

**ЕКОНОМІКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ**

УДК 314.174 : 330.4

**І. В. Заюков<sup>1</sup>****ПОБУДОВА МОДЕЛІ ОЦІНКИ РІВНЯ САМОЗБЕРЕЖЕННЯ  
ЗДОРОВ'Я ЗАЙНЯТОГО НАСЕЛЕННЯ В УКРАЇНІ  
НА МАКРОРІВНІ**<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

*Проаналізовані теоретичні та науково-методичні підходи щодо оцінки рівня здоров'я як соціально-економічної категорії. Розроблена модель оцінки самозбереження здоров'я зайнятого населення України на основі використання теорії нечітких множин.*

**Ключові слова:** оцінка, самозбереження здоров'я, якість життя, теорія нечітких множин.

**Вступ**

Актуальність дослідження пов'язана з посиленням тенденцій щодо знецінення людського капіталу здоров'я та пошуком теоретико-методологічних підходів в напрямку оцінки рівня самозбереження здоров'я зайнятого населення на макрорівні. Проблема знецінення здоров'я зайнятого населення, насамперед, полягає в поведінковому аспекті, зокрема це: зловживанням алкоголем, тютюнокуріння, нехтуванням заняттями з фізичної культури і спорту, недотримання рівня побутової і виробничої безпеки тощо. Зазначена проблема розглядалась у працях О. Амоші, С. Бандура, Д. Богині, В. Гейця, І. Гнибіденка, О. Грішнєвої, М. Долішнього, Т. Заяць, А. Колота, В. Куценко, Н. Левчук, Е. Лібанової [1], В. Новікова, О. Новікової, В. Онікієнка, С. Пирожкова, Н. Рингач, О. Рудницького, У. Садової, Л. Семів, М. Семікіної, В. Стешенко, А. Чухна, П. Шевчука та ін. Наприклад, академік НАН України Е. Лібанова наголошує на проблемі низького рівня самозбереження здоров'я, зокрема працездатних чоловіків [1] та необхідності розробки теоретико-методологічних та науково-практичних підходів до його оцінки [2].

Проблемам оцінки здоров'я населення займались вчені В. Лехан, Р. Молікевич, К. Надутий, М. Шевченко та багато ін. [3, 4]. Так, В. Лехан в дослідженні [4] згрупував основні методики дослідження соціально-економічної категорії — «здоров'я» в аспекті оцінювання якості життя, що, з однієї сторони, може розглядатись як база формування методики оцінки рівня самозбереження здоров'я, зокрема зайнятого населення України. Основні методики, що оцінюють якість життя, ключовим елементом якого є соціально-економічна категорія «здоров'я»: методологія ЄС «European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions», Ноттінгемський профіль здоров'я (Nottingham Health Profile), Sickness Impact Profile (SIP 68), EUROQOL, PQVS, SF-36, WHOQOL-100 (опитувальник), WHOQOL-BREF; Better Life Index (методика ОЕСР); методологія Євростату (European Statistical System Committee — ESSC); національна матриця індикаторів якості життя населення в Україні тощо. Зазначені методики та підходи використовують багато показників, серед яких чільне місце займають: очікувана тривалість життя при народженні, очікувана тривалість життя у віці 65 років, очікувана тривалість здорового життя, дитяча смертність, поганий стан здоров'я, хронічні захворювання, паління, надмірна або знижена вага тіла, відстань до лікаря загальної практики, відстань від лікарні загального профілю, кількісний та якісний склад медичних працівників, якість та задоволеність системи охорони здоров'я, рівень фінансування витрат на неї у відсотках від ВВП, наявність страхової медицини та ін.

Однак варто зауважити, що універсальної методики щодо оцінки здоров'я населення не існує, а тим більше його самозбереження, у тому числі зайнятого населення. Нині є багато методів щодо оцінки ставлення населення до здорового способу життя, зокрема використовується об'єктивний та суб'єктивний підходи. Так, суб'єктивний підхід базується на самооцінці індивідом власного стану здоров'я за допомогою критеріїв «задовільне», «середнє», «добре», «відмінне» та ін. Об'єктивний підхід ґрунтується на результатах діагностичних, медико-демографічних та соціаль-

но-економічних досліджень. Тому не відкидаючи наукову й аналітичну цінності наведених вище методик і підходів, спробуємо визначити інструментальні засоби оцінки рівня самозбереження здоров'я саме для зайнятого населення України.

*Метою роботи є формування теоретико-методологічних засад побудови моделі оцінки рівня самозбереження здоров'я зайнятих громадян України на основі застосування теорії нечітких множин.*

### Результати дослідження

Оцінка рівня самозбереження здоров'я зайнятого населення України на макрорівні має передбачати розв'язання низки теоретичних і методологічних питань: аналіз основних факторів, направлених на формування поведінки щодо самозбереження здоров'я, здійснений на засадах статистичних і соціологічних опитувань; дослідження відповідності фактичних показників чинним нормативам; зіставлення з показниками-взірцями, за які можна вважати нормативи, рекомендовані фахівцями міжнародних організацій (МОП, ВООЗ, МБРР, Проектів ООН тощо) та прийняті в найбільш розвинених соціально орієнтованих економіках світу. Оцінка відповідності показникам розвинених країн може відбуватися через порівняння таких його станів: фізичний, душевний, соціально-економічний.

Пропонується інноваційний підхід, який може започаткувати подальші дослідження в оцінці рівня самозбереження здоров'я. Для оцінювання рівня самозбереження зайнятого населення України (РСЗН) на макрорівні низка параметрів є недоступною для точного кількісного вимірювання, тому вводиться суб'єктивна компонента, яка виражається нечіткими оцінками як: «високий», «низький», «середній» тощо. З'являється те, що в науці визначається як лінгвістичний опис і задається так званими функціями належності фактора нечіткій множині. З метою створення експертно-моделювальної системи для багатофакторного аналізу РСЗН на макрорівні (R) нами був використаний математичний апарат, що базується на теорії нечітких множин («Fuzzy-систем») [5—8], яка має суттєві переваги порівняно з іншими: можливість оперувати вхідними даними, заданими нечітко; можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння (оперування термами, наприклад, «низьке», «середнє», «високе» та ін.); можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так і вихідних; можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем; можливість оцінки різних варіантів вихідних значень тощо.

Джерелами отримання бази знань, що моделює взаємозв'язок інтегрального і окремих показників оцінки РСЗН на макрорівні, є думки фахових експертів. Особливість виразів типу «ЯКЩО—ТО, ІНАКШЕ», які формулюються природною мовою, полягає в тому, що їхня адекватність, на відміну від кількісних моделей, не змінюється за незначних коливань вхідних оцінок у той чи інший бік. Сукупність подібних висловлювань є множиною точок у просторі «окремі критерії—інтегральний критерій». За фіксованими лінгвістичними оцінками окремих критеріїв РСЗН оцінюється інтегральний критерій [7—8].

В теорії РСЗН можна визначати, враховуючи структурний елемент, а саме: макрорівень, мезорівень, мікрорівень. В статті дослідимо саме макрорівень. Важливим моментом в дослідженні є обґрунтування факторів моделі РСЗН, що зроблено в роботі [9]. Вихідні дані для побудови моделі РСЗН (фактори, терми, інтервали) наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні дані для побудови моделі оцінки РСЗН

Позначення	Назва фактора	Терми для оцінювання з чіткими інтервалами
$x_1$	Рівень розповсюдження недостатньої фізичної активності серед осіб старше 18 років, %	«Низький» (Н) з інтервалом [1...4 %]; «середній» (С) [4...7 %]; «високий» (В) [7...10 %]
$x_2$	Рівень тютюнопаління будь-якого тютюнового продукту для обох статей, %	«Н» [1...10 %], «С» [10...20 %], «В» [20...30 %]
$x_3$	Рівень споживання алкоголю (чистого етилового спирту) на душу населення, літрів	«Н» [1...5 %], «С» [5...10 %], «В» [10...15 %]
$x_4$	Рівень розповсюдження підвищеного кров'яного тиску для осіб старше 18 років, %	«Н» [1...7 %], «нижче середнього» (НС) [7...14 %], «С» [14...21 %], «вище середнього» (ВС) [21...28 %]; «В» [28...35 %]
$x_5$	Рівень надлишкової ваги тіла серед населення старше 18 років, %	«Н» [10...20 %]; «С» [20...40 %]; «В» [40...60 %]
$x_6$	Частота виникнення суїцидів на 100 тис. населення, осіб	«Н» [1...10 %]; «С» [10...20 %]; «В» [20...30 %]
$y_1$	Частка населення у віці 25–64 років, яке має вищу освіту, %	«Н» [10...20 %]; «НС» [20...30 %]; «С» [30...40 %]; «В» [40...50 %]

Продовження табл. 1

Позначення	Назва фактора	Терми для оцінювання з чіткими інтервалами
$y_2$	Загальна житлова площа на одну особу, $m^2$	«Н» [10...20 %]; «НС» [20...30 %]; «С» [30...40 %]; «ВС» [40...50 %]; «В» [50...60 %]
$y_3$	Індикатор доступності продуктів харчування, %	«Н» [10...20 %]; «НС» [20...30 %]; «С» [30...40 %]; «ВС» [40...50 %]; «В» [50...60 %]
$y_4$	Середньомісячна номінальна заробітна плата зайнятого населення, євро	«Н» [1...500 євро]; «НС» [500...1000 євро]; «С» [1000...1500 євро]; «ВС» [1500...2000 євро]; «В» [2000...2500 євро]
$y_5$	Рівень доступності громадян України до медичної допомоги, %	«Н» [20...25 %]; «НС» [15...20 %]; «С» [10...15 %]; «ВС» [5...10 %]; «В» [1...5 %]
$y_6$	Рівень приватних витрат в загальних витратах на охорону здоров'я України, %	«Н» [1...20 %]; «С» [20...40 %]; «В» [40...60 %]
$y_7$	Середня тривалість безробіття, місяців	«Н» [1...3 місяців]; «С» [3...6 місяців]; «В» [6...9 місяців]
$y_8$	Рівень охоплення населення туризмом в загальній чисельності населення, %	«Н» [0...30 %]; «С» [30...60 %]; «В» [60...90 %]
$z_1$	Питома вага працездатних громадян, які мають захворюваність в загальній структурі населення, %	«Н» [0...20 %]; «С» [20...40 %]; «В» [40...60 %]
$z_2$	Очікувана тривалість здорового життя, років	«Н» [0...35 років]; «С» [35...70 років]; «В» [70...100 років і більше]

Отже, відповідно до таблиці 1 можна відобразити ключові елементи пропонованої моделі, яка буде використана для оцінювання РСЗЗН (R):

$$R = f_R = (X, Y, Z), \quad (1)$$

де  $X$  — психосоціальні фактори;  $Y$  — соціально-економічні фактори;  $Z$  — медико-демографічні фактори.

Далі побудуємо дерево логічного висновку ієрархічних зв'язків факторів ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ), які дозволяють оцінити РСЗЗН України на макрорівні (рис. 1), де коренем дерева є РСЗЗН, а «листочками», відповідно, є фактори, що впливають на цей рейтинг ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ).

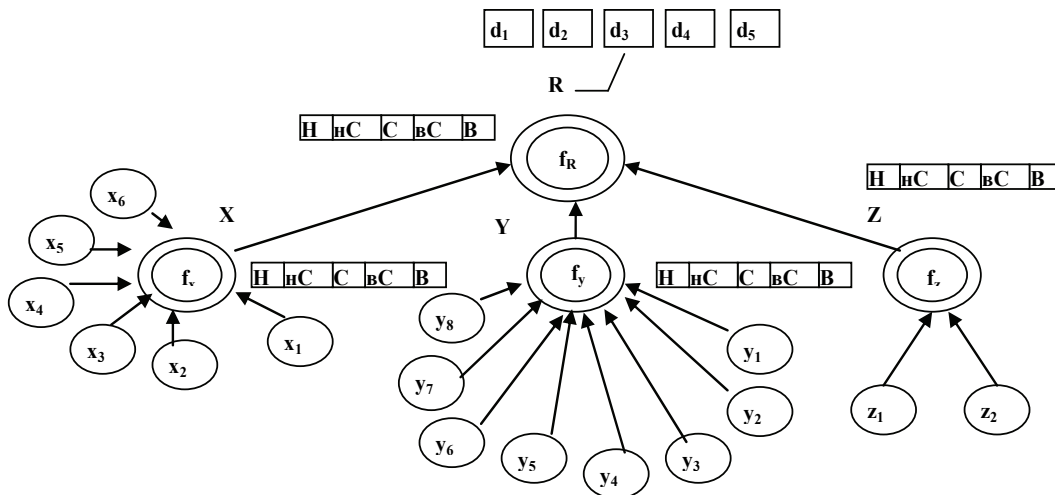


Рис. 1. Дерево логічного виведення ієрархічних зв'язків факторів

Оцінювання значень лінгвістичних змінних виконуються за допомогою системи якісних термів, кількість яких для кожної окремої змінної може бути різною, наприклад, для змінної  $x_1$  — «Рівень розповсюдження недостатньої фізичної активності серед осіб старше 18 років» (з універсальною множиною [0...20 %]) — терми для оцінювання такі: «Низький (Н), «Середній» (С), «Високий» (В). Узагальнений алгоритм оцінювання РСЗЗН України на макрорівні такий: побудова дерева логічного висновку; фазифікація вхідних змінних; обчислення значень функцій належності термів — оцінок для всіх змінних; обчислення значень функцій належності для термів комплексного показника оцінки РСЗЗН та за допомогою дефазифікації нечіткої множини визначення РСЗЗН.

Для прикладу, розглянемо побудову функцій належності на прикладі фактора  $x_1$  — «Рівень

розповсюдження недостатньої фізичної активності серед осіб старше 18 років, %». Для лінгвістичної оцінки фактора ( $x_1$ ) використовується множина нечітких термів («низький», «середній», «високий»). Універсальна множина, на якій задається параметр ( $x_1$ ),  $U_{(x_1)} = [0...20\ %]$ . Матриця, що відображає парні порівняння (на основі розробок Т. Сааті [10]) різних значень параметра ( $x_1$ ) з точки зору їх близькості до терму «низький», має такий вигляд (рис. 2) [6—7]:

$$A_{(x_1)}^H = \begin{array}{c|ccccc} & U_1 & U_2 & U_3 & U_4 & U_5 \\ \hline U_1 & 1 & 7 & 5 & 3 & 1 \\ U_2 & 9 & 1 & 5 & 3 & 1 \\ U_3 & 9 & 7 & 1 & 3 & 1 \\ U_4 & 9 & 7 & 5 & 1 & 1 \\ U_5 & 9 & 7 & 5 & 3 & 1 \end{array}$$

Рис. 2. Матриця параметра моделі ( $x_1$ )

Елементи останнього рядка цієї матриці визначались експертним шляхом, решта елементів — відповідно до правил, наведених в роботі [7]. Ступені належності для формування нечіткої множини розраховуються за формулою [6, 7]

$$\mu_{(U_i)} = \frac{1}{a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{in}}, \quad (2)$$

де  $a$  — елементи матриці.

Здійснимо, для прикладу, розрахунок ступеня належності елементів  $U_1...U_5$  терму «низький» ( $\mu_{(U_i)}$ ).

$$\mu_{(U_{H1})} = \frac{1}{1 + 1,28 + 1,80 + 3 + 9} = \frac{1}{16,08} = 0,06;$$

$$\mu_{(U_{H2})} = \frac{1}{0,78 + 1 + 1,4 + 2,33 + 7} = \frac{1}{12,51} = 0,08;$$

$$\mu_{(U_{H3})} = \frac{1}{0,56 + 0,71 + 1 + 1,67 + 5} = \frac{1}{8,98} = 0,11;$$

$$\mu_{(U_{H4})} = \frac{1}{0,33 + 0,43 + 0,60 + 1 + 3} = \frac{1}{5,36} = 0,19;$$

$$\mu_{(U_{H5})} = \frac{1}{0,11 + 0,14 + 0,2 + 0,33 + 1} = \frac{1}{1,78} = 0,56.$$

Аналогічно будуються матриці парних порівнянь для решти термів. Далі функції належності нормуються шляхом ділення на найбільший ступінь належності. В результаті цього фактор ( $x_1$ ) подається у вигляді різних нечітких множин. Приклад функцій належності параметра  $x_1$  показаний на рис. 3 (для терму «низький»).

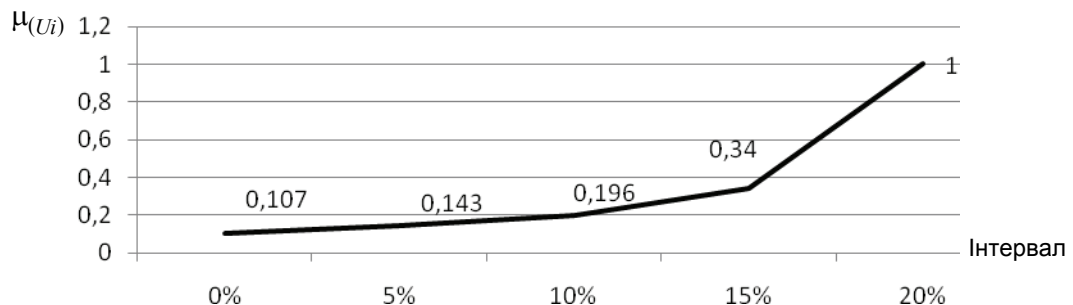


Рис. 3. Функції належності параметра  $x_1$  — «Рівень розповсюдження недостатньої фізичної активності серед осіб старше 18 років, %» (для терму «низький»)

Визначення РСЗЗН за відомими значеннями факторів, від яких він залежить, здійснюється за допомогою нечітких логічних рівнянь, які пов'язують функції належності різних рівнів висновку вхід-

них та вихідних змінних, що наведені на дереві логічного висновку (див. рис. 1). Для складання нечітких логічних рівнянь задаються бази знань (табл. 2—5) у вигляді експертних висловлювань про зв'язки нечітких термів вхідних та вихідних лінгвістичних змінних у відповідності до залежності 1.

Сформуємо базу знань для залежності (1) в таблиці 2.

Таблиця 2

Бази знань для залежності (1)

ЯКЩО			ТО
Психосоціальні фактори (X)	Соціально-економічні фактори (Y)	Медико-демографічні фактори (Z)	Рівень самозбереження здоров'я зайнятого населення України (R)
Низькі (Н)	Низькі (Н)	Низькі (Н)	Низький (Н)
Низькі (Н)	Низькі (Н)	Нижчі середнього (Нс)	
Низькі (Н)	Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	
Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	Нижчий середнього (Нс)
Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	
Нижчі середнього (Нс)	Нижчі середнього (Нс)	Середні (С)	
Нижчі середнього (Нс)	Середні (С)	Середні (С)	Середній (С)
Середні (С)	Середні (С)	Середні (С)	
Середні (С)	Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	
Середні (С)	Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	Вищий середнього (Вс)
Середні (С)	Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	
Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	
Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	Вищі середнього (Вс)	Високий (В)
Вищі середнього (Вс)	Високі (В)	Високі (В)	
Високі (В)	Високі (В)	Високі (В)	

Психосоціальні (X), соціально-економічні (Y) та медико-демографічні (Z) фактори впливу можна подати у вигляді залежностей, а бази знань, відповідно, до цих залежностей в таблицях 3—5

$$X = f_x(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6); \quad (3)$$

$$Y = f_y(y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8); \quad (4)$$

$$Z = f_z(z_1, z_2). \quad (5)$$

Таблиця 3

Бази знань для залежності (3)

ЯКЩО						ТО
Рівень розповсюдження недостатньої фізичної активності, % (x <sub>1</sub> )	Рівень тютюнопаління, % (x <sub>2</sub> )	Рівень споживання алкоголю, літр, (x <sub>3</sub> )	Рівень підвищеного кров'яного тиску, % (x <sub>4</sub> )	Надлишкова вага тіла, % (x <sub>5</sub> )	Частота виникнення суїцидів на 100 тис. населення (x <sub>6</sub> )	Психосоціальні фактори (X)
Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Висока (В)	Висока (В)	Низькі (Н)
Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Вище середнього (Вс)	Висока (В)	
Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Вище середнього (Вс)	Висока (В)	
Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Вище середнього (Вс)	Висока (В)	Нижче середнього (Нс)
Високий (В)	Високий (В)	Високий (В)	Вище середнього (Вс)	Вище середнього (Вс)	Висока (В)	

ЯКЩО						ТО
Рівень розповсюдження недостатньої фізичної активності, % (x <sub>1</sub> )	Рівень тютюнопаління, % (x <sub>2</sub> )	Рівень споживання алкоголю, літр, (x <sub>3</sub> )	Рівень підвищеного кров'яного тиску, % (x <sub>4</sub> )	Надлишкова вага тіла, % (x <sub>5</sub> )	Частота виникнення суїцидів на 100 тис. населення (x <sub>6</sub> )	Психосоціальні фактори (X)
Середній (C)	Високий (B)	Середній (C)	Вище середнього (Bc)	Вище середнього (Bc)	Висока (B)	Нижче середнього (Hc)
Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Вище середнього (Bc)	Середній (C)	Висока (B)	Середній (C)
Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	
Низький (H)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	Середній (C)	
Низький (H)	Низький (H)	Середній (C)	Середній (C)	Нижче середньої (Hc)	Середній (C)	Вище середнього (Bc)
Низький (H)	Низький (H)	Середній (C)	Нижчий середнього (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Середній (C)	
Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Нижчий середнього (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Низький (H)	
Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Нижчий середнього (Hc)	Низька (H)	Низька (H)	Високий (B)
Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Низька (H)	Низька (H)	
Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Низький (H)	Низька (H)	Низька (H)	

Таблиця 4

## Бази знань для залежності (4)

ЯКЩО								ТО
Частка населення у віці 25—64 роки, яке має вищу освіту, % (y <sub>1</sub> )	Загальна житлова площа на одну особу, м <sup>2</sup> (y <sub>2</sub> )	Питома вага витрат на продукти харчування в структурі, з/п % (y <sub>3</sub> )	Середньомісячна номінальна заробітна плата, євро (y <sub>4</sub> )	Рівень доступності громадян до медичної допомоги, % (y <sub>5</sub> )	Рівень приватних витрат від загальних витрат на медицину, % (y <sub>6</sub> )	Середня тривалість безробіття, місяців (y <sub>7</sub> )	Рівень охоплення населення туризмом, % (y <sub>8</sub> )	Соціально-економічні фактори (Y)
Низька (H)	Низька (H)	Висока (B)	Низька (H)	Низький (H)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	Низькі (H)
Низька (H)	Низька (H)	Висока (B)	Низька (H)	Низький (H)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	
Нижче середньої (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Вище середньої (Bc)	Низька (H)	Низький (H)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	
Нижче середньої (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Вище середньої (Bc)	Нижче середньої (Hc)	Низький (H)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	Нижче середнього (Hc)
Нижче середньої (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Вище середньої (Bc)	Нижче середньої (Hc)	Низький (H)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	
Нижче середньої (Hc)	Нижче середньої (Hc)	Вище середньої (Bc)	Нижче середньої (Hc)	Нижче середнього (Hc)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	
Середня (C)	Нижче середньої (Hc)	Вище середньої (Bc)	Нижче середньої (Hc)	Нижчий середнього (Hc)	Низький (H)	Висока (B)	Низький (H)	Середні (C)

Продовження табл. 4

ЯКЩО								ТО
Частка населення у віці 25—64 роки, яке має вищу освіту, % ( $Y_1$ )	Загальна житлова площа на одну особу, $m^2$ ( $Y_2$ )	Питома вага витрат на продукти харчування в структурі, з/п % ( $Y_3$ )	Середньомісячна номінальна заробітна плата, євро ( $Y_4$ )	Рівень доступності промодян до медичної допомоги, % ( $Y_5$ )	Рівень приватних витрат від загальних витрат на медицину, % ( $Y_6$ )	Середня тривалість безробіття, місяців ( $Y_7$ )	Рівень охоплення населення туризмом, % ( $Y_8$ )	Соціально-економічні фактори ( $Y$ )
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)	Нижча середньої (Нс)	Середній (С)	Середній (С)	Середня (С)	Середній (С)	Середні (С)
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)	Середній (С)	Середній (С)	Середня (С)	Середній (С)	
Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)	Середня (С)	Середній (С)	Середній (С)	Середня (С)	Середній (С)	Вище середнього (Вс)
Вище середньої (Вс)	Вище середньої (Вс)	Нижче середньої (Нс)	Вище середньої (Вс)	Вище середньої (Вс)	Високий (В)	Середня (С)	Вище середньої (Вс)	
Вище середньої (Вс)	Вище середньої (Вс)	Нижче середньої (Нс)	Вище середньої (Вс)	Вище середньої (Вс)	Високий (В)	Середня (С)	Середня (С)	Високі (В)
Вище середньої (Вс)	Вище середньої (Вс)	Нижче середньої (Нс)	Вище середньої (Вс)	Високий (В)	Високий (В)	Середня (С)	Високий (В)	
Висока (В)	Висока (В)	Низька (Н)	Висока (В)	Високий (В)	Високий (В)	Низька (Н)	Високий (В)	Високі (В)
Висока (В)	Висока (В)	Низька (Н)	Висока (В)	Високий (В)	Високий (В)	Низька (Н)	Високий (В)	

Таблиця 5

## Бази знань для залежності (5)

ЯКЩО		ТО
Питома вага працездатних громадян, які мають захворюваність в загальній структурі населення, % ( $Z_1$ )	Очікувана тривалість здорового життя, років ( $Z_2$ )	Медико-демографічні фактори
Висока (В)	Низька (Н)	Низькі (Н)
Висока (В)	Низька (Н)	
Висока (В)	Низька (Н)	
Висока (В)	Низька (Н)	Нижче середнього (Нс)
Висока (В)	Низька (Н)	
Висока (В)	Низька (Н)	
Середня (С)	Середня (С)	Середні (С)
Середня (С)	Середня (С)	
Низька (Н)	Середня (С)	
Низька (Н)	Висока (В)	Вище середнього (Вс)
Низька (Н)	Висока (В)	
Низька (Н)	Висока (В)	
Низька (Н)	Висока (В)	Високі (В)
Низька (Н)	Висока (В)	

Лінгвістичним висловленням (2)—(6) відповідають отримані нечіткі логічні рівняння на відповідному ієрархічному рівні: системному (R), психосоціальні фактори впливу (X), соціально-економічні фактори (Y), медико-демографічні фактори (Z), які зв'язують функції належності вхідних і вихідних змінних, що зумовлено використанням для їх побудови операцій «max» та «min». Тобто логічні операції «I» ( $\wedge$ ) та «АБО» ( $\vee$ ) над функціями належності замінюються на операції «max» та «min» [6]

$$\mu_{(a)} \wedge \mu_{(b)} = \min [\mu_{(a)}, \mu_{(b)}];$$

$$\mu_{(a)} \vee \mu_{(b)} = \max [\mu_{(a)}, \mu_{(b)}].$$

Використовуючи функції належності та відповідні формули, знаходимо аналітичні моделі функцій належності оцінок вхідних змінних для всіх термів. Оскільки бувають випадки, коли максимальні функції належності однакові для двох сусідніх термів і це ускладнює оцінку РСЗН, для більшої наочності пропонується інтервал змін вхідного параметра — показника оцінки РСЗН — розглядати як неперервний і визначати за заданою шкалою  $[D^1 : D_5]$ . Для отримання чіткого числа, що відповідатиме РСЗН, в цьому інтервалі слід застосовувати операцію дефазифікації, тобто операцію перетворення нечіткої інформації в чітку або кількісну.

Розрахунок нечіткої логічної множини  $D^*$  наведений в роботі [7] для показника комплексної оцінки РСЗН в заданій точці факторного простору. Отже, згідно з принципом центра ваги дефазифікація нечіткої множини дає кількісну оцінку  $D^*$  — РСЗН із заданими вхідними факторами.

$$D^* = (R^*) = \frac{\sum \left[ D_2 + (i-1) \frac{D^1 - D_2}{m-1} \right] \mu^{U_i}(D)}{\sum_{i=1}^m \mu^{U_i}(D)},$$

де  $m$  — кількість термів змінної  $D$ ;  $D^1, D_2$  — нижня та верхня межі діапазону змінної  $D$ ;  $\mu^{U_i}(D)$  — функція належності змінної  $D$  нечіткому терму  $U_i$ .

Приймаючи шкалу для оцінки РСЗН за комплексним показником прийнятності від 0 до 5, можна отримати інтервали, які відповідають п'ятьом рішенням щодо оцінки РСЗН України, наприклад,  $[0...1]$  — низький рівень РСЗН, а  $[4...5]$  — високий.

Таким чином, як елемент наукової новизни в роботі вперше розглядається застосування теорії нечітких множин для оцінки рівня самозбереження здоров'я зайнятого населення України на макрорівні, що дає можливість, на відміну від інших методик, комплексно оцінити кількісні та якісні критерії і надати корисну, об'єктивну інформацію зацікавленим державним органам щодо стану здоров'я працездатної частини населення країни.

## Висновки

Ефективність оцінки рівня здоров'я населення, зокрема його зайнятої частини залежить від правильності вибору чинників. Досліджуючи теоретичні та науково-методичні підходи до оцінки РСЗН, ми виявили багато цікавих методик, які мають величезну наукову і практичну новизну, але основним недоліком яких є відсутність комплексного підходу до узагальнення кількісних і якісних факторів, які впливають на РСЗН. Так, розглядаючи такий важливий соціально-економічний показник як «якість життя», з'ясовано, що головним його критерієм є саме здоров'я. Адже від нього залежить якість формування людського капіталу та трудового потенціалу, перспективи подальшого розвитку економіки України. Дослідивши методики оцінки соціально-економічної категорії «здоров'я» в системі його впливу на якість життя населення, обґрунтовано детермінанти оцінки самозбереження здоров'я зайнятого населення України. На основі проаналізованих детермінант та наявності й відкритості статистичної інформації в базах даних таких міжнародних організацій як ЄС (Євростат), ОЕСР, ООН (ВООЗ), вітчизняних організацій (наприклад, Державна служба статистики України) та наукових установ, зокрема Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України, запропоновано інноваційний підхід оцінки РСЗН, який ґрунтується на використанні математичного моделювання, а саме теорії нечітких множин. Це дозволить комплексно й оптимально здійснювати відповідну оцінку та на її основі розробляти заходи щодо покращення політики держави в напрямку збереження і зміцнення здоров'я зайнятого населення України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смертність населення України у трудоактивному віці : колективна монографія / за ред. Е. М. Лібанової. — К. : Ін-т демографії та соціальних досліджень НАН України, 2007. — 211 с.
2. Ризик для українця померти у віці до 60 років — 40 %... [Електронний ресурс] / Офіційний сайт Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М. В. Птухи НАН України. — Режим доступу: <http://www.idss.org.ua/>.
3. Лехан В. М. Методичні основи визначення необхідних ресурсів для досягнення цілей модернізації охорони здоров'я / В. М. Лехан, К. О. Надутій, М. В. Шевченко // Україна: здоров'я нації. — 2013. — № 2. — С. 67—71.



4. Молікевич Р. Місце і роль показників здоров'я у дослідженні якості життя населення / Р. Молікевич // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. — 2015. — № 1. — С. 203—213.
5. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. — М. : Мир, 1976. — 115 с.
6. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман. — М. : Радио и связь, 1982. — 432 с.
7. Ротштейн А. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. Ротштейн. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. — 320 с.
8. Мітюшкін Ю. І. Soft Computing: ідентифікація закономірностей нечіткими базами знань : монографія / Ю. І. Мітюшкін, Б. І. Мокін, О. П. Ротштейн. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. — 145 с.
9. Заюков І. В. Обґрунтування факторів моделі оцінювання рівня самозбереження здоров'я зайнятого населення України / І. В. Заюков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 2. — С. 39—48.
10. Саати Т. Л. Взаимодействие в технических системах / Т. Л. Саати // Техническая кибернетика. — 1979. — № 1. — С. 68—84.

Рекомендована кафедрою безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 11.05.2017

**Заюков Іван Вікторович** — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, e-mail: Zivan@i.ua .

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

**I. V. Zaiukov<sup>1</sup>**

## **The Models of Evaluation Level of Self-Preservation of Health Employed Population in Ukraine Constructing at Macro Level**

<sup>1</sup>Vinnitsia National Technical University

*The theoretical and scientific-methodological approaches to assess the level of health as a socio-economic category have been analyzed. There has been developed the model of evaluation level of self-preservation of health employed population of Ukraine based on using the theory of fuzzy sets.*

**Keywords:** evaluation, self-preservation of health, quality of life, the theory of fuzzy sets.

**Zaiukov Ivan V.** — Cand. Sc. (Econ.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Life Safety and Safety Education, e-mail: Zivan@i.ua

**И. В. Заюков<sup>1</sup>**

## **Построение модели оценки уровня самосохранения здоровья занятого населения в Украине на макроуровне**

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

*Проанализированные теоретические и научно-методические подходы к оценке уровня здоровья как социально-экономической категории. Разработана модель оценки самосохранения здоровья занятого населения Украины на основе использования теории нечетких множеств.*

**Ключевые слова:** оценка, самосохранение здоровья, качество жизни, теория нечетких множеств.

**Заюков Иван Викторович** — канд. екон. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и педагогики безопасности, e-mail: Zivan@i.ua