

## Дослідження моделей динаміки стану ринку праці

Мажара Гліб Анатолійович, докторант, д-р філос. з екон., доц.  
ORCID: 0000-0002-1860-756X

Завальна Марина Валеріївна, магістрант  
ORCID: 0000-0001-8792-5783  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Рівень безробіття є критично важливим показником макроекономічного розвитку та економічної безпеки держави, адже впливає на соціальну стабільність, продуктивність національної економіки та податкові надходження до державного бюджету. Загалом, стабільний ринок праці є важливим елементом економічної безпеки, оскільки велика кількість безробітних може викликати економічні дисбаланси, зниження споживчої активності та як наслідок, кризу.

Тенденції соціально-економічного розвитку України за останнє десятиліття складно охарактеризувати як сприятливі: війна на Сході України, фінансово-економічна криза, зумовлена поширенням пандемії COVID-19 та врешті повномасштабне вторгнення росії, що стало серйозним випробуванням для розвитку та збереження людського потенціалу. Загалом, на нинішньому етапі до загроз з найбільш руйнівним впливом можна віднести: зменшення трудового потенціалу в результаті інтенсивних процесів міграції населення за кордон, значної частки внутрішньо переміщених осіб, втрати цивільного населення внаслідок бойових дій та збільшення кількості людей з обмеженими можливостями

Враховуючи складні умови функціонування української економіки на сучасному етапі, постає гостра необхідність в проведенні постійного моніторингу та прогнозування рівня безробіття. Проте питання моделювання даного індикатору не розкриті достатньо в науковій літературі. Авторами зазвичай пропонується використовувати регресійні моделі [1] або ж методи екстраполяції [2], які мають очевидні недоліки, проте мають місце і авторські поодинокі макроекономічні динамічні моделі [3].

Так, автором статті [3] була описана модель самоорганізації ринку робочої сили, в якій передбачається, що за певний період часу  $t$  кількість зайнятого населення зміниться на величину описану у виразі (1).

$$\frac{dN_e(t)}{dt} = N_u(t) \cdot W_e(t) - N_e(t) \cdot W_u(t) \quad (1)$$

де  $N_e(t)$  – сумарна кількість фахівців, які задіяні у виробництві певної галузі або в економіці загалом в момент часу  $t$ ;

$N_u(t)$  – кількість безробітного населення, що може бути залучене у виробництві певної галузі або в економіці загалом в момент часу  $t$ ;

$W_e(t)$  - ймовірність працевлаштування для безробітного фахівця протягом періоду  $\Delta t$

$W_u(t)$  – ймовірність втратити роботу для працевлаштованого фахівця протягом періоду  $\Delta t$ .

А кількість безробітного населення зміниться на величину описану у виразі (2).

$$\frac{dN_u(t)}{dt} = N_e(t) \cdot W_u(t) - N_u(t) \cdot W_e(t) \quad (2)$$

Тоді отримаємо модель (3).

$$\begin{cases} \frac{dN_e(t)}{dt} = N_u(t) \cdot W_e(t) - N_e(t) \cdot W_u(t) \\ \frac{dN_u(t)}{dt} = N_e(t) \cdot W_u(t) - N_u(t) \cdot W_e(t) \end{cases} \quad (3)$$
$$N_e(0) = N_{e_0}, N_u(0) = N_{u_0}, t \in [0, T]$$

Причому  $N = N_e(t) + N_u(t) = const$  – загальна кількість працездатного населення, смність ринку робочої сили, а ймовірності  $W$  – параметри, що задаються.

Перевага даної моделі полягає в можливості її застосування до декількох галузей економіки, в той час як недоліком є статичність кількості працездатного населення  $N$ , тобто це число не змінюється протягом часу.

Побудуємо власну модель, що усуває даний недолік. Використаємо поширений в економічній теорії принцип розподілу населення на зайняте та безробітне (що в сумі формує економічно активне населення), а також економічно неактивне населення [4].

Хоча для визначення рівня безробіття потрібна інформація лише щодо економічно активного населення, при розробці цієї моделі ми глибше дослідимо та врахуємо в аналізі ринку праці його структурні складові з метою побудови максимально наближеної до реального стану речей моделі. Оскільки, для моделювання рівня зайнятості важливо враховувати соціальні взаємодії між різними категоріями населення, включаючи економічно неактивний контингент як постійне поповнення працевлаштованого та безробітного населення.

Кожна з категорій населення змінюється в кожен момент часу  $t$ , ці зміни відбуваються через переміщення осіб з однієї категорії в іншу в обидва напрямки, а також через виключення чи, навпаки, включення певних осіб до цієї чи іншої категорії внаслідок їх міграції, смерті чи народження. Цей принцип руху населення закладено в основу моделі, яку в подальшому буде описано.

Так, на рис. 1 зображена схема моделі, де  $L$  – зайняте населення,  $U$  – безробітне населення та  $O$  – економічно неактивне населення. Коефіцієнти  $\eta_{ij}$  характеризують рух населення між групами, а коефіцієнти  $h_i$  – міграційний та природний рух населення. Наприклад, коефіцієнт  $\eta_{LU}$  показує частку населення яка в середньому переходить від групи зайнятого населення до групи безробітного за момент часу  $t$ , а  $\eta_{UL}$  – навпаки, частку безробітного населення, яка переходить в групу зайнятого, в той час коефіцієнт  $h_L$  показує загальну швидкість зміни чисельності групи зайнятого населення не пов'язану з перетоками в інші відображені в моделі групи (міграція, смерть) [4]. З аналогічним принципом працюють і інші парні зв'язки в моделі.

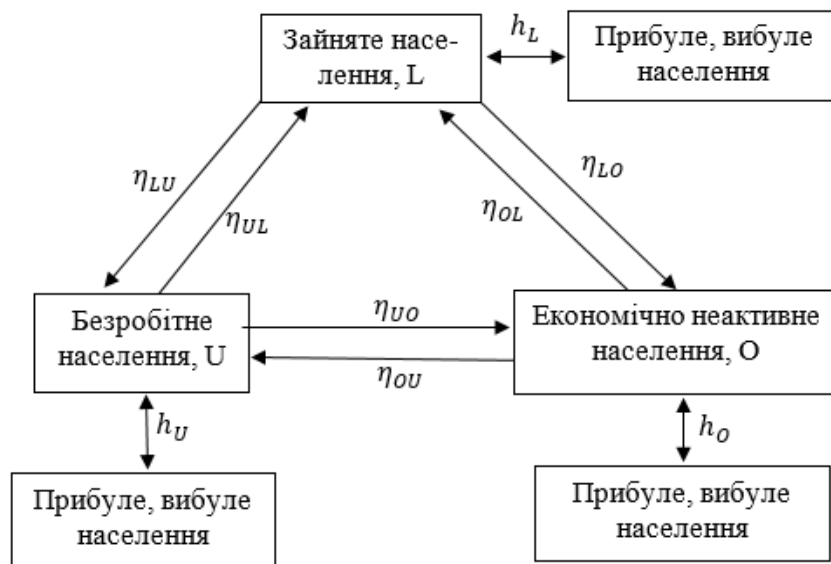


Рисунок 1 – Схема моделі динаміки груп населення

Таким чином отримуємо модель динаміки груп населення (4), яка враховує структурні взаємодії між групами.

$$\begin{aligned}
 \frac{dL}{dt} &= h_L L + \eta_{UL} U + \eta_{OL} O - \eta_{LU} L - \eta_{LO} L \\
 \frac{dU}{dt} &= h_U U + \eta_{LU} L + \eta_{OU} O - \eta_{UL} U - \eta_{UO} U \\
 \frac{dO}{dt} &= h_O O + \eta_{LO} L + \eta_{UO} U - \eta_{OL} O - \eta_{OU} O
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

За допомогою моделі зможемо отримати значення рівня безробіття в кожен момент часу  $t$  за формулою (5).

$$UR = \frac{U(t)}{U(t) + L(t)} \cdot 100 \% \quad (5)$$

де  $UR$  – рівень безробіття.

Тепер, аби зрозуміти наскільки точно дана модель зможе описувати динаміку ринку праці, переведемо її до дискретного вигляду та на даних 2017-2021 року [ 5] здійснимо підбір параметрів і спрогнозуємо результати аби порівняти похибки моделі. В табл. 1 наведемо відносні похибки моделі.

Таблиця 1 – Відносні похибки моделі

Роки	2018	2019	2020	2021	$\bar{\Delta}$
$\Delta$ Зайняте населення $L(t)$ , %	2,054 %	4,664 %	1,955 %	0,952 %	2,406 %
$\Delta$ Безробітне населення $U(t)$ , %	4,739 %	0,054 %	7,848 %	4,990 %	4,408 %
$\Delta$ Ек. неактивне населення $O(t)$ , %	10,927 %	9,110 %	5,273 %	0,039 %	6,337 %

Загалом, побудована модель з огляду на характерну усім макроекономічним моделям агрегованість та макроекономічну нестабільність останніх років має досить високу точність за кількістю зайнятого та безробітного населення. Економічно неактивне населення не враховується в жодних розрахунках безпосередньо, тому можемо прийняти відносні похибки як допустимі. Тож, окрім стандартних регресійних моделей та методів екстраполяції в подальших дослідженнях такого важливого показника, як рівень безробіття можна використовувати ще 2 моделі макроекономічної динаміки. Це дозволить окрім проведення базового моніторинг показника безробіття, ще й здійснювати прогностичне моделювання індикатора. Обидві моделі передбачають наявність коефіцієнтів, що описують темпи переходів між групами населення, впливаючи на соціальну політику, їх можна змінювати з ціллю досягнення цільового показника рівня безробіття, що є надзвичайно корисним з огляду на актуальну макроекономічну та геополітичну ситуацію в Україні.

#### Література:

1. Вінічук М. В., Наконечна Н. В. Економічна безпека держави: соціальноекономічний вимір. Львів, Ліга-Прес: 2017. 322 с.  
URL: [https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/1647/1/Посібник\\_економічна %20безпека %20держави %20Наконечна\\_3.pdf](https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/1647/1/Посібник_економічна_%20безпека_%20держави_%20Наконечна_3.pdf)
2. Баранік З. П., Петухова О. А. Прогнозування рівня безробіття в Україні. Київ, Стратегія економічного розвитку України, 2019. URL: <http://sedu.kneu.edu.ua/article/view/194783/194977>
3. Blanchard, O. J., & Galí, J. (2006). A new Keynesian model with unemployment. National Bank of Belgium Working Paper, 92. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1688968>
4. Mazhara, G., Pyshnograiev, I., & Zavalna, M. (2023). Scenario modeling of the critical macroeconomic and sustainable development indicators of Ukraine. In E3S Web of Conferences (Vol. 408, p. 01019). EDP Sciences. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801019>
5. Офіційний сайт Державної служби статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>