

## Розділ 1

## МАКРОЕКОНОМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

DOI: [https://doi.org/10.24144/2409-6857.2022.2\(60\).9-14](https://doi.org/10.24144/2409-6857.2022.2(60).9-14)

УДК 333.56+004.023+614.2

Мулеса О.Ю., Мironюк І.С., Ференс Д.Я., Сігеті Е.М.

МЕТОД ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРОГНОЗУВАННЯ ОЧІКУВАНОГО РІВНЯ БЕЗРОБІТТЯ  
ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕДИЧНОЇ ГАЛУЗІ

*У дослідженні проілюстровано спосіб застосування комбінованого методу прогнозування на основі часових рядів з урахуванням висновків експертів до прогнозування чисельності безробітного дорослого населення в Закарпатській області для ефективного планування роботи медичної галузі регіону. Застосування комбінованого методу, де ключовим є метод експертних оцінок, зумовлено тим, що на зміни значення елементів часового ряду впливають фактори, які мають несистемний, а іноді і форс-мажорний характер. За допомогою експертних оцінок можливим є внесення поправок на прогностичні значення, які і відображатимуть наслідки впливу несистемних зовнішніх факторів.*

**Ключові слова:** рівень безробіття, прогнозування, метод експертних оцінок, планування медичної галузі.

**Постановка проблеми.** Дослідження динаміки зміни та прогнозування таких соціально-економічних показників в регіоні як загальний рівень безробіття та абсолютна чисельність безробітних дозволяють здійснювати оперативне планування роботи соціально-важливих сфер функціонування територіальних громад. Серед них важливою є сфера забезпечення надання медичної допомоги населенню. Доведено [001], що безробіття, як соціально-економічна детермінанта, істотно

впливає на стан здоров'я населення, показники рівнів захворюваності, інвалідності та смертності. Своєчасне та ефективне прогнозування змін рівнів безробіття, його структури в регіоні дозволить своєчасно виробляти управлінські рішення для реагування на прогнозовані зміни в структурі та потребах медичної допомоги як в комунальних, так і приватних закладах охорони здоров'я; оцінювати прогнозовані контингенти населення обслуговування закладів первинного рівня надання медичної допомоги, які можуть суттєво змінюватися у зв'язку з активізацією міграційних процесів серед населення територіальних громад (трудова міграція) [ 012, 013, 014, 016].

Найпростішими та найуживанішими методами, які використовують для прогнозування показників безробіття є статистичні методи прогнозування на основі часових рядів [002, 003]. У випадках, коли у регіонах рівномірно відбуваються економічні та соціальні зміни, статистичні методи прогнозування на основі часових рядів дають дуже точні прогностичні результати. Головним припущенням, яке лежить в основі цих методів є те, що часовий ряд змінюється за одними і тими ж законами.

Останні роки в Закарпатській області і в Україні в цілому охарактеризувалися значними форс-мажорним подіями. Епідемія COVID-19 та

© **Мулеса О.Ю.**, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри програмного забезпечення систем, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, E-mail: oksana.mulesa@uzhnu.edu.ua

**Мironюк І.С.**, доктор медичних наук, професор, професор кафедри наук про здоров'я, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, E-mail: ivan.myronyuk@uzhnu.edu.ua

**Ференс Д.Я.**, аспірант, кафедра кібернетики і прикладної математики, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, E-mail: dmytro.ferens@uzhnu.edu.ua

**Сігеті Е.М.**, студентка, економічний факультет, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, E-mail: siheti.elvira@student.uzhnu.edu.ua

війна з росією значно змінили значення та динаміку всіх соціально-економічних показників регіону [004, 005, 006]. Ці зміни ніяк не можна було передбачити заздалегідь, ото ж використання статистичних методів прогнозування не може давати надійні та ефективні прогнози значення.

Таким чином, актуальними є розробка та застосування принципово інших підходів до прогнозування основних економічних показників регіону, в тому числі і рівня безробіття населення.

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемам аналізу безробіття в Україні загалом та в Закарпатській області присвячено ряд наукових публікацій, наприклад в [007, 008, 009, 010]. Такі дослідження умовно можна розділити на дві групи. Одна група [007, 011] присвячена дослідженню факторів, які впливають на показники безробіття. Тут показана структура безробітного населення, його соціально-демографічні особливості, розроблено рекомендації щодо реалізації державних заходів для зниження рівня безробіття тощо. Інші дослідження [008, 009, 010] демонструють результати застосування статистичних методів для прогнозування рівня безробіття в державі в цілому. В цих дослідження містяться кількісні прогнози значення показників безробіття на майбутні періоди часу в Україні та її різних регіонах.

Окрему групу досліджень становлять роботи, присвячені розробці методів прогнозування на основі часових рядів [002, 003, 015]. Основною властивістю методів цього типу є те, що вони досліджують тенденції зміни часового ряду і поширюють їх на майбутні періоди часу.

Для випадків, коли на зміни значення елементів часового ряду впливають фактори, які мають несистемний, а іноді і форс-мажорний характер, пропонується використовувати методи прогнозування на основі висновків експертів

[017, 018, 019]. За допомогою експертних оцінок можливим є внесення поправок на прогнозні значення, які і відобразатимуть наслідки впливу несистемних зовнішніх факторів.

**Формулювання цілей статті.** Загальною метою роботи стало розробка і обґрунтування практичного застосування методу експертних оцінок для прогнозування окремих важливих соціально-економічних показників (зокрема, очікуваний рівень безробіття населення) регіону або окремої територіальної громади для ефективного планування функціонування медичної галузі.

#### Опис основного матеріалу дослідження

##### Метод прогнозування часових рядів з урахуванням висновків експертів

Розглянемо задачу прогнозування на основі часових рядів у такій постановці: Нехай дано  $v_1, v_2, \dots, v_n$  – часовий ряд, елементи якого показують значення досліджуваного показника у відповідні моменти часу  $t = \overline{1, n}$ . Задача прогнозування полягає у тому, щоб на основі заданого часового ряду знайти прогнозне значення досліджуваного показника у момент часу  $n + \tau - \tilde{v}_{n+\tau}$ .

Для знаходження прогнозного значення пропонується застосовувати комбінований метод прогнозування на основі експертних оцінок, який полягає у послідовній реалізації таких кроків:

Крок 1. Знаходження прогнозного значення досліджуваної величини методом прогнозування на основі часових рядів.

Крок 2. Проведення опитування компетентних експертів щодо значення досліджуваної величини у майбутні періоди часу та визначення результатів відповідних експертних опитувань.

Крок 3. Знаходження прогнозного значення за формулою (1):

$$\tilde{v}_{n+\tau} = \alpha \tilde{v}_{n+\tau f} + (1 - \alpha) \tilde{v}_{n+\tau e} \quad (1)$$

$\tilde{v}_{n+\tau f}$  де – прогнозне значення досліджуваної величини, обчислене за допомогою методу прогнозування на основі часових рядів;

$\tilde{v}_{n+\tau e}$  – прогнозне значення досліджуваної величини, обчислене на основі висновків експертів;

$\alpha$  – коефіцієнт, який може приймати значення від 0 до 1, показує ступінь впливу експертних оцінок на результуюче значення.

Значення параметру  $\alpha$  у формулі (1) задає особа, що приймає рішення. Збільшення значення  $\alpha$  зменшує вплив результатів експертних опитувань на прогнозне значення.

Для знаходження  $\tilde{v}_{n+\tau e}$  застосуємо результати опитувань експертів. Нехай попередньо було сформовано групу компетентних експертів  $E_1, E_2, \dots, E_n$ . Позначимо їх коефіцієнти компетентності через

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ . Коефіцієнти компетентності, як правило, визначаються на основі анкетних даних за допомогою документального методу [021]. Кожному експерту пропонується оцінити прогнозне значення досліджуваної величини.

Позначимо  $a_i$  – числову оцінку, яку надав експерт  $E_i, i = \overline{1, n}$ . Тоді, результуюча експертна оцінка прогнозного значення досліджуваної величини обчислюється за формулою (2):

$$\tilde{v}_{n+\tau e} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i a_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} . \quad (2)$$

**Результати прогнозування показників безробіття в Закарпатській області з урахуванням висновків експертів**

Для аналізу зазначеного методу було обрано показник «Безробітне населення працездатного віку (15-59) у Закарпатській області». Початкові

дані отримано з офіційного електронного ресурсу Головного управління статистики у Закарпатській області [020]. Для прогнозування було обрано метод лінійної регресії з кроком прогнозу  $\tau = 1$  (глибина передісторії – 5). Результати прогнозування наведені у табл. 1.

**Таблиця 1**  
**Результати прогнозування показника «Безробітне населення працездатного віку в Закарпатській області»**

№	Рік	Безробітне населення працездатного віку		
		$v_t$ , тис. осіб	$\tilde{v}_t$ , тис. осіб	$ v_t - \tilde{v}_t /v_t$
1	2004	48,2	-	
2	2005	41,3	-	
3	2006	41,3	-	
4	2007	36,9	-	
5	2008	37,8	-	
6	2009	57,7	-	
7	2010	50,3		
8	2011	55,2		
9	2012	50,6	53,8	0,06
10	2013	45,6	56,8	0,25
11	2014	53,1	54,6	0,03
12	2015	52,5	55,7	0,06
13	2016	56,3	53,6	0,05
14	2017	58,2	52,1	0,10
15	2018	56,1	56,7	0,01
16	2019	50,9	57,5	0,13
17	2020	58,7	56,9	0,03
18	2021	60,6	58,9	0,03

Як бачимо з табл.1, попри те, що в цілому за допомогою лінійної регресії було отримано прогнозні значення з відносною похибкою, яка не перевищує 6%, у 2013-ому році відносна похибка досягала 25%. Такі відхилення пов'язані із скачками реальних значень досліджуваної

величини, які, в свою чергу, могли бути спричинені різними соціально-економічними та політичними факторами. Їх можна було спрогнозувати саме залученням компетентних експертів. Демонстрація роботи методу наведена в табл.2.

Таблиця 2.

## Ілюстрація прогнозування показника «Безробітне населення працездатного віку в Закарпатській області» з урахуванням висновків експертів

$E_i$	$\alpha_i$	Оцінки експертів за роками		
		2013	2017	2019
$E_1$	0,95	45	58	49,1
$E_2$	0,91	44,8	67,9	50,5
$E_3$	0,85	46,1	58,1	48,5
$E_4$	0,90	46,3	56,7	51,3
$E_5$	0,75	48	57	52,2
$\tilde{v}_{te}$		45,96	59,65	50,26
$\alpha$		0,5	0,5	0,5
$\tilde{v}_{ff}$		56,8	52,1	57,5
$\tilde{v}_t$		51,38	55,88	53,88
$v_t$		45,6	58,2	50,9
$ v_t - \tilde{v}_t /v_t$		0,13	0,04	0,06

Як видно, з табл.2, за допомогою поправок, внесених компетентними експертами, можливим є підвищення ефективності прогнозування соціально-економічних показників, в тому числі і кількості безробітних у регіоні.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Ефективне прогнозування чисельності безробітних у окремому регіоні є передумовою прийняття управлінських рішень і в сфері охорони здоров'я. Отриманні оціночні результати дозволяють проводити планування кадрового та матеріально-технічного забезпечення закладів охорони здоров'я як комунальної, так і приватної форми власності. Ріст абсолютного числа безробітних серед працездатного населення регіону і, відповідно, рівня безробіття, прогнозовано призводить з однієї сторони до зменшення чисельності прикріпленого для медичного обслуговування населення за рахунок міграції населення (зниження обсягів медичної допомоги, що надається населенню), що особливо значимим є для планування роботи закладів первинного рівня надання медичної допомоги на рівні територіальних громад. З іншої сторони до зниження рівня надання медичних послуг приватними закладами охорони здоров'я, що зумовлено зниженням платеспроможності населення даної території.

На чисельність безробітних діють як природні, демографічні фактори, так і соціально-економічні та політичні. Тому, для підвищення точності прогнозу цього показника, необхідним є врахування не тільки внутрішніх закономірностей часового ряду, який його відображає, а й зовнішніх факторів. Так як зовнішні фактори часто мають несистемний характер, то за допомогою звичайних методів прогнозування на основі часових рядів неможливо врахувати їх вплив. Тому, актуальним і ефективним є залучення до процесу прогнозування компетентних експертів, які можуть своїми числовими оцінками щодо майбутніх значень прогнозованої величини, вносити поправки до результуючого прогнозного значення.

У дослідженні проілюстровано спосіб застосування комбінованого методу прогнозування на основі часових рядів з урахуванням висновків експертів до прогнозування чисельності безробітного дорослого населення в Закарпатській області. Показано, що із застосуванням даного методу можливим є зниження відносної похибки прогнозу, а отже, і підвищення ефективності прогнозування.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Шушпанов Д. Г. Вплив безробіття на стан здоров'я населення / Д. Г. Шушпанов, В. М. Островерхов. – 2021. – С. 254–276.
2. Bezuglyi P. N. Теоретичні засади дослідження міграційних процесів / Р. Н. Bezuglyi. // Політичне життя. – 2018. – №1. – С. 5–13.
3. Мульська О. П. Сутність і каузальність міграційних процесів і макроекономічних параметрів / О. П. Мульська. // Scientific notes of Lviv University of Business and Law. – 2021. – №28. – С. 48–55.
4. Podra O. Міграційні процеси в Україні: обсяги, причини, наслідки / О. Podra, N. Petryshyn. // Економічний аналіз. – 2021. – №31. – С. 52–59.
5. Mulesa O. Forming the clusters of labour migrants by the degree of risk of hiv infection / O. Mulesa, V. Snytyuk, I. Myronyuk. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2016. – №3. – С. 50–55.
6. Розробка методу синтезу прогнозуючої схеми на основі базових прогнозуючих моделей / Ф. Е.Гече, О. Ю. Мулеса, С. Ф. Гече, М. М. Вашкеба. // Технологический аудит и резервы производства. – 2015. – №3. – С. 36–41.
7. Мулеса О. Ю. Розробка еволюційного методу для прогнозування часових рядів / О. Ю. Мулеса, В. Є. Снитюк. // Automation of technological and business processes. – 2020. – №12. – С. 4–9.
8. Чиняк В. Бізнесові пристосування готельних підприємств Закарпатської області до функціонування в умовах кризи / В. Чиняк. // Географічні аспекти просторової організації території, суспільства та збалансованого природокористування. – 2021. – С. 51.
9. Батиргареева В. С. Наслідки пандемії COVID-19 та шляхи їх усунення: результати опитування громадян України / В. С. Батиргареева. // Питання боротьби зі злочинністю. – 2021. – №41. – С. 38–55.
10. Чиняк В. В. Внутрішньо-організаційні особливості діяльності готельних підприємств Закарпатської області в умовах пандемії / В. В. Чиняк, С. С. Слава, В. В. Пугінська. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка». – 2021. – №2. – С. 33–38.
11. Курей О. В. Проблема безробіття молоді в Закарпатській області / О. В. Курей, О. С. Антонюк. – С. 59–62.
12. Наумова М. А. Статистичний аналіз і прогнозування безробіття в Україні / М. А. Наумова. // Наукові записки Національного університету Острозька академія. Серія: Економіка. – 2018. – №8. – С. 106–111.
13. Прийма С. Прогнозування безробіття в Україні за видами економічної діяльності / С. Прийма, Н. Міщук. // 4th International Scientific Conference "Problems of Information Economy Formation in Ukraine. – 2019. – С. 270.
14. Бредюк В. І. Прогнозування безробіття в Україні на основі методу Бокса-Дженкінса / В. І. Бредюк, О. І. Джоші. // Наукові записки Національного університету Острозька академія. Серія: Економіка. – 2018. – №10. – С. 146–152.
15. Слюсар С. Т. Аналіз рівня безробіття в Україні: проблеми і шляхи його подолання / С. Т. Слюсар. // Економіка АПК. – 2018. – №5. – С. 85–92.
16. Lim B. Time-series forecasting with deep learning: a survey / B. Lim, S. Zohren. // Philosophical Transactions of the Royal Society. – 2021. – №379. – С. 202–209.
17. Development of combined information technology for time series prediction / O.Mulesa, F. Geche, A. Batyuk, V. Buchok. // Conference on Computer Science and Information Technologies. – 2017. – С. 361–373.
18. Information technology for time series forecasting with considering fuzzy expert evaluations / [O. Mulesa, F. Geche, V. Voloshchuk та ін.]. // 2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). – 2017. – №1. – С. 105–108.
19. Long-term electricity consumption forecasting based on expert prediction and fuzzy Bayesian theory / [L. Tang, X. Wang, X. Wang та ін.]. // Energy. – 2019. – №167. – С. 1144–1154.
20. Леонов В. В. Методика оцінки компетентності експертів у процесі розробки пропозицій до програмних документів / В. В. Леонов, Б. О. Ворович. // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. – 2014. – №3. – С. 13–18.
21. Головне управління статистики в Закарпатській області [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.uz.ukrstat.gov.ua/>.

**REFERENCES**

1. Shushpanov, D. H. (2021). Vplyv bezrobittya na stan zdorovya naseleння [The influence of unemployment on the health state of the population], 254-276 [in Ukrainian].
2. Bezuglyi, R. N. (2018). Teoretychni zasady doslidzhennya mihratsiynykh protsesiv [Theoretical foundations of the study of migration processes]. Politychne zhyttya – Political life, 1, 5-13 [in Ukrainian].
3. Mulska, O. P. (2021). Sutnist' i kausal'nist' mihratsiynykh protsesiv i makroekonomichnykh parametriv [Essence and causality of migration processes and macroeconomic parameters]. Scientific notes of Lviv University of Business and Law, 28, 48-55 [in Ukrainian].
4. Podra, O. (2021). Mihratsiyni protsesy v Ukraini: obsyahu, prychyny, naslidky [Migration processes in Ukraine: volumes, causes, consequences]. Ekonomichnyy analiz – Economic analysis, 31, 52-59.[in Ukrainian].

5. Mulesa, O. (2016). Forming the clusters of labour migrants by the degree of risk of hiv infection. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy – Eastern European journal of advanced technologies*, 3, 50-55 [in English].
6. Heche, F. E., & Mulesa, O. Yu., & Heche, S. F., & Vashkeba, M. M. (2015). Rozrobka metodu syntezy prohnozuyuchoyi skhemy na osnovi bazovykh prohnozuyuchykh modeley [Development of a method of synthesis of a forecasting scheme based on basic forecasting models]. *Tekhnologicheskyy audit i rezervy proizvodstva – Technological audit and production reserves*, 3, 36-41 [in Ukrainian].
7. Mulesa, O. Yu. (2020). Rozrobka evolyutsiynoho metodu dlya prohnozuvannya chasovykh ryadiv [Development of an evolutionary method for forecasting time series]. *Automation of technological and business processes*, 12, 4-9 [in Ukrainian].
8. Chynyak, V. (2021). Biznesovi prystosuvannya hotel'nykh pidpryyemstv zakarpat-s'koyi oblasti do funktsionuvannya v umovakh kryzy [Business adaptation of hotel enterprises of the transcarpathian region to functioning in crisis conditions]. *Heohrafichni aspekty prostorovoyi orhanizatsiyi terytoriyi, suspil'stva ta zbalansovanoho pryrodokorystuvannya – Geographical aspects of the spatial organization of the territory, society and balanced nature management*, 51 [in Ukrainian].
9. Batyrhareyeva, V. S. (2021). Naslidky pandemiyi COVID-19 ta shlyakhy yikh usunennya: rezul'taty opytuvannya hromadyan Ukrainy [onsequences of the COVID-19 pandemic and ways to eliminate them: results of a survey of citizens of Ukraine]. *Pytannya borot'by zi zlochynnistyu –The issue of combating crime*, 41, 38-55 [in Ukrainian].
10. Chynyak, V. V. (2021). Vnutrishn'o-orhanizatsiyni osoblyvosti diyal'nosti hotel'nykh pidpryyemstv Zakarpats'koyi oblasti v umovakh pandemiyi [Internal organizational features of hotel enterprises of the Transcarpathian region in the conditions of the pandemic]. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho universytetu. Seriya «Ekonomika» – Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series "Economics"*, 2, 33-38 [in Ukrainian].
11. Kurey, O. V. (n.d.). Problema bezrobittya molodi v Zakarpats'kiy oblasti [The problem of youth unemployment in Transcarpatian region]. 59-62 [in Ukrainian].
12. Naumova, M. A. (2018). Statystychnyy analiz i prohnozuvannya bezrobittya v Ukraini [Statistical analysis and forecasting of unemployment in Ukraine]. *Naukovi zapysky Natsional'noho universytetu Ostroz'ka akademiya. Seriya: Ekonomika – Scientific notes of the National University Ostroh Academy. Series: Economics*, 8, 106-111 [in Ukrainian].
13. Pryyma, S. (2019). Prohnozuvannya bezrobittya v Ukraini za vydamy ekonomichnoyi diyal'nosti [Forecasting unemployment in Ukraine by types of economic activity]. *Proceedings from: 4th International Scientific Conference "Problems of Information Economy Formation in Ukraine"* (p. 270) [in Ukrainian].
14. Bredyuk, V. I. (2018). Prohnozuvannya bezrobittya v Ukraini na osnovi metodu Boksa-Dzhenkinsa [Forecasting unemployment in Ukraine based on the Box-Jenkins method]. *Naukovi zapysky Natsional'noho universytetu Ostroz'ka akademiya. Seriya: Ekonomika – Scientific notes of the National University Ostroh Academy. Series: Economics*, 10, 146-152 [in Ukrainian].
15. Slyusar, S. T. (2018). Analiz rivnya bezrobittya v Ukraini: problemy i shlyakhy yoho podolannya [Analysis of the level of unemployment in Ukraine: problems and ways to overcome it]. *Ekonomika APK – Economy of agriculture*, 5, 85-92 [in Ukrainian].
16. Lim, B. (2021). Time-series forecasting with deep learning: a survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 379, 202-209 [in English].
17. Mulesa, O., & Geche, F., & Batyuk, A., & Buchok, V. (2017). Development of combined information technology for time series prediction. *Proceedings from: Conference on Computer Science and Information Technologies* (pp. 361-373) [in English].
18. Mulesa, O., & Geche, F., & Voloshchuk, V. (2017). Information technology for time series forecasting with considering fuzzy expert evaluations. *Proceedings from: 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (pp. 105-108) [in English].
19. Tang, L. & Wang, X. & Wang, X. (2019). Long-term electricity consumption forecasting based on expert prediction and fuzzy Bayesian theory. *Energy*, 167, 1144-1154 [in English].
20. Leonov, V. V. (2014). Metodyka otsinky kompetentnosti ekspertiv u protsesi rozrobky propozyztsiy do prohramnykh dokumentiv [Methodology for assessing the competence of experts in the process of developing proposals for program documents]. *Zbirnyk naukovykh prats' Tsentru voyenno-stratehichnykh doslidzhen' Natsional'noho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Chernyakhovs'koho – Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Research of the National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky*, 3, 13-18 [in Ukrainian].
21. Holovne upravlinnya statystyky v Zakarpats'kiy oblasti [Main Department of Statistics in Transcarpatian region]. (n.d.). Retrieved from: <http://www.uz.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

Отримано 01.09.2022