



## ФІНАНСИ І КРЕДИТ

---

---

Левченко В. П.<sup>1</sup>

### **МАТЕМАТИЧНА ФОРМАЛІЗАЦІЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ СТРАХОВИКА З ТОЧКИ ЗОРУ ДЕРЖАВНОГО НАГЛЯДУ (НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ КАРНО)**

*У статті здійснюється формування оптимальної стратегічної поведінки страхових компаній з урахуванням впливу державного нагляду на їх діяльність. Розраховані оптимальний обсяг реалізації страхових продуктів, оптимальна тарифна ставка, що максимізують прибуток страховика. Визначена оптимальна ставка податку на обсяги надання страхових послуг, застосування яких приводить до максимізації доходу держави.*

**Ключові слова:** страхова компанія, стратегія, конкурентоспроможність, стратегія Карно, стратегія Стакельберга, державний нагляд.

#### **ВСТУП**

Страхування є економічним механізмом перерозподілу ризиків, що супроводжують діяльність суб'єктів господарювання, домашніх господарств, учасників фінансового ринку, а отже, є одним із важливих фінансових чинників розвитку вітчизняної економіки. Держава, як учасник фінансового ринку, також зацікавлена у страховому захисті державного майна та підвищенні соціальної, фінансово-економічної захищеності своїх громадян. З метою забезпечення розвитку страхового ринку, дієвого захисту майнових прав та інтересів юридичних і фізичних осіб від різноманітних ризиків, підтримання економічної стабільності суспільства необхідним є підвищення ефективності державного нагляду за страховою діяльністю.

Безперервний контроль з боку органів державного нагляду за процесами створення адекватних обсягів страхових резервів, отримання відповідних страхових премій за надані страхові послуги, а також за рівнем платоспроможності страхових компаній та наявністю достатнього обсягу вільних коштів для покриття несподіваних збитків, адекватного потребам страхувальників перестраховування сприяє забезпеченню постійного виконання страховими компаніями

---

<sup>1</sup> Рецензент – Козьменко С. М., д. е. н., професор



майбутніх зобов'язань. Це, у свою чергу, забезпечує контроль за досягненням та утриманням необхідного рівня конкурентоспроможності страхових компаній. Досвід зарубіжних та вітчизняних страхових компаній свідчить про те, що існує тісний зв'язок між рівнем конкурентоспроможності, зростанням потенціалу компанії та найбільш впливовим фактором її динамічного розвитку і надійності – стратегічною політикою. А це можливо лише за умов упровадження ефективних механізмів управління фінансовою діяльністю, обрання оптимальної стратегії функціонування на ринку страхових послуг.

Означені висновки зумовлюють актуальність і новизну дослідження питань розробки, формування та математичної формалізації оптимальної стратегії розвитку страхової компанії в умовах релевантного конкурентного середовища з точки зору державного нагляду.

Дослідженню питань щодо окремих аспектів стратегічного управління у страхових компаніях, розробки та вибору оптимальної маркетингової стратегії функціонування на фінансовому ринку присвятили свої роботи такі зарубіжні та вітчизняні вчені, як М. Портер [1], Ф. Котлер [2], В. Базилевич, К. Базилевич [3], С. Осадець [4], О. Шматко [5], О. Хавтур [6].

За умов ринкової економіки, жорсткої конкуренції на фінансовому ринку, самостійності страхових компаній, їх підвищеної відповідальності за результати діяльності виникає об'єктивна необхідність визначення тенденцій стратегічного розвитку страховиків та перспективних фінансових можливостей. На вирішення цих питань спрямовані розробка та вибір оптимальної стратегічної поведінки страхових компаній з урахуванням впливу державного нагляду на їх діяльність. Адже визначення оптимального обсягу реалізації страхових продуктів, оптимальної тарифної ставки, що максимізують прибутковість страховиків, неможливе без врахування чинника впливу державного регулювання. У науковій літературі існує ряд вичерпних досліджень щодо теоретико-методологічних та практичних аспектів формування концепції стратегічного управління у фінансових установах. Проте подальшого дослідження потребують питання визначення оптимальної продуктової та цінової політики страхових компаній, розробка та впровадження яких у сучасних умовах потребує врахування факторів впливу державного нагляду та регулювання, функції та роль яких на фінансовому ринку останнім часом безперервно зростають.

#### **ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ**

Метою дослідження є математична формалізація моделі оптимальної стратегічної поведінки страховика на конкурентному ринку з урахуванням впливу на його діяльність державного нагляду (розрахунок оптимальних обсягу реалізації страхових продуктів, тарифної ставки, ставки податку на страхові послуги).



### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ефективне функціонування страхової компанії потребує застосування такої стратегічної політики, що дозволяє обрати оптимальну стратегію на фінансовому ринку з точки зору державного нагляду та конкурентів. Як було з'ясовано в попередніх дослідженнях, функціонуючи в конкурентному середовищі, страхова компанія має два альтернативні варіанти стратегічного розвитку: обрати стратегію лідера або стратегію позиціонування для середніх чи слабких компаній. Стратегія позиціонування для страховика-лідера передбачає орієнтацію на власні конкурентні переваги: управлінські рішення відносно обсягів і видів страхових послуг приймаються, незважаючи на поведінку інших компаній. Стратегія середніх та слабких компаній передбачає пошук шляхів маневрування щодо продуктової та цінової політики, врахування поведінки конкурентів. У цілому оптимальна маркетингова стратегія страхової компанії полягає у визначенні таких власних позицій на фінансовому ринку відносно конкурентів, що дозволяють страховикам реалізувати оптимальний обсяг страхових продуктів за оптимальними тарифними ставками з метою отримання максимального прибутку в умовах постійних змін у конкурентному середовищі.

Враховуючи, що метою дослідження є побудова моделі оптимальної стратегічної поведінки страховика на конкурентному ринку з урахуванням впливу на діяльність страхової компанії державного нагляду, проаналізуємо поведінку учасників страхового ринку при введенні податку на обсяги реалізації страхових продуктів, визначимо оптимальний обсяг надання страхових послуг (оптимальну кількість укладених договорів страхування).

Розгляду підлягає  $N$  страхових компаній, які надають страхувальникам однотипні страхові послуги, при цьому  $q_i$  — кількість укладених договорів  $i$ -ї страхової компанії,  $i = \overline{1, N}$ . Не викликає сумніву той факт, що операційні та маркетингові стратегії поведінки страхових компаній формуються в рамках конкурентного середовища на страховому ринку, який описується лінійною функцією попиту на страхові послуги, яка набуває вигляду:

$$p = a - b \sum_{i=1}^N q_i, a > 0, b > 0 \quad (1),$$

де  $a, b$  — постійні величини, параметри рівняння функції попиту на страхові послуги.

Коефіцієнти  $a, b$  оцінюються за допомогою методу найменших квадратів. Наведене рівняння у формулі (1) виступає дохідною частиною потоку, який формується при функціонуванні страхової компанії. Оскільки аналіз Карно розглядається з точки зору впливу на діяльність страхової компанії державного нагляду, розглянемо модель



з урахуванням податків на обсяги надання страхових послуг. Витратна складова буде мати вигляд:

$$C_i = (c + t_i)q_i + d, d > 0, i = \overline{1, N} \quad (2),$$

де  $c_i$  – маргінальні витрати, витрати, які залежать від обсягів надання страхових послуг (витрати ведення страхових справ – організаційні, управлінські, аквізиційні, ліквідаційні витрати) [3, 7];

$d_i$  – постійні витрати.

$t_i$  – податки на обсяги надання страхових послуг (статистичні дані стовпчика  $t_i$ ).

Враховуючи наведені вище співвідношення, можна записати формулу, за якою буде здійснюватись розрахунок прибутку страхової компанії з урахуванням державного нагляду:

$$\pi_i = (a - b \sum_{i=1}^N q_i)q_i - (c + t_i)q_i - d, i = \overline{1, N} \quad (3)$$

Сформуємо систему рівнянь, що описують умови для знаходження максимального прибутку страхувальників з урахуванням державного нагляду:

$$\begin{cases} \frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_1(1 + \frac{\partial q_2}{\partial q_1} + \dots + \frac{\partial q_N}{\partial q_1}) - c - t_1 = 0, \\ \frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_2(\frac{\partial q_1}{\partial q_2} + 1 + \dots + \frac{\partial q_N}{\partial q_2}) - c - t_2 = 0, \\ \dots \\ \frac{\partial \pi_N}{\partial q_N} = a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_N(\frac{\partial q_1}{\partial q_N} + \dots + \frac{\partial q_{N-1}}{\partial q_N} + 1) - c - t_N = 0. \end{cases} \quad (4)$$

При розгляді аналізу Карно умови для знаходження максимального прибутку страхових компаній набудуть вигляду:

$$\begin{cases} a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_1 - c - t_1 = 0, \\ a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_2 - c - t_2 = 0, \\ \dots \\ a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_N - c - t_N = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Від кожного рівняння віднімемо перше рівняння. Отримаємо:

$$\begin{cases} a - b \sum_{i=1}^N q_i - bq_1 - c - t_1 = 0, \\ -bq_2 + bq_1 - t_2 + t_1 = 0, \\ \dots \\ -bq_N + bq_1 - t_N + t_1 = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Звідси:

$$\begin{cases} q_2 = \frac{bq_1 - t_2 + t_1}{b}, \\ \dots \\ q_N = \frac{bq_1 - t_N + t_1}{b}. \end{cases} \quad (7)$$



Підставивши  $q_i, i = \overline{1, N}$  в перше рівняння системи (6), отримаємо:

$$q_1^* = \frac{a - c + \sum_{i=1}^N t_i - Nt_1}{(N+1)b} = \frac{a - c + \sum_{i=1}^N t_i}{(N+1)b} - \frac{t_1}{b} \quad (8)$$

Остаточно матимемо:

$$\begin{cases} q_1^* = \frac{a - c + \sum_{i=1}^N t_i}{(N+1)b} - \frac{t_1}{b} \\ q_2^* = \frac{a - c + \sum_{i=1}^N t_i}{(N+1)b} - \frac{t_2}{b} \\ \dots \\ q_N^* = \frac{a - c + \sum_{i=1}^N t_i}{(N+1)b} - \frac{t_N}{b} \end{cases} \quad (9)$$

Елементи отриманої системи характеризують кількість договорів надання страхових послуг для кожної з  $N$  страхових компаній, що функціонують на страховому ринку при врахуванні податку на обсяги надання страхових послуг. Сума наведених елементів системи складає загальну місткість страхового ринку, тобто загальну кількість договорів, що можуть бути запропоновані страховикам, і максимізують дохід страхувальників. Вартість надання страхових послуг при врахуванні податку на обсяги надання страхових послуг визначатиметься за формулою (10):

$$q^* = \sum_{i=1}^N q_i^* = \frac{N(a - c) - \sum_{i=1}^N t_i}{(N+1)b}, \quad (10)$$

$$p^* = a - bq^* = \frac{a + Nc + \sum_{i=1}^N t_i}{N+1}$$

Отримані значення  $q^*$  та  $p^*$  виступають параметрами оптимізації поведінки  $N$  страхових компаній на ринку за аналізом Карно [8] при врахуванні податку на обсяги надання страхових послуг, тобто такі значення кількості укладених договорів на надання страхових послуг та тарифні ставки, при яких компанії максимізують отримані доходи від здійснення даних операцій страхування ризиків. При введенні податку на обсяги надання страхових послуг загальна кількість укладених договорів зменшується, а вартість їх надання, тобто тарифна ставка, зростає. При цьому прибуток кожної страхової компанії буде розраховуватись за формулою (11):

$$\pi_i^* = \frac{1}{b(N+1)^2} (a - c + \sum_{j=1}^N t_j - (N+1)t_i)^2 - d, i = \overline{1, N} \quad (11)$$

Враховуючи проведені вище розрахунки, визначимо дохід держави, який вона отримає за рахунок податкових надходжень від страхових компаній. Для визначення доходу держави в залежності від такого параметру, як ставка податку на обсяги надання страхових послуг, скористаємось формулою (12):



$$\pi_{\rho} = \sum_{i=1}^N q_i^* t_i \quad (12)$$

Знаючи  $q_i^*$  з попередніх розрахунків, дохід держави ми можемо записати у вигляді формули (13):

$$\pi^*_{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i + a - c}{(N + 1)b} \sum_{s=1}^N t_s - \frac{\sum_{r=1}^N t_r^2}{b} \quad (13)$$

Визначимо оптимальні ставки податку на обсяги надання страхових послуг. Як і в попередньому випадку, основною метою моделювання обираємо максимізацію доходу держави. Знайдемо такі ставки податку, які сприяють з найбільшою ефективністю досягненню даної цілі.

Умови для знаходження максимальних ставок податку на обсяги надання страхових послуг можна виразити за допомогою формули (14):

$$\frac{\partial \pi_{\rho}}{\partial t_i} = 2 \sum_{i=1}^N t_i + a - c - 2(N + 1)t_i = 0, \text{ де } i = \overline{1, N} \quad (14)$$

Звідси:

$$\begin{cases} 2 \sum_{i=1}^N t_i + a - c - 2(N + 1)t_1 = 0, \\ 2 \sum_{i=1}^N t_i + a - c - 2(N + 1)t_2 = 0, \\ \dots \\ 2 \sum_{i=1}^N t_i + a - c - 2(N + 1)t_N = 0 \end{cases} \quad (15)$$

Тоді:

$$\begin{cases} 2 \sum_{i=1}^N t_i + a - c - 2(N + 1)t_1 = 0, \\ -2(N + 1)t_2 + 2(N + 1)t_N = 0, \\ \dots \\ -2(N + 1)t_N + 2(N + 1)t_N = 0 \end{cases} \quad (16)$$

Звідси:

$$\begin{cases} 2Nt_1 + a - c - 2(N + 1)t_1 = 0, \\ t_1 = t_2 = \dots = t_N \end{cases} \quad (17)$$

Остаточно отримаємо формулу (18) для розрахунку оптимальної ставки податку на страхові послуги:

$$t_1^* = t_2^* = \dots = t_N^* = \frac{a - c}{2} \quad (18)$$

Наведені співвідношення визначають оптимальні ставки податку на обсяги надання страховими компаніями послуг на страховому ринку, застосування яких приводить до максимізації доходу держави. У свою чергу, дохід держави можна записати за допомогою співвідношення, наведеного у формулі (19):



$$\pi_{\delta} = \frac{N(a-c)^2}{4b} \quad (19)$$

### ВИСНОВКИ

Всебічно враховуючи фінансові можливості страхових компаній, об'єктивно оцінюючи характер внутрішніх та зовнішніх чинників формування конкурентного середовища, оптимальна стратегія позиціонування забезпечує відповідність фінансово-економічних можливостей страховиків умовам, що склалися на ринку страхових послуг. Оптимальна маркетингова стратегія передбачає визначення довгострокових цілей фінансової діяльності страхових установ та вибір найефективніших способів їх досягнення. Важливе значення для формування оптимальної стратегічної поведінки страховиків має врахування факторів впливу державного нагляду на їх діяльність. Розрахунок оптимального обсягу реалізації страхових продуктів та оптимальної тарифної ставки з урахуванням податкового чинника дозволить страховим компаніям максимізувати прибуток. Враховуючи, що в даному випадку одним із суб'єктів взаємодії зі страховими компаніями є держава, розрахунок оптимальної ставки податку на страхові послуги дозволить максимізувати державні доходи, а отже сприяти ефективній діяльності. Врахування страховими компаніями сформульованого підходу до формалізації оптимальної стратегії дозволяє підвищити ефективність прогнозування та планування як продуктової політики, так і цінової, що є запорукою успішної діяльності на конкурентному фінансовому ринку.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Портер М. Е. Конкуренция [Text] : пер. с англ. / М. Е. Портер. – М. : Вильямс, 2000. – 495 с. – ISBN 5-8459-0055-7.
2. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Анализ, планирование, внедрение, контроль [Text] / Ф. Котлер. – 2-е рус. изд.; 9-е международное изд. – СПб. : Питер Ком, 2004. – 896 с. – (Теория и практика менеджмента). – ISBN 5-8046-0048-6.
3. Базилевич В. Д. Страхова справа [Text] : монографія / В. Д. Базилевич, К. С. Базилевич. – 6-те вид., стер. – К. : Знання, 2008. – 351 с. – ISBN 978-966-346-438-1.
4. Осадець С. С. Страхування [Text] : підручник / Мін-во освіти і науки України, КНЕУ, Укр. фінансово-банківська школа; ред. С. С. Осадець. – 2-е вид., перероб. і доп. – К. : КНЕУ, 2002. – 599 с. – ISBN 966-574-374-0.
5. Моделювання оптимальної стратегії страхової компанії при впровадженні нових видів страхування : автореф. дис... канд. екон. наук: 08.03.02 [Електронний ресурс] / О. Ю. Шматко; Донец. нац. ун-т. – Донецьк, 2003. — 20 с. : рис. – Укр.
6. Фінансові потоки страхових компаній в умовах трансформації економіки України : автореф. дис... канд. екон. наук: 08.04.01 [Електронний ресурс] / О. В. Хавтур; Терноп. акад. нар. госп-ва. – Тернопіль, 2004. – 20 с. : рис., табл. – Укр.
7. Александрова М. М. Страхування [Text] : навчальний посібник / М. М. Александрова. – К. : ЦУЛ, 2002. – 208 с. – ISBN 966-7938-77-8.
8. Cournot A. Recherches sur les principes mathematique de la theorie des ricliesses. – Paris, 1938.

*Дата надходження до редакції – 26.10.2012 р.*