

УДК 331.526:332.14

Вітряк Т. Б.,

*к.е.н., провідний науковий співробітник,  
проблемна науково-дослідна лабораторія  
зайнятості населення та прогнозування,  
Інститут підготовки кадрів  
державної служби зайнятості України, Київ*

## МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ РІВНЯ ЗАЙНЯТОСТІ ВІД ОБСЯГІВ КАПІТАЛЬНИХ ІНВЕСТИЦІЙ

*У статті розглянуто методичні аспекти моделювання залежності рівня зайнятості населення від обсягів капітальних інвестицій в Україні. Узагальнено основні підходи кейнсіанської школи щодо впливу інвестицій на стан зайнятості населення. Побудовано математичну модель залежності рівня зайнятості населення від обсягів капітальних інвестицій на основі регресійного аналізу. Проведено перевірку моделі на адекватність. Результати емпіричного дослідження виявили наявність сильного прямого взаємозв'язку між рівнем зайнятості і обсягом капітальних інвестицій, що підтверджує гіпотезу про необхідність стимулювання інвестиційних процесів для покращення стану зайнятості в країні. Математична модель може ефективно застосовуватись для прогнозування стану ринку праці при визначенні заходів та інструментів здійснення державної політики зайнятості.*

**Ключові слова:** *зайнятість населення, капітальні інвестиції, мультиплікатор зайнятості, мультиплікатор інвестицій, математична модель, регресійний аналіз, кореляційне поле, коефіцієнт кореляції, прогнозування*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ ЗАНЯТОСТИ ОТ ОБЪЕМА КАПИТАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Витряк Т. Б.

*В статье рассмотрены методические аспекты моделирования зависимости уровня занятости населения от объемов капитальных инвестиций в Украине. Обобщены основные подходы кейнсианской школы по влиянию инвестиций на состояние занятости населения. Построена математическая модель зависимости уровня занятости населения от объемов капитальных инвестиций на основе регрессионного анализа. Проведена проверка модели на адекватность. Результаты эмпирического исследования выявили наличие сильной прямой взаимосвязи между уровнем занятости и*

*объему капитальных инвестиций, что подтверждает гипотезу о необходимости стимулирования инвестиционных процессов для улучшения состояния занятости в стране. Математическая модель может эффективно применяться для прогнозирования состояния рынка труда при определении инструментов осуществления государственной политики занятости.*

*Ключевые слова:* занятость населения, капитальные инвестиции, мультипликатор занятости, мультипликатор инвестиций, математическая модель, регрессионный анализ, корреляционное поле, коэффициент корреляции, прогнозирование

#### METHODOLOGICAL ASPECTS OF MODELING OF EMPLOYMENT RATE DEPENDENCE ON AMOUNT OF CAPITAL INVESTMENTS

Vitryak T.

*The paper considers the methodological aspects of modeling of employment rate dependence on capital investments in Ukraine. The analysis of the previous researches of volume of employment is made. The directions for further research modeling processes in the labor market are defined. The main approaches of Keynesian school on influence of investments on a condition of employment of the population are generalized. On the basis of statistics the correlation model which showed dependence of employment on capital investment volumes is constructed. Dynamics and tendencies of these indicators is analysed. The mathematical model of dependence of an employment rate of the population on volumes of capital investments on the basis of the regression analysis is constructed. An adequacy of the model was diagnosed. Results of empirical research revealed a strong direct relationship between employment rate and capital investments amount that confirmed the hypothesis about the necessity to stimulate investment processes for employment improve. The mathematical model can be successfully employed in labor market forecasting for adopting measures and instruments of state employment policy.*

*Keywords:* employment, capital investment, multiplier employment, multiplier of investments mathematical model, regression analysis, correlation field, the correlation coefficient, forecast

**Постановка проблеми.** Зайнятість населення є найважливішим макроекономічним показником. Проблема зайнятості населення нерозривно пов'язана як з людьми і їх трудовою діяльністю, так і з виробництвом, розподілом, присвоєнням і споживанням матеріальних благ.

Азіта Берар (Azita Verar), директор Департаменту МОП з питань політики зайнятості відмічає, що у найближчі 10 років, щоб працевлаштувати сьогоднішніх безробітних і тих, хто вийде за цей період на світовий ринок праці, необхідно створити близько 600 млн нових якісних робочих місць [3].

Глобальна фінансова криза загострила ряд проблем, пов'язаних із залученням капіталу у вітчизняну економіку. Відтік грошових коштів, брак готівки і падіння споживчого попиту в Україні призвели до зростання безробіття в багатьох галузях народного господарства.

Для виходу зі сформованого кризового стану, відновлення основних фондів і створення нових робочих місць необхідно підвищити інвестиційну привабливість вітчизняних підприємств і економіки в цілому, так як капітальні інвестиції є чинником економічного зростання і змінюють структуру, динаміку розвитку економіки країни.

У цьому контексті набуває великого значення моделювання взаємозалежностей між рівнем зайнятості населення та іншими макроекономічними показниками, що дасть змогу більш ґрунтовно визначити стимулюючі заходи при розробці та реалізації державної політики зайнятості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обсяг інвестицій є одним з основних факторів економічного зростання держави, створення додаткових робочих місць, структурної трансформації зайнятості, підвищення попиту на висококваліфіковані трудові ресурси. Проблема впливу інвестицій на рівень зайнятості займалися як зарубіжні так і вітчизняні науковці. Дж. Кейнса [1] довів залежність між споживанням, доходом, зайнятістю і капітальними інвестиціями. Публікації С. Бандура, Д. Богині, В. Брича, В. Геєця, А. Колота, Ю. Маршавіна [2], О. Грішньої, Л. Лісогор, Є. Лібанової, В. Нижника, В. Онікієнка, Н. Павловської, Л. Шевчук та інших вчених присвячені аналізу сфери зайнятості населення. Незважаючи на те, що проблеми регулювання зайнятості і ринку праці є предметом дослідження багатьох вітчизняних економістів, питання моделювання залежності рівня зайнятості населення та обсягів капітальних інвестицій в Україні залишаються актуальними.

**Метою статті** є обґрунтування методичних аспектів моделювання залежності рівня зайнятості населення від обсягів капітальних інвестицій.

**Основні результати дослідження.** В сучасних умовах суттєвої невизначеності, викликаної системним економічною кризою, яка зачепила не тільки національні, але і глобальну економіку, актуальним напрямком дослідження є виявлення взаємозв'язків факторів, що впливають на ринок праці.

Вплив інвестицій на зростання зайнятості населення було доведено ще Дж. Кейнсом, який розглядав цю взаємозв'язок як економічний ефект під назвою «ефект мультиплікатора». Він був виведений з концепції Р. Кана про «мультиплікатор зайнятості». Суть мультиплікатора полягала в збільшенні національного доходу зі збільшенням інвестицій. Кейнс назвав свій коефіцієнт «мультиплікатор інвестицій» – при прирості загальної суми інвестицій дохід збільшується на суму, що в  $K$  разів перевищує цей приріст інвестицій [1]. Інвестиції оздоровлюють і зміцнюють економіку країни в цілому, бо свідчить про довіру

інвесторів і стабільності держави. А так же є одним з ефективних шляхів вирішення проблем зайнятості.

Розвиток сучасної економіки України підтверджує це положення аналізом залежності рівня зайнятості населення від обсягу капітальних інвестицій (табл. 1).

**Таблиця 1. Динаміка обсягу капітальних інвестицій та рівня зайнятості населення в Україні**

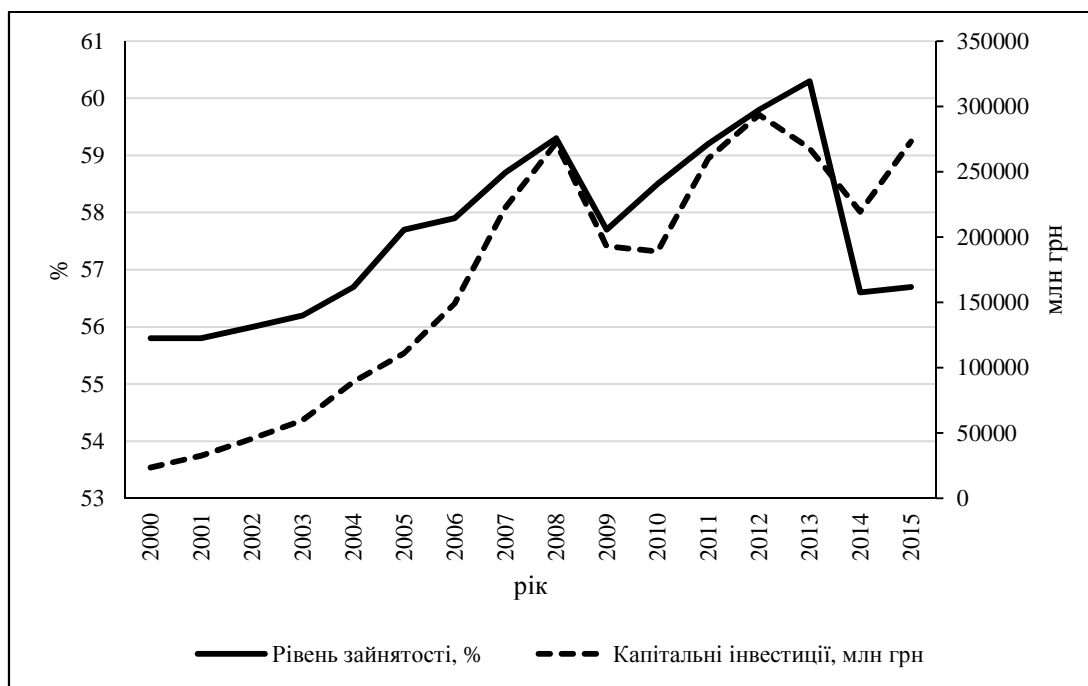
Рік	Обсяг капітальних інвестицій у фактичних цінах, млрд грн		Рівень зайнятості населення віком 15–70 років (за методологією МОП)	
	млрд грн	коефіцієнт зростання	%	коефіцієнт зростання
2000	23,63	1,000	55,8	1,000
2001	32,57	1,379	55,8	1,000
2002	45,56	1,399	56,0	1,004
2003	59,90	1,315	56,2	1,004
2004	89,31	1,491	56,7	1,009
2005	111,17	1,245	57,7	1,018
2006	148,97	1,340	57,9	1,003
2007	222,68	1,495	58,7	1,014
2008	272,07	1,222	59,3	1,010
2009	192,88	0,709	57,7	0,973
2010	189,06	0,980	58,5	1,014
2011	259,93	1,375	59,2	1,012
2012	293,69	1,130	59,8	1,010
2013	267,73	0,912	60,3	1,008
2014	219,42	0,820	56,6	0,939
2015	273,12	1,245	64,7	1,143

Джерело: [5,6,7,8]

Наочне уявлення щодо взаємозалежності між обсягом капітальних інвестицій і рівнем зайнятості населення, визначеному за методологією МОП, дає графік (рис. 1).

Аналіз графіка, який відображає відповідні криві (рис. 1), свідчить про наявність тісного зв'язку між обсягом капітальних інвестицій і рівнем зайнятості населення. Протягом періоду 2000-2015 рр., має місце співпадіння зазначених показників у часі, напрямі й динаміці. Однак в періоди 2008-2009 рр. та 2013-2014 рр. спостерігається протилежна направленість динаміки зазначених показників. Ю. Маршавін відмічає, що інвестиційна діяльність є багатофакторним явищем, її компоненти можуть приходити у різні

співвідношення, породжувати різні комбінації похідних елементів у кількісному та якісному сенсах, а також взаємодіяти один з одним відповідно до синергетичної теорії. Саме цим пояснюється те, що поточні інвестиції можуть перетворюватися у нові робочі місця як одразу (на першому рівні впливу інвестицій на сферу зайнятості), так і після певного часу, необхідного для придбання і монтажу обладнання, укладання контрактів із постачальниками і споживачами, добору та навчання працівників (на другому рівні впливу) [2].

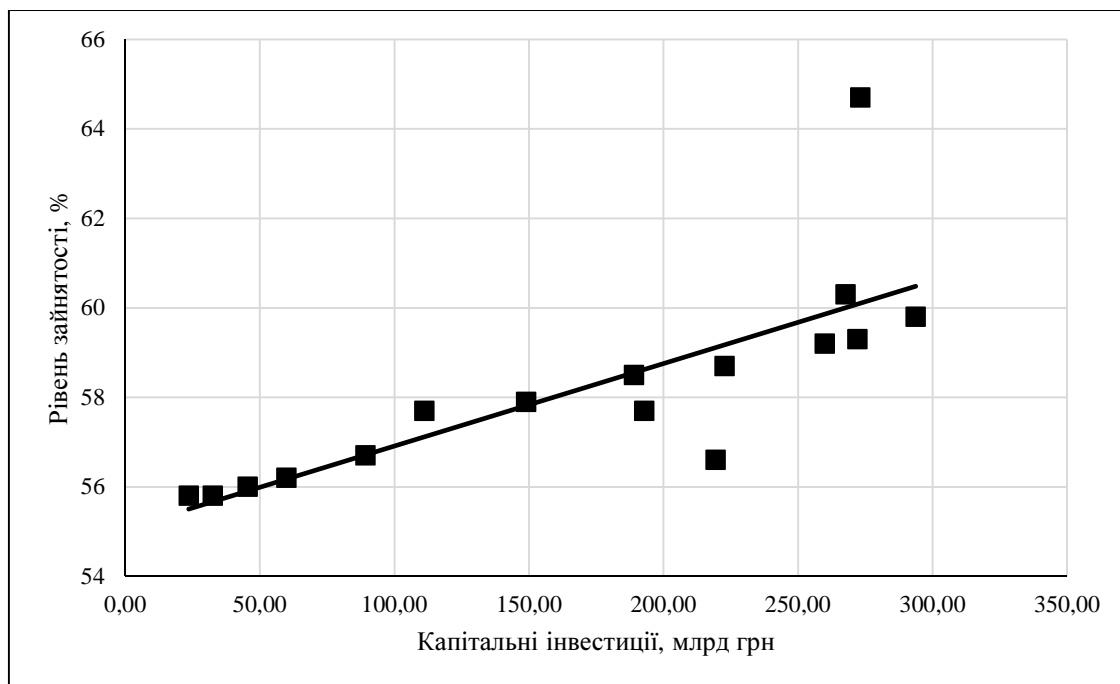


**Рис. 1. Взаємозалежність між обсягом капітальних інвестицій і рівнем зайнятості населення**

*Джерело: розроблено автором*

Для дослідження кількісної залежності рівня зайнятості населення від обсягів капітальних інвестицій доцільно обґрунтувати методологічні засади математичного моделювання цього зв'язку. Попереднє вивчення існуючих зав'язків та вибір типу математичної моделі потребує побудови кореляційного поля для змінних  $x$  – обсяги капітальних інвестицій, млрд грн, і результативного показника  $y$  – рівень зайнятості населення, % (рис. 2).

На графіку кожна точка віддзеркалює величини обсягу капітальних інвестицій і рівня зайнятості населення кожного року за період 2000-2015 рр., а сукупність точок результативної та факторної ознаки є полем кореляції.



**Рис. 2. Поле кореляції показників обсягу капітальних інвестицій і рівня зайнятості населення**

*Джерело: розроблено автором*

Аналіз графічного зображення поля кореляції дає підстави для висунення гіпотези про наявність лінійного характеру зв'язку між зазначеними значеннями  $x$  і  $y$ . Рівняння парної регресії, що описує лінійну залежність між факторною і результативною ознаками, є рівнянням прямої, яке має такий вигляд [4]:

$$Y_x = a + bx,$$

де  $Y_x$  – залежна змінна, яка оцінюється або прогнозується (результативна ознака);

$a$  – вільний член рівняння;

$b$  – коефіцієнт регресії;

$x$  – незалежна змінна (факторна ознака), яка використовується для визначення залежної змінної.

Параметри рівняння обчислюються на основі системи нормальних рівнянь методом найменших квадратів. В програмі Microsoft Excel за допомогою функції ЛИНЕЙН отримуємо рівняння регресії:

$$\tilde{Y}_x = 55,589 + 0,0124 x$$

Подальший аналіз пов'язаний з перевіркою значущості адекватності моделі. В програмі Microsoft Excel, надбудова Аналіз даних отримали основні характеристики моделі.

Оцінку тісноти зв'язку характеризує коефіцієнт кореляції  $r=0,7995$ , додатне значення якого свідчить про наявність прямого зв'язку. Оскільки обчислений коефіцієнт кореляції більший за критичне його значення ( $0,7995 > 0,4683$ ), то з вірогідністю 95% можна стверджувати про статистично достовірну залежність між обсягом капітальних інвестицій і рівнем зайнятості населення. Згідно зі шкалою Чеддока, при значенні  $r$  від 0,70 до 0,89 зв'язок вважається сильним.

Уявлення про значущість факторних ознак свідчить дані  $t$ -статистики. Табличне значення  $t$  – критерію нормального розподілу при заданому рівні довірчої ймовірності 0,95 зі ступенем свободи  $k=n-2=14$  становитиме  $t_{\text{табл}}=2,1448$ . Фактичне значення  $t$  – критерію (4,9811) вище табличного, що свідчить про те, що обраний фактори істотно впливає на результативний показник.

Економічний зміст коефіцієнта рівняння лінійної регресії  $b=0,0124$  вказує середню зміну результативної ознаки  $y$  зі збільшенням факторної ознаки  $x$  на одиницю її виміру. Отримані параметри визначеної моделі свідчать, що зі збільшенням капітальних інвестицій на 100 млрд грн рівень зайнятості зростає на 1,24 %.

Коефіцієнт множинної детермінації  $R^2=0,6393$  показує, що варіація рівня зайнятості населення в зв'язку зі обсягу капітальних інвестицій становить 63,93%. Для визначення випадковості наявних взаємозв'язків в моделі розглянемо  $F$ -критерії (24,81), який вищий за табличне значення (4,54) для даної ступені свободи  $\alpha=0,05$  ( $k_1=1$ ,  $k_2=16-1=15$ ), тому приходимо до висновку, що дана модель може використовуватися для подальшої оцінки тенденцій ринку праці.

Практична цінність використання методики визначення залежності рівня зайнятості населення від обсягу капітальних інвестицій полягає у застосуванні запропонованої математичної моделі для короткострокового прогнозування. З метою перевірки адекватності визначеної моделі регресії здійснено розрахунок рівня зайнятості населення на 2016 р.

Загальний обсяг капітальних інвестицій відповідно даних Державної служби статистики за три місяці 2016 р. склав 51,592 млрд грн, що на 15,3% більше, ніж за аналогічний період 2015 р. Спираючись на загальні статистичні тенденції, за теоретичними розрахунками, капітальні інвестиції складатимуть від 280 до 314 млрд грн. Скориставшись математичною моделлю, прогнозований рівень зайнятості населення в 2016 р. коливатиметься у межах 58,14-59,49 %. За оцінками Державної служби зайнятості в I кварталі 2016 р. рівень зайнятості населення в Україні становив 58,5%, що досить близько до прогнозованого рівня.

**Висновок.** Запропонована математична модель розкриває кількісні параметри залежності рівня зайнятості населення від обсягів капітальних інвестицій. Перевірка моделі за допомогою прогнозного аналізу з використанням статистичних даних показала її

адекватність. Отже вона може ефективно застосовуватись для прогнозування стану ринку праці при визначенні заходів та інструментів здійснення державної політики зайнятості.

В умовах глобалізації зі збільшенням масштабів переміщення капіталу роль інвестицій, як важливого чинника економічного розвитку і змін на ринку праці зростає. Для покращення стану зайнятості населення країни необхідно створити систему пріоритетів, по якій вибір інвестиційного проекту буде здійснюватися з урахуванням створення максимальної кількості робочих місць.

Необхідна розробка методів і критеріїв розрахунку ефективності інвестиційних проектів не тільки з урахуванням прибутковості, але і з урахуванням їх внеску у вирішення проблем безробіття та дисбалансу попиту та пропозиції.

Таким чином можна зробити висновок про досить сильну взаємозалежність інвестиційної сфери та сфери зайнятості населення. І комплексне рішення проблем в даних сферах призведе до більш ефективного функціонування ринку праці і збільшення інвестиційних потоків в економіку країни в цілому.

1. Кейнс Дж. *Общая теория занятости, процента и денег* / Дж. Кейнс. – М. : Гелиос АРМ, 1999.

2. Маршавін Ю. М. *Інвестиції як інноваційно-технологічний базис продуктивної зайнятості* / Ю. М. Маршавін // *Інвестиції: практика та досвід: науково-практичний журнал*. – 2016. – Вип.5.

3. *Матеріали 103-ї міжнародної конференції праці [Електронний ресурс] // Міжнародна організація праці – офіційний веб-сайт. – Режим доступу : <http://www.ilo.org/ilc/ILCSessions/103/lang--en/index.htm>*

4. Петрацук М. М. *Використання методів кореляційно-регресійного аналізу для моделювання рівня фінансованого забезпечення інноваційної діяльності в Україні [Електронний ресурс] / М. М. Петрацук // *Ефективна економіка : електронне наукове фахове видання*. – 2013. - № 6. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2139>*

5. *Праця України*. – К. : Державна служба статистики України, 2004.

6. *Праця України*. – К. : Державна служба статистики України, 2015.

7. *Статистичний щорічник України*. – К. : Державна служба статистики України, 2004.

8. *Статистичний щорічник України*. – К. : Державна служба статистики України, 2015.

*Стаття надійшла до редколегії 21.06.2016 р.*