов. З іншого боку, вбудовані опціони є доволі складними до оцінки, адже поєднують у собі одночасно характеристики декількох типів опціонів. Вбудований опціон складає більше 40% вартості загального портфеля індексованих ОВДП банків [3]. Тому оцінка та управління ризиками цих інструментів потребує особливої уваги.

Доречно побудувати гібридну модель, яка враховуватиме усереднення курсу USD/UAH лише у останній місяць перед погашенням опціона та не потребуватиме додаткових припущень. *Для побудови цієї моделі варто розділити майбутню динаміку базового активу на дві частини:*

1. *Період, у якому не відбувається усереднення*. У цьому періоді будуть майбутні значення курсу USD/UAH, які не враховуються у формулі розрахунку виплати опціону. Проте, цей період є визначальним для ціни базового активу, з якої починається усереднення.
2. *Останній місяць дії опціону*. У цей період відбувається усереднення, а в кінці – виконання опціону. У цей час опціон стає *азійським* (опціоном, у виплаті якого враховується середнє арифметичне значення ціни базового активу).

У перший період динаміку базового активу можна описати за допомогою стандартного біноміального дерева, а другий – за допомогою моделі Халла-Уайта [4]. Далі, поєднавши ці два підходи можна визначити справедливу вартість опціона, що вбудований у ОВДП з індексованою вартістю. Схематично

таку двоетапну біноміальну модель зображено для вбудованого опціона, що має термін до виконання 3 місяці, на рис.1.

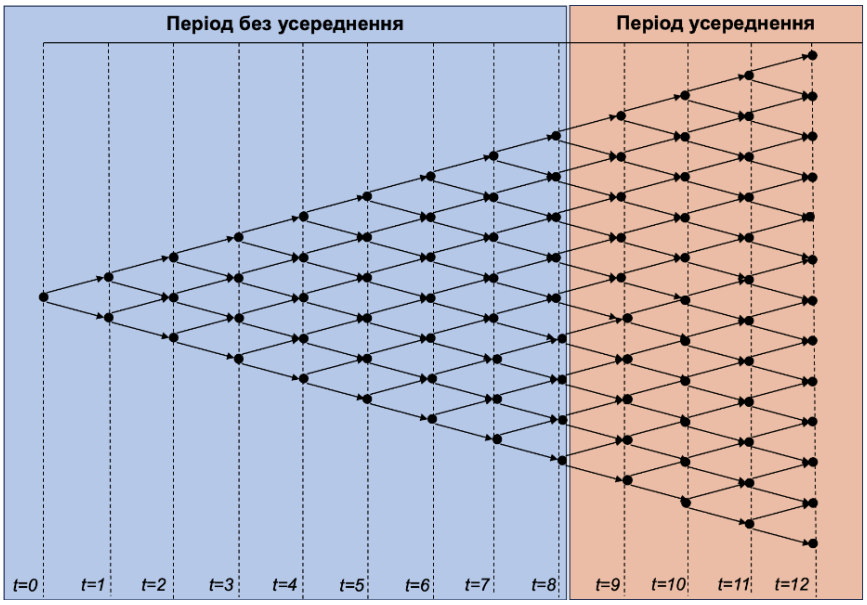


Рис. 1. Схема біноміального дерева гібридної моделі для тримісячного опціона з часовим кроком один тиждень

Джерело: побудовано автором

Доречно порівняти результати трьох підходів: моделі Гармана-Колхагена, що застосовується НБУ з додатковими припущеннями; методу Монте Карло, що враховує усереднення у останній місяць; описаної гібридної моделі. Для цього було обрано 3 вбудованих опціони з різними строками до виконання та цінами виконання. Вхідні дані оцінки опціонів наведено у табл 1.

Таблиця 1

Вхідні дані для оцінки вбудованих опціонів

ОВДП	UA4000188221	UA4000196752	UA4000196455
Дата оцінки	01.01.2024	01.01.2024	01.01.2024
Курс USD/UAH	38.00	38.00	38.00
Страйк опціона	14.75	27.22	25.71
Строк до погашення, рік	0.75	3.00	7.16
Безризикова ставка у UAH	15.77%	17.80%	13.86%
Безризикова ставка у USD	4.99%	3.98%	3.80%

Джерело: НБУ[5], Казначейство США [6]

Для оцінок за гібридною моделлю використано параметр h моделі Халла-Уайта на рівні 0.01. Результати оцінок за різними моделями наведено у табл.2.

Таблиця 2

Порівняння результатів оцінки гібридної моделі з результатами інших моделей оцінки вбудованих опціонів

ОВДП	Строк до виконання, р.	Курс виконання	Модель НБУ	Монте Карло	Стандартна похибка Монте Карло	Гібридна модель
UA4000188221	0.75	14.75	23.50	23.28	0.017	23.33
UA4000196752	3.00	27.22	17.78	17.50	0.034	17.59
UA4000196455	7.16	25.71	19.43	19.31	0.046	19.32

Джерело: дані НБУ, розрахунки автора

З таблиці видно, що модель НБУ дає найвищі оцінки, проте вартість жодного опціона не входить у межі 99% довірчого інтервалу Методу Монте Карло. Гібридна ж модель дає оцінки ближчі до методу Монте Карло. Але перевагою гібридної моделі над методом Монте Карло є наявність точної оцінки без статистичної похибки.

Список використаних джерел

1. Фінансова звітність АТКБ "Приватбанк" за 2022 р. *Офіційний веб-сайт АТКБ "Приватбанк"*. URL: https://static.privatbank.ua/files/dod1_01052023_2022.pdf (дата звернення: 02.09.2024).

2. Фінансова звітність АТ "Державний експортно-імпортний банк України" за 2022 р. *Офіційний веб-сайт АТ "Державний експортно-імпортний банк України"*. URL: https://www.eximb.com/assets/files/download/a1-1-2-stand-alone-fs-exim-2022-encrypt.pdf (дата звернення: 02.09.2024).

3. Тарнавський О. Державні боргові інструменти з вбудованими деривативами в Україні: аналіз ризиків. *Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор»*. 2024. Вип. 1 (74) 2024. С. 150–155.

4. Hull J. C., White A. D. Efficient Procedures for Valuing European and American Path-Dependent Options. The Journal of Derivatives. 1993. Vol. 1, no. 1. P. 21–31. URL: https://doi.org/10.3905/jod.1993.407869 (date of access: 09.09.2024).

5. Крива безкупонної дохідності, побудована за гривневими ОВДП (модель Свенссона). *Національний банк України.* URL: https://bank.gov.ua/ua/markets/ovdp/fair-value (дата звернення: 01.04.2024).

6. Казначейство США. Статистика процентних ставок за казначейськими облігаціями США. URL: https://home.treasury.gov/policy-issues/financing-the-government/interest-rate-statistics (дата звернення: 01.04.2024).