

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ДЛЯ ОЦІНКИ ПОПИТУ НАСЕЛЕННЯ НА МЕДИЧНІ ПОСЛУГИ В СИСТЕМІ ОМС

Гонгало Н. В., ст. викладач

Постановка проблеми. Незважаючи на конституційні норми щодо забезпечення медичною допомогою населення України, система охорони здоров'я у більшості випадків не дає можливостей отримати безоплатну медичну допомогу через критичний рівень фінансування в Україні медичної галузі. Одним з шляхів поліпшення функціонування

системи охорони здоров'я та нових джерел її фінансування є обов'язкове медичне страхування (ОМС).

За думкою багатьох фахівців в області економіки та охорони здоров'я ефективно прогнозування та планування в системі ОМС неможливо без соціально-економічного аналізу потреб населення медичних послуг.

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання. В наступний час у світовій практиці можна виділити три основних підходи до оцінки потреб та її вартості:

використання медико-економічних стандартів [3];

клініко-статистичний [4];

метод розрахунку по фактичним витратам медичної установки [2].

В основі медико-економічних стандартів лежать технології діагностики та лікування, які визначають як послідовність лікувально-діагностичних заходів, які можуть бути представлені у вигляді орієнтованих графів [3]. Вершинам графів відповідають лікувально-діагностичні заходи з визначеними затратами. Дуги графа моделюють варіанти лікування. На основі статистичної інформації попередніх періодів можна встановити ймовірності переходу від одних заходів до інших [3].

Клініко-статистичний підхід складається в ієрархічній класифікації пацієнтів по діагнозах та ймовірнісним ускладненням. Цей підхід в більшості орієнтований на окремі види надання медичних послуг та потребує великої кількості інформації [4].

Метод розрахунку по фактичним витратам потребує особливого обґрунтування поведінки затрат конкретних лікувально-профілактичних установ і є найменш ефективним [5]. Проблема оцінки потреб населення в медичних послугах також широко відображена в працях П. Колесара, Дж. Янга, К.-Х. Вольфа [5,6]. Так, наприклад, Дж. Янга, П. Колесар для обліку можливих коливань потреб в лікувальні запропонували модель масового обслуговування та марковських ланцюгів [5,6]. К.-Х. Вольф наводить актуарні моделі вартості лікування для операцій медичного страхування.

Однак, незважаючи на достатньо опрацьований та апробований математичний апарат, самі автори відмічають, що запропоновані моделі не враховують факторів невизначеної природи. Існуючі моделі оцінки потреб населення в медичних послугах в умовах невизначеності, як правило, враховують тільки досить малі зміни коефіцієнтів цільової функції і системи обмежень моделі та практично не дозволяють враховувати варіації структури моделі.

Об'єкти і методика досліджень. У зв'язку з цим, для побудови прикладних математичних моделей, в яких вхідні данні є ненадійними і слабо формалізованими може застосовуватися апарат нечітких множин.

Теорія нечітких множин – це розділ математики, що є узагальненням класичної логіки і теорії множин. Вона була закладена в фундаментальних роботах американського вченого Лофті Заде в 1965 році. Концепція нечіткої множини виникла в Заде як реакція незадоволення математичними методами теорії систем, яка примушувала добиватися штучної точності, недоречної в багатьох системах реального світу, особливо, складних системах, включаючи людей.

Поняття множини Заде розширив припущенням, що функція приналежності елемента до множини може приймати будь-яке значення в інтервалі $[0,1]$, а не тільки 0 або 1. Такі множини називають нечіткими. Також були запропоновані різні логічні операції над нечіткими множинами та запропоноване поняття лінгвістичної змінної, у якості значень якої виступають нечіткі множини.

Всі рівні параметрів, які впливають на потреби в медичному страхуванні, а також самі ці потреби, можуть змінюватися не тільки кількісно, але й якісно. Для цього необхідно визначити лінгвістичну змінну «Рівень параметру X», носієм якої є область визначення параметра X, а терм – множина значень, які складають нечіткі підмножини «Дуже низький рівень», «Низький рівень», «Середній рівень», «Високий рівень», «Дуже високий рівень» параметра X. Це пенташкала є оптимального у більшості випадків. [1].

Для неї необхідно скласти систему функцій приналежності носія X , які відповідають нечітким підмножинам. Найпростішим способом завдання є система трапецієвидних нечітких чисел (рис. 1).

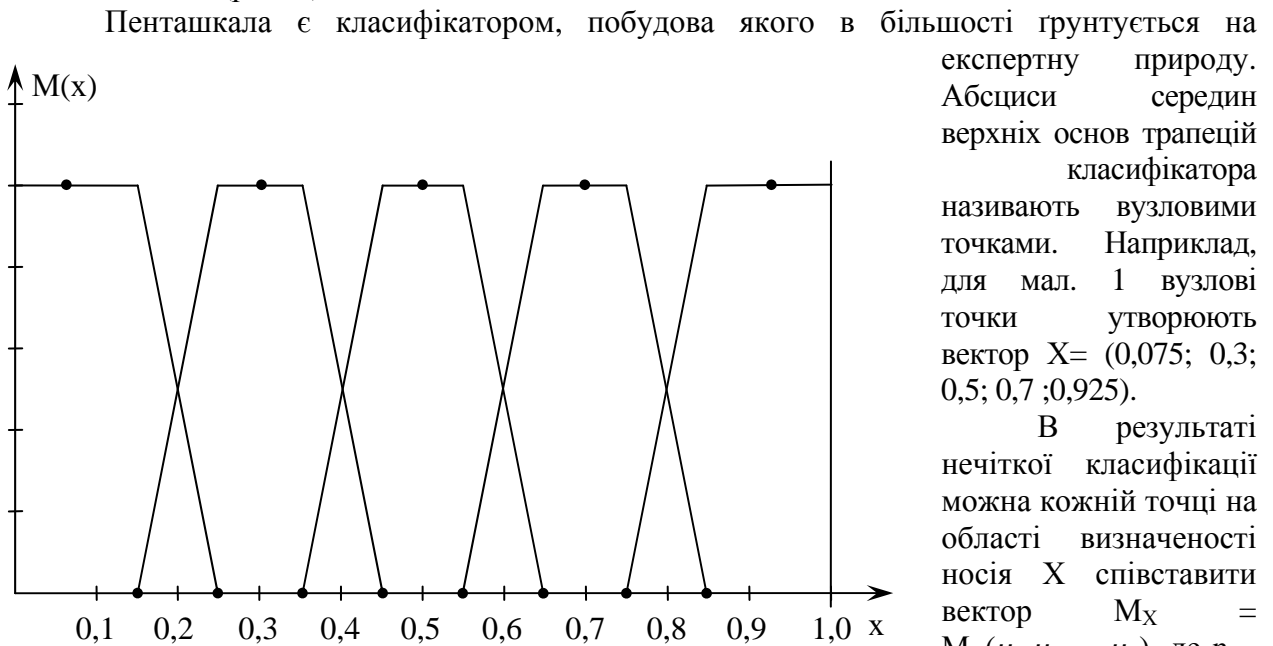


Рис. 1

експертну природу. Абсциси середин верхніх основ трапецій класифікатора називають вузловими точками. Наприклад, для мал. 1 вузлові точки утворюють вектор $X = (0,075; 0,3; 0,5; 0,7; 0,925)$.

В результаті нечіткої класифікації можна кожній точці на області визначеності носія X співставити вектор $M_X = M_X(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$, де n – число визлових точок шкали (в даному

випадку $n = 5$) μ_i – значення рівня приналежності носія X i -тій точці.

Наприклад, для рис. 1 виконується $\mu_{0,1} = (1; 0; 0; 0; 0)$ і $\mu_{0,2} = (0,5; 0,5; 0; 0; 0)$, $\mu_{0,3} = (0; 1; 0; 0; 0)$...

Таким чином, поняття приналежності отримує узагальнення, яке зумовлює корисні результати, які дають можливість врахувати багатозначність та невизначеність для різних факторів, які впливають на потреби населення в медичних послугах. Одним з вражаючих прикладів масштабного застосування нечіткої логіки стало комплексне моделювання системи охорони здоров'я і соціального забезпечення Великобританії (National Health Service – NHS), що вперше дозволило точно оцінити й оптимізувати витрати на соціальні нестатки.

Результати досліджень. Для оцінки реальної потреби населення в наданні медичної допомоги важлива роль відводиться територіальним середньоособистим нормативам фінансування.

Фінансові середньоособисті нормативи, в свою чергу, визначаються рядом факторів, таких як місце та умови проживання, екологічний стан території та інше [7,8].

Розглянемо модель оцінки вартості очікуваного попиту застрахованого населення на медичні послуги, які надаються в рамках територіальної програми ОМС з врахуванням соціально-економічних, демографічних, кліматографічних, екологічних, особливостей розвитку регіону та стан системи охорони здоров'я в цілому.

Нехай D – вартість територіальної програми ОМС для деякого суб'єкту, яка задовольняє попит населення на медичні послуги в майбутні періоди страхування.

В простішому вигляді:

$$D = C \cdot N, \quad (1)$$

де C – величина очікуваного територіального особистого нормованого фінансування; N – чисельність застрахованого населення суб'єкта в майбутні періоди страхування.

Очевидно, на практиці особистий норматив фінансування C повинен бути диференційований для регіонів у вигляді в виду різниці демографічних, кліматогеографічних, екологічних, соціально-економічних особливостей їх розвитку, отже, залежить від інтенсивності цих факторів.

В якості основних факторів, які впливають на частоту та тяжкість наслідків настання страхових випадків, виділити: F_1 – екологічний фактор; F_2 – професійний фактор; F_3 – медичний фактор; F_4 – соціально- економічний фактор; F_5 – біологічний фактор. Інтенсивність $I(F_i)$ проявів факторів ризику настання страхових випадків F_i задається у вигляді лінгв. змінної I = інтенсивність з деякою терм множиною $T(I) = \{I_1, I_2, \dots, I_5\}$, де I_i – нечіткі числа [1].

В якості значень лінгвіст. змінної I виділимо наст. терміни: I_1 – дуже низька інтенсивність фактора; I_2 – дуже низька інтенсивність фактора; I_3 – середня інтенсивність фактора; I_4 – висока інтенсивність фактора; I_5 – дуже висока інтенсивність фактора.

Для завдання носіїв нечітких чисел I_i використовують неперервну числову шкалу Харрінгтона [10].

Нечіткі числа інтенсивності I_i презентують у вигляді трикутних нечітких чисел: $I_1 = (0;0;0,285)$; $I_2 = (0,1;0,285;0,5)$; $I_3 = (0,285;0,5;0,715)$; $I_4 = (0,5;0,715;0,9)$; $I_5 = (0,715;1;1)$.

Очевидно, інтенсивність проявів факторів ризику обумовлює диференційовані середні витрати на отримання медичної допомоги для різних статевозрілих груп застрахованих осіб. В якості основних груп, за думкою експертів, можна виділити: G_1 – діти в віці від 0 до 3-х років; G_2 – діти в віці від 3 до 15 років; G_3 – підлітки 15 – 18; G_4 – жінки 18 – 37; G_5 – чоловіки 18 – 40; G_6 – жінки 37 – 55; G_7 – чоловіки 40 – 60; G_8 – жінки 55 і старше; G_9 – чоловіки 60 і старше.

Наведені статевовікові групи G_j , $j = 1 \dots 9$, за думкою експертів, характеризується наближено рівною частотою настання страхових випадків, а, як слід, рівними середніми затратами та надання допомоги застрахованих осіб всередині кожної групи.

Нехай $C(G_j)$ – територіальний середньоособистий норматив фінансування в статевозрілій групі G_j в майбутньому періоді страхування.

Інтенсивність настання страхових випадків $I(G_j)$ в статевозрілих групах G_j буде залежати від інтенсивності $I(F_i)$ проявів факторів F_i та вектору пріоритетів фактора ризику v_i^j настання страхових випадків, який знаходиться як вектор групового експертного оцінювання з паралельним аналізом компетентності експертів. Отже, $I(G_j)$ складаються:

$$I(G_j) = \sum_{i=1}^5 v_i^j I(F_i), j = \overline{1,9}. \quad (2)$$

З урахуванням настання страхових випадків $I(G_j)$ територіальні статевовікові нормативи фінансування визначаються у вигляді:

$$C(G_j) = k_j k^\gamma C^f \frac{I(G_j)}{0,5}, \quad (3)$$

де k_j – відносні статевовікові вартості лікування даного застрахованого j статевовікової групи; k^γ – районний коефіцієнт подорожчання умовної одиниці; C^f – особистий норматив фінансування по базовій ОМС.

Отже, шукану величину територіального особистого нормативу фінансування C можна визначити у вигляді:

$$C = \sum_{i=1}^a w_i C(G_j) \quad (4)$$

де w_j – відносна доля застрахованих осіб в групах G_j в загальній кількості застрахованого населення: $w_j = \frac{N_j}{N}$.

Таким чином, запропонована нечітко-множинна модель дозволяє оцінити можливу потребу застрахованого населення на медичні послуги, які закладені в територіальній програмі ОМС з урахуванням специфіки розвитку конкретного суб'єкту.

Висновки. Сильними сторонами застосування математичного підходу, заснованого на нечітких множинах і нечіткій логіці є: опис умов і методу розв'язання на мові близькій до природньої, універсальність і ефективність. Даний підхід дозволяє обробляти різномірну за якістю і природі інформацію, в цілому підвищуючи вірогідність опису поведінки об'єкта; вирішувати багатокритеріальні оптимізаційні задачі з використанням нечітких розширень відповідних детермінованих постановок цих завдань.

Не відкидаючи накопичений досвід «класичного» моделювання економічних, соціальних і технічних систем нечітка логіка може служити потужним засобом підвищення достовірності інформації на вході таких моделей і сприяти об'єктивній оцінці їх похибки.

Використані джерела інформації

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и её применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М.: Изд-во «Мир», 1976 – 167 с.
2. Кудрявцев А.А. Математические модели обоснования величины взносов по медицинскому страхованию: автореф. Дис.. на стиск. Учен. Степ. Канд.. экон. Наку: 08.00.13 / А.А. Кудрявцев. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун.-та, 2004 – 172 с.
3. Кудрявцев А.А. Менеджмент в здравоохранении. Медико-экономические стандарты и методы их анализа / Кудрявцев А.А. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2004 – 172 с.
4. Овчаров В.К. Перспективы использования диагностически-связных – клинико-санитарных групп в советском здравоохранении / В.К. Овчаров и др. // Советское здравоохранение. – 1990. - №11 – С. 3-7.
5. Kolesar P.A. Merkovian Model for Hospital Admission Scheduling / P.A. Kolesar // Management Science. - 1970. - Vol. 16 – P. 384-396/
6. Young I. Administrative control of multiple-channel queuing system with parallel input streams / I.Young // Operations Research. – 1966. – Vol. 14. – Н.145-156.
7. Шамшурина М.Г. Показатели социально-экономической эффективности в здравоохранении: Нормативные документы с комментариями / Н.С. Шамшурина. – М.: МЦЭР, 2005. – 320 с.
8. Русских Т.М. Модель определения среднедушевых нормативов финансирования в рамках системы медицинского страхования / Т.М. Русских // Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей, аспирантов и студентов физ.-мат. Факультета ТОУ ВПО «ОГУ». – Орел: «Изд-во ОПУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2007. – вып. № 6 – С. 134 – 139.
9. Секерин А.Б. Вероятностная модель управления риском экономической несостоятельности промышленного предприятия и методические указания по её применению / А.Б. Секерин . – Орел: ОГУ, 2006 – 24 с.