

УДК 330.04:336.02

Ткаченко І. С.
Бакалова Н. М.

Хмельницький національний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СКЛАДАННЯ СТРАХОВОГО ПОЛІСУ

В умовах розвитку ринку страхових послуг набуває особливої актуальності вирішення ефективного використання робочого часу агентами страхових компаній, що є складником поведінкової економіки. Побудова математичної моделі поведінки між агентом страхової компанії та контрагентом під час підписання страхового полісу відповідає умовам процесу Маркова, що, власне, й дає можливість дослідити його ефективність.

Ключові слова: страховий поліс, поведінкова економіка, процес Маркова, ефективність робочого часу.

Постановка проблеми. Визнання поведінкової економіки як ефективної методології дослідження соціально-економічних процесів у сучасному суспільстві [1] стимулює пошук методів математичного моделювання, які б ураховували особистісні якості учасників процесу прийняття якісних рішень у цілому, особливо це стосується ринку страхових послуг, де одним із важливих складників є складання якісного страхового полісу. При цьому відпрацьовуються варіанти можливої поведінки кожної зі сторін. Процес складання страхового полісу – це фактично здійснення менеджменту для досягнення визначеної мети її учасниками. Процес складання страхового полісу фактично відбувається вже на стадії визначення попередньо обумовлених відносин, але деякі непорозуміння можуть бути перешкодою для подальшої взаємодії вже на перших кроках, тому треба бути передбачливим до будь-яких можливих і неможливих ситуацій у взаєминах агента та контрагента (контрагент – особа, яка має наміри здійснити певну страхову дію).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ураховуючи те, що нині на ринку страхових послуг приділяють недостатню увагу дослідженню особливостей поведінкової економіки, результати здійсненого дослідження є авторськими.

Мета статті полягає у вирішенні проблеми, як методами математичного моделювання дослідити процес підписання страхового полісу між агентом страхової компанії та контрагентом та оцінити витрати корисного часу при цьому, що в даному разі є оцінкою ефективності поведінкової економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. У цілому процес складання страхового полісу може бути представлений трьома етапами:

- взаємне уточнення зацікавленостей, точок зору та позицій стосовно конкретної страхової дії;
- їх обговорення (обґрунтування власних поглядів на формування аргументів своєї позиції тощо);
- узгодження позицій та відпрацювання домовленостей у досягненні поставленої мети (підписання страхового полісу).

Процес підписання страхового полісу між агентом і контрагентом передбачає використання певних прийомів подачі власної позиції на кожному із цих етапів, а це призводить до того, що можуть бути здійснені такі його стани.

1. Умови страхового полісу під час його підписання задовольнятимуть на очікуваному рівні.

2. Додаткові умови для страхового полісу з боку контрагента можуть бути для агента компромісними, але з певними перевагами на його користь.

3. Додаткові умови для страхового полісу з боку контрагента потребують певних поступок

із боку агента, що призводить до небажаних для нього втрат (непідписання страхового полісу, а це неефективне використання робочого часу агента або, власне, це його непрофесіоналізм).

Під час проведення процесу підписання страхового полісу можливі переходи від одного стану в інший, які залежать від професійних здібностей та менеджерських методів учасників цього процесу, а також інших факторів. Це дає підстави вважати, що процес узгодження умов страхового полісу з погляду теорії ймовірностей є фактично випадковим процесом, для якого майбутній розвиток подій залежить тільки від досягнутого на даний момент і не залежить від того, як відбувався їх розвиток у минулому. Такий процес називається марківським (процесом Маркова), або ж процесом без післядії [2].

Таким чином, процес узгодження умов підписання страхового полісу між агентом і контрагентом відповідає ознакам процесу Маркова, а це означає, що він (процес) у певний момент часу t на протязі інтервалу $[0, T]$ знаходиться в одному із щойно визначених трьох можливих станів.

Перехід з одного стану в інший, тобто оцінка розвитку підписання угоди, здійснюється відповідно до графу можливих станів (рис. 1).

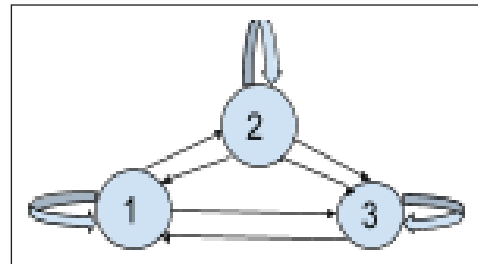


Рис. 1. Граф можливих станів процесу щодо підготовки і підписання страхового полісу

Цифри 1, 2, 3 у кружках означають відповідні стани процесу, а взаємні зв'язки між ними відповідають можливим переходам з одного стану в інший у момент часу t .

Оцінка кожного стану та переходу з одного в інший здійснюється на основі статистичних або хронометражних спостережень, або на підставі відповідних розрахунків із визначенням конкретної ймовірності переходу, що задається матрицею переходів:

$$p = P_{ij}, \quad (i=1, \dots, n; j=1, \dots, n), \quad (1)$$

де

$$i=1n P_{ij}=1, \quad (j=1, \dots, n), \quad (2)$$

тобто при $n=3$ це буде:

$$\begin{aligned} P_{11}+P_{12}+P_{13}&=1, \\ P_{21}+P_{22}+P_{23}&=1, \\ P_{31}+P_{32}+P_{33}&=1. \end{aligned} \quad (3)$$

Разом із формуванням елементів матриці (1) формуються також й елементи матриці вартостей станів, елементи якої визначаються на підставі або обґрунтованих розрахунків, або даних статистичних спостережень та визначаються в грошових одиницях або одиницях витраченого часу (хв.):

$$R=r_{ij}, (i=1,\dots,n; j=1,\dots,n), \quad (4)$$

де

r11 – якщо страховий поліс приймається за умовами агента, то це забезпечує йому витрати часу r11(хв.) з імовірністю P11;

r12 – якщо умови складання страхового полісу потребують певної поступки з боку агента, то витрати часу від такої угоди становитимуть r12 (хв.) з імовірністю P12;

r13 – перехід зі стану 3 до стану 1, тобто якщо умови складання страхового полісу стали такими, що вони агенту не приносять зменшення в часі або призводять до можливого його нераціонального зростання, які визначаються величиною r13 (хв.) з імовірністю P13;

r21 – якщо після вирішення питання, яке було агенту запропоновано контрагентом і що не влаштувало інтереси агента, вдалося все ж таки переконати контрагента на умови, вигідні агенту (перехід до стану 1 зі стану 2), то це сприяє витратам часу агента в r21 (хв.) з імовірністю P21 ;

r22 – переходу зі стану 2 в інший стан не відбулося, тобто стан 2 залишився без змін та узгодження умов страхового полісу стоять без зрушень, то в такому разі витрати часу оцінюються в r22 (хв.) з імовірністю P22;

r23 – перехід зі стану 2 в стан 3 відбувся, тобто після раунду узгоджень не вдалося переконати контрагента діяти за умовами агента, а це в такому разі забезпечує виграш, або втрати часу в обсязі r23 (хв.) з імовірністю P23;

r31 – перехід зі стану 3 в стан 1 означає, що після кропіткої творчої роботи агенту вдалося переконати контрагента діяти за його умовами, а це в такому разі забезпечує виграш часу r31 (хв.) з імовірністю P31;

r32 – перехід зі стану 3 в стан 2 означає, що узгодження умов страхового полісу з важкого стану переходить до компромісного, і це дає можливість забезпечити вигоду в часі r32 (хв.) з імовірністю P32;

r33 – перехід зі стану 3 в стан 3 означає, що після наполегливих переконань агенту не вдалося умовити контрагента діяти за його умовами чи хоча б отримати якісь поступки, а це в такому разі не забезпечує вигоду тільки в часі r33 (хв.), або ця величина є величиною втрат з імовірністю P33.

Елементи матриці вартостей (4) можуть набувати як додатних, так і від’ємних значень або дорівнювати нулю.

Перехід процесу з одного стану в інший називається кроком переходу, який призводить до зміни показників елементів матриці (4), що оцінюються вектором $q=(q_1,q_2,\dots,q_n)$, де n – кількість станів ланцюга Маркова. У цьому разі це відповідає значенню $n=3$. Елементами вектору q є елементи головної діагоналі добутку матриць π та RT (RT – транспонована матриця R , тобто в останній матриці (R) рядки замінені на стовпці і, навпаки, стовпці на рядки), що для даного випадку є

$$\pi \cdot R = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} P_{11}r_{11} + P_{12}r_{21} + P_{13}r_{31} & - & - \\ - & P_{11}r_{11} + P_{12}r_{21} + P_{13}r_{31} & - \\ - & - & P_{11}r_{11} + P_{12}r_{21} + P_{13}r_{31} \end{pmatrix}$$

Якщо позначимо вектор

$$v(N) = (v_1(N), v_2(N), \dots, v_n(N)) \quad (6)$$

як вектор винагороди, то через N кроків для кожного стану системи його компоненти визначаються з векторно-матричного рівняння [2]:

$$v(N) = (I + \pi + \pi^2 + \dots + \pi^{N-1}) \cdot q + \pi^N \cdot v(T(0)), \quad (7)$$

де I – одинична матриця, а $v(0)$ – вектор винагороди за нуль кроків, або початковий стан системи. Це може бути нульовий вектор або ж він може мати елементи з конкретними вартісними значеннями (значення витрат часу на дії під час підписання страхової угоди).

Наприклад, якщо $v(0)=(0,0,0)$, тоді

$$v(T(0)) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

або $v(0)=(3,2,1)$, тоді

$$v(T(0)) = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Покажемо на інтуїтивно визначених практичних даних приклад здійснення алгоритму обчислення елементів вектору винагороди за $N=2$ кроки проведення процесу підписання страхової угоди. У цьому разі рівняння (7) приймає вид:

$$N(2) = (I + \pi) \cdot q + \pi^2 \cdot v(T(0)). \quad (8)$$

Необхідно також задати конкретні значення елементам матриць (3) та (4).

Отже, нехай матриця ймовірностей станів узгодження умов складання страхового полісу має вигляд:

$$\pi = \begin{pmatrix} 0,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 0,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 0,61 \end{pmatrix}$$

а матриця вартостей оцінки економічної ефективності цих станів – R

$$\begin{pmatrix} 9 & 6 & -1 \\ 5 & 7 & -2 \\ 4 & 3 & -4 \end{pmatrix},$$

тоді маємо, що матриця RT є

$$\begin{pmatrix} 9 & 5 & 4 \\ 6 & 7 & 3 \\ -1 & -2 & -4 \end{pmatrix}$$

А тепер знайдемо елементи вектору q, перемноживши матриці (9) і (11), тобто визначимо елементи матриці (5):

$$\pi \cdot R = \begin{pmatrix} 0,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 0,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 0,61 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 9 & 5 & 4 \\ 1 & 6 & 7 & 3 \\ 1 & -1 & -2 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7,6 \\ 5,66 \\ -1,12 \end{pmatrix}.$$

Отже, вектор q має такий вигляд:

$$q = \begin{pmatrix} 7,6 \\ 5,66 \\ -1,12 \end{pmatrix}$$

Поступово знайдемо розв’язок векторно-матричного рівняння (8):

$$I + \pi = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 0,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 0,61 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 1,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 1,61 \end{pmatrix}$$

$$(I + \pi) \mathbf{q} = \begin{pmatrix} 1,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 1,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 1,61 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7,6 & 14,1144 \\ 5,66 & 11,0688 \\ -1,12 & 0,6952 \end{pmatrix}$$

$$\pi 2 = \begin{pmatrix} 0,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 0,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 0,61 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,72 & 0,2 & 0,08 \\ 0,22 & 0,68 & 0,1 \\ 0,15 & 0,24 & 0,61 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,5744 & 0,2992 & 0,1264 \\ 0,323 & 0,5304 & 0,1466 \\ 0,2523 & 0,3396 & 0,4081 \end{pmatrix}$$

$$\pi 2 \mathbf{v} \mathbf{T}(0) = \begin{pmatrix} 0,5744 & 0,2992 & 0,1264 \\ 0,323 & 0,5304 & 0,1466 \\ 0,2523 & 0,3396 & 0,4081 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2,448 \\ 2,1764 \\ 1,8442 \end{pmatrix}$$

а тепер отримаємо, що рівняння (8), має розв'язок

$$v(2) = (I + \pi) \cdot \mathbf{q} + \pi 2 \cdot v \mathbf{T}(0) = \begin{pmatrix} 14,1144 \\ 11,0688 \\ 0,6952 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2,448 \\ 2,1764 \\ 1,8442 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16,5624 \\ 13,2452 \\ 2,5394 \end{pmatrix}$$

Підсумуємо отриманий результат після двох раундів розтлумачення сутності з підписання змісту страхового полісу. Якщо буде прийнято варіант угоди за пропозиціями агента, то витраче-

ний час $v1(2)=16,562$ (хв.) є ефективним, а у разі компромісного варіанту на це буде витрачено часу $v2(2)=13,245$ (хв.); якщо умови агента не будуть прийняті контрагентом, то ефективний час агента становитиме тільки $v3(2)=2,539$ (хв.), тобто для агента це фактично втрачений час.

Під час виконання $N=3$ кроків агентом переконань контрагента отримаємо такі результати: $v1(3)=22,380$ (хв.), $v2(3)=16,391$ (хв.) та $v3(3)=5,896$ (хв.), що свідчить про те, що зі збільшенням спроб агента переконати контрагента збільшується й час на узгодження умов підписання страхового полісу, а також збільшуються й витрати неефективного часу.

Висновки. Моделювання процесу проведення процедури підписання страхового полісу як процес Маркова дає підстави стверджувати, що в такому разі отримуємо не тільки його якісну оцінку, а й кількісну, що є особливо важливим складником оцінки поведінкової економіки, в даному разі в діяльності учасників підписання страхового полісу. Числовий приклад засвідчив, що чим довше тривають переговори, тим менша різниця між значеннями вектору ефективного часу роботи агента страхової компанії та збільшується надія на підписання страхового полісу.

Список використаних джерел:

1. Талер Р. Новая поведенческая экономика. Почему люди нарушают правила традиционной экономики и как на этом заработать / Р. Талер. – М. : Эксмо, 2017. – 550 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22960394.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерное приложение / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М. : Наука, 1991.

Ткаченко І. С.
Бакалова Н. М.

Хмельницький національний університет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОСТАВЛЕНИЯ СТРАХОВОГО ПОЛИСА

Резюме

В условиях развития рынка страховых услуг особую актуальность приобретает решение эффективного использования рабочего времени агентов страховых компаний, что является составляющей поведенческой экономики. Построение математической модели поведения между агентом страховой компании и контрагентом при подписании страхового полиса соответствует условиям процесса Маркова, что, собственно, и дает возможность исследовать его эффективность.

Ключевые слова: страховой полис, поведенческая экономика, процесс Маркова, эффективность рабочего времени.

Tkachenko I. S.
Bakalova N. M.

Khmelnitsk National University

MODELING OF THE PROCESS OF DRAFTING INSURANCE POLICY

Summary

In the modern conditions of development the market of insurance services topicality the issues of the effective use of working hours by insurance companies agents acquirers that the is the special topicality component of behavioural economics. The construction of mathematical model of the behaviour between the insurance company agent and the contractor at the signing of in surance policy meets the continions of Markov's process that gives the opportunity to investigate its efficiency.

Key words: insurance policy, behavioural economics, Markov's process., efficiency of working hours.