

УДК 368:574

ФОРМУВАННЯ ТАРИФНОЇ СТАВКИ ПРИ ЕКОЛОГІЧНОМУ СТРАХУВАННІ*Козьменко О.В.*

У статті пропонується методика визначення тарифної ставки страхових компаній, яка враховує особливості екологічного страхування. Формування тарифної ставки розглядається як циклічний процес розрахунку нетто-ставки, резервного фонду, виплати страхових відшкодувань та повернення страхових внесків, якщо страхова подія не відбулась.

Ключові поняття: екологічний ризик, тарифна ставка, нетто-ставка, брутто-ставка, резервний фонд, страхові відшкодування, страхові внески, страхова подія.

Основою функціонування будь-якої страхової компанії, як головної складової страхового ринку, виступає тарифна ставка, яка враховує особливості певного виду ризику. Формування тарифної ставки страхової компанії при екологічному страхуванні (страхуванні екологічних ризиків) впливає не тільки на фінансові результати та стабільність самої страхової компанії, але й на активне залучення страхувальників. Складові тарифної ставки не тільки враховують формування витрат страхової компанії, але й визначення адекватної рейтингової оцінки, що сприяє укладанню нових договорів екологічного страхування. Саме тому останнім часом виникає проблема формування ефективної тарифної ставки при екологічному страхуванні, пов'язана з відсутністю нормативно-правового регулювання даного виду страхування.

Публікації відносно формування тарифної ставки страхових компаній, зокрема, Александрової М. М. [1], Базилевича В. Д., Базилевич К. С. [2], Плиса В. Й. [3], Шахова В. В. [4] та інших дослідників, присвячені в основному питанням визначення складових тарифної ставки, моделюванню управління страховими тарифами, які не враховують особливостей екологічного страхування. Аналіз останніх публікацій показав, що велика увага приділяється розробці ефективного механізму формування тарифної ставки страхової компанії, але при розгляді екологічних ризиків особливості екологічного страхування не враховуються, і тому не можуть бути застосовані в такому напрямку роботи страхової компанії, як страхування ризиків техногенного та природного характеру.

Метою роботи є формування методичного забезпечення тарифної ставки страхової компанії, спрямованої на страхування від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру.

Розглянемо результати аналізу процесів по актуарним розрахункам страхових тарифів при здійсненні екологічного страхування. Методи фінансово-економічного аналізу застосовуються в основному детермінованими процесами. При укладенні договорів страхування виплати здійснюються тільки тоді, коли відбувається страховий випадок, який носить саме випадковий (імовірнісний) характер. Такого роду фінансові операції мають стохастичний характер і виступають предметом дослідження актуарної математики та актуарного дослідження.

Відомо, що актуарій, це фахівець, який має відповідну професійну кваліфікацію для оцінки різних ризиків та імовірнісного виникнення тих чи інших випадків у сфері фінансів та бізнесу. Історично ця професія у першу чергу відноситься до страхових компаній, які замаються страхуванням життя. Актуарії приймають активну участь в ризикових видах страхування, в яких наявність ще більш сильного фактору невизначеності приводить до побудови складних математичних та статистичних моделей.

Актуарні розрахунки – це система статистичних обчислень, яка відображає побудову та витрати страхового фонду в довгострокових страхових операціях. Коло використання актуарних розрахунків збільшилось з виникненням незалежних пенсійних фондів.

Здійснення екологічних видів страхування буде об'єднувати риси як колективної інвестиційної установи, так і страхової компанії. Методи фінансового аудиту, які повинні означати ступінь платоспроможності фонду, замінюються актуарними розрахунками. У розвинутих країнах законодавчо описано регулярна незалежна актуарна оцінка. Це обмежує зловживання по відношенню до учасників. Актуарна оцінка поряд із аудиторською перевіркою є основною фінансовою формою звітності, яка подається в наглядові органи.

Таблиця 1

Ризики, які враховуються при екологічному страхуванні

Ризики, пов'язані зі здоров'ям людини (фактори, які формують фонову компоненту)	Умовне позначення
Збитки від надзвичайних ситуацій природного характеру	Y1
Збитки від надзвичайних ситуацій техногенного характеру	Y2
Медичне – екологічне страхування (безперервне страхування здоров'я)	X1
Страхування «екологічної компоненти» здоров'я на випадок хвороби	X2
Страхування від вогневих ризиків та ризиків стихійних явищ	X3
Страхування медичних витрат, пов'язаних з техногенними аваріями	X4
Особисте страхування медичних і фармацевтичних працівників (крім тих, які працюють в установах і організаціях, що фінансуються з держ. бюджету України) на випадок інфікування вірусом імунодефіциту людини при виконанні ними службових обов'язків	X6
Особисте страхування працівників відомчої (крім тих, які працюють в установах і організаціях, що фінансуються з державного бюджету України) та сільської пожежної охорони і членів добровільних пожежних дружин (команд)	X7
Страхування життя і здоров'я спеціалістів ветеринарної медицини	X8
Страхування врожаю с/г культур і багаторічних насаджень державними с/г підприємствами, врожаю зернових культур і цукрових буряків с/г підприємствами всіх форм власності	X9
Страхування цивільної відповідальності оператора ядерної установки за ядерну шкоду, яка може бути заподіяна внаслідок ядерного інциденту	X10
Страхування цивільної відповідальності суб'єктів господарювання за шкоду, яку може бути заподіяно пожежами та аваріями на об'єктах підвищеної	X11
Страхування цивільної відповідальності інвестора, в тому числі за шкоду, заподіяну довкіллю, здоров'ю людей, за угодою про розподіл продукції, якщо інше не передбачено такою угодою	X12
Страхування медичних та інших працівників держ. і комун. закладів охорони здоров'я та держ. наук. установ (крім тих, які працюють в устан. і організ., що фінанс. з держ. бюджету України) на випадок захворюв. на інфекційні хвороби, пов'язаного з викон. ними проф. обов'язків в умовах підвищеного ризику зараження збудниками інфекц. хвороб	X13
Страхування відповідальності експортера та особи, яка відповідає за утилізацію (видалення) небезпечних відходів, щодо відшкодування шкоди, яку може бути заподіяно здоров'ю людини, власності та навколишньому природному середовищу під час транскордонного перевезення та утилізації (видалення) небезпечних відходів	X14
Страхування персоналу ядерних установок, джерел іонізуючого випромінювання, а також державних інспекторів з нагляду за ядерною та радіаційною безпекою безпосередньо на ядерних установках від ризику негативного впливу іонізуючого випромінювання на їхнє здоров'я за рахунок коштів ліцензіатів	X15
Страхування відповідальності суб'єктів перевезення небезпечних вантажів на випадок настання негативних наслідків при перевезенні небезпечних вантажів	X16
Страхування ліній електропередач та перетворюючого обладнання передавачів електроенергії від пошкодження внаслідок впливу стихійних лих або техногенних катастроф та від протиправних дій третіх осіб	X17
Страхування відповідальності виробників (постачальників) продукції тваринного походження, ветеринарних препаратів, субстанцій за шкоду, заподіяну третім особам	X18

Розглянемо застосування актуарних розрахунків в страхуванні виходячи з того, що страхування – це економічний механізм перерозподілу ризиків. Страхувальники за допомогою актуарних розрахунків оцінюють, прогнозують і намагаються управляти ризиками.

Страховий ризик розглядається як імовірність настання збитку життю, здоров'ю та майну страховика в результаті страхового випадку. Систему актуарних розрахунків входять математичні мето-

ди побудови страхових тарифів з використанням апарату теорії імовірності та математичної статистики, на базі чого будуються страхові тарифи. Задача актуарних розрахунків – це розрахунок платоспроможності страхової компанії на рівні, який може забезпечувати виконання взятих на себе зобов'язань у будь-який час. Це більш широке коло проблем, а ми зупинимось тільки на проблемі розрахунку страхових тарифів.

Основою формування страхових тарифів при екологічному страхуванні є ризики, які враховують імовірність настання надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Ризики, пов'язані зі здоров'ям людини, представлено в таблиці 1.

Нехай процес реалізації декількох етапів (циклів) страхування екологічних ризиків відбувається за наступною схемою, яка подана нами на рисунку 1.



Рис.1 Формування тарифної ставки при екологічному страхуванні

Розглянемо формування тарифної ставки при екологічному страхуванні для періоду $t+1$. В доповнення до нетто-ставки (T) будемо розраховувати ризикову надбавку (PH). Припустимо, що для формування резервного фонду відшкодування залучають не всі засоби, сформовані в результаті отримання страхових внесків, а суму $q_t U_t$ (q_t - норма накопичення, тобто частка грошових коштів,

що спрямовуються на формування резервного фонду). Величина $(1 - q_t)U_t$ являє собою поточні витрати (аквізичні, інкасаційні, ліквідаційні, організаційні, управлінські).

Ставку податків при екологічному страхуванні позначимо H_{t+1} . Страхові компанії сплачують 3% від валових премій (валового доходу) за виключенням перестраховування у резидентів, а також 2% з іншого доходу (наприклад, прибуток з депозитів, посередницькі послуги, інвестиційний прибуток, тощо). З прийняттям Податкового кодексу планується ввести ставку податку 25% з прибутку до оподаткування.

Позначимо повернення страхових внесків, якщо певна страхова подія не відбулась через Π_{t+1} , а виплату страхових відшкодувань через B_{t+1} .

У відповідності до вищезазначених позначень отримаємо, що тарифна ставка при екологічному страхуванні формується наступним чином для періоду $t+1$:

$$T_{t+1} = T_t + PH \cdot T_t + (1 - q_t)(U_t - \Pi_{t+1} - B_{t+1} - H_{t+1}) \quad (1)$$

де T_{t+1} - брутто-ставка при екологічному страхуванні; T_t - нетто-ставка при екологічному страхуванні; PH - ризикова надбавка; q_t - норма накопичення, тобто частка грошових коштів, що спрямовуються на формування резервного фонду; U_t - резервний фонд; $(1 - q_t)U_t$ - витрати на ведення страхової справи (аквізичні, інкасаційні, ліквідаційні, організаційні, управлінські); Π_{t+1} - повернення страхових внесків, якщо певна страхова подія не відбулась; B_{t+1} - виплата страхових відшкодувань; H_{t+1} - ставка податків при екологічному страхуванні.

Отже, тарифну ставку при екологічному страхуванні можна представити у вигляді лінійної залежності:

$$T_{t+1} = aT_t + b \quad (2)$$

де $a = PH + 1$,

$$b = (1 - q_t)(U_t - \Pi_{t+1} - B_{t+1}).$$

На нашу думку, до наведеної формули $T_{t+1} = T_t + PH \cdot T_t + (1 - q_t)(U_t - \Pi_{t+1} - B_{t+1})$ варто включити складову, що характеризує параметр кон'юнктури страхового ринку $r_t, 0 \leq r_t \leq 1$, який виступає еквівалентом рейтингової оцінки, яку ми запропонували визначати як імовірність надійності страхової компанії з використанням формули Байєса.

Враховуючи зазначений параметр $r_t, 0 \leq r_t \leq 1$, тарифна ставка при екологічному страхуванні формується наступним чином для періоду $t+1$:

$$T_{t+1} = r_t T_t + PH \cdot r_t T_t + r_t (1 - q_t) U_t - (\Pi_{t+1} + B_{t+1} + H_{t+1})(1 - q_t) \quad (3)$$

де T_{t+1} - брутто-ставка при екологічному страхуванні; T_t - нетто-ставка при екологічному страхуванні; PH - ризикова надбавка; q_t - норма накопичення, тобто частка грошових коштів, що спрямовуються на формування резервного фонду; U_t - резервний фонд; $(1 - q_t)U_t$ - витрати на ведення страхової справи (аквізичні, інкасаційні, ліквідаційні, організаційні, управлінські); Π_{t+1} - повернення страхових внесків, якщо певна страхова подія не відбулась; B_{t+1} - виплата страхових відшкодувань; H_{t+1} - ставка податків при екологічному страхуванні; $r_t, 0 \leq r_t \leq 1$ - параметр кон'юнктури страхового ринку, який виступає еквівалентом рейтингової оцінки.

Тарифну ставку при екологічному страхуванні, враховуючи рейтингову оцінку, можна представити у вигляді лінійної залежності:

$$T_{t+1} = aT_t + b \quad (4)$$

де $a = r_t(PH + 1)$,

$$b = r_t(1 - q_t)U_t - (\Pi_{t+1} + B_{t+1})(1 - q_t).$$

Розглянемо методику визначення імовірності страхової події в момент часу t яка має певний закон розподілу:

-рівномірний розподіл - випадкова величина y має рівномірний розподіл на відрізку $[a, b]$, якщо її щільність постійна на цьому відрізку і дорівнює нулю поза ним:

$$f_Y(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, x \in [a, b] \\ 0, \text{ в іншому випадку} \end{cases} \quad (5)$$

середні втрати і дисперсія рівні відповідно оцінюються як:

$$\begin{aligned} EY &= \frac{b-a}{2} \\ VarY &= \frac{(b-a)^2}{12} \end{aligned} \quad (6)$$

-експоненціальний розподіл - випадкова величина має експоненціальний розподіл з параметром $\lambda > 0$, якщо її щільність має вигляд:

$$f_Y(x) = \lambda e^{-\lambda x}, x > 0 \quad (7)$$

середнє значення і дисперсія відповідно

$$\begin{aligned} EY &= \frac{1}{\lambda} \\ VarY &= \frac{1}{\lambda^2} \end{aligned} \quad (8)$$

-розподіл Парето - випадкова величина Y має розподіл Парето з параметрами $\lambda > 0$ і $\alpha > 0$, якщо її щільність задана як

$$f_Y(x) = \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{\lambda}{\lambda + x} \right)^{\alpha+1}, x > 0 \quad (9)$$

середнє значення

$$EY = \int_0^{\infty} x \cdot \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{\lambda}{\lambda + x} \right)^{\alpha+1} dx = \frac{\lambda}{\alpha - 1} \quad (10)$$

вираз для дисперсії

$$VarY = EY^2 - (EY)^2 = \frac{\alpha \lambda^2}{(\alpha - 1)^2 (\alpha - 2)} \quad (11)$$

-гамма-розподіл - випадкова величина Y має гамма-розподіл з параметрами $\lambda > 0$ і $\alpha > 0$, якщо:

$$f_Y(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \lambda^\alpha x^{\alpha-1} e^{-\lambda x}, x \geq 0 \quad (12)$$

де Γ — гамма-функція, $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt$.

середнє значення та дисперсія для випадкової величини, що має гамма-розподіл:

$$\begin{aligned} EY &= \frac{\alpha}{\lambda} \\ VarY &= \frac{\alpha}{\lambda^2} \end{aligned} \quad (13)$$

-бета-розподіл - безперервна випадкова величина Y має бета-розподіл імовірності, якщо її щільність імовірності задані як

$$F_Y(x) = P(Y \leq x) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha) + \Gamma(\beta)} \int_0^x t^{\alpha-1} (1-t)^{\beta-1} dt, 0 \leq x \leq 1 \quad (14)$$

середнє значення і дисперсія рівні, відповідно,

$$EY = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \quad (15)$$

$$VarY = \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}$$

-квадратичний розподіл - безперервна випадкова величина Y має квадратичний розподіл імовірності, якщо її щільність імовірності задана як

$$f_Y(x) = ax^2 + bx + c \quad (16)$$

з коефіцієнтами a, b і c з такими, що $f_Y(x) > 0$ для $0 \leq x \leq 1$ і $\int_0^1 f_Y(x) dx = 1$. Середнє значення і дисперсія для випадкової величини, що має квадратичний розподіл імовірності, рівні відповідно

$$EY = \frac{a}{15} + \frac{b}{8} + \frac{c}{4} \quad (17)$$

$$VarY = \frac{a}{18} + \frac{b}{10} + \frac{c}{4}$$

-нормальний розподіл - випадкова величина Y має нормальний розподіл, якщо

$$f_Y(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} e^{-(x-A)/2D} \quad (18)$$

де Φ — стандартна нормальна функція розподілу; середнє значення $EY = A$, а дисперсія $VarY = D$.

Розглянемо послідовність визначення фонду відшкодувань в момент часу t , який з надійністю γ забезпечує виплати по всіх вимогах по визначеному страховому виду (природного або техногенного характеру). Виконання страховою компанією своїх зобов'язань по вимогах про виплату з надійністю γ формально можна записати як

$$P(U - X \geq 0) = \gamma \quad (19)$$

де $X = \sum_{j=1}^n X_j$ - сумарні виплати по j договорам екологічного страхування;

γ - рівень надійності виконання зобов'язань страхової компанії по виплатах;

U - розмір резервного фонду з надійністю γ забезпечує виплати по всіх вимогах для даного портфеля.

Тоді, якщо число договорів в портфелі велике, то можна застосувати центральну граничну теорему для оцінки U

$$P(X \leq U) = P\left(\frac{X - EX}{\sigma X} \leq \frac{U - EX}{\sigma X}\right) \rightarrow \int_{-\infty}^{\alpha(\gamma)} \frac{1}{2\pi} e^{-x^2/2} dx = \gamma \quad (20)$$

де $\alpha(\gamma)$ відповідна γ квантіль стандартного нормального розподілу з середнім 0 і дисперсією 1, EX - середні очікувані виплати по всьому портфелю договорів, а σX - середньоквадратичне відхилення цих виплат. Розрахуємо числові характеристики сумарних виплат

$$EX = nq \int_{-\infty}^{+\infty} t dF_{Y_1}(t) \quad (21)$$

$$VarX = nq(1-q) \cdot \left(\int_{-\infty}^{+\infty} t dF_{Y_1}(t) \right)^2 + nq \cdot \left(\int_{-\infty}^{+\infty} t^2 dF_{Y_1}(t) - \left(\int_{-\infty}^{+\infty} t dF_{Y_1}(t) \right)^2 \right) \quad (22)$$

$$\sigma X = \sqrt{VarX} \quad (23)$$

І, отже, необхідний для покриття відшкодувань резервний фонд можна поррахувати як

$$\frac{U - EX}{\sigma X} = \alpha(\gamma) \Rightarrow U = \alpha(\gamma)\sigma X + EX \quad (24)$$

Нехай $Y=Y_1+Y_2$. Тоді залежності збитків від надзвичайних ситуацій природного характеру та збитків від надзвичайних ситуацій техногенного характеру в залежності від складових X за період з 2005 по 3.кв. 2008 р., будуть мати вигляд

$$\begin{aligned} y &= 2798.722 + 0.0309x_1 - 0.0010x_2 - 0.1100x_7 \\ y &= -4998.74 + 0.1046x_3 - 0.0023x_4 - 0.0247x_5 \\ y &= -9863.1 + 50.0739x_6 + 107.1938x_8 - 51.7227x_{14} \\ y &= 2643.97 + 0.4656x_9 - 0.0044x_{10} - 0.0638x_{11} \\ y &= 5971.32 - 0.0277x_{10} - 0.0633x_{11} - 0.0393x_{16} \end{aligned} \quad (25)$$

ВИСНОВКИ

У статті запропонована методика визначення тарифної ставки страхових компаній, яка враховує особливості екологічного страхування, як циклічного процесу розрахунку нетто-ставки, резервного фонду, виплати страхових відшкодувань та повернення страхових внесків, якщо страхова подія не відбулась. В основі розрахунку тарифної ставки покладені ризики, які виникають при настанні надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Запропоновано при визначенні страхового тарифу при екологічному страхуванні враховувати такі складові, як податки та рейтингова оцінка страхової компанії. Розрахунок нетто-ставки та резервного фонду відбувається з врахуванням рівномірного розподілу, експоненціального розподілу, розподіл Парето, гама-розподілу, бета-розподілу, квадратичного розподілу та нормального розподілу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александрова М. М. Страхування : навч.-метод. посіб. / М. М. Александрова. – К. : ЦУЛ, 2002. – 208 с.
2. Базилевич В. Д. Страхова справа / В. Д. Базилевич, К. С. Базилевич. – К. : Товариство «Знання», КОО, 1997. – 216 с.
3. Плиса В. Й. Страхування: навч. посіб. / В. Й. Плиса. – К. : Каравела, 2005. – 392 с.
4. Шахов В.В. Введение в страхование: экономический аспект. / В.В. Шахов – М.: Финансы и статистика, 1992. – 192 с.