

УДК 519.21:519.6

<https://doi.org/10.17721/1812-5409.2023/1.6>

Зубченко В.П.¹, к.ф.-м.н, доц.
Александрова П.В.²

Zubchenko V.P.¹, PhD, Associate Professor
Aleksandrova P.V.²

Математичне моделювання динаміки страхової компанії на основі макропоказників

Mathematical modeling of the dynamics of an insurance company based on macro indicators

^{1,2}Київський національний університет імені
Тараса Шевченка, 03680, м. Київ, пр-т.
Академіка Глушкова 4д,
e-mail: ¹volodymyr.zubchenko@knu.ua
²aleksandrova.polina@knu.ua

^{1,2}Taras Shevchenko National University of Kyiv,
03680, Kyiv, Glushkova av., 4d,

e-mail: ¹volodymyr.zubchenko@knu.ua

²aleksandrova.polina@knu.ua

В роботі досліджується динаміка страхової компанії зі страхування життя в залежності від зміни макропоказників. Для дослідження чутливості проводиться тестування прибутковості для середньостатистичного договору накопичувального страхування життя. Проведення тестування прибутковості базується на оцінці очікуваної сучасної вартості майбутніх грошових потоків. Досліджуються різні підходи до вибору ставок дисконтування. Обґрунтовується вибір стратегії використання ставок кривої безкупонної доходності, побудованої за гривневими облигаціями внутрішньої державної позики (далі – ОВДП). Показано залежність кривої безкупонної доходності від зміни облікової ставки. Розглянуто динаміку моделі при різних рівнях відсоткової ставки: гарантований інвестиційний дохід, середня прибутковість інвестиційної діяльності, облікова ставка. Розглянуто сценарій прогнозованого зменшення облікової ставки на етапі післявоєнної відбудови України. Проведено тестування прибутковості страхової компанії на основі макропараметрів вказаного сценарію. Показано доцільність використання обраного підходу для дослідження динаміки страхової компанії зі страхування життя в умовах поточної високої волатильності економіки України.

Ключові слова: страхова компанія, профіт-тест, модель Свенссона, дисконтування, облікова ставка.

In the paper we investigate the dynamics of a life insurance company depending on changes in macro indicators. For the sensitivity study, profitability testing is performed for the average life insurance contract. Profitability testing is based on an estimate of the expected present value of future cash flows. Various approaches to the choice of discount rates are investigated. The choice of strategy for using the rates of the zero-coupon yield curve built on the UAH domestic government bonds is substantiated. The dependence of the zero-coupon yield curve on the change in the key rate is shown. The dynamics of the model at different levels of the interest rates, namely guaranteed investment income, average profitability of investment activity, key rate, is considered. The scenario of the predicted decrease in the key rate at the stage of post-war reconstruction of Ukraine is considered. The profitability of the insurance company was tested based on the macro parameters of the specified scenarios. The expediency of using the chosen approach for researching the dynamics of a life insurance company in the conditions of the current high volatility of the Ukrainian economy is shown.

Key words: insurance company, profit test, Svensson model, discounting, key rate.

Вступ

У сучасному світі існує багато викликів та стресових для економіки ситуацій, які можуть призводити до неочікуваної поведінки динаміки «життя» страхових контрактів. Особливо, якщо мова йде про довгострокові продукти, які вимагають прогнозування на 10 і більше років вперед. Перш за все це необхідно для самих страхових компаній – для оцінки ризиків та прибутковості того чи іншого портфелю, продуктів, бізнесу в цілому. Для цього прогнозування зазвичай застосовуються певні припущення, як, наприклад, значення ставок, під яку правильніше дисконтувати майбутні потоки доходів та витрат, адже від цього залежить адекватність кінцевого результату на початковий момент часу і відповідних кроків страхової компанії в подальшому.

Теоретична частина

Для оцінювання прибутковості певного продукту страхові компанії (далі – СК) використовують profit test. Він будується наступним чином: описується поняття середньостатистичного договору (умовно кажучи обирається найпоширеніший строк дії договору, стандартний набір ризиків, середня премія, вік та стать застрахованої особи також, зазвичай, найбільш поширені по портфелю або з розуміння своєї цільової аудиторії компанії). Далі для цього договору будується модель, яка показуватиме, як буде поводити себе договір протягом років його дії в розрізі доходів та витрат компанії. Очевидно, що для цього закладаються певні припущення щодо, наприклад, зміни витрат СК, рівня розривів договорів страхування тощо. І в результаті – вираховується прибуток від цього договору для кожного року і приводиться до моменту початку дії договору – таким чином ми знаходимо прибутковість продукту. Виникає складність і, власне, це є одним із припущень, - під яку ставку потрібно дисконтувати потоки. НБУ, як регулятор, чітко не регламентує вибір ставки дисконтування, відповідно кожна СК обирає для себе той підхід, який вважає для своєї ситуації найбільш вдалим. Серед таких підходів є: дисконтувати під відсоток гарантованого інвестиційного доходу (4%, наприклад), дисконтувати під відсоток прибутковості по депозиту, який діє на момент часу укладення договору та кілька інших. Але ці підходи не можуть коректно відтворити реальний стан ринку, оскільки, очевидно, економіка змінна

протягом часу, тим паче якщо ми говоримо про страхування життя, яке є довготривалим продуктом, а отже, і дисконтувати правильно під різні ставки в кожен конкретний рік. Отже, як зрозуміло із вищезазначеного, ці ставки мають корелювати із зміною економіки. Тобто, наприклад, зміною курсу валют, облікової ставки тощо. Тобто потрібно знайти такий показник, який залежатиме від зміни макроекономічних показників і відобразатиме реальний стан ринку. Таким показником є крива безкупонної доходності – графічна інтерпретація доходності однорідних безкупонних боргових цінних паперів з різними періодами до погашення. Базова крива безкупонної доходності будується за державними облігаціями [1]. Залежність кривої від макропоказників досліджена в нашій попередній роботі [2].

Практична частина

Реалізація profit-test зроблена в Microsoft Excel. При тестуванні моделі для різних ставок дисконтування бачимо, що результат значно змінюється, тобто залежно від вибору підходу до визначення ставки дисконтування може значно занижуватись або завищуватись результативність продукту СК з точки зору його прибутковості. Щоб визначити ставки, скористаємось кривою безкупонної доходності, побудованою за гривневими ОВДП за моделлю Свенссона. Для цього використаємо формулу моделі Свенссона, яка залежить від 6 параметрів, які оновлюються НБУ на щотижневій основі.

$$S_p = \beta_0 + \beta_1 ((1 - e^{-p/\tau}) / (p/\tau)) + \beta_2 ((1 - e^{-p/\tau}) / (p/\tau) - e^{-p/\tau}) + \beta_3 ((1 - e^{-p/\tau_1}) / (p/\tau_1) - e^{-p/\tau_1})$$

Використовуючи цю формулу, ми можемо на будь-який строк порахувати значення ставки. І відповідно використати ці ставки для дисконтування потоків в profit-test, отримавши результати найбільш наближені до реального стану ринку.

Розглянемо контракт накопичувального страхування життя, що включає в себе ризики смерті та дожиття до завершення строку дії договору страхування для жінки 35 років, який укладений на 20 років. Ми закладаємо певні припущення щодо рівня розривів, адміністративних витрат, аквізиції тощо, але найбільше нас цікавить припущення щодо вибору ставки дисконтування потоків доходів та витрат СК протягом терміну дії договору.

Розглянемо кілька припущень вибору ставки: 4% (гарантований інвестиційний дохід), 12% (прибутковість інвестиційної діяльності), 25% (облікова ставка).

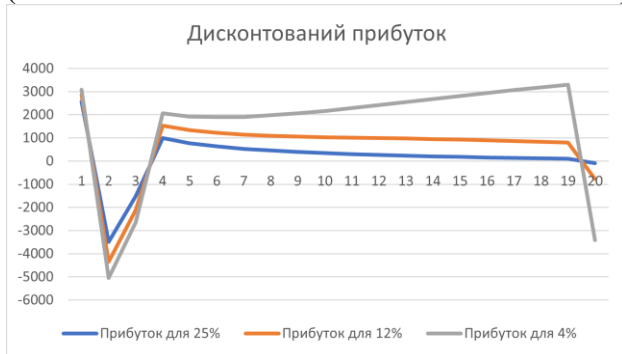


Рис. 1 Динаміка дисконтованого прибутку для різних ставок дисконтування

Таким чином за результатами проведення профіт-тесту ми отримали такі значення ставок прибутковості 7%, 18.1% та 33.3% для ставок 25%, 12% та 4% відповідно. Як бачимо, вибір ставки значно впливає на результат оцінки прибутковості продукту.

Тепер візьмемо параметри для моделі Свенссона станом на 13.06.2023 року та порахуємо значення на всі дні на термін дії досліджуваного договору.

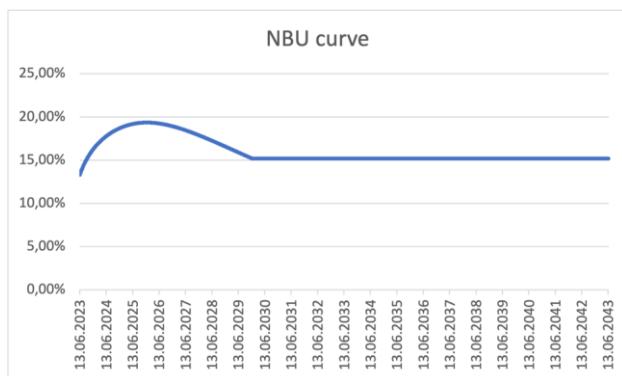


Рис. 2 Крива значень ставок доходності ОВДП

Така поведінка кривої пояснюється тим, що вона релевантна для ОВДП станом на 10 років, але ми продовжуємо її до 20 років.

Дисконтуємо прибуток під ставки з цієї кривої і отримуємо маржинальність 12.8%.

Далі нас цікавить як зміниться поведінка профіт-тесту при зміні облікової ставки. В попередній роботі була доведена залежність кривої безкупонної доходності від облікової ставки. Візьмемо значення ставок по кривій і облікової ставки до повномасштабного вторгнення, тобто до 24.02.2022, тому що там спостерігались

регулярні залежності ставок і відповідно можна побудувати лінійну регресію базуючись на історичному наборі даних. Використавши функції Excel, знаходимо, що

Середнє значення ставки на кривій безкупонної доходності = $0.582 \cdot$ значення облікової ставки у відповідний рік + 6.7%.

Тобто з кожним підняттям облікової ставки на 1% значення ставок на кривій безкупонної доходності зростає на 0.582%.

Отримуємо, що при теперішній обліковій ставці 25% прибутковість продукту, який ми розглядаємо, складає 12.8%. На етапі післявоєнної відбудови прогнозується зниження облікової ставки до 15%. І вже для цього значення, підставивши відповідні значення ставок кривої в профіт-тест, отримуємо прибутковість страхового продукту 20.1%.

Висновки

Страхові компанії, які працюють з довгостроковими продуктами, мають з обережністю підходити до вибору ставок для дисконтування майбутніх потоків доходів та витрат компанії при підрахунку результативності її діяльності або певного продукту, адже це досить суттєво впливає на результат. Найбільш оптимальним та логічним з точки зору економіки підходом є дисконтування за ставками кривої безкупонної доходності, побудованої за гривневими ОВДП за моделлю Свенссона, тому що вона реалістично відображає динаміку ринку умовно безризикових фінансових інструментів – ОВДП. Також він дозволяє динамічно перебудовувати прогноз, оскільки параметри для даної моделі змінюються досить часто і є чутливими до змін ринку, наприклад як зміни облікової ставки, курсу валют та інших макроекономічних показників. А знаючи зміну облікової ставки, ми можемо прогнозувати динаміку ставок на кривій безкупонної доходності, а отже, прогнозувати і зміни прибутковості продукту або портфелю страхової компанії.

Список використаних джерел

1. https://zakononline.com.ua/documents/show/366367_693185
2. Зубченко В.П., Александрова П.В. Дослідження динаміки інструменту своєї процентної ставки із використанням методів машинного навчання / Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка, випуск №3, 2022, Серія фізико-математичні науки / 2022 – ст. 37-41
3. Зубченко В.П. «Математичні основи страхування життя». Київ, ВПЦ «Київський університет», 223 с. - 2016
4. Закон України «Про страхування»
5. Базилевич В.Д., Базилевич К.С. Страхова справа. - К.: «Знання», 2005. - 351 с.

References

1. https://zakononline.com.ua/documents/show/366367_693185
2. Zubchenko V.P., Aleksandrova P.V. Study of the dynamics of the interest rate swap instrument using machine learning methods / Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv, No. 3, 2022, Series Physics & Mathematics / 2022 - st. 37-41
3. Zubchenko V.P. "Mathematical foundations of life insurance". Kyiv, VPC "Kyiv University", 223 p. - 2016
4. Law of Ukraine "About Insurance"
5. Bazilevich V.D., Bazilevich K.S. Insurance cases. - K.: "Znanja", 2005. - 351 p.

Надійшла до редакції: 10.06.2023