

**С.О. МАЩЕНКО**Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,  
e-mail: *s.o.mashchenko@gmail.com*.**МІНІМУМ НЕЧІТКИХ ЧИСЕЛ З НЕЧІТКОЮ  
МНОЖИНОЮ ОПЕРАНДІВ**

**Анотація.** Досліджено операцію мінімізації з нечіткою множиною індексів операндів для нечітких чисел. Показано, що результатом цієї операції є нечітка множина типу-2, яка може бути розкладеною за вторинними ступенями належності на набір відповідних нечітких чисел. Такий розклад дає змогу представити результівну нечітку множину типу-2 у зручному для розуміння і застосування вигляді. Наведено ілюстративний приклад.

**Ключові слова:** нечітке число, нечітка множина, нечітка множина типу-2.

**ВСТУП**

У 1978 році у роботі [1] визначено нечітке число (НЧ) як нормальну і опуклу нечітку множину числової осі. У більш загальному випадку функція належності (ФН) НЧ може бути напівнеперервною зверху і квазіугнутою [2]. Оскільки НЧ адекватніше зображують фізичний світ, ніж звичайні числа, вони широко використовуються в комп'ютерних науках [3, 4]. Однією з найважливіших проблем теорії НЧ є їхнє упорядкування за допомогою операцій мінімум (min) і максимум (max). Ця проблема детально вивчалася в літературі, починаючи з піонерської роботи [5], в якій запропоновано концепцію операцій min і max для двох нечітких множин. У праці [6] було розвинено алгебру решіток для НЧ. У [7] вивчено і встановлено основні властивості операцій min і max, а також показано, що триплет  $(\mathbb{R}, \min, \max)$  є дистрибутивною решіткою. Застосування операцій min і max розвинено в [8] для опуклих нечітких множин числової прямої з ФН, які необов'язково мають бути неперервними. У роботі [9] запропоновано підхід, який дає змогу полегшити реалізацію операцій min і max для двох НЧ з неперервними ФН. У статті [10] застосовано  $\alpha$ -перерізи для побудови min і max для довільного набору НЧ з ФН загального вигляду. У роботі [11] запропоновано алгоритм обчислення min і max для будь-яких двох НЧ «трикутного» типу і візуалізації результатівних ФН.

У цій роботі для НЧ досліджується операція min з нечіткою множиною операндів. Концепція математичних операцій з нечіткою множиною операндів вперше запропонована в [12] для перетину і об'єднання нечітких множин. Було показано, що результатом такої операції є нечітка множина типу-2. У роботі [13] запропоновано декомпозиційний підхід для реалізації перетину. Узагальнення операції підсумування «неперервних» і дискретних НЧ для нечітких множин операндів розглянуто у [14] і [15] відповідно. Ця стаття продовжує дослідження для операції min. Це актуально у разі, коли потрібно визначити мінімум не тільки на заданій множині НЧ, а й на деяких її підмножинах, зокрема визначених нечіткою. Наприклад, припустимо, що  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  є сукупністю експертів, які оцінюють корисність деякої альтернативи  $a$  у вигляді