

МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ДОВІРИ КЛІЄНТІВ ДО СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

METHOD OF ASSESSING CLIENTS TRUST LEVEL TO THE INSURANCE COMPANY WITH USE OF FUZZY SETS

Внаслідок економічної кризи загострилася конкуренція на ринку страхових послуг України. Одним із джерел забезпечення життєздатності страхових компаній є соціальний капітал, основу якого становить довіра клієнтів. Вона суттєво впливає на вибір потенційним клієнтом каналу отримання страхових послуг. Особливо важливе значення для забезпечення життєздатності страхової компанії має адекватне оцінювання рівня довіри клієнтів. Інструментом такого оцінювання є нечітко-множинна модель, що має ієрархічну структуру. Вона дає змогу врахувати як кількісні, так і якісні показники, та є зручною для оцінювання відносин довіри між економічними суб'єктами. Використання цієї моделі дає змогу аналізувати рівень довіри клієнтів до страхової компанії як у розрізі окремих галузей страхування, так і в цілому, виявляти слабкі місця у формуванні соціального капіталу. На цій основі можуть прийматися обґрунтовані управлінські рішення щодо формування соціального капіталу.

Ключові слова: страхова компанія, види страхування, соціальний капітал, рівень довіри клієнтів, деревоподібний граф, анкетне опитування, лінгвістична змінна, нечіткі множини, нормалізація, агрегування.

Вследствие экономического кризиса обострилась конкуренция на рынке страховых

услуг Украины. Одним из источников обеспечения жизнеспособности страховых компаний является социальный капитал, основу которого составляет доверие клиентов. Оно существенно влияет на выбор потенциальным клиентом канала получения страховых услуг. Особенно важное значение для обеспечения жизнеспособности страховой компании имеет адекватное оценивание уровня доверия клиентов. Инструментом такой оценки является нечетко-множественная модель, имеющая иерархическую структуру. Она позволяет учесть как количественные, так и качественные показатели, и удобна в оценивании отношений доверия между экономическими субъектами. Использование этой модели позволяет анализировать уровень доверия клиентов к страховой компании как в разрезе отдельных отраслей страхования, так и в целом, выявлять слабые места в формировании социального капитала. На этой основе могут приниматься обоснованные управленческие решения по формированию социального капитала.

Ключевые слова: страховая компания, виды страхования, социальный капитал, уровень доверия клиентов, древовидный граф, анкетный опрос, лингвистическая переменная, нечеткие множества, нормализация, агрегирование.

УДК 330.46

Гриценко К.Г.

к.т.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Сумський державний університет

As a result of the economic crisis, competition in the insurance market of Ukraine has intensified. Today the main task of the management of insurance companies is to ensure their viability. One of the sources of ensuring the viability is social capital, based on the trust of clients. It significantly influences the potential clients choice of the channel of receiving insurance services. The relation of trust has a fuzzy nature and arises between economic actors during their economic activity. An adequate assessment of the level of customer trust is particularly important for ensuring the viability of the insurance company. The tool of such assessment is the fuzzy model that has a hierarchical structure. It allows for both quantitative and qualitative indicators to be taken into account, and also it is very convenient for assessing the relationship of trust between economic actors. An assessment of customer trust in an insurance company involves the use of data from a questionnaire survey of clients. Each questionnaire contains the grading scale which has linguistic description in the form of fuzzy sets. Fuzzy sets are described by trapezoidal membership functions. For the input factors-incentives the procedure of natural normalization is used. Normalized input factors is associated with corresponding normalized linguistic variables. The level of customer trust is being estimated using a tree-like weighed graph. For each vertex of a tree-like weighed graph an aggregation of input factors should be performed. As a function of aggregation, the ordered weighted averaging aggregation operator is used. Values of the linguistic variables are being got as the result of aggregation. They are identified by fuzzy filtration operations. Using hierarchical fuzzy model allow us to analyze the level of customer trust to the insurance company both in terms of individual branches of insurance (property insurance, personal insurance, liability insurance) and in whole, to identify weaknesses in the formation of social capital. Based on this, reasonable management decisions can be made regarding the formation of social capital.

Key words: insurance company, types of insurance, social capital, customer trust level, tree graph, questionnaire, linguistic variable, fuzzy sets, normalization, aggregation.

Постановка проблеми. Умови, в яких функціонують вітчизняні страхові компанії (СК), характеризуються високим рівнем ризику та невизначеності, що негативно впливає на їхню життєздатність, тобто спроможність реалізовувати функції страхування в умовах дії дестабілізуючих факторів за прийняттого рівня результативності діяльності (ринкової вартості або чистого прибутку). Головним завданням керівництва СК є забезпечення їхньої життєздатності. Одним із джерел забезпечення життєздатності СК є соціальний капітал (сукупність зв'язків із контрагентами та рівень довіри між ними [1]), основу якого становить довіра клієнтів до СК. Саме цей показник суттєво впли-

ває на вибір потенційним клієнтом каналу отримання страхових послуг і формування соціального капіталу СК. Як зазначено в [1], клієнт обирає СК на основі трьох основних факторів: технологічного (зміст страхової послуги), економічного (вартість страхової послуги) та соціального (взаємодія, взаємна довіра). В умовах економічної кризи спостерігається дефіцит довіри клієнтів до СК, у зв'язку з чим першочергового розв'язання потребує проблема оцінювання рівня довіри клієнтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні внаслідок економічної кризи загострилася конкуренція на ринку страхових послуг України, у зв'язку з чим потребує поглибленого дослід-

дження як у методологічному, так і в практичному аспектах проблема вибору стратегії діяльності СК, що потребує адекватного оцінювання рівня довіри клієнтів до СК. Вплив рівня довіри на економічні показники досліджували Ф. Бідаульт, С. Ярило [2], О. Вільямсон [3], Н. Люман [4]. Питання формування та управління соціальним капіталом СК досліджувала С.В. Ніконенко [1]. У своїй роботі [5] В.А. Полушенко зазначає, що відносини довіри мають нечітку природу та виникають між суб'єктами господарювання під час їхньої економічної діяльності. Воно пов'язане з оцінюванням поведінки контрагента та очікуваннями певних благ в умовах ризику, невизначеності та неповноти інформації.

Незважаючи на наявність значної кількості наукових публікацій із досліджуваної проблематики, питання оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з урахуванням як кількісних, так і якісних факторів, нині висвітлені не досить. Ми погоджуємося з висновком В.А. Полушенко, що методи нечіткого моделювання, які враховують як кількісні, так і якісні показники, є найбільш ефективними для оцінювання відношення довіри між економічними суб'єктами [5]. Водночас у роботах [6–7] для оцінювання відношення довіри пропонується використовувати узагальнюючий показник на основі системи нечіткого логічного висновку Мамдані, що вимагає побудови експертної бази нечітких правил і особливо точного настроювання параметрів системи нечіткого логічного висновку порівняно з іншими методами нечіткого моделювання [8]. На нашу думку, більш раціональною є побудова узагальнюючого показника на основі агрегування нечітких оцінок факторів впливу з використанням ієрархічного дерева. Агрегований опис містить порівняно з початковим менше інформації, при цьому корисна інформація залишається, а надмірна звужується [9, с. 223].

Постановка завдання. Метою статті є розвиток науково-методичного інструментарію комплексного оцінювання рівня довіри клієнтів до СК на основі нечітко-множинної ієрархічної моделі, що дасть змогу забезпечити стабільне функціонування СК в мінливих умовах зовнішнього середовища, а також сприятиме інноваційному розвитку СК.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як зазначено в [10], страхування можна класифікувати за галузями та видами страхування, які є ланками класифікації. Вищою ланкою є галузь страхування, нижчою – вид страхування. Усі ланки класифікації охоплюють дві основні форми страхування – обов'язкову та добровільну. До основних галузей страхування відносять:

- майнове страхування – страхування майна та матеріальних цінностей юридичних і фізичних осіб;
- особисте страхування – страхування життя громадян, їхньої працездатності та здоров'я;

– страхування відповідальності громадян перед третіми особами.

Модель оцінювання рівня довіри клієнтів до СК пропонується представити у вигляді деревоподібного графа (рис. 1).

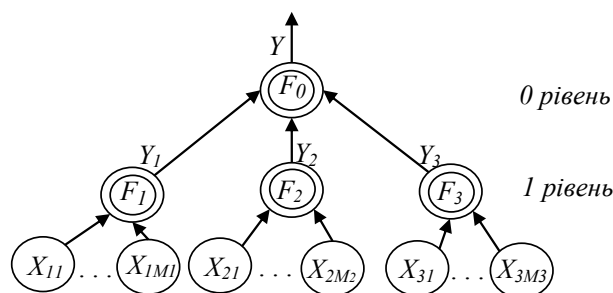


Рис. 1. Ієрархічна структура моделі оцінювання довіри клієнтів до СК

Джерело: побудовано автором на основі опрацювання [6]

Вхідними факторами X_{ij} виступають усереднені оцінки клієнтами СК власного рівня довіри до окремих видів страхування, які групуються за галузями страхування. У результаті агрегування вхідних факторів визначаються рівні довіри клієнтів до СК в розрізі галузей страхування. Рівень довіри клієнтів до СК загалом визначається в результаті агрегування отриманих рівнів довіри до СК в розрізі галузей страхування.

Елементи деревоподібного графа інтерпретуються таким чином:

- корінь дерева (Y) – рівень довіри клієнтів до СК загалом;
- термінальні вершини (X_{ij}) – усереднені оцінки клієнтами СК власного рівня довіри до видів страхування X_{ij} , $i = \overline{1, n}$; $n = 3$; $j = \overline{1, M_i}$, де n – кількість галузей страхування, M_i – кількість видів страхування, що пов'язані з i -тою галуззю через нетермінальну вершину F_i ;
- нетермінальні вершини (F_i) – функції згорток F_i за галузями страхування Y_i , $i = \overline{1, 3}$;
- дуги, що виходять із нетермінальних вершин (Y_i), – рівні довіри клієнтів СК в розрізі галузей страхування: майнове страхування (Y_1), особисте страхування (Y_2), страхування відповідальності (Y_3).

Погіршення довіри клієнтів до окремих видів страхування призводить до погіршення довіри клієнтів до СК спочатку на рівні окремих галузей страхування, а потім – загалом.

В табл. 1 наведена ієрархічна класифікація, що відповідає деревоподібному графу (див. рис. 1), яка була використана для оцінювання рівня довіри клієнтів до СК із ризикового страхування.

Оцінка рівня довіри клієнтів до СК передбачає використання даних анкетного опитування клієнтів, отриманих, наприклад, із використанням Google Forms. Нами пропонується виконати агрегування нечітких описів анкетних оцінок за рівнями ієрархії

графа, наведеного на рис. 1, із пересуванням від нижніх рівнів ієрархії до верхніх. Значення вхідних факторів X_{ij} визначаються шляхом усереднення анкетних даних, тому анкети повинні містити кількісну (бальну) шкалу оцінювання, наведену, наприклад, в [11]. Кількісна шкала оцінювання зіставляється з її лінгвістичним описом (нечіткою терм-множиною), як це показано, наприклад, в [12, с. 51].

Рівень довіри клієнтів до СК опишемо наступною нечіткою ієрархічною моделлю [13]:

$$Y = \langle G, L, F \rangle, \quad (1)$$

де G – ієрархічний граф, показаний на рис. 1; L – терм-множина нечітких оцінок вхідних факторів X_{ij} ; F – функція згортки нечітких оцінок у відповідних вершинах графа. Ваги дуг графа відповідають ступеню впливу відповідних факторів на результуючу оцінку.

Оцінку рівня довіри клієнтів до СК загалом подамо у вигляді лінгвістичної змінної L_Y із множиною можливих значень (терм-множиною):

$$L_Y = \{ T_Y^1, T_Y^2, \dots, T_Y^s \}, \quad (2)$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_Y .

Оцінки рівня довіри клієнтів СК у розрізі галузей страхування Y_i представимо у вигляді лінгвістичних змінних L_i із множиною можливих значень:

$$L_i = \{ T_i^1, T_i^2, \dots, T_i^s \}, \quad i = \overline{1, 3}, \quad (3)$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_i .

Кожну оцінку рівня довіри клієнтів СК до виду страхування X_{ij} представимо у вигляді лінгвістичної змінної L_{ij} з множиною можливих значень:

$$L_{ij} = \{ T_{ij}^1, T_{ij}^2, \dots, T_{ij}^s \}, \quad (4)$$

$$i = \overline{1, 3}; \quad j = \overline{1, M_i},$$

де s – кількість нечітких термів лінгвістичної змінної L_{ij} .

З метою спрощення моделі (1)–(4) сформуємо одну множину можливих значень для всіх лінгвістичних змінних L_Y, L_i, L_{ij} : T_Y^1, T_i^1, T_{ij}^1 – «низький рівень»; T_Y^2, T_i^2, T_{ij}^2 – «середній рівень»; T_Y^3, T_i^3, T_{ij}^3 – «високий рівень». Кожному нечіткому терму T_{ij}^k

(«низький» ($k=1$), «середній» ($k=2$), «високий» ($k=3$)) лінгвістичної змінної L_{ij} поставимо у відповідність трапецієподібну функцію належності $\mu_k(X_{ij})$ з параметрами $t_{ij}^k; \bar{t}_{ij}^k; a_{ij}^k; b_{ij}^k$ ($k = \overline{1, 3}$), наведену у [13]. Нечітка терм-множина лінгвістичної змінної L_{ij} наведена на рис. 2.

Для оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з використанням наведеної на рис. 1 ієрархічної структури, необхідно для кожного рівня ієрархії провести агрегування значень лінгвістичних змінних з пересуванням за напрямом дуг ієрархічного графа від нижніх рівнів ієрархії до верхніх. У кожній вершині графа F_i виконується згортка значень пов'язаних з нею вхідних факторів X_{ij} , представлених відповідними лінгвістичними змінними L_{ij} – нечіткими термами $T_{ij}^k, i = \overline{1, 3}, j = \overline{1, M_i}, k = \overline{1, s}$.

Узагальному разі кількісні значення вхідних факторів X_{ij} (вісь абсцис на рис. 2) можуть мати різну розмірність, тому потребують нормування. Необхідно привести параметри $t_{ij}^k; \bar{t}_{ij}^k; a_{ij}^k; b_{ij}^k$ ($k = \overline{1, 3}$) трапецієподібних функцій належності нечітких термів лінгвістичної змінної L_{ij} до інтервалу $[0, 1]$. Для цього потрібно скористатися процедурою природної нормалізації, яка враховує, що вхідні фактори X_{ij} є стимуляторами, бо їхнє зростання покращує значення агрегованого показника [13]. У результаті лінгвістична змінна $L_{ij} = \{ T_{ij}^k \} (k = \overline{1, 3})$ набуває вигляду $(L_{ij})_{norm} = \{ (T_{ij}^k)_{norm} \}$. Для кількісних значень самих вхідних факторів X_{ij} теж виконується процедура природної нормалізації.

Як функції згортки використаємо OWA-оператор Ягера:

$$(L_i)_{norm} = \sum_{j=1}^{M_i} ((L_{ij})_{norm} \times \omega_j) = \sum_{j=1}^{M_i} \left(\left\{ (T_{ij}^k)_{norm} \right\} \times \omega_j \right) = \left\{ \sum_{j=1}^{M_i} \left((T_{ij}^k)_{norm} \times \omega_j \right) \right\}, \quad (5)$$

де ω_j – питома вага лінгвістичної змінної L_{ij} вхідного фактору X_{ij} , що через вершину F_i (функцію згортки) пов'язана з лінгвістичною змінною

Таблиця 1

Ієрархічна класифікація

Галузі страхування	Позначення	Види страхування	Позначення
Страхування відповідальності	Y_1	Обов'язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	X_{11}
		Зелена картка	X_{12}
Майнове страхування	Y_2	Добровільне майнове страхування	X_{21}
		Страхування наземного транспорту КАСКО	X_{22}
Особисте страхування	Y_3	Медичне страхування	X_{31}
		Страхування від нещасних випадків	X_{32}

Джерело: складено автором на основі опрацювання [7].

L_i галузі страхування Y_i . У результаті отримуємо нечітку оцінку рівня довіри клієнтів до СК в розрізі галузей страхування Y_i .

Оскільки функції належності нечітких термів лінгвістичних змінних $(L_{ij})_{norm} = \{(T_{ij}^1)_{norm}, \dots, (T_{ij}^k)_{norm}, \dots, (T_{ij}^s)_{norm}\}$ мають трапецієподібну форму,

то і терми лінгвістичної змінної L_i теж мають трапецієподібну форму. Для визначення рівня довіри клієнтів до СК загалом виконуємо згортку отриманих вище нечітких оцінок $(L_i)_{norm}$:

$$(L_Y)_{norm} = \sum_{i=1}^3 ((L_i)_{norm} \times \omega_i), \quad (6)$$

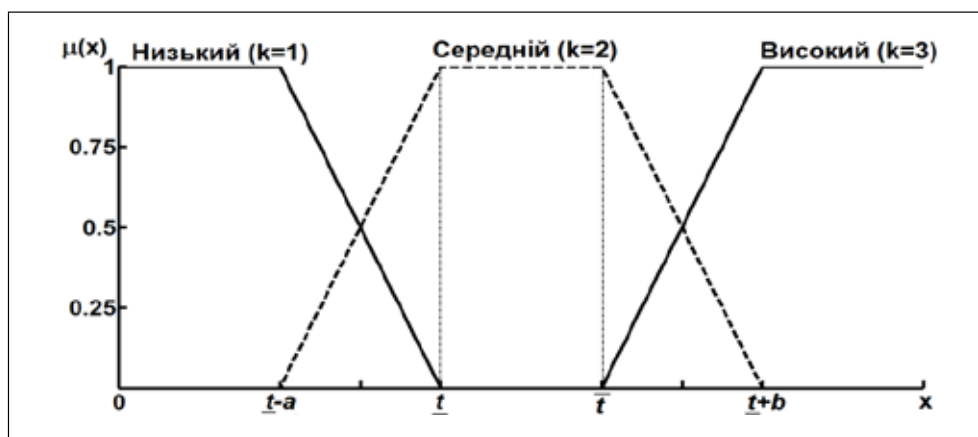


Рис. 2. Нечітка терм-множина лінгвістичної змінної L_{ij}

Джерело: складено автором на основі опрацювання [13].

Таблиця 2

Параметри трапецієподібних функцій належності нечітких термів лінгвістичних змінних L_{ij}

Лінгвістичний терм	\underline{t}_{ij}^k	\bar{t}_{ij}^k	a_{ij}^k	b_{ij}^k
Рівень довіри до обов'язкового страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнього, L_{11}				
Низький ($k=1$)	0	76	0	5,3
Середній ($k=2$)	81,3	92,4	5,3	1,7
Високий ($k=3$)	94,1	100	1,7	0
Рівень довіри до зеленої картки, L_{12}				
Низький ($k=1$)	0	59,6	0	5,9
Середній ($k=2$)	65,5	87,23	5,9	5,07
Високий ($k=3$)	92,3	100	5,07	0
Рівень довіри до страхування наземного транспорту КАСКО, L_{21}				
Низький ($k=1$)	0	68,25	0	6,75
Середній ($k=2$)	75	80,7	6,75	4,63
Високий ($k=3$)	85,33	100	4,63	0
Рівень довіри до добровільного майнового страхування, L_{22}				
Низький ($k=1$)	0	52	0	6,5
Середній ($k=2$)	58,5	74	6,5	20,5
Високий ($k=3$)	94,5	100	20,5	0
Рівень довіри до медичного страхування, L_{31}				
Низький ($k=1$)	0	50,6	0	10,9
Середній ($k=2$)	61,5	72	10,9	19,3
Високий ($k=3$)	91,3	100	19,3	0
Рівень довіри до страхування від нещасних випадків, L_{32}				
Низький ($k=1$)	0	61,4	0	10,72
Середній ($k=2$)	72,12	86,25	10,72	1,4
Високий ($k=3$)	87,65	100	1,4	0

Джерело: розроблено автором на основі опрацювання [7].

де ω_i – питома вага лінгвістичної змінної L_i , що через вершину F_0 (функцію згортки) пов’язана з лінгвістичною змінною L_γ . Питома вага ω_i описується трапецієподібною функцією належності з параметрами $\bar{t}_i; \underline{t}_i; 0; 0$, де ваговий коефіцієнт $\underline{t}_i = \bar{t}_i = k_i$. У результаті отримуємо нечітку оцінку рівня довіри клієнтів до СК загалом. Вагові коефіцієнти ω_j та ω_i у функціях згортки вершин деревоподібного графа пропонується розраховувати за схемою Фішберна [14, с. 207].

Для того, щоб дійти висновку про рівень довіри клієнтів до СК, необхідно розпізнати отримані значення лінгвістичних змінних (5) і (6). Це можна зробити за допомогою операцій нечіткої фільтрації за показником можливості, як це показано в [15, с. 15].

Розглянемо приклад застосування розробленого методу оцінювання рівня довіри клієнтів до СК з ризикового страхування, використовуючи дані анкетного опитування. Експертам у галузі страхування пропонувався вказати інтервали довіри до видів страхування (див. табл. 1) у відсотках від 0 до 100 за трьома рівнями: низький, середній, високий [7]. Розраховані на основі даних анкетного опитування параметри трапецієподіб-

них функцій належності нечітких термів лінгвістичних змінних L_{ij} наведено в табл. 2.

Експертні оцінки пріоритетності (ранги) видів і галузей страхування наведено в табл. 3.

Клієнтам СК пропонувався оцінити власний рівень довіри до певного виду страхування. Усереднені дані анкетного опитування клієнтів СК наведені в табл. 4.

Провівши нормування і згортку, представимо отримані результати (нечіткі терм-множини нормованих лінгвістичних змінних L_i) графічно (рис. 3–5).

Нормоване значення оцінки довіри клієнтів СК до страхування відповідальності (Y_1) дорівнює 0,9, до особистого страхування (Y_3) – 0,8, що відповідає середньому рівню довіри клієнтів, а до майнового страхування (Y_2) – 0,87, що відповідає високому рівню довіри клієнтів.

Аналогічно отримуємо оцінку загального рівня довіри клієнтів до СК загалом, застосовуючи формулу (8). Представимо отримані результати (нечітку терм-множину нормованої лінгвістичної змінної $(L_\gamma)_{norm}$) графічно (рис. 6).

Нормоване значення комплексного показника довіри клієнтів до СК дорівнює 0,88, що відповідає середньому рівню довіри клієнтів.

Таблиця 3

Експертні оцінки пріоритетності видів і галузей страхування

Галузі страхування	Експертна оцінка, ранг	Питома вага за схемою Фішберна	Види страхування	Експертна оцінка, ранг	Питома вага за схемою Фішберна
Страхування відповідальності	3	3/6	Обов’язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	2	2/3
			Зелена картка	1	1/3
Майнове страхування	2	2/6	Страхування наземного транспорту КАСКО	2	2/3
			Добровільне майнове страхування	1	1/3
Особисте страхування	1	1/6	Медичне страхування	2	2/3
			Страхування від нещасних випадків	1	1/3

Джерело: складено автором на основі опрацювання [7].

Таблиця 4

Усереднені дані анкетного опитування клієнтів СК

Галузі страхування	Види страхування	Оцінка довіри
Страхування відповідальності	Обов’язкове страхування цивільно-правової відповідальності власників наземних транспортних засобів (ОСЦПВ) внутрішнє	93,1
	Зелена картка	85,0
Майнове страхування	Страхування наземного транспорту КАСКО	87,7
	Добровільне майнове страхування	86,7
Особисте страхування	Медичне страхування	77,7
	Страхування від нещасних випадків	84,9

Джерело: [7]

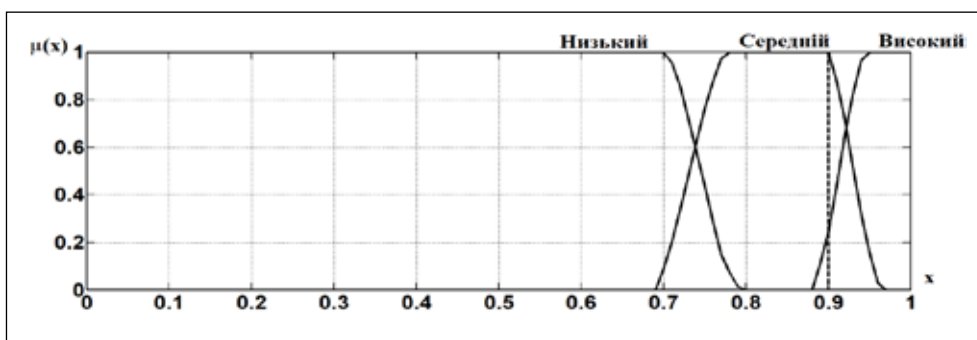


Рис. 3. Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_1

Джерело: розроблено автором

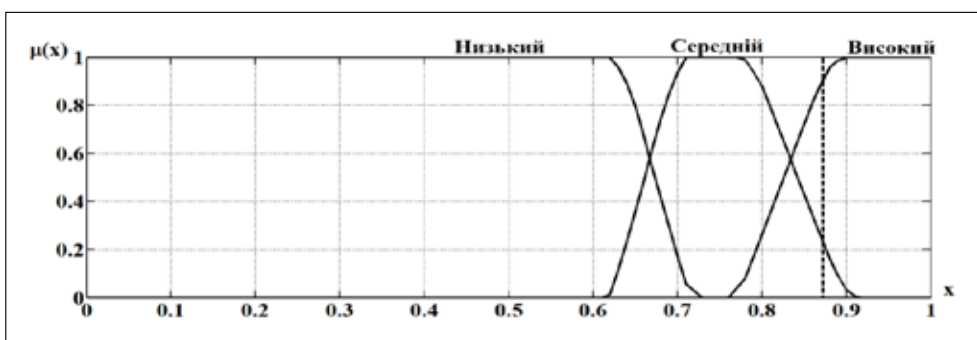


Рис. 4. Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_2

Джерело: розроблено автором

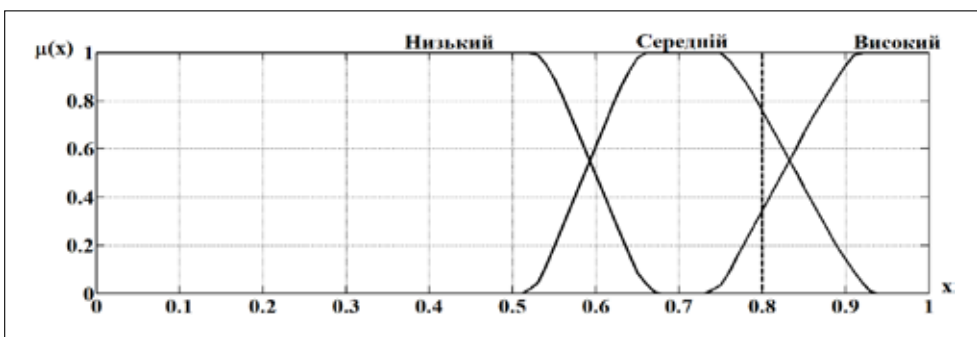


Рис. 5. Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної L_3

Джерело: розроблено автором

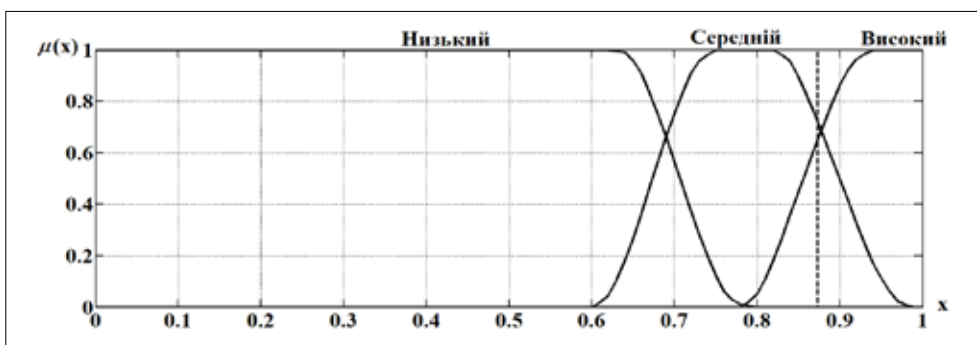


Рис. 6. Нечітка терм-множина нормованої лінгвістичної змінної $(L_y)_{norm}$

Джерело: розроблено автором.

Висновки з проведеного дослідження. Використання розробленої нечітко-множинної моделі дає можливість аналізувати рівень довіри клієнтів до СК як у розрізі окремих галузей страхування, так і загалом, та на цій основі виявляти слабкі місця в формуванні соціального капіталу СК. Перспективою подальших досліджень є вдосконалення методів управління соціальним капіталом СК, розроблення сценаріїв можливих управлінських рішень щодо впливу на соціальний капітал.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Никоненко С.В. Концепція підвищення ефективності управління соціальним капіталом страхової компанії. *Ефективна економіка*. 2011. № 6. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=585> (дата звернення: 24.04.2019)
2. Bidault F., Jarillo J.F. (1997) 'Trust in economic transaction' in Francis Bidault, Pierre-Yves Gomez and Gilles Marion (eds) *Trust: Firm and society*, London, Macmillan Press.
3. Williamson O.E. (1993) Calculativeness, trust, and economic organization. *The Journal of Law and Economics*, volume 36, pp. 453–486.
4. Luhmann N. (1979) *Trust and power*. Oxford: John Wiley and Sons.
5. Полушенко В.А. Аналіз методів і моделей оцінки відношення довіри між економічними суб'єктами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2014. № 19. С. 92–96.
6. Полушенко В.А. Модель оцінки відношення довіри між страховою компанією та зовнішнім середовищем. *Економіка та держава*. 2014. № 10. С. 67–73.
7. Ковальчук К.Ф., Полушенко В.А. Модель оцінки довіри клієнтів до страхової компанії. *Економічний вісник Національного гірничого університету*. 2013. № 3. С. 185–192.
8. Штовба С.Д. Обеспечение точности и прозрачности нечеткой модели Мамдани при обучении по экспериментальным данным. *Проблемы управления и информатики*. 2007. № 41. С. 1–13.
9. Пономаренко В.С., Малярець Л.М. Багатовимірний аналіз соціально-економічних систем: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ, 2009. 384 с.
10. Внукова Н.М., Временко Л.В., Успенко В.І. Страхування: теорія та практика: навчальний посібник. Харків: Бурун Книга, 2009. 656 с.
11. Grading systems in the Netherlands, the United States and the United Kingdom. URL: <https://people.eecs.berkeley.edu/~marten/pdf/gradingsystems.pdf> (дата звернення: 24.04.2019).
12. Бутенко Л.М., Лозовик Ю.М. Аналітичні моделі швидкої діагностики підприємства та механізми їх забезпечення. *Економіка та держава*. 2010. № 4. С. 50–54.
13. Гриценко К.Г. Використання теорії нечітких множин для оцінювання рівня захищеності банківської установи від кібершахрайств. *Приазовський економічний вісник*. 2019. № 1 (12). С. 214–219. URL: <http://pev.kpi.zp.ua/vypusk-12> (дата звернення: 24.04.2019).
14. Мірських Г.О., Реутська Ю.Ю. Комбіновані методи визначення вагових коефіцієнтів в задачах

оптимізації та оцінювання якості об'єктів. *Вісник Національного технічного університету України «КПІ»*. Серія «Радіотехніка. Радіоапаратобудування». 2011. № 47. С. 199–211.

15. Бирський В.В. Оцінювання стану економічної системи методами теорії нечітких множин. *Держава та регіони*. 2010. № 4. С. 11–15.

REFERENCES:

1. Nykonenko S.V. (2011) Kontseptsiia pidvyshchennia efektyvnosti upravlinnia sotsialnym kapitalom strakhovoi kompanii [The concept of increasing the effectiveness of social capital management of an insurance company]. *Efektivna ekonomika*, no. 6. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=585> (accessed 24 April 2019)
2. Bidault F., Jarillo J.F. (1997) 'Trust in economic transaction' in Francis Bidault, Pierre-Yves Gomez and Gilles Marion (eds) *Trust: Firm and society*, London, Macmillan Press.
3. Williamson O.E. (1993) Calculativeness, trust, and economic organization. *The Journal of Law and Economics*, volume 36, pp. 453–486.
4. Luhmann N. (1979) *Trust and power*. Oxford: John Wiley and Sons.
5. Polushenko V.A. (2014) Analiz metodiv i modelei otsinky vidnoshennia doviry mizh ekonomichnymy subiektamy [Analysis of methods and models for assessing the relationship of trust between economic actors]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, no. 19, pp. 92–96.
6. Polushenko V.A. (2014) Model otsinky vidnoshennia doviry mizh strakhovoiu kompanieiu ta zovnishnim seredovyschem [Model for assessing the trust relationship between the insurance company and the environment]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 10, pp. 67–73.
7. Kovalchuk K.F., Polushenko V.A. (2013) Model otsinky doviry kliientiv do strakhovoi kompanii [Model for assessing customer trust in an insurance company]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho hirnychoho universytetu*, no. 3, pp. 185–192.
8. Shtovba S.D. (2007) Obespechenie tochnosti i prozrachnosti nechetkoy modeli Mamdani pri obuchenii po eksperimental'nym dannym [Ensuring the accuracy and transparency of the fuzzy Mamdani model when training on experimental data]. *Problemy upravleniya i informatiki*, no. 41, pp. 1–13.
9. Ponomarenko V.S., Maliarets L.M. (2009) *Bahatovymirnyi analiz sotsialno-ekonomichnykh system* [Multivariate analysis of socio-economic systems]. Kharkiv: KhNEU. (in Ukrainian)
10. Vnukova N.M., Vremenko L.V., Uspalenko V.I. (2009) *Strakhuvannia: teoriia ta praktyka* [Insurance: theory and practice]. Kharkiv: Burun Knyha. (in Ukrainian)
11. *Grading systems in the Netherlands, the United States and the United Kingdom*. Available at: <https://people.eecs.berkeley.edu/~marten/pdf/gradingsystems.pdf> (accessed 24 April 2019)
12. Butenko L.M., Lozovik Yu.M. (2010) Analitichni modeli shvydkoi diahnostryki pidpriemstva ta mekhanizmy yikh zabezpechennia [Analytical models of enterprise fast diagnostics and mechanisms of their support]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 4, pp. 50–54.

13. Gritsenko K.G. (2019) Vykorystannia teorii nechitkykh mnozhyn dlia otsiniuvannia ravnia zakhyshchenosti bankivskoi ustanovy vid kibershakhrastv [Using the theory of fuzzy sets for assessing the level of bank security from cyber frauds]. *Pryazovskyi ekonomichnyi visnyk*, no. 1 (12), pp. 214–219. Available at: <http://pev.kpu.zp.ua/vypusk-12> (accessed 24 April 2019)

14. Mirskykh H.O., Reutska Yu.Yu. (2011) Kombinovani metody vyznachennia vahovykh koefitsientiv v

zadachakh optymizatsii ta otsiniuvannia yakosti ob'ektiv [Combined methods for determining weight coefficients in the tasks of optimization and evaluation of the quality of objects]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «KPI»*. Seriya «Radiotekhnika. Radioaparaturbuduvannia», no. 47, pp. 199–211.

15. Byrskyi V.V. (2010) Otsiniuvannia stanu ekonomichnoi systemy metodamy teorii nechitkykh mnozhyn [Estimation of economic system state by methods of the fuzzy sets theory]. *Derzhava ta rehiony*, no. 4, pp. 11–15.

Gritsenko Konstantin

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Senior Lecturer at Department of Economic Cybernetics
Sumy State University

METHOD OF ASSESSING CLIENTS TRUST LEVEL TO THE INSURANCE COMPANY WITH USE OF FUZZY SETS

The purpose of the article. Trust of clients significantly influences the potential clients choice of the channel of receiving insurance services. The purpose of this article is to develop scientific and methodical tools for a complex assessment of the level of customer trust to an insurance company based on a hierarchical fuzzy model that will ensure the stable functioning of the insurance company in a changing environment, and will promote the innovative development of the insurance company.

Methodology. In this study, we have used a tree-like weighed graph to describe the hierarchical structure of factors that affect the level of customer trust to an insurance company. We have considered the uncertainty of influence factors on the basis of fuzzy sets theory. Questionnaires are used to assess the input factors. Each questionnaire contains the grading scale which has linguistic description in the form of fuzzy sets. The level of customer trust to an insurance company in terms of individual branches of insurance (property insurance, personal insurance, liability insurance) and in whole is represented as a linguistic variable. Fuzzy sets of linguistic variable are described by trapezoidal membership functions. For the input factors-incentives the procedure of natural normalization is used. Normalized input factors is associated with corresponding normalized linguistic variables. For each vertex of a tree-like weighed graph an aggregation of input factors is performed. As a function of aggregation, the ordered weighted averaging aggregation operator is used. The Fishburn's approach is used to calculate the weighting coefficients in the functions of aggregation. Values of the linguistic variables are being got as the result of aggregation. They are identified by fuzzy filtration operations.

Results. In today's conditions, it is especially important to develop effective methods for assessment of the level of customer trust to insurance company that consider both quantitative and qualitative indicators. Created on the basis of the theory of fuzzy sets hierarchical model for assessing the level of customer trust to insurance company, solves this task.

Practical implications. Using the developed hierarchical fuzzy model provides an opportunity to analyze the level of customer trust to the insurance company both in terms of individual branches of insurance and in whole, and on this basis identify weaknesses in the formation of social capital of the insurance company. Linguistic variables significantly simplifies the assessment process of the customer trust level. We have calculated the level of customer trust to the real insurance company. The author believes that on this basis, it is possible to develop scenarios of possible managerial decisions on the impact on social capital of insurance company.

Value/originality. In our work, we considered an issue of a complex assessment of the level of customer trust to an insurance company. This assessment is one of the most important components of ensuring the insurance company viability. Scientific and methodological principles of this assessment are currently not developed. We have developed an original hierarchical fuzzy model to assess the level of customer trust to an insurance company in terms of individual branches of insurance and in whole.