

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-53-84>

удк 331.556.4:314.748

СТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОВНІШНЬОЇ ТРУДОВОЇ МІГРАЦІЇ З УКРАЇНИ ДО КРАЇН ЄС

STATISTIC MODELLING OF EXTERNAL LABOR MIGRATION FROM UKRAINE TO EU COUNTRIES

Жук Роман Васильович

аспірант,

Львівський національний університет імені Івана Франка

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6732-3638>**Zhuk Roman**

Ivan Franko National University of Lviv

Стаття присвячена розробці статистичної моделі зовнішньої трудової міграції з України до країн ЄС на основі даних Держстату, Євростату, та Світового банку за період з 2008 по 2021 рік. При розробці моделі використаний підхід максимізації індивідуальної корисності від отримання вищої зарплати за кордоном. Для оцінювання параметрів був використаний метод логістичної регресії з фіксованим ефектом. Модель має три пояснювальні змінні: співвідношення між ВВП на 1 особу в країні призначення мігранта та в Україні, рівень зайнятості в країні призначення та кількість трудових мігрантів, які перебували в цій країні станом на кінець попереднього року. Значення параметрів моделі підтверджують теоретичні очікування, що обсяги трудової міграції зростають із зменшенням ВВП в Україні, зменшенням безробіття у країні призначення та із зростанням числа трудових мігрантів у країні призначення.

Ключові слова: зовнішня міграція, трудова міграція, чинники міграції, модель міграції, Польща, ЄС.

In this paper I have developed a statistical model for labor migration from Ukraine to the European Union countries using data from State Statistics Office of Ukraine, Eurostat and the World Bank for the period from 2008 to 2021. The model is based on the individual utility maximizing principle, as it was proposed by T. Hatton, from working and earning a higher income abroad rather than in Ukraine. To estimate the model parameters, I applied logistics regression with fixed effects on panel data from 9 European countries which jointly issue about 98% of all work permits to Ukrainian labor migrants in the EU: Poland, Czechia, Hungary, Slovakia, Lithuania, Italy, Germany, Spain, and Portugal. The final model has 8 coefficients for dummy variables for each country except Poland, and three independent explanatory variables: the ratio of GDP per capita in destination country to GDP per capita in Ukraine in constant 2015 US dollars, the employment rate in destination country which is calculated as 1 minus unemployment rate, and the number of Ukrainian labor migrants in the destination country for which as a proxy I used the number of work permits for Ukrainians which were valid at the end of previous year. The employment rate for Ukraine was found to have no statistical significance and it had been excluded from the final model. The model coefficients confirm theoretical assumptions that the flow of labor migrants from Ukraine will increase if GDP per capita declines in Ukraine, if employment rate in destination country increases, and if the number of Ukrainian labor migrants in the destination country increases. I specifically analyzed the sensitivity of migrant flow to changes in Ukrainian GDP per capita. It was shown that this relationship is non-linear and even 50% increase in Ukrainian per capita GDP will not stop labor migration completely, although it will reduce it by about 70%. This is due to the significant income gap between Ukraine and the EU countries. The model can be applied for labor migration forecasting and further forecasting of migrant remittances which in 2021 amounted to 14 bn US dollars and have had a considerable effect on Ukraine balance of payments and exchange rate.

Keywords: external migration, labor migration, determinants of migration, model of migration, Ukraine, Poland, EU.

Постановка проблеми. Зовнішня трудова міграція населення України до країн ЄС набула значних масштабів протягом останніх двох десятиліть. Кількість українських заробітчан за кордоном постійно зростала, особливо

після послаблення візових вимог окремими країнами щодо працевлаштування українських трудових мігрантів та запровадження безвізового режиму з країнами ЄС. За різними оцінками чисельність трудових мігрантів

з України в 2021 році досягла 1–3 млн. осіб. Точну цифру важко оцінити, оскільки при перетині кордону з України заробітчани не вказують метою виїзду роботу за кордоном, а найчастіше вказують мету поїздки як приватну або туристичну. Крім того, цей процес є дуже динамічним, адже багато трудових мігрантів працюють за кордоном лише декілька місяців і можуть здійснювати декілька поїздок протягом одного року. Тому статистика трудової міграції в Україні практично відсутня і можливим шляхом є використання даних приймаючих країн, які ретельніше ведуть облік трудових мігрантів, коли видають їм дозволи на роботу. Хоча навіть ця статистика є неповною, оскільки значна частина українських трудових мігрантів працюють нелегально і без належних дозволів на роботу. Масштаби зовнішньої трудової міграції мають значний вплив на економічну ситуацію в Україні, зокрема завдяки значним сумах міжнародних грошових переказів, які надходять від них до України. За даними НБУ протягом 2021 року до України надійшов рекордний обсяг грошових переказів на загальну суму 14019 млн дол. США [1]. Проте зовнішня трудова міграція справляє і негативний вплив на економічний та соціальний розвиток через зменшення пропозиції робочої сили, зниження кваліфікації працівників, погіршення якості людського капіталу та сімейних проблем, пов'язаних із розривом сімейних зв'язків, зниженням народжуваності тощо. Основним чинником трудової міграції вважається можливість отримувати вищий дохід від роботи за кордоном. Тому важливо кількісно оцінити зв'язок між інтенсивністю трудової міграції та різницею у доходах в Україні та за кордоном, щоб мати можливість прогнозувати міграційні потоки в залежності від змін економічної ситуації в Україні та за кордоном. Зокрема це важливо при прогнозуванні наслідків можливого майбутнього вступу України до ЄС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вітчизняні вчені зробили вагомий внесок в розробку математичних моделей міграційних процесів протягом останніх десятиліть. І. Лапшина у своїй дисертації досліджувала міжнародну міграцію робочої сили за матеріалами західних областей України [2]. Авторкою була проаналізована можливість застосування моделі Д. Борхаса для аналізу трудової міграції з України і було вказано на обмеженість моделі через неврахування специфічних чинників перехідних економік, зокрема поширеного тривалого безробіття, високого рівня

інфляції та низької купівельної спроможності. Тому була розроблена лінійна регресійна модель трудової міграції використовуючи офіційну статистику Міністерства праці та соціальної політики і низку факторів соціально-економічного розвитку областей України. До переліку факторів були включені: кількість населення, сума кредитів, наданих суб'єктам господарювання, кількість промислових підприємств, об'єм експорту у грошовому виразі, кількість малих підприємств, рівень смертності, рівень дитячої смертності, рівень зайнятості, кількість вивільнених працівників, рівень доходу на особу, рівень середньомісячної зарплати, обсяг депозитів населення, кількість лікарів на 10 тис. осіб, сума побутових послуг на одного мешканця у грошовому виразі. Найбільш впливовим виявився показник кількості населення, другим – кількість працюючих, а третім – кількість промислових підприємств регіону.

Порівняльний аналіз процесів трудової міграції в Чехії та Україні був проведений О. Пелех у своїй дисертаційній роботі [3]. Авторкою був використаний метод кореляційного-регресійного аналізу для соціально-економічних чинників у Чехії з подальшим застосуванням отриманих результатів для аналізу трудової міграції в Україні. Було визначено, що міграційні процеси більшою мірою визначаються рівнем добробуту населення та розвитком економіки, ніж станом ринку праці.

Н. Ваврищук у своїй дисертації досліджувала міжнародну міграцію робочої сили в контексті розширення Європейського Союзу [4]. Модель базувалася на неокласичній теорії міграції. Методом аналізу панельних даних була розроблена багатофакторна регресійна модель, яка описувала вплив ряду чинників на процеси трудової міграції між 18 країнами ЄС за період з 1990 по 2004 рік. Значимими пояснювальними змінними у моделі були визначені рівні очікуваних доходів в країні виїзду та країні призначення (представлені рівнем ВВП на душу населення з поправкою на рівень безробіття), загальна чисельність іммігрантів з певної країни (для врахування ефекту міграційних мереж) та дві фіктивні змінні – одна для визначення впливу спільного кордону між країнами, а друга для визначення чи була країна членом ЄС до його розширення. Також в дослідженні Н. Ваврищук була оцінена математична модель для трудової міграції з України до країн ЄС на підставі офіційної статистики використовуючи ті самі пояснювальні змінні, що і для міграції між кра-

їнами ЄС. Ключовим чинником, який визначив динаміку трудової міграції, як і в моделі трудової міграції між країнами ЄС, виявився вищий очікуваний дохід в країні призначення трудових мігрантів.

Математичне моделювання процесу еміграції населення України на основі неокласичного підходу було проведено Ю. Куруновою [5]. Авторка розробила лінійну регресійну модель на основі підходу, застосованого раніше Н. Вавришук, та протестувала її з використанням панельних даних 24 областей України за період 2003–2012 років та офіційної статистики Держстату України. Було визначено, що найбільш адекватною є модель з фіксованими індивідуальними ефектами. Значущими чинниками моделі були визначені різниця між середньою зарплатою в області та середньою зарплатою в Україні, сума із заборгованості по заробітній платі в області, та різниця між середньою заробітною платою в області та прожитковим мінімумом. Найбільш впливовим чинником виявилась сума заборгованості із заробітної плати.

О. Мульска та ін. проаналізували вплив соціально-демографічних параметрів на міграцію населення у Львівській області у 2010–2017 роках [6]. Автори розробили лінійну регресійну модель, де пояснювальними змінними були визначені коефіцієнт народжуваності та смертності, очікувана тривалість життя при народженні, рівень шлюбності та рівень захворюваності населення, а також частка сільського населення. О. Риндзак та О. Рісний розробили логістичну модель схильності до трудової міграції за результатами опитувань безробітних у Львівському центрі зайнятості у 2013–2016 та 2018–2019 роках [7]. Було виявлено статистично значущий зв'язок між можливістю працевлаштуватися та трудовою міграцією: особи, які оцінювали свої шанси знайти роботу як високі, мали малу схильність до трудової міграції.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На сьогодні не було розроблено математичної моделі, яка базується на наявних статистичних даних та дає можливість кількісно аналізувати вплив економічних чинників на інтенсивність процесів трудової міграції населення України.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є розробка та визначення параметрів статистичної математичної моделі, яка описує процес трудової міграції українців до країн ЄС та дає можли-

вість аналізу впливу індивідуальних чинників, які впливають на трудову міграцію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до результатів опитувань українських трудових мігрантів та членів їх сімей, кількість трудових мігрантів з України була оцінена у 1,5 млн осіб у 2008 році [8], 1,2 млн осіб у 2012 році [9] та 1,3 млн осіб у 2017 році [10]. За результатами цих опитувань та результатами досліджень вітчизняних вчених, чинником, який найбільшою мірою впливає на прийняття рішення щодо трудової міграції, є можливість отримувати вищий дохід у випадку успішного працевлаштування за кордоном. Отже розроблювана математична модель повинна включати саме цей чинник з урахуванням інших менш важливих чинників. Серед різноманітних підходів до побудови математичних моделей трудової міграції найбільш підходящим є підхід, запропонований Т. Хаттоном [11], який включає аналіз більшої корисності, яку отримує трудовий мігрант від вищого доходу за кордоном, та представлений рівнянням:

$$d_i = Eu(y_j) - Eu(y_0) + z_i, \quad (1)$$

де d_i – індивідуальна різниця в корисності, $Eu(y_j)$ – очікувана корисність від доходу в країні j у випадку прийняття рішення про трудову міграцію, $Eu(y_0)$ – очікувана корисність від отримуваного доходу в Україні, z_i – індивідуальні чинники, які полегшують, або ускладнюють трудову міграцію (близькість мови, наявність спільного кордону, географічна близькість, полегшення міграційної політики тощо). В рівнянні (1) $u(y)$ являє собою функцію корисності. Для зручності розрахунків та слідуючи підходу Т. Хаттона робимо припущення, що ця індивідуальна функція корисності може бути апроксимована логарифмічною функцією, оскільки вона є зростаючою та опуклою вгору, а отже відображає вищу корисність від вищого доходу та зменшення граничної корисності із рівнем зростання доходу, тобто вважаємо $u(y) = \ln(y)$. Тоді рівняння (1) може бути переписане як

$$d_i = E\ln(y_j) - E\ln(y_0) + z_i. \quad (2)$$

Визначаємо очікуваний дохід як добуток середньої заробітної плати w та ймовірності знайти роботу, яка визначається як рівень зайнятості m (або 1 мінус рівень безробіття), тобто $Ey = wm$. Тоді, використовуючи властивості логарифмічної функції та властивості математичного очікування та здійснивши ряд математичних перетворень, отримуємо мате-

матичний вираз різниці у корисності отриманого доходу за кордоном в країні j та в Україні:

$$\begin{aligned} d_i &= E\ln(y_j) - E\ln(y_0) + z_i \\ &= \ln(w_j) + \frac{3}{2}\ln(m_j) - \ln(w_0) - \frac{3}{2}\gamma\ln(m_0) + z_i \\ &= \ln\left(\frac{w_j}{w_0}\right) + \frac{3}{2}\ln(m_j) - \frac{3}{2}\gamma\ln(m_0) + z_i, \quad (3) \end{aligned}$$

де коефіцієнт γ ($0 < \gamma < 1$) слугує для зменшення питомої ваги складової, яка відображає ризик безробіття в Україні, оскільки в рідній країні потенційним мігрантам знайти роботу легше.

Критерієм, для прийняття рішення про трудову міграцію є $d_i > 0$. Для простоти аналізу робимо припущення, що кількість потенційних українських трудових мігрантів пропорційна d_i , тобто $I = \beta d$, а отже очікувана кількість трудових мігрантів може бути виражена як

$$\begin{aligned} I_{j,t} &= \beta \left[\ln\left(\frac{w_{j,t-1}}{w_{0,t-1}}\right) + \frac{3}{2}\ln(m_{j,t-1}) - \right. \\ &\quad \left. - \frac{3}{2}\gamma\ln(m_{0,t-1}) + z_{j,t} \right]. \quad (4) \end{aligned}$$

В моделі (4) очікування трудових мігрантів щодо рівня оплати праці та рівня безробіття в момент часу t формуються на підставі рівнів доходу та безробіття (фактичних), які спостерігалися у попередній часовий період $t-1$. Змінна z_t відображає інші чинники, які впливають на інтенсивність трудової міграції. З метою визначення сили впливу міграційних мереж доцільно включити до неї розмір міграційної мережі $L_{j,t-1}$, представлений кількістю трудових мігрантів у країні j в момент часу $t-1$. Крім цього, для врахування впливу інших чинників, наприклад географічної та культурної близькості, імміграційної політики та інших, які слабо піддаються кількісному вимірюванню, додаємо до моделі 8 фіктивних змінних для кожної з країн: Чехії, Німеччини, Іспанії, Угорщини, Італії, Литви, Словаччини та Португалії: $D_{CZE}, D_{DEU}, D_{ESP}, D_{HUN}, D_{ITA}, D_{LTU}, D_{SVK}, D_{PRT}$. Ці змінні набувають значення 1, коли використовуються дані певної країни, тобто якщо j

відповідатиме наприклад Німеччині, то змінна D_{DEU} прийматиме значення 1, та 0 у всіх інших випадках. Для Польщі таку фіктивну змінну не створюємо, щоб уникнути мультиколінеарності в моделі. Сконструйована таким чином модель є моделлю з фіксованим ефектом, який враховує вплив важко оцінюваних чинників, специфічних для певної країни. У підсумку, змінна $z_{j,t}$ матиме вигляд:

$$\begin{aligned} z_{j,t} &= \varphi_0 + \varphi_1 L_{j,t-1} + \varphi_2 D_{CZE} + \varphi_3 D_{DEU} + \\ &\quad + \varphi_4 D_{ESP} + \varphi_5 D_{HUN} + \varphi_6 D_{ITA} + \\ &\quad + \varphi_7 D_{LTU} + \varphi_8 D_{SVK} + \varphi_9 D_{PRT}. \quad (5) \end{aligned}$$

Підставляючи (5) в (4) отримуємо модель для опису процесу трудової міграції з України:

$$\begin{aligned} I_{j,t} &= \alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{w_{j,t-1}}{w_{0,t-1}}\right) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \\ &\quad + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \alpha_6 D_{DEU} + \\ &\quad + \alpha_7 D_{ESP} + \alpha_8 D_{HUN} + \alpha_9 D_{ITA} + \alpha_{10} D_{LTU} + \\ &\quad + \alpha_{11} D_{SVK} + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t}, \quad (6) \end{aligned}$$

де $\alpha_0 = \beta\varphi_0$, $\alpha_1 = \beta$, $\alpha_2 = \frac{3}{2}\beta$, $\alpha_3 = -\frac{3}{2}\beta\gamma$, $\alpha_4 = \beta\varphi_1$, $\alpha_5 = \beta\varphi_2$, $\alpha_6 = \beta\varphi_3$, $\alpha_7 = \beta\varphi_4$, $\alpha_8 = \beta\varphi_5$, $\alpha_9 = \beta\varphi_6$, $\alpha_{10} = \beta\varphi_7$, $\alpha_{11} = \beta\varphi_8$, $\alpha_{12} = \beta\varphi_9$.

Слід зауважити, що виконання критерію $d_i > 0$ не обов'язково призводить до трудової міграції – це відбувається з певною ймовірністю в залежності від невідомих індивідуальних особливостей кожної людини. Проте результатом прийняття рішення будь-якою особою щодо трудової міграції може бути лише один з двох варіантів: ця особа стає трудовим мігрантом (1) або ні (0). Для моделювання дискретних результатів і оцінювання ймовірності вибору на користь трудової міграції використаємо модель логістичної регресії [12], яка має загальний вигляд (формула 7).

Цю модель для зручності оцінювання параметрів можна переписати у вигляді формули 8.

$$E(M = 1 | d_i > 0) = p_{i,j} =$$

$$\frac{e^{(\alpha_0 + \alpha_1 \ln(\frac{w_{j,t-1}}{w_{0,t-1}}) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \dots + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t})}}{1 + e^{(\alpha_0 + \alpha_1 \ln(\frac{w_{j,t-1}}{w_{0,t-1}}) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \dots + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t})}} \quad (7)$$

$$\frac{p_{i,j}}{1 - p_{i,j}} = e^{\left(\alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{w_{j,t-1}}{w_{0,t-1}}\right) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \dots + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t} \right)}. \quad (8)$$

Тоді логарифмуючи обидві частини отримаємо:

$$\ln\left(\frac{p_{i,j}}{1-p_{i,j}}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{W_{j,t-1}}{W_{0,t-1}}\right) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \alpha_6 D_{DEU} + \alpha_7 D_{ESP} + \alpha_8 D_{HUN} + \alpha_9 D_{ITA} + \alpha_{10} D_{LTU} + \alpha_{11} D_{SVK} + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t} \quad (9)$$

Для апроксимації $p_{i,j}$ використаємо частку річного потоку трудових мігрантів з України до певної країни від усього працездатного населення України станом на середину цього ж року. Для оцінювання обсягів річного потоку мігрантів до певної країни використовуємо щорічну статистику Євростату щодо кількості виданих українським трудовим мігрантам дозволів на роботу у країнах ЄС [13]. Параметри $\alpha_0 \dots \alpha_{12}$ регресійної моделі (9) будемо оцінювати методом найменших квадратів використовуючи панельні дані 9 країн: Польщі, Чехії, Німеччини, Іспанії, Угорщини, Італії, Литви, Словаччини та Португалії. За даними Євростату ці країни видали українським трудовим мігрантам 98% від загального числа дозволів на роботу у країнах ЄС. У якості апроксимації очікуваної зарплати

трудовами мігрантами використовуємо статистику ВВП на душу населення вираженого в постійних доларах США 2015 року за даними Світового банку [14]. Показники ВВП на душу населення для 2007–2021 років для визначеної групи країн та України, приведені на рис. 1.

Рівень зайнятості для моделі (9) будемо розраховуємо як 1 мінус рівень безробіття на підставі даних Світового банку про рівень безробіття, складених за даними Міжнародної організації праці [14]. Динаміка рівня безробіття для визначеної групи країн та України для періоду 2007–2021 років наведена на рис. 2.

Для аналізу впливу міграційних мереж використовуємо статистику Євростату щодо виданих українцям дозволів на роботу, які були дійсними на кінець кожного календарного року [13]. Загальна динаміка видачі дозволів на роботу в країнах ЄС та зокрема у Польщі представлена на рис. 3.

Таким чином, проводимо оцінку параметрів моделі трудової міграції, представленої рівнянням:

$$\ln\left(\frac{p_j}{1-p_j}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{gdp_{j,t-1}}{gdp_{0,t-1}}\right) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \alpha_6 D_{DEU} +$$

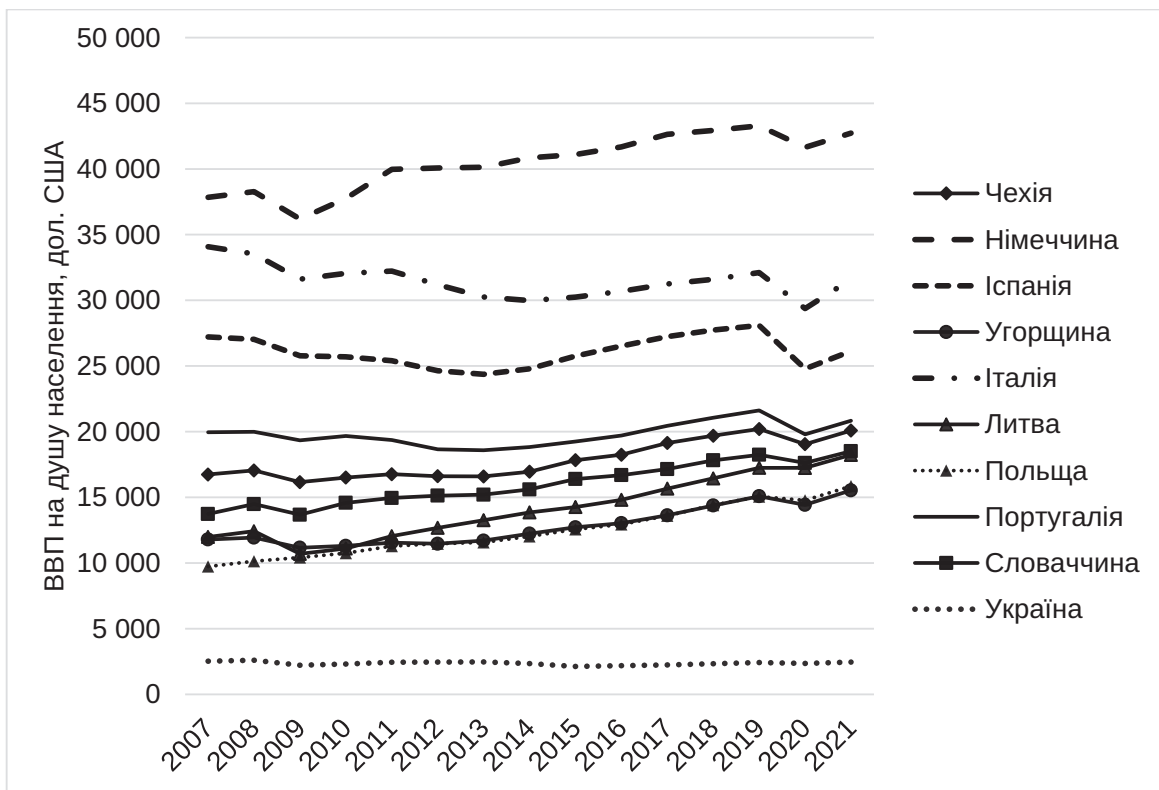


Рис. 1. ВВП на душу населення у вибраних країнах ЄС та Україні

Джерело: Світовий банк [14]

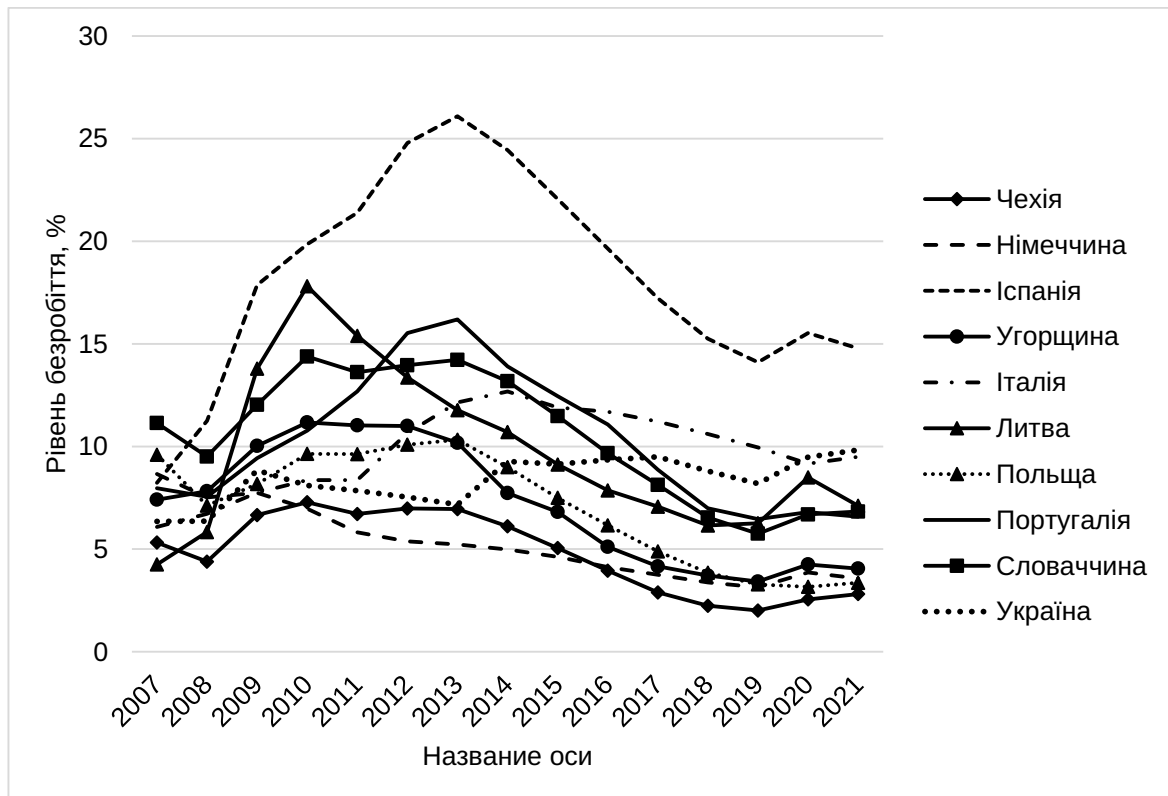


Рис. 2. Безробіття у вибраних країнах ЄС та в Україні

Джерело: Світовий банк [14]

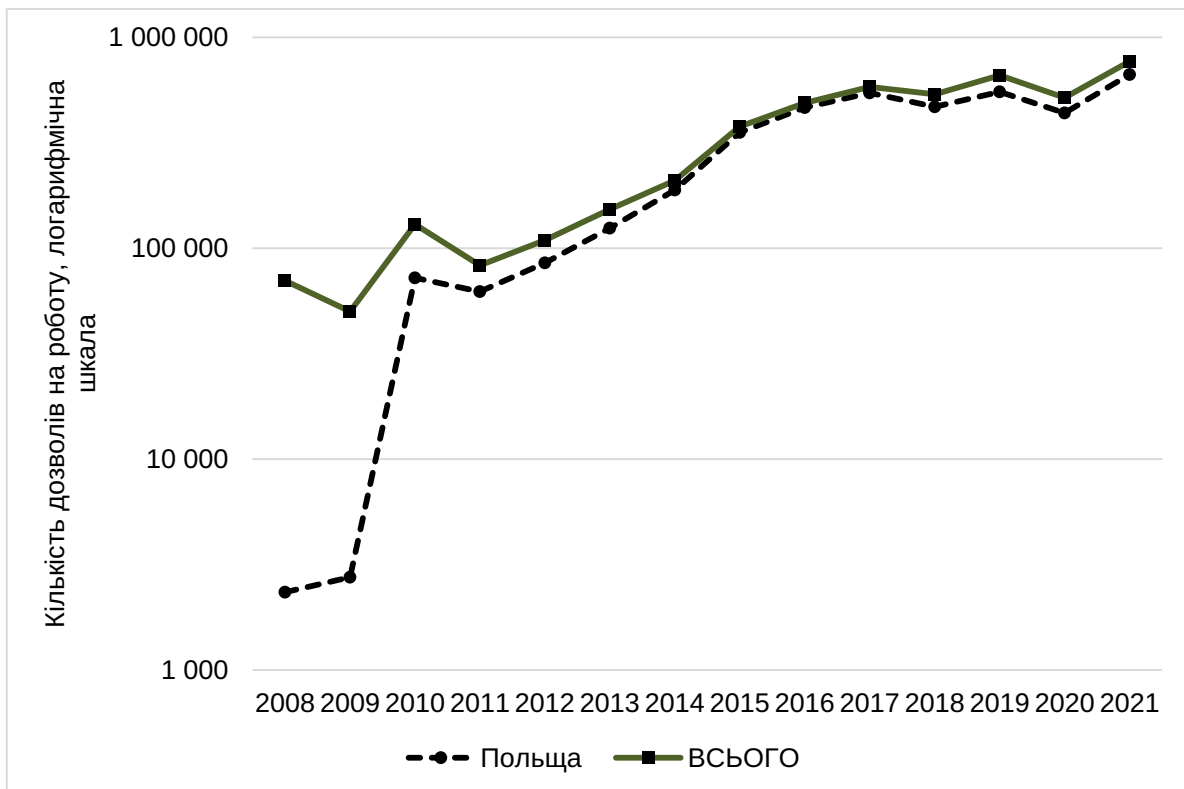


Рис. 3. Кількість виданих українцям дозволів на роботу загалом в країнах ЄС та окремо у Польщі

Джерело: Євростат [13]

$$\begin{aligned}
 & + \alpha_7 D_{ESP} + \alpha_8 D_{HUN} + \alpha_9 D_{ITA} + \alpha_{10} D_{LTU} + \\
 & + \alpha_{11} D_{SVK} + \alpha_{12} D_{PRT} + \varepsilon_{j,t} .
 \end{aligned} \tag{10}$$

де $gdp_{j,t-1}$ та $gdp_{0,t-1}$ – ВВП на душу населення в постійних доларах США 2015 року відповідно в країні призначення та в Україні за даними Світового банку [14], $m_{j,t-1}$ та $m_{0,t-1}$ – рівень зайнятості населення в країні призначення та в Україні також за даними Світового банку складеними за даними МОП [14], $L_{j,t-1}$ – розмір міграційної мережі в країні призначення, апроксимацією якого є кількість виданих українцям дозволів на роботу, які були дійсними на кінець кожного календарного року, за даними Євростату [13], $D_{CZE}, D_{DEU}, D_{ESP}, D_{HUN}, D_{ITA}, D_{LTU}, D_{SVK}, D_{PRT}$ – фіктивні змінні, які набувають значення 1 або 0. Для оцінювання частки трудових мігрантів від кількості осіб працездатного віку будемо використовувати дані Державної служби статистики України щодо середньорічної чисельності постійного населення України віком від 15 до 64 років [15] представлені на рис. 4. На графіку помітне різке зменшення працездатного населення між 2013 та 2014 роками. Це спричинено виключенням із загальної ста-

тистики даних щодо населення окупованого Криму. В результаті розрахунку регресійних коефіцієнтів у (10) зможемо обчислювати передбачувану ймовірність трудової міграції, а отже прогнозувати частку українських трудових мігрантів у країні j від загальної кількості працездатного населення України (p) за допомогою виразу (11).

Розрахунок коефіцієнтів моделі методом найменших квадратів проводився за допомогою пакету Data Analysis який є складовою програми Microsoft Excel. Було зроблено припущення про нормальний розподіл залишків регресії. За результатами розрахунків було визначено, що параметр моделі α_3 при натуральному логарифмі рівня зайнятості в Україні не є статистично значущим і відмінним від 0. Тому в наступному розрахунку параметрів моделі він був виключений ($\alpha_3 = 0$). Отриманий результат для значень 12 коефіцієнтів, які залишилися, приведений у таблиці 1. Тест розподілу залишків на нормальність розподілу приведений в таблиці 2 показав, що розподіл може вважатися нормальним (розрахункове значення р-статистики більше 0.05), а отже використання методу найменших квадратів для розрахунку коефіцієнтів моделі є можливим.



Рис. 4. Населення України віком від 15 до 64 років

Джерело: Держстат [15]

$$\hat{p}_j = \frac{e^{(\alpha_0 + \alpha_1 \ln(\frac{gdp_{j,t-1}}{gdp_{0,t-1}}) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \dots + \alpha_{12} D_{PRT})}}{1 + e^{(\alpha_0 + \alpha_1 \ln(\frac{gdp_{j,t-1}}{gdp_{0,t-1}}) + \alpha_2 \ln(m_{j,t-1}) + \alpha_3 \ln(m_{0,t-1}) + \alpha_4 L_{j,t-1} + \alpha_5 D_{CZE} + \dots + \alpha_{12} D_{PRT})}} \quad (11)$$

Таблиця 1

Результати розрахунків параметрів моделі трудової міграції

Regression Statistics						
Multiple R	0,9098					
R Square	0,8277					
Adjusted R Square	0,8097					
Standard Error	0,9009					
Observations	117					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Signif. F	
Regression	11	409,35	37,21	45,9	4,61E-35	
Residual	105	85,21	0,81			
Total	116	494,57				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-10,0523	1,488192	-6,75	8,193E-10	-13,003	-7,101
L	0,003578	0,001819	1,97	0,0518174	0,000	0,007
ln(gdp/gdp_ua)	3,237464	0,846979	3,82	0,0002244	1,558	4,917
ln(m)	14,03656	3,004220	4,67	8,87E-06	8,080	19,993
CZE	-3,98488	0,562646	-7,08	1,674E-10	-5,101	-2,869
DEU	-8,78808	1,180492	-7,44	2,819E-11	-11,129	-6,447
ESP	-4,65594	1,080631	-4,31	3,712E-05	-6,799	-2,513
HUN	-3,62943	0,474276	-7,65	1,001E-11	-4,570	-2,689
ITA	-6,85226	0,925817	-7,40	3,49E-11	-8,688	-5,017
LTU	-4,10327	0,521304	-7,87	3,349E-12	-5,137	-3,070
SVK	-4,38635	0,593084	-7,40	3,586E-11	-5,562	-3,210
PRT	-5,85511	0,610846	-9,59	5,23E-16	-7,066	-4,644

Джерело: розраховано автором

За результатами, наведеними в таблиці 1, бачимо, що в цілому модель є адекватною. Значення коефіцієнту множинної кореляції 0,9098 є досить близьким до 1, а значення коефіцієнту детермінації є також доволі високим і дорівнює 0,8277. Розрахункове значення критерію Фішера 45,9 значно перевищує табличне ($F_{\text{табл}}(0,05;11;105) = 1,88$), що свідчить про статистичну значимість моделі

в цілому. Всі розраховані коефіцієнти моделі, крім коефіцієнту для розміру міграційної мережі L, є значимими на рівні 5%, адже розрахункове значення критерію Ст'юдента перевищує табличне: $|t\text{-статистика}| > t_{\text{табл}}(0,05, 105) = 1,9828$. Значення критерію Ст'юдента для L трохи менше за $t_{\text{табл}}(0,05, 105)$, проте цей коефіцієнт є значимим на рівні 10%, адже для нього $|t\text{-статистика}| > t_{\text{табл}}(0,10, 105) = 1,6595$.

Таблиця 2
Описова статистика залишків моделі

Mean	1.54E-15
Standard Error	0.079237
Median	0.077353
Standard Deviation	0.857083
Sample Variance	0.734592
Kurtosis	0.311709
Skewness	-0.224
Range	4.823544
Minimum	-2.68433
Maximum	2.139218
Sum	1.8E-13
Count	117
Jarque-Bera Test	1.452117
p-value	0.483812

Джерело: розраховано автором

Розглядаючи значення коефіцієнтів моделі бачимо, що вони відповідають теоретичним очікуванням. Значення коефіцієнту розміру міграційної мережі L більше нуля, а отже розмір міграційної мережі має позитивний вплив на потік трудових мігрантів до певної країни, що підтверджує положення теорії міграційних мереж. Значення коефіцієнту співвідношення між очікуваним доходом за кордоном та в Україні також більше нуля, що підтверджує

положення теорії та відповідає результатам опитувань українських трудових мігрантів, що чинник вищого доходу є найсильнішим чинником, який стимулює трудову міграцію. Третій коефіцієнт для зайнятості за кордоном також позитивний, тобто вищий рівень зайнятості асоціюється з вищою ймовірністю знайти роботу за кордоном, та відповідно сприяє трудовій міграції. Отже, отримана оцінка параметрів моделі трудової міграції українців до країн ЄС в цілому є адекватною. Модель виражає очікувану ймовірність трудової міграції до певної країни як частку українських трудових мігрантів у цій країні від загальної кількості працездатного населення України та являє собою рівняння з трьома пояснювальними змінними, окремо для кожної країни, які відрізняються значенням константи, як це показано в таблиці 3.

Використовуючи коефіцієнти з таблиці 3 та підставляючи їх у рівняння (11) можна розрахувати очікувану кількість трудових мігрантів у кожній з країн. Наприклад, вираз для розрахунку частки мігрантів у Польщі матиме такий вигляд (12).

Значення коефіцієнтів в таблиці 3 відображають показники еластичності інтенсивності трудової міграції щодо відповідних чинників. Для показника співвідношення ВВП на душу населення за кордоном та в Україні він складає близько 3%, тобто збільшення цього від-

$$\widehat{p}_{POL} = \frac{e^{(-10.05+3.2375 \cdot \ln(\frac{gdp_{POL,t-1}}{gdp_{0,t-1}})+14.0366 \cdot \ln(m_{POL,t-1})+0.003578 \cdot L_{POL,t-1})}}{1+e^{(-10.05+3.2375 \cdot \ln(\frac{gdp_{POL,t-1}}{gdp_{0,t-1}})+14.0366 \cdot \ln(m_{POL,t-1})+0.003578 \cdot L_{POL,t-1})}} \quad (12)$$

Таблиця 3

Коефіцієнти моделі трудової міграції для кожної країни

Країна	Значення коефіцієнта			
	$\alpha_0 + \alpha_{5...12}$	α_1	α_2	α_4
Польща	-10,05	3,2375	14,0366	0,003578
Чехія	-14,04	3,2375	14,0366	0,003578
Німеччина	-18,84	3,2375	14,0366	0,003578
Іспанія	-14,71	3,2375	14,0366	0,003578
Угорщина	-13,68	3,2375	14,0366	0,003578
Італія	-16,91	3,2375	14,0366	0,003578
Литва	-14,16	3,2375	14,0366	0,003578
Словаччина	-14,44	3,2375	14,0366	0,003578
Португалія	-15,91	3,2375	14,0366	0,003578

Джерело: розраховано автором

ношення на 1% призведе до збільшення трудової міграції на 3%. За інших рівних умов потік трудових мігрантів є чутливим до можливостей працевлаштуватися за кордоном, при збільшенні зайнятості у закордонній країні на 1% потік трудових мігрантів зростає на 14%. Еластичність трудової міграції щодо розмірів мережі трудових мігрантів у країні призначення відрізняється між країнами та змінюється від 1,69% до 0,01%. Розраховані показники еластичності наведені в таблиці 4.

Враховуючи коефіцієнти моделі та розраховані коефіцієнти еластичності можна розрахувати відсоток зростання ВВП на душу населення в Україні, який би зменшив потік трудової міграції до бажаних обсягів. Наприклад, щоб, за інших рівних умов, зменшити кількість українських трудових мігрантів у Польщі у 2022 році на 50% необхідно було б зменшити співвідношення $\frac{gdp_{j,t-1}}{gdp_{0,t-1}}$ на 20%,

тобто ВВП на душу населення в Україні мав би зрости до 3066 дол. США, або на 25% відносно рівня 2021 року, коли він дорівнював 2453 дол. США.

Відповідно до отриманих результатів, ВВП на душу населення України є єдиним показником серед змінних моделі, на які безпосередньо може впливати економічна політика уряду України. Вплив на розмір міграційної мережі буде вторинним внаслідок зменшення щорічного міграційного потоку. Зростання ВВП на душу населення призведе до зменшення обсягів трудової міграції, моделювання сили цього впливу за даними 2021 року показано на рис. 5.

У 2021 році в ЄС було видано українцям 769 тисяч нових дозволів на роботу, з цієї кількості 754 тисячі дозволів (98% від загального числа) були видані в країнах, які включені до моделі трудової міграції. Застосувавши до даних 2021 року параметри моделі та різні значення зростання ВВП на душу населення України, бачимо, що кількість трудових мігрантів, апроксимацією якої є кількість виданих дозволів на роботу, зменшується із зростанням ВВП. Наприклад, при зростанні ВВП на душу населення на 25% загальна прогнозована кількість українських трудових мігрантів в ЄС зменшиться до 377 тисяч осіб.

Висновки. В даній статті була розглянута модель трудової міграції населення України до країн ЄС. Модель базується на використанні доступних статистичних даних, які систематично збираються та оприлюднюються Євростатом, Держстатом та Світовим банком. Якість отриманої моделі достатньо висока, що підтверджується розрахованими індикаторами адекватності моделі. Отримана модель була застосована для прогнозування кількості трудових мігрантів в залежності від зростання ВВП України.

Отримані результати мають практичне значення, оскільки за допомогою отриманої моделі можна прогнозувати чисельність трудових мігрантів, а отже суми грошових переказів, які надходять до України та вплив трудової міграції на макроекономічну ситуацію в Україні. Крім цього, отримана модель дозволяє аналізувати вплив макроекономічних чинників в Україні та ЄС на інтенсивність трудової міграції.

Таблиця 4

Еластичність потоку трудових мігрантів щодо чинників

Країна	Зростання чинника на 1%:		
	$\frac{gdp_{j,t-1}}{gdp_{0,t-1}}$	$m_{j,t-1}$	$L_{j,t-1}$
Польща	3,1%	13,9%	1,69%
Чехія	3,3%	15,0%	0,28%
Німеччина	3,3%	15,0%	0,03%
Іспанія	3,3%	15,0%	0,03%
Угорщина	3,3%	15,0%	0,20%
Італія	3,3%	15,0%	0,53%
Литва	3,3%	15,0%	0,10%
Словаччина	3,3%	15,0%	0,13%
Португалія	3,3%	15,0%	0,01%

Джерело: розраховано автором

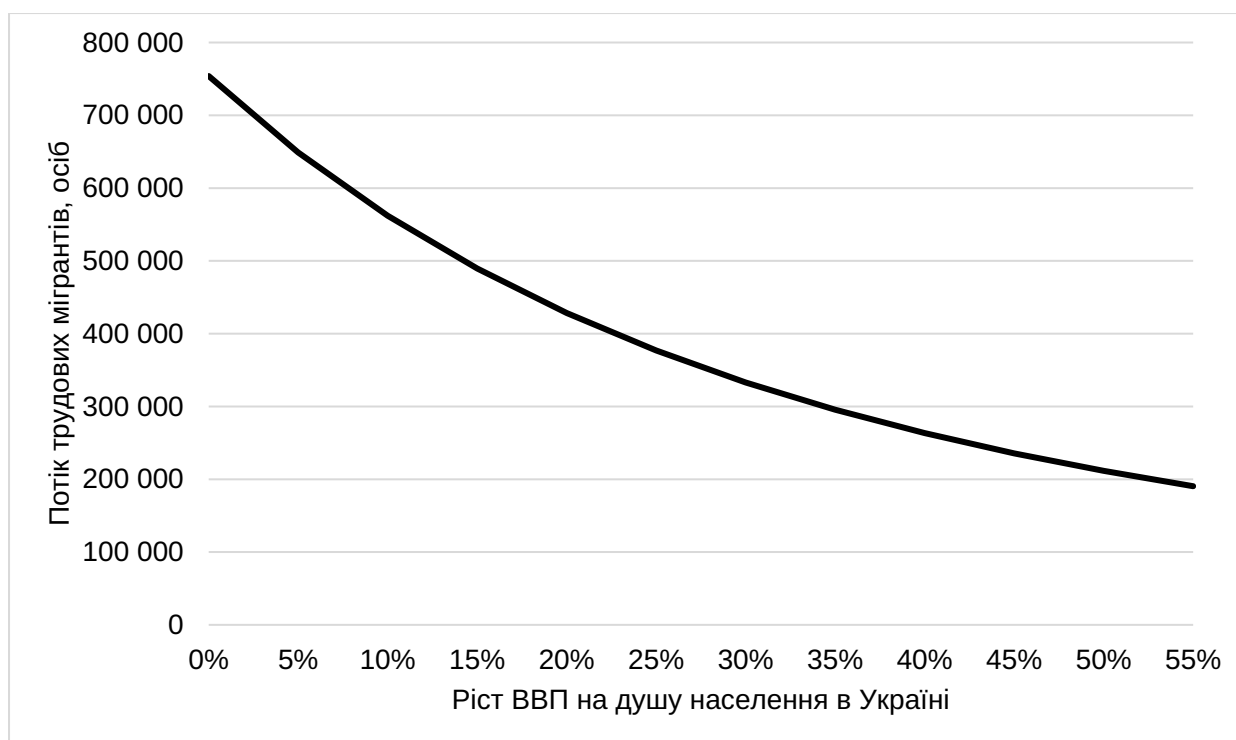


Рис. 5. Моделювання впливу зростання ВВП України на потік трудових мігрантів

Джерело: розраховано автором

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Грошові перекази 2021 рік. URL: <https://bank.gov.ua/statistic/sector-external/data-sector-external#1> (дата звернення: 15.05.2023).
2. Лапшина І. А. (2002). Міжнародна міграція робочої сили: український аспект (за матеріалами західних областей України). (Автореф. дис. канд. екон. наук). Тернопіль.
3. Пелех О. Б. (2007). Міжнародна трудова міграція (порівняльний аналіз Чеської республіки та України). (Автореф. дис. канд. екон. наук). Київ.
4. Ваврищук Н. Г. (2007). Міжнародна міграція робочої сили в контексті розширення Європейського Союзу. (Автореф. дис. канд. екон. наук). Київ.
5. Курунова Ю. О. (2015). Міжнародна міграція робочої сили як чинник економічного розвитку країн (на прикладі міграційних потоків між ЄС і Україною). (Автореф. дис. канд. екон. наук). Львів.
6. Мульська О. П., Бараняк І. Є., Іванюк У. В., Колосінська, М. І. Соціально-демографічні чинники та міграційні процеси карпатського регіону. *Ефективна економіка*. 2019. № 11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2019/68.pdf
7. Ryndzak, O., & Risny, O. (2020). Potential Migration Investigation in the Mechanism of Labor Market Regulation. *Research in World Economy*, 11(3), 80-91. DOI: <https://doi.org/10.5430/rwe.v11n3p80>
8. Держкомстат (2009). Зовнішня трудова міграція населення України. Київ : Державний комітет статистики України, Український центр соціальних реформ. URL: <https://ukrstat.gov.ua/druk/katalog/pracia/ztm.zip>
9. МОП (2013). Звіт щодо методології, організації проведення та результатів модульного вибіркового обстеження з питань трудової міграції в Україні. Київ : МОП; Державна служба статистики України; Ін-т демографії та соціальних досліджень НАНУ. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/dop/12_13/zvit.zip
10. Держстат (2017). Зовнішня трудова міграція населення (за результатами модульного вибіркового обстеження). Стат. бюлетень. Київ : Держстат. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/bl/12/bl_ztm_2017.zip
11. Hatton, T. (1995). A Model of U.K. Emigration, 1870-1913. *The Review of Economics and Statistics*, 77(3), 407-415. URL: <https://www.jstor.org/stable/2109903>
12. Statology (2023). Introduction to Logistic Regression. URL: <https://www.statology.org/logistic-regression/>
13. Eurostat (2013). Data Browser. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/MIGR_RESFAS__custom_3332249/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=864af24d-7693-456b-9adc-97c5f8dfc647

14. World Bank (2022). World Development Indicators. URL: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>

15. Держстат (2023). Середньорічна чисельність постійного населення за статтю та віком по регіонах. URL: http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c.asp

REFERENCES:

1. Groshovi perekazy 2021 rik [Remittances in 2021]. Retrieved May 15, 2023. Available at: <https://bank.gov.ua/statistic/sector-external/data-sector-external#1> [in Ukrainian]
2. Lapshyna I. (2002). Mizhnarodna migraciya robochoi syly: ukrainsky aspect (za materialamy zakhidnykh oblastey Ukrainy) [International migration of labor force: Ukrainian aspect (based on data from western regions of Ukraine)]. *Candidate's thesis*. Ternopil. [in Ukrainian]
3. Pelekh O. (2007) Mizhnarodna trudova migraciya (porivnyalni analiz Cheskoj respubliki ta Ukrainy) [International labor migration (comparative analysis of Czech Republic and Ukraine)]. *Candidate's thesis*. Kyiv. [in Ukrainian]
4. Vavryshchuk N. (2007) Mizhnarodna migraciya robochoi syly v konteksti rozshyrennya Evropeyskogo Soyuzu [International labor force migration in the context of European Union enlargement]. *Candidate's thesis*. Kyiv.
5. Kyrunova Yu. (2015) Mizhnarodna migraciya robochoiu syly yak chynnyk ekonomichnogo rozvytku krayin (na prykladi mihraciynykh potokiv mizh ES ta Ukrainoy) [International labor force migration as a driver of countries development (based on migration flows between the EU and Ukraine)]. *Candidate's thesis*. Lviv. [in Ukrainian]
6. Mulska, O., Baranyak, I., Inanyuk, U., & Kolosinska, M. (2019). Sotsialno-demografichni chynnyky ta migratsiyni procesy karpatskogo regionu [Social-demographic drivers and migration processes in Carpathian region]. *Efektivna Ekonomika – Efficient Economy*, 11. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2019/68.pdf [in Ukrainian]
7. Ryndzak, O., & Risny, O. (2020). Potential Migration Investigation in the Mechanism of Labor Market Regulation. *Research in World Economy*, 11(3), 80-91. DOI: <https://doi.org/10.5430/rwe.v11n3p80>
8. Derzhkomstat [State Statistics Committee] (2009). *Zovnishnyua trudova migraciya naseleння Ukrainy* [External labor migration of Ukrainian population]. Available at: <https://ukrstat.gov.ua/druk/katalog/pracia/ztm.zip> [in Ukrainian]
9. MOP [International Labor Organization] (2013). *Zvit schodo metodologii, organizacii provedennya ta rezultativ modulnogo vybirkovogo obstezhennya z pytan трудової міграції в Україні* [The report on methodology, organization, and results of modular sample survey on labor migration in Ukraine]. Available at: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2013/dop/12_13/zvit.zip [in Ukrainian]
10. Derzhstat [State Statistics Office] (2017). *Zovnishnya trudova migraciya naseleння (za rezultatamy modulnogo vybirkovogo obstezhennya)* [External labor migration of population (based on results of modular sample survey)]. Available at: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2017/bl/12/bl_ztm_2017.zip
11. Hatton, T. (1995). A Model of U.K. Emigration, 1870-1913. *The Review of Economics and Statistics*, 77(3), 407–415. Available at: <https://www.jstor.org/stable/2109903>
12. Statology (2023). *Introduction to Logistic Regression*. Available at: <https://www.statology.org/logistic-regression/>
13. Eurostat (2013). *Data Browser*. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/MIGR_RES-FAS_custom_3332249/bookmark/table?lang=en&bookmarkId=864af24d-7693-456b-9adc-97c5f8dfc647
14. World Bank (2022). *World Development Indicators*. Available at: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>
15. Derzhstat [State Statistics Office] (2023). *Serednyorichna chyselnist postiyного naseleння Ukrainy za stattyu ta vikom po regionah* [Mid-year population of Ukraine by gender, age, and regions]. Available at: http://db.ukrcensus.gov.ua/MULT/Dialog/statfile_c.asp [in Ukrainian]