

Література

1. **Круглов В.В.** Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип / В.В. Круглов, В.В. Борисов. – М. : Изд-во "Горячая линия-Телеком", 2002. – 382 с.
2. **Галушкин А.И.** Нейрокомпьютеры. – М. : Изд-во "ИПРЖР", 2000. – Кн. 3. – 528 с.
3. **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации : пер. с польского. – М. : Изд-во "Финансы и статистика", 2002. – 344 с.
4. **Цмоць І.Г.** Інформаційні технології та спеціалізовані засоби оброблення сигналів і зображень у реальному часі. – Львів : Вид-во УАД, 2005. – 227 с.
5. **Параллельная обработка информации.** – в 5-и т. / АН УССР. Физ.-мех. ин-т. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1984. – Т. 5: Проблемно-ориентированные и специализированные средства обработки информации / А.И. Аксенов, В.В. Аристов, Е.Ю. Барзилович и др. / под ред. Б.Н. Малиновского и В.В. Грицика. – 1990. – 504 с.
5. **Грушицкий Р.И.** Проектирование систем на микросхемах программируемой логики / Р.И. Грушицкий, А.Х. Мурсаев, Е.П. Угрюмов. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2002. – 608 с.
6. **Воеводин В.В.** Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2002. – 608 с.
7. **Немнюгин С.А.** Параллельное программирование для многопроцессорных систем / С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2002. – 400 с.
8. **Касьянов В.Н.** Графы в программировании: обработка, визуализация и применение / В.Н. Касьянов, В.А. Евстигнеев. – СПб. : Изд-во "БХВ-Петербург", 2003. – 1104 с.

УДК 64.036

*Доц. О.Р. Марець, канд. екон. наук;
асист. О.М. Вільчинська – Львівський НУ ім. Івана Франка*

ОЦІНЮВАННЯ СТУПЕНЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ ДОХОДІВ НАСЕЛЕННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗМІЩЕНИХ КРИВИХ ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ

Використано інструментарій зміщених кривих щільності розподілу доходів для оцінювання ступеня поляризації населення України. Сформульовано висновок про негативний вплив на поляризацію населення за доходами збільшення величини соціальних нормативів. Встановлено, що штучне підвищення грошових доходів (за інших однакових умов) посилить поляризацію населення за доходами.

Ключові слова: поляризація доходів, крива щільності розподілу, від'ємний дохід, індекс поляризації доходів, концентратор поляризації доходів, концентратор поляризації населення.

*Assoc. prof. O.R. Marets; assist. O.M. Vilchynska –
L'viv NU named after Ivan Franko*

Income polarization assessment through dislodged density distribution curves

Density distribution curves are used to estimate the Ukrainian population income's polarization. It was made a conclusion about the negative impact on the income polarization because of income increasing value of social norms. It is set that the artificial increase of money profits (at other identical terms) will strengthen polarization of population after profits.

Keywords: income polarization, density distribution curve, negative income, income polarization index, income polarization concentrator, population polarization concentrator

Соціальна політики держави, спрямована на зменшення поляризації населення за доходами. Теоретично, такі заходи як збільшення величини со-

ціальних стандартів спрямовані на досягнення цієї мети. Проте на практиці наслідки застосування інструментів державного регулювання бувають різні.

Спробуємо довести, що необґрунтоване застосування збільшення величини соціальних нормативів може призвести до збільшення чисельності найбільш вразливих верств населення. Для цього ми використаємо криві щільності розподілу. Доцільність використання такого інструментарію в аналізі розподілу грошових доходів населення обґрунтовує у своїх працях І.Б. Колмаков (див., зокрема, [4]).

Вихідним пунктом у цьому аналізі є поділ населення на дві групи відносно середнього доходу – вище та нижче його рівня. Далі обчислюють дохідні характеристики для цих двох груп населення та порівнюють їх між собою. Такі характеристики відрізняються між собою за знаком параметрів, які порівнюють, тому їх називають *полярними*.

Доведено, що для логарифмічно нормального розподілу максимум різниці функцій розподілу кількості та доходів населення досягається за $x = X_c$ (де x – аргумент доходу, X_c – середній дохід) [4]. На економічному змісті цього твердження базується визначення межі поляризації доходів U_c , і обчислення частки населення, з доходами нижче середнього рівня та частки доходів, якими вона володіє. Для цього визначають *індекс поляризації доходів населення (IKL)* – відношення середнього доходу у групі з високими доходами до середнього доходу у групі з низькими доходами. Індекс поляризації доходів є аналогом коефіцієнта фондів. Але, на відміну від коефіцієнта фондів, тут межа поділу населення на групи одна (середній дохід), причому вона не є сталою, понад це, вона стає додатковим джерелом інформації щодо характеристики диференціації розподілу населення за доходами.

До додаткових характеристик поляризації відносять [4]:

1. Координати поляризації доходів населення $[U_c, L(U_c), DL(U_c)]$;
2. Концентратор поляризації населення KNL ;
3. Концентратор поляризації доходів KDL .
4. Розглянемо ці характеристики детальніше.

1. *Координати поляризації доходів населення $[U_c, L(U_c), DL(U_c)]$* . Введемо позначення: $f(x)$ – функція розподілу кількості населення, $\Psi(x)$ – функція розподілу доходів населення. Нагадаємо, що величина U_c показує, яка частка населення має доходи, нижчі від середнього рівня, а яка – вищі. Однією із відчутних переваг розрахунку межі поляризації U_c є те, що такий показник можна обчислити з високою точністю:

$$U_c = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^{x_c} \frac{1}{v} e^{-\frac{(\ln v - \mu)^2}{2\sigma^2}} dv, \quad (1)$$

У разі заміни $t = \frac{\ln v - \mu}{\sigma}$, відповідно, $dt = \frac{1}{\sigma \cdot v} dv$ інтеграл (1) перетворюється в нормовану функцію Лапласа $\Phi_0(Y_c)$:

$$\Phi_0(Y_c) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{y_c} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \text{ і тоді } f(X_c) = \Phi_0(Y_c) = U_c. \quad (2)$$

Величина $1 - U_c$ показує частку населення з доходами вище середнього рівня. Відхилення U_c від середини діапазону ($u = 0,5$) характеризує ступінь розшарування суспільства RL : $RL = 2 \cdot |50 - U_c|\% = |2U_c - 100|\%$.

Щоб отримати оцінку прибутків населення з доходами, нижчими від середнього рівня, для координати U_c знаходимо відповідне значення доходу за кривою Лоренца $L(U_c)$. Для логарифмічно нормального розподілу з двома параметрами:

$$L(U_c) = \Psi(X_c) = \frac{1}{X_c \sigma \sqrt{2\pi}} \int_0^{x_c} e^{-\frac{(\ln v - \mu)^2}{2\sigma^2}} dv. \quad (3)$$

Вище ми навели твердження про максимальне значення різниці функцій $f(x)$ – розподілу кількості населення та $\Psi(x)$ – розподілу доходів населення, з якого можна вивести, що максимум частки кумулятивного дефіциту доходу групи населення з доходами нижчими від середнього рівня $DL(U_c)$ досягається в точці середнього доходу U_c : $DL(U_c) = U_c - L(U_c)$. Тут $DL(U_c)$ – дефіцит частки доходу групи населення з доходами, нижчими від середнього рівня, іншими словами $DL(U_c)$ – перерозподілена частка доходу, тобто такий обсяг його, який низькодохідні групи населення "дележують" високодохідним групам.

2. *Концентратор поляризації населення (KNL)* – це відношення кількості населення з доходами нижче середнього рівня (DN_H) до кількості населення з доходами вище середнього рівня (DN_B): $KNL = \frac{DN_H}{DN_B}$.

Відношення кількості населення, яке потрапляє у низькодохідні групи до кількості населення у високодохідних групах за нормування до загальної кількості населення відповідає відношенню часток цих груп, і тоді концентратор поляризації населення можна визначити так:

$$KNL = \frac{U_c}{1 - U_c} = \frac{F(X_c)}{1 - F(X_c)}. \quad (4)$$

3. *Концентратор поляризації доходів (KDL)* визначають шляхом відношення прибутків населення з доходами, вищими за середній рівень (DDN_B) до прибутків населення з доходами, нижчими від середнього рівня (DDN_H): $KDL = \frac{DDN_B}{DDN_H}$, де DDN_B – сукупна частка доходів населення з доходами, вищими за середній дохід, DDN_H – сукупна частка доходів населення з доходами, нижчими від середнього рівня.

Аналогічно як і концентратор поляризації населення, для розрахунку концентратора поляризації доходів можна використати формулу:

$$KDL = \frac{1 - L(U_c)}{L(U_c)} = \frac{1 - \Psi(X_c)}{\Psi(X_c)}. \quad (5)$$

Тепер, з урахуванням формул (4) та (5) *індекс поляризації доходів населення IKL* можна визначити за формулою:

$$IKL = \frac{1 - L(U_c)}{L(U_c)} \cdot \frac{U_c}{1 - U_c} = \frac{1 - \Psi(X_c)}{\Psi(X_c)} \cdot \frac{F(X_c)}{1 - F(X_c)}. \quad (6)$$

Варто зауважити, що точність обчислення *індексу поляризації доходів населення (IKL)* досить висока і визначається тільки точністю розрахунку таких показників як середній (X_c) та модальний (X_{mod}) доходи.

Зупинимось на визначенні основних параметрів, потрібних для проведення подальшої побудови відповідних кривих щільності. До них відносять такі: де: λ – константа зміщення по осі абсцис; X_{mod} – модальний дохід; X_c – середній дохід; μ – середнє значення логарифмів умовних доходів (умовний дохід дорівнює фактичному, зміщеному на величину λ); σ – середньоквадратичне відхилення логарифмів умовного доходу.

Всі параметри, окрім λ , не потребують детальнішого опису. Що ж таке константа зміщення по осі абсцис? Хто і як визначає таке зміщення? Такі питання залишаються поки відкритими і однозначної відповіді на них ще немає. Різні автори [7-10] трактують суть параметра λ у ключі власних досліджень, але між ними нема суперечливих тлумачень. Тому умовно можна вважати, що величина параметра λ є тим значенням доходу, за якого значення кумулятивної частки кількості населення дорівнює кількості знедоленого¹ населення (1-5 %). Тож λ отримують експертним шляхом, оскільки замість аргументу доходу x беруть зміщене значення $v = x - \lambda$, звідки $x = v + \lambda$. Таким чином, у моделі виникає так званий "від'ємний дохід" – той, яким володіють знедолені. Це означає, що в таких людей виникають зобов'язання, яких вони не можуть погасити.

Для аналізу поляризації грошових доходів населення за допомогою зміщених кривих щільності розподілу використаємо дані Держкомстату України за 2008 р. (табл. 1).

**Табл. 1. Середні грошові доходи домогосподарств у 2008 р.
(в середньому на одне домогосподарство, грн.)***

Децильні групи населення	Середньодушові грошові доходи, грн	Середній величина домогосподарства, осіб	Середньодушові грошові доходи із зміщенням на величину λ , грн				
			$\lambda = 100$	$\lambda = 200$	$\lambda = 300$	$\lambda = 400$	$\lambda = 500$
Перша (з найменшими доходами)	1034,48	3,55	1134,48	1234,48	1334,48	1434,48	1534,48
друга	1281,96	3,00	1381,93	1481,93	1581,93	1681,93	1781,93
третя	1291,14	2,64	1391,14	1491,14	1591,14	1691,14	1791,14
четверта	1436,54	2,65	1536,54	1636,54	1736,54	1836,54	1936,54
п'ята	1469,71	2,46	1569,71	1669,71	1769,71	1869,71	1969,71
шоста	1609,96	2,47	1709,96	1809,96	1909,96	2009,96	2109,96
сьома	1865,92	2,48	1965,92	2065,92	2165,92	2265,92	2365,92
восьма	2095,04	2,39	2195,04	2295,04	2395,04	2495,04	2595,04
дев'ята	2393,92	2,26	2493,92	2593,92	2693,92	2793,92	2893,92
десята (з найбільшими доходами)	3410,87	2,06	3510,87	3610,87	3710,87	3810,87	3910,87
Загалом на одне домогосподарство	1791,65	2,60	1891,65	1991,65	2091,65	2191,65	2291,65

Примітка: *Складено за [2]

¹ Знедоленими вважаємо тих, у кого немає житла, можливості регулярно харчуватись, ліків, сезонного одягу та взуття.

Результати розрахунку основних параметрів, потрібних для побудови кривих щільності, наведено в табл. 2.

Табл. 2. Параметри варіантів розподілу*

Пара- метри	Середньодушові грошові доходи, грн	Середньодушові загальні доходи із зміщенням, грн				
		100	200	300	400	500
λ	0	-100	-200	-300	-400	-500
X_{mod}	866,57	966,57	1066,57	1166,57	1266,57	1366,57
X_c	554,93	654,93	754,93	854,93	954,93	1054,93
$X_{снорм}$	554,93	554,93	554,93	554,93	554,93	554,93
σ	0,14387	0,43327	0,13026	0,12419	0,11869	0,11369
μ	3,22728	3,25313	3,27775	3,30096	3,32292	3,34376

Примітка: *Розраховано за [2]

Для кожного варіанта вихідних даних табл. 1 зробимо розрахунки:

- 1) щільності розподілу чисельності населення і величини доходів за рівнем середніх доходів на одну особу;
- 2) характеристик диференціації і поляризації доходів населення.

Результати розрахунку показників поляризації і кількості знедолених за незміщеними та зміщеними характеристиками розподілу населення за рівнем середніх доходів на одну особу вміщено у табл. 3.

Табл. 3. Результати розрахунку показників поляризації та кількості знедолених за незміщеними і зміщеними характеристиками розподілу населення за рівнем середніх доходів на одну особу*

Частка населення, %	Частка доходу					
	Незміщен- ний варі- ант, $\lambda=0$	зміщення на 100	зміщення на 200	зміщення на 300	зміщення на 400	зміщення на 500
10	2,065	1,572	1,172	0,338	0,025	-0,792
20	5,474	4,329	3,340	2,656	1,977	1,305
30	9,969	8,868	7,524	6,699	6,205	5,091
40	15,569	14,669	13,268	12,026	11,235	10,079
50	22,393	21,563	19,800	19,093	17,537	16,935
60	30,656	29,617	29,535	28,847	27,331	26,771
70	40,727	40,166	39,879	38,668	38,521	37,923
80	53,293	53,045	53,133	52,383	52,047	51,371
90	69,936	70,484	70,537	70,307	69,812	69,296
100	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Концентратор поляризації на- селення	1,849	1,769	1,705	1,658	1,618	1,584
Концентратор поляризації до- ходів	1,830	1,980	2,132	2,890	2,451	2,620
Індекс поляри- зації	3,384	3,502	3,635	3,795	3,966	4,150
Частка знедо- лених, %	0,000	0,150	0,989	2,300	3,800	5,300

Примітка: *Розраховано за [2, 3]

Концентратор поляризації населення для незміщеного варіанта ($\lambda = 0$) становить 1,85. Отримане значення свідчить про те, що кількість населення з

доходами, меншими від середнього рівня, майже у два рази перевищує кількість населення з доходами, вищими за середній рівень. Зі збільшенням параметра λ значення KNL зменшується, що свідчить про зменшення кількості населення з доходами, нижчими від середнього рівня і збільшення кількості населення з доходами, вищими за середній рівень.

Розраховане значення концентратора поляризації доходів населення для незміщеного варіанта ($\lambda = 0$) становить 1,83. Отриманий показник вказує на те, що сукупна частка доходів населення з доходами, вищими за середній рівень, майже у два рази перевищує відповідну частку доходів населення з доходами, нижчими від середнього рівня, що свідчить про концентрацію сукупного доходу в групі населення з доходами, вищими за середній. Зі збільшенням параметра λ збільшується значення KDL .

Значення індексу поляризації доходів населення для незміщеного варіанта ($\lambda = 0$) становить 3,384. Нормальним вважається значення IKL від 3,15 до 3,25. Зі збільшенням параметра λ збільшується значення IKL . У випадку $\lambda = 500$ $IKL=4,15$, що свідчить про високу поляризацію суспільства.

Зобразимо графічно криві щільності. Для цього по осі X відкладаємо середньомісячний грошовий дохід в розрахунку на одну особу (далі – дохід), по осі Y – частку кількості населення, яка отримує відповідний дохід (далі – частка кількості населення) та частку середньомісячних доходів на одну особу (далі – частка доходу). Криву щільності часток розподілу середньомісячних доходів на одну особу далі називатимемо кривою щільності часток доходу, криву щільності розподілу часток кількості населення за середньомісячним доходом на одну особу – кривою щільності часток кількості населення.

На рис. 1 зображено криві щільностей часток кількості населення та доходу за фактичними даними ($\lambda=0$).

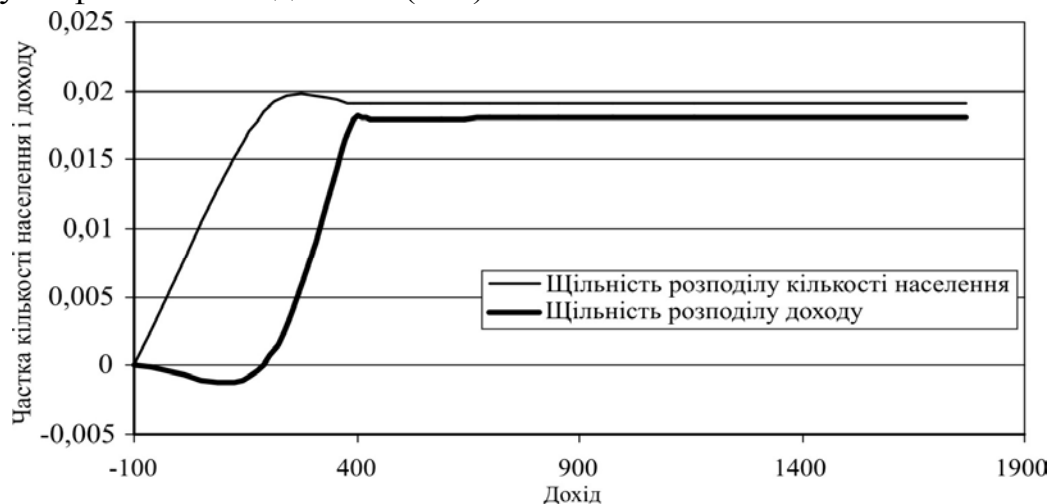


Рис. 1. Криві щільності часток кількості населення та доходу (без зміщення доходу $\lambda=0$)

Графіки щільностей часток кількості населення та часток доходу, зміщених на 100 грн ($\lambda = 100$) представлено на рис. 2. Крива щільності часток кількості населення стиснулась, що вказує на збільшення частки населення із від'ємними доходами. Крива щільності часток доходу змінила свою форму. Частина кривої, котра розміщена під віссю X , вказує на появу частки осіб, яка отримує від'ємний дохід, і становить вона тут 0,15 %.

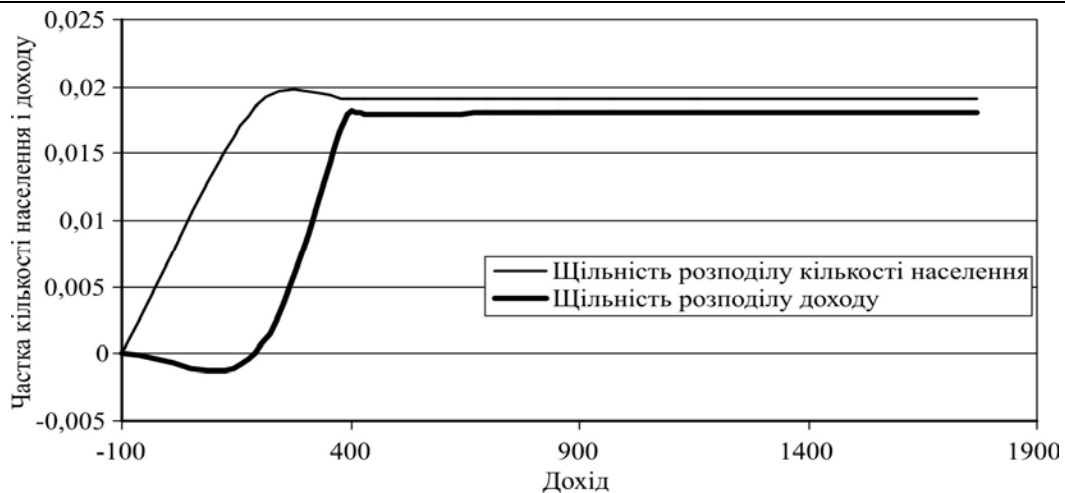


Рис. 2. Криві щільності часток кількості населення та доходу зі зміщенням доходу на 100 грн ($\lambda=100$)

Графіки щільностей часток кількості населення та доходу, зміщеного на 200 грн ($\lambda = 200$) наведено на рис. 3. У цьому випадку частка осіб з від'ємним доходом зростає до 0,989 %, а це 445 909 осіб.



Рис. 3. Криві щільності часток кількості населення та часток доходу зі зміщенням доходу на 200 грн ($\lambda=200$)

Спостерігаємо, що зі збільшенням параметра λ крива щільності розподілу доходу на відрізку 0-500 стає пологішою, а крива щільності розподілу кількості населення – навпаки, стискається. Подамо варіант, де така тенденція виражена найяскравіше ($\lambda = 500$) на рис. 4 (частка людей з від'ємним доходом зростає до 5,3 %, а це вже становить 2 389 604 особи).

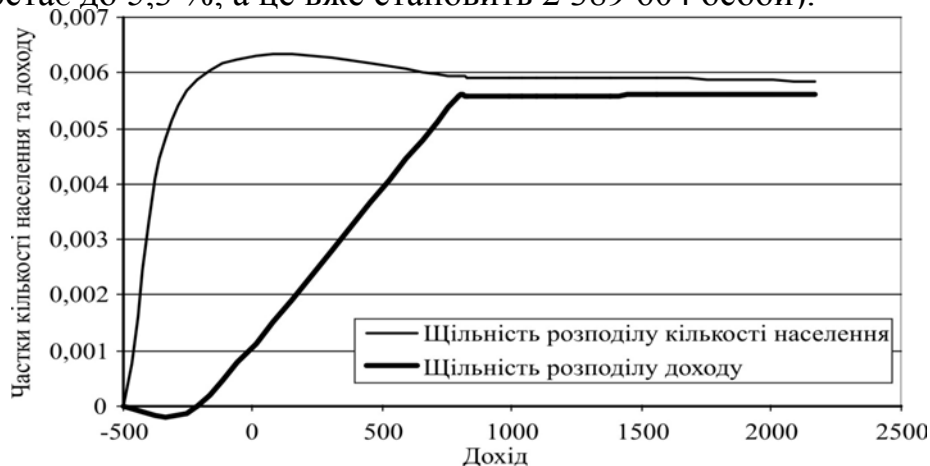


Рис. 4. Криві щільності часток кількості населення та часток доходу зі зміщенням доходу на 500 грн ($\lambda=500$)

Наше дослідження дає змогу зробити такі висновки:

- зі збільшенням грошового доходу на 100, 200, 300, 400, 500 грн концентратор поляризації населення зменшується, що свідчить про зменшення кількості населення з доходами, нижчими від середнього рівня і збільшення кількості населення з доходами, вищими за середній рівень;
- зі збільшенням грошового доходу на 100, 200, 300, 400, 500 грн частка населення з від'ємними доходами та індекс поляризації зростає;
- зі збільшенням грошового доходу в зону знедолених на графіках зіставлення щільностей часток кількості населення та доходів за рівнем середньомісячного грошового доходу потрапляють особи з реальними доходами, близькими до медіанного значення.

Результати нашого дослідження дають підстави стверджувати, що штучне підвищення грошових доходів (за інших однакових умов) посилить поляризацію населення за доходами.

Література

1. **Бабич Н.П.** Статистика в науке и в бизнесе / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К. : Вид-во "МОРИОН", 2002. – 639 с.
2. **Витрати та ресурси** домогосподарств України у 2008 р. (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України) // Статистичний збірник. – К. : Держком. статистики України, 2009. – Ч. 1. – 436 с.
3. **Витрати та ресурси** домогосподарств України у 2008 р. (за даними вибіркового обстеження умов життя домогосподарств України) // Статистичний збірник. – К. : Держком. статистики України, 2009. – Ч. 2. – 136 с.
4. **Колмаков И.Б.** Методы расчета показателей поляризации денежных доходов населения / И.Б. Колмаков // Вопросы статистики. – 2007. – № 9. – С. 28-35.
5. **Овчарова Л.Н.** Оценка уровня бедности в России и возможные пути ее сокращения / Л.Н. Овчарова // Народонаселение. – 2003. – № 3. – С. 98-104.
6. **Овчарова Л.Н.** Оценка уровня бедности в России и возможные пути ее сокращения / Л.Н. Овчарова // Народонаселение. – 2003. – № 4. – С. 43-60.
7. **Римашевская Н.М.** Социальный вектор развития России / Н.М. Римашевская // Народонаселение. – 2003. – № 4. – С. 5-15.
8. **Римашевская Н.М.** Четыре принципиальных вопроса преодоления бедности в России / Н.М. Римашевская // Народонаселение. – 2006. – № 2. – С. 9-13.
9. **Суворов А.Е.** Доходы и потребление населения: макроэкономический анализ и прогнозирование / А.Е. Суворов. – М. : МАКС Пресс, 2001. – 271 с.
10. **Шевяков А.Ю.** Влияние социально-экономических факторов на демографические процессы / А.Ю. Шевяков, А.Я. Кирута // Народонаселение. – 2007. – № 4. – С. 4-20.

УДК 681.3+519.6

Доц. О.А. Пастух, канд. техн. наук – Тернопільський державний технічний університет ім. Івана Пулюя

УТОЧНЕННЯ ОЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ КВАНТОВОЇ НЕЧІТКОЇ МНОЖИНИ НА ОСНОВІ УТОЧНЕННЯ ОБЛАСТІ ЗНАЧЕННЯ ЇЇ ІНДИКАТОРНОЇ ФУНКЦІЇ

Математично формалізовано уточнення означення вперше введенного автором у роботі [1] і зазначалося у його роботах [2, 3] поняття квантової нечіткої множини, яке своєю чергою попередньо математично уточнювалося автором у його роботах [4, 5]. І, як наслідок, уточнено означення ряду похідних понять, які є частинними поняттями квантової нечіткої множини – це континуальна квантова нечітка множина та дискретна квантова нечітка множина, квантове нечітке дійсне число відповідно дис-