

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-169>

УДК 330.43.001.57:331.5

# ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА РИНОК РОБОЧОЇ СИЛИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

## RESEARCH OF FACTORS INFLUENCED ON THE LABOR MARKET WITH THE HELP OF ECONOMETRIC MODELING

**Вільчинська Олена Миколаївна**кандидат економічних наук, доцент,  
Вінницький навчально-науковий інститут економіки  
Західноукраїнського національного університету  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8443-7397>**Olena Vilchynska Olena**Vinnytsia Educational and Scientific Institute of Economics  
Western Ukrainian National University

У статті методом економетричного моделювання досліджено вплив факторів, що визначають ринок робочої сили України за період 2010–2021 роки. Здійснено систематизацію факторів, які застосовуються для аналізу рівня зайнятості та рівня безробіття населення України. Серед низки показників, що визначають розвиток ринку робочої сили виділено ті, що мають найбільш тісний взаємозв'язок із величиною рівня зайнятості (продуктивність праці, індекс вартості робочої сили, індекс капітальних інвестицій) та величиною рівня безробіття (ВВП на душу населення, середньомісячна заробітна плата, індекс споживчих цін). За результатами побудованих моделей здійснено аналіз характеру залежності між зазначеними показниками та факторами впливу. Дані моделі можуть бути використані для аналізу та розробки альтернативних стратегій розвитку ринку робочої сили.

**Ключові слова:** ринок робочої сили, рівень зайнятості, рівень безробіття, економетрична модель, продуктивність праці, індекс вартості робочої сили, індекс капітальних інвестицій, економічно активне населення, ВВП на душу населення, середньомісячна заробітна плата, індекс споживчих цін.

The article examines the impact of factors determining the labor market of Ukraine for the period 2010–2021 using econometric modeling. Systematization of the factors used to analyze the level of employment and the level of unemployment of the population of Ukraine has been carried out. Among a number of indicators that determine the development of the labor market, those that have the closest relationship with the level of employment (labor productivity, labor cost index, capital investment index) and the level of unemployment (GDP per capita, average monthly salary) are highlighted, and the model of the unemployment level is statistical data of macro indicators of the State Statistics Service of Ukraine for 2010–2021 (in connection with the state of war, the State Statistics Service of Ukraine stopped updating, therefore, to preserve the completeness of the data, this period was selected). To build econometric models of the level of employment and the level of unemployment, the "Regression" tool of the MS Excel spreadsheet was used. Based on the results of the built models, an analysis of the nature of the dependence between the indicated indicators and influencing factors was carried out. Based on the base table of dispersion analysis, the models were tested for adequacy and statistical conclusions were drawn. It was established that with an increase in labor productivity by 1%, the level of employment will decrease by 0.103%; if the labor cost index increases by 1%, the employment rate will increase by 0.017%; if the capital investment index increases by 1%, the employment rate will increase by 0.091%. If GDP per capita increases by 1%, the unemployment rate will increase by 0.325%; if the average monthly wage increases by 1%, the unemployment rate will decrease by 0.194% (feedback confirming the Phillips curve); if the consumer price index increases by 1%, the unemployment rate will increase by 0.387%. The resulting models can be used to analyze and develop alternative strategies for the development of the labor market.

**Key words:** labor market, employment rate, unemployment rate, econometric model, labor productivity, labor cost index, capital investment index, economically active population, GDP per capita, average monthly wage, consumer price index.

**Постановка проблеми.** За умов сьогодення особливої актуальності набувають аналіз і прогнозування змін тенденцій на ринку робочої сили. До ринку робочої сили відносяться зайняті працівники сфери матеріального і нематеріального виробництва та безробітні. Ринок робочої сили України характеризується посиленням структурних диспропорцій зайнятості, підвищенням рівня безробіття, неконтрольованим відтоком робочої сили за кордон, змінами в якості робочої сили, низькою продуктивністю і мотивацією праці, що, безумовно, спричиняє зниження якості життя населення. Існує необхідність визначення системи факторів, які впливають на ринок робочої сили, з метою створення на їх основі передумов для сталого соціально-економічного зростання.

Інструментом аналізу ринку робочої сили є методи математичної статистики та економетрії. Методи економетричного аналізу (регресійного та кореляційного аналізу) у поєднанні з інструментарієм статистики, макроекономіки дають змогу дослідити проблеми ринку робочої сили та провести статистичний аналіз структури й особливостей динаміки його макропоказників. Можливість передбачення динаміки зміни рівня зайнятості та рівня безробіття, а також визначення основних факторів впливу на ці показники – є одним з основних результатів ефективного регулювання ринку робочої сили. Економічні дослідження, що проводяться з метою моделювання ринку робочої сили необхідні для його регулювання та розроблення альтернативних прогнозів розвитку економіки, є актуальними як з теоретичної так і практичної реалізації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням фундаментальних засад функціонування ринку робочої сили на основі економетричного моделювання його основних індикаторів займалися західні вчені, зокрема Р. Бачманн, К. Бін, А. Оукен, Р. Еренберг, С. Фішер, Т. Якобсон, Б. Хансен, Д. Емерсон, Л. Філіпс та ін. Основна увага приділялась аналізу і прогнозуванню зміни тенденцій факторів безробіття у довгостроковому періоді, зайнятості та доходів на різних фазах економічного циклу.

Теоретичними та прикладними дослідженнями ринку робочої сили займалися вітчизняні вчені, зокрема: З. Бараник, В. Вітлінський, В. Вовк, В. Геєць, Л. Гур'янова, В. Єлейко, Т. Клебанова, С. Левицький, І. Лук'яненко, М. Оліскевич, М. Скрипниченко, О. Черняк, Я. Юрик та ін.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на значні внески зазначених науковців є доцільним дослідження проблем та методології моделювання складних динамічних процесів і взаємозалежностей на українському ринку робочої сили з використанням економетричних методів аналізу, поєднання засобів статистики, що дасть змогу описати динаміку процесів, визначити та оцінити ефекти впливу окремих індикаторів на рівень зайнятості та безробіття з урахуванням особливостей функціонування вітчизняного ринку робочої сили.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою нашого дослідження є визначення основних факторів впливу на рівень зайнятості та безробіття на основі економетричного моделювання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основою для проведення якісного економетричного дослідження є теоретична економіко-математична модель та детальний статистичний аналіз даних, на підставі яких здійснюється емпіричний аналіз. Розробка адекватної економетричної моделі розвитку українського ринку робочої сили вимагає економіко-статистичного дослідження змін у структурі зайнятості, безробіття та визначення множини факторів, що здійснюють на них причинно-наслідковий вплив. Будь-яка економетрична модель є спрощенням реальної ситуації і відображає взаємозв'язок між результативним показником та факторами, що на нього впливають. Економетрична модель виокремлює найбільш суттєві фактори. Варто відмітити, що у відповідності до закону Парето, який визначає, що відносно невелика кількість факторів (20%) визначає закономірності функціонування досліджуваного об'єкта у 80% усіх випадків. Отже, варто зосередити увагу на дослідженні більш важливих факторів. Якщо класифікувати усі випадки за ступенем важливості й зосередитися на вирішенні істотних задач, менш важливі залишаючи осторонь, таким чином, підвищується результативність. Тому зі всієї сукупності факторів суттєвий вплив на обрані для дослідження параметри має лише деяка обмежена кількість. Отже, виокремлення й урахування в моделі лише обмеженої кількості реально домінуючих факторів є важливою передумовою якісного економетричного аналізу.

Оскільки до ринку робочої сили відносяться зайняті працівники сфери матеріального і нематеріального виробництва та без-

робітні, то зосередимо свою увагу на аналізі саме рівня зайнятості та рівня безробіття населення України за 2010–2021 роки.

Рівень зайнятості – основний відносний показник щодо аналізу зайнятого населення, який розраховують як відношення (у відсотках) кількості зайнятого населення віком 15–70 років до всього населення зазначеного віку чи населення відповідної соціально-демографічної групи [1].

Визначенню множини факторів, які мають причино-наслідковий вплив на рівень зайнятості висвітлено у роботах [1; 2; 3; 4]. Виокремимо, на нашу думку, реально домінуючі з них, а саме, продуктивність праці, індекс вартості робочої сили, індекс капітальних інвестицій, економічно активне населення. Продуктивність праці вимірюють як відношення валового внутрішнього продукту за видами економічної діяльності до кількості зайнятих у відповідному секторі економіки. Індекс вартості робочої сили характеризує зміну в часі середнього рівня витрат на робочу силу в розрахунку на 1 годину відпрацьованого часу. Вартість робочої сили – це розмір фактичних витрат на утримання робочої сили, тому є ширшим, ніж оплата праці. Капітальні інвестиції – це інвестиції у придбання нових активів і тих, які були у використанні або виготовлення власними силами для власного використання матеріальних і нематеріальних активів, витрати на капітальний ремонт та модернізацію. Індекс капітальних інвестицій показує зміну показника у часі і визначається

як відношення показника у звітному періоді до попереднього. Економічно активне населення – особи віком 15–70 років, які протягом певного періоду часу забезпечують пропозицію робочої сили на ринку праці [6].

Для визначення взаємозв'язку між рівнем зайнятості та запропонованими факторами побудуємо лінійну багатофакторну регресію виду:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4,$$

де  $Y$  – рівень зайнятості (%);

$X_1$  – продуктивність праці (тис. грн. на одну особу);

$X_2$  – індекс вартості робочої сили (%);

$X_3$  – індекс капітальних інвестицій (%);

$X_4$  – економічно активне населення (тис. осіб);

$a_0, a_1, a_2, a_3, a_4$  – параметри моделі, які необхідно оцінити.

Вихідною базою для побудови моделі рівня зайнятості є статистичні дані макропоказників Державної служби статистики України за 2010–2021 рр. (у зв'язку з військовим станом Державна служба статистика України припинила оновлення, тому для збереження повноти даних відібрано саме цей період) [6] (табл. 1).

Проведемо математико-статистичний аналіз відібраних факторів на лінійну залежність (мультиколінеарність) за допомогою матриці коефіцієнтів парної кореляції. У моделі можна використовувати лише лінійно незалежні фактори. Якщо пара факторів виявиться лінійно залежними, то один з них необхідно відкинути

Таблиця 1

Рік	Рівень зайнятості до всього населення (%), $Y$	Продуктивність праці, тис. грн. на одну особу $X_1$	Індекс вартості робочої сили (%), $X_2$	Індекс капітальних інвестицій (%), $X_3$	Економічно активне населення (тис. осіб), $X_4$
2010	58,5	55,44	120,0	99,4	20894,1
2011	59,2	68,46	117,6	114,2	20893,0
2012	59,7	73,15	114,9	108,3	20851,2
2013	60,3	75,33	107,9	92,1	20824,6
2014	56,6	86,69	106,0	75,9	19920,9
2015	56,7	120,38	120,5	98,3	18097,9
2016	56,3	146,42	105,4	118,0	17955,1
2017	56,1	184,63	135,1	122,1	17854,4
2018	57,1	217,51	122,0	116,4	17939,5
2019	51,7	239,75	119,6	115,5	18155,7
2020	49,9	263,53	113,9	61,8	17669,8
2021	49,3	349,75	116,1	113,0	17405,0

Джерело: розраховано автором на основі [6]

з розгляду. Таким чином отримаємо множину лінійно незалежних факторів, які є базою для побудови моделі.

Матриця коефіцієнтів парної кореляції має вигляд (табл. 2):

Проаналізувавши матрицю коефіцієнтів парної кореляції, прийшли до висновку, що з моделі необхідно вилучити фактор  $X_4$ , оскільки він має тісний кореляційний зв'язок з  $X_1$  і менш тісний з  $Y$ .

Використовуючи електронні таблиці MS Excel побудуємо лінійну модель залежності рівня зайнятості від продуктивності праці, індексу вартості робочої сили та індексу капітальних інвестицій. Для її побудови використовуємо надбудову «Аналіз даних» табличного процесора MS Excel, де будемо використовувати інструмент «Регресія» (рис. 1) [7].

Після проведених обчислень, рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 55,67 - 0,037X_1 + 0,008X_2 + 0,049X_3.$$

Коефіцієнт множинної кореляції  $R$  становить 0,94 і наближається до одиниці – це

свідчить про тісний зв'язок між показником і факторами. Коефіцієнт множинної детермінації  $R^2$  становить 0,89 – це свідчить про адекватність моделі реальній дійсності. Загальна адекватність моделі дійсності оцінюється за критерієм Фішера. За таблицею розподілу Фішера визначаємо критичне значення критерію для рівня значимості  $\alpha = 0,05$ , та ступенів вільності (3, 8)  $F_{табл.} = 4,07$ . Оскільки  $21,305 > 4,07$ , то отримана модель адекватна реальній дійсності.

Частинні коефіцієнти еластичності дорівнюють -0,103, 0,017 і 0,091, тому: якщо продуктивність праці збільшиться на 1%, то рівень зайнятості зменшиться на 0,103%, якщо індекс вартості робочої сили збільшиться на 1%, то рівень зайнятості збільшиться на 0,017%, якщо індекс капітальних інвестицій збільшиться на 1%, то рівень зайнятості збільшиться на 0,091%.

На рис. 2 відображено фактичні значення рівня зайнятості та теоретичні, які визначені на основі моделі.

Таблиця 2

	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
Y	1	0,90792477	-0,07296166	0,174448633	0,76558446
$X_1$	0,90792477	1	0,217475078	0,085877599	-0,845068935
$X_2$	-0,07296166	0,217475078	1	0,454857719	-0,280819591
$X_3$	0,174448633	0,085877599	0,454857719	1	-0,132180349
$X_4$	0,76558446	-0,845068935	-0,280819591	-0,132180349	1

Джерело: розраховано автором

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,942739704							
R Square	0,888758149							
Adjusted R Square	0,847042455							
Standart Error	1,450900745							
Observations	12							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3	134,5490962	44,84969875	21,30513	0,000359677			
Residual	8	16,84090376	2,105112971					
Total	11	151,39						
	Coefficients	Standart Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept Y	55,66558028	6,316604158	8,812580129	2,16E-05	41,09946498	70,23169559	41,09946498	70,23169559
X1	-0,0366648	0,004748335	-7,721610824	5,63E-05	-0,047614478	-0,02571512	-0,04761448	-0,025715116
X2	0,008108956	0,061468225	0,13192111	0,898304	-0,133637024	0,149854937	-0,13363702	0,149854937
X3	0,049422313	0,026555335	1,861106701	0,099761	-0,011814401	0,110659026	-0,0118144	0,110659026

Рис. 1. Економетричний аналіз



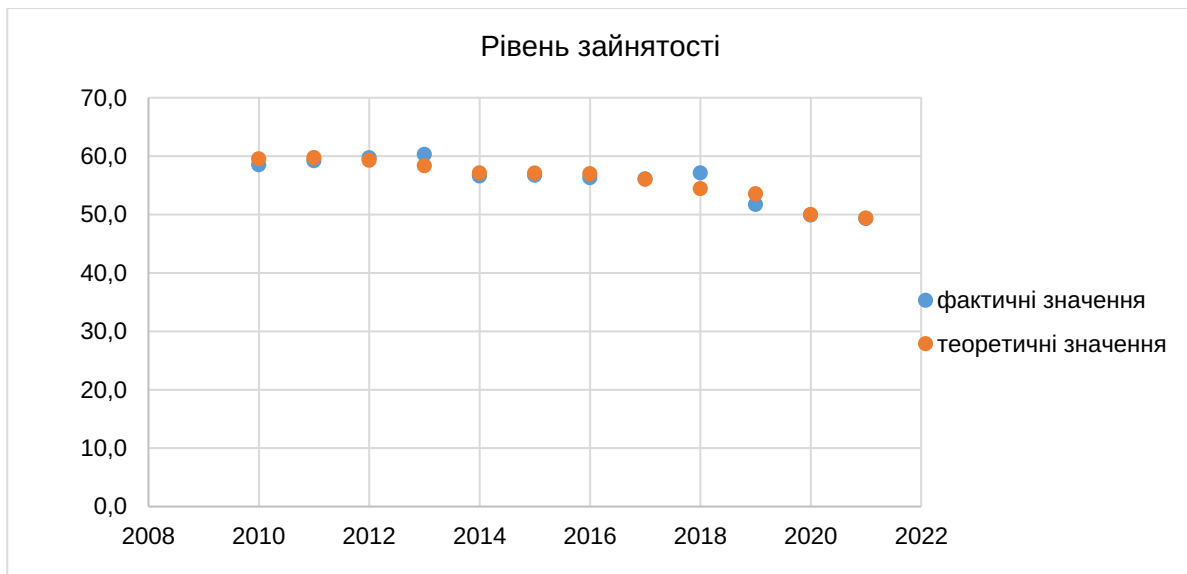


Рис. 2

Наступним показником ринку робочої сили є рівень безробіття. Безробітні, визначені за методологією Міжнародної організації праці (МОП) – це особи у віці 15-70 років (зареєстровані та не зареєстровані в державній службі зайнятості), які одночасно відповідають трьом основним умовам: а) не мали роботи (прибуткового заняття); б) активно шукали роботу або намагались організувати власну справу впродовж останніх чотирьох тижнів, що передували опитуванню (тобто робили конкретні кроки протягом названого періоду, щоб знайти оплачувану роботу за наймом чи на власному підприємстві); в) були готові приступити до роботи впродовж двох найближчих тижнів (тобто почати працювати за наймом або на власному підприємстві, щоб отримати оплату або дохід) [6]. Рівень безробіття (за методологією МОП) – це показник, який розраховується як відношення (у відсотках) кількості безробітних певної вікової групи до економічно активного населення (робочої сили) відповідного віку або відповідної соціально-демографічної групи.

Безробіття в Україні є складною проблемою, що виникає внаслідок впливу різноманітних факторів. Для аналізу рівня безробіття, узагальнюючи праці [1; 2; 3; 4], виділимо такі фактори, як ВВП на душу населення, середньомісячна заробітна плата, індекс споживчих цін.

ВВП на душу населення – це макроекономічний показник, який визначається як відношення величини валового внутрішнього продукту країни до загальної чисельності населення. Середньомісячна заробітна плата – економічний показник, що характе-

ризує розмір нарахованої заробітної плати на одного працівника. Індекс споживчих цін характеризує зміни в часі загального рівня цін на товари та послуги, які купує населення для невиробничих витрат.

Економетрична модель взаємозв'язку має наступний вигляд:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3,$$

де  $Y$  – рівень безробіття,  $X_1$  – ВВП на душу населення,  $X_2$  – середньомісячна заробітна плата,  $X_3$  – індекс споживчих цін.

Використовуючи електронні таблиці MS Excel побудуємо лінійну модель залежності рівня безробіття від ВВП на душу населення, середньомісячної заробітної плати та індексу споживчих цін. Для її побудови використовуємо надбудову «Аналіз даних» табличного процесора MS Excel, де будемо використовувати інструмент «Регресія» (рис. 3).

Після проведеного обчислення рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 4,414 + 0,00004865X_1 - 0,0003X_2 + 0,032X_3.$$

Коефіцієнт множинної кореляції  $R$  становить 0,81 і наближається до одиниці – це свідчить про тісний зв'язок між показником і факторами. Коефіцієнт множинної детермінації  $R^2$  становить 0,6561, отже, адекватність моделі реальній дійсності оцінюємо за критерієм Фішера. За таблицею розподілу Фішера визначаємо критичне значення критерію для рівня значимості  $\alpha = 0,05$ , та ступенів вільності 3,  $8 - F_{табл.} = 4,07$ . Оскільки  $5,0867 > 4,07$ , то отримана модель адекватна реальній дійсності. Отже, її можна використовувати для аналізу та прогнозування.

SUMMARY OUTPUT								
Regression Statistics								
Multiple R	0,809978119							
R Square	0,656064554							
Adjusted R Square	0,527088762							
Standart Error	0,552844283							
Observations	12							
ANOVA								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	3	4,664072258	1,554690753	5,086726293	0,029296659			
Residual	8	2,445094409	0,305636801					
Total	11	7,109166667						
	Coefficients	Standart Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept Y	4,413763213	1,787803505	2,468818973	0,038781795	0,291080937	8,536445488	0,291080937	8,536445488
X1	4,86495E-05	5,26223E-05	0,924503438	0,382264035	-7,2698E-05	0,000169997	-7,2698E-05	0,000169997
X2	-0,000326663	0,00050412	-0,64798717	0,535143997	-0,00148917	0,000835839	-0,00148917	0,000835839
X3	0,032305289	0,017705335	1,824607615	0,105505052	-0,00852329	0,073133864	-0,00852329	0,073133864

Рис. 3. Економетричний аналіз

Частинні коефіцієнти еластичності дорівнюють 0,325, -0,194 і 0,387, тому: якщо обсяг ВВП на душу населення збільшиться на 1%, то рівень безробіття зросте на 0,325%; якщо середньомісячна заробітна плата збільшиться на 1%, то рівень безробіття зменшиться на 0,194% (зворотній зв'язок, що підтверджує криву Філіпса); якщо індекс споживчих цін збільшиться на 1%, то рівень безробіття зросте на 0,387%.

На рис. 4 відображено фактичні значення рівня безробіття та теоретичні, які визначені на основі моделі.

**Висновки.** Таким чином, проведене дослідження показало наявність тісного причинно-наслідкового зв'язку між рівнем зайня-

тості та факторами впливу: продуктивність праці, індекс вартості робочої сили та індекс капітальних інвестицій. Рівень безробіття визначається змінами ВВП на душу населення, середньомісячної заробітної плати та індексу споживчих цін. Отже, економетричне моделювання процесів функціонування та розвитку ринку робочої сили України дасть змогу будувати адекватні стратегії для його аналізу та прогнозування. Важливими напрямками подальших макроекономічних досліджень методами економетричного моделювання є аналіз і прогнозування зміни тенденцій факторів рівня зайнятості та безробіття у довгостроковому та короткостроковому періодах.



Рис. 4

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Оліскевич М. О. Економетричне моделювання динамічних процесів розвитку ринку праці України: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 400 с.
2. Янковий О. Г. Детерміновані моделі факторного економічного аналізу. *Методологія статистичного забезпечення розвитку регіону: монографія*/ за заг. ред. А.З. Підгорного. Одеса : Атлант, 2012. С. 125–143.
3. Вітряк Т. Б. Економіко-математичне обґрунтування багатфакторної моделі регіональних ринків праці України. *Україна: аспекти праці*. 2016. № 5–6. С. 38–43.
4. Окара Д. В., Чернишев В. Г., Шинкаренко В. М. Економетричне моделювання регіональних ринків праці України. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2017. Вип. 2. С. 164–170.
5. Гайдаш О. С. Державне регулювання ринку праці як фактор сталого розвитку української економіки. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 2. С. 60–65.
6. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
7. Вільчинська О. М. Практикум з дисципліни „Економетрика”: Навч. посібник. Вінниця : Едельвейс, 2017. 104 с.

## REFERENCES:

1. Olishevych M. O. (2015) *Ekonometrychne modeliuвання dynamichnykh protsesiv rozvytku rynku pratsi Ukrainy: monohrafiia* [Econometric modeling of dynamic processes of labor market development of Ukraine: monograph]. Lviv: LNU imeni Ivana Franka, 400 p. (in Ukrainian)
2. Iankovyi O. H. (2012) Determinovani modeli faktornoho ekonomichnoho analizu [Deterministic models of factor economic analysis]. *Metodolohiia statystychnoho zabezpechennia rozvytku rehionu: monohrafiia* [Methodology of statistical support of regional development: monograph] za zah. red. A. Z. Pidhornoho. Odesa: Atlant, pp. 125–143. (in Ukrainian)
3. Vitriak T. B. (2016) Ekonomiko-matematychnе obgruntuvannia bahatofaktornoї modeli rehionalnykh rynkiv pratsi Ukrainy [Economic and mathematical substantiation of the multifactorial model of regional labor markets of Ukraine]. *Ukraina: aspekty pratsi*, № 5–6, pp. 38–43.
4. Okara D. V., Chernyshev V. H., Shynkarenko V. M. (2017) Ekonometrychne modeliuвання rehionalnykh rynkiv pratsi Ukrainy [Econometric modeling of regional labor markets of Ukraine]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*, vol. 2, pp. 164–170.
5. Haidash O. S. (2013) Derzhavne rehuliuвання rynku pratsi yak faktor staloho rozvytku ukrainskoi ekonomiky [State regulation of the labor market as a factor of sustainable development of the Ukrainian economy]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, № 2, pp. 60–65.
6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua>
7. Vilchynska O. M. (2017) *Praktykum z dystsypliny „Ekonometryka”: Navch. Posibnyk* [Workshop on the discipline "Econometrics": Education manual]. Vinnytsia: Edelweis, 104 p. (in Ukrainian)