

УДК 331.5 (477)

## ЕКОНОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ РИНКУ ПРАЦІ УКРАЇНИ

Н. Ковалевич

*Львівський національний університет імені Івана Франка*

*Побудовано економетричні моделі залежності індексу зайнятості від індексу інвестицій та індексу валового внутрішнього продукту, впливу структури зайнятих і структури підприємств за секторами економіки у формуванні частки регіону у виробництві валового внутрішнього продукту, модель зміни кількості зареєстрованих безробітних в Україні з урахуванням сезонних коливань та кластерну модель регіональних ринків праці нашої держави. За деякими з цих моделей виконано розрахунки і зроблено відповідні висновки.*

*Ключові слова:* ринок праці, безробіття, економетричне моделювання, гармонічний аналіз, кластерний аналіз.

**Постановка проблеми.** Розвиток ринкових відносин в Україні привів до багатьох проблем, які характерні для країн з ринковим способом господарювання. Свої проблеми появилися і в соціальній сфері, зокрема й у сфері зайнятості населення. Ефективне вирішення багатьох із цих проблем неможливе без знання реальної ситуації на ринку праці держави та її регіонів. У зв'язку з цим виникає потреба у дослідженні цих ринків, їхньому постійному моніторингу, виробленні рекомендацій щодо поліпшення ситуації на них.

Особливо актуальними є дослідження регіональних відмінностей ринку праці України. Адже непропорційність соціально-економічного розвитку регіонів може привести до загострення політичної ситуації в деяких із них. Такі дослідження також потрібні і для вироблення ефективної регіональної політики держави, яка залежить не тільки від грамотного теоретичного її обґрунтування, а й від точності відомостей про ситуацію на ринках праці регіонів.

Дослідженням національного і регіональних ринків праці займалися багато вітчизняних вчених. Так В. Приймак вивчав трансформаційні процеси на регіональних ринках праці та механізми їхнього регулювання [1], Е. Лібанова запропонувала методи вимірювання та аналізу тиску на ринок праці України зареєстрованих і незареєстрованих безробітних [2], досліджувала інші аспекти цього ринку. Значний вклад у вирішення багатьох проблем сфери праці зробили вчені Інституту регіональних досліджень та Ради по вивченню продуктивних сил України. Вони досліджували регіональну (зокрема соціально-економічну) політику нашої держави, механізми її реалізації в сучасних умовах, розробляли рекомендації щодо її удосконалення та поліпшення [3, 4]. Значна частина цих досліджень присвячена виробленню механізмів удосконалення регулювання національного і регіональних ринків праці України.

Результати цих та інших досліджень показують, що стан національного і регіональних ринків праці України постійно змінюється. Приблизно до 1999-2000 рр. майже на всіх цих ринках ситуація погіршувалася, а з 2001 р. почала незначно поліпшуватися. Зміна ситуації на ринку праці потребує вивчення його нового стану, а відтак – вироблення нової політики його регулювання.

Для ефективності цього регулювання необхідні достовірні відомості про стан ринку праці, що потребує використання у процесі його дослідження сучасних методів, зокрема методів економетричного моделювання, які утворюють один із розділів математичних методів економічного аналізу. За допомогою економетричних методів та моделей можна

досить точно вивчити кількісні закономірності та взаємозв'язки, які є характерними для досліджуваного ринку праці, а також процеси, що на ньому відбуваються.

**Мета дослідження.** Метою даного дослідження є побудова економетричних моделей, які характеризують стан та розвиток національного і регіональних ринків праці України, а також використання цих моделей для виявлення закономірностей, взаємозв'язків і тенденції, що притаманні цим ринкам.

**Виклад основного матеріалу.** За допомогою економетричних моделей можна охарактеризувати різні сторони та вивчити кількісні закономірності і взаємозв'язки економічних об'єктів, явищ та процесів. Використовувані моделі можуть бути лінійними чи нелінійними, статичними чи динамічними, простими (з одним рівнянням) чи складними (з кількома рівняннями).

Розглянемо спочатку лінійні та нелінійні моделі множинної регресії, які дозволяють оцінити залежності між деякими чинниками на ринку праці України. При цьому використовуємо статистичні дані за 2000-2006 рр.

Лінійна модель залежності індексу зайнятості від індексу інвестицій та індексу валового внутрішнього продукту (ВВП) має такий вигляд:

$$y = 0.91 + 0.051x_1 + 0.028x_2, \quad (1)$$

де  $y, x_1, x_2$  – відповідно індекси зайнятості, інвестицій та ВВП у відсотках до попереднього року.

Дана модель адекватна за F-критерієм з ймовірністю 95%. Статистична значущість результату свідчить про високий рівень довір'я до знайденої у вибірці залежності між змінними. Ймовірність помилки, пов'язаної з поширенням спостережуваного результату на всю сукупність, становить 0,001%. Коефіцієнт детермінації ( $R^2 = 0.98$ ) показує, що на 98% варіація результуючої ознаки зумовлюється зміною факторних ознак, що включені в регресійну модель. Коефіцієнт парної кореляції ( $R = 0,99$ ) свідчить про функціональний зв'язок між результуючою та факторними ознаками. Індекс інвестицій здійснює вагомий вплив на зміну результуючої ознаки, про що характеризує відповідний стандартизований коефіцієнт регресії  $\beta = 0.67$ . Для індексу ВВП коефіцієнт  $\beta = 0.36$ .

Таким чином, можна зробити висновок, про те, що модель (1), в цілому, адекватна. Проаналізувавши її, можна дійти висновку, що зростання індексу ВВП на 1% і постійному значенні індексу інвестицій призводить до збільшення індексу зайнятості на 0,028%. При зростанні індексу інвестицій на 1% і фіксованому значенні індексу ВВП призводить до збільшення індексу зайнятості на 0,051%.

Для визначення рівня розвитку регіонів України та їхнього вкладу в формування економічного потенціалу України, слід провести аналіз впливу структури зайнятих і структури підприємств за секторами економіки у формуванні частки регіону у виробництві валового внутрішнього продукту.

В якості моделі використовуємо таку нелінійну залежність:

$$\ln y = c_0 + \left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{c_1} + \left(\frac{\gamma_2}{\delta_2}\right)^{c_2} + \left(\frac{\gamma_3}{\delta_3}\right)^{c_3}, \quad (2)$$

де  $y$  - частка регіону у формуванні ВВП ( $y$  %);

$c_0, c_1, c_2, c_3$  - оцінки параметрів економетричної моделі;

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  - відповідні частки зайнятих ( $y$  %), за регіонами, в промисловості, ринковій та неринковій сферах;

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$  - відповідні частки підприємств ( $y$  %), за регіонами, в промисловості, ринковій та неринковій сферах.

В зв'язку із нестачею статистичних даних, розрахунки параметрів моделі (2) було проведено для Львівської області. З врахуванням оцінок параметрів, модель має наступний вигляд:

$$\ln y = 0.114 + \left(\frac{\gamma_1}{\delta_1}\right)^{1.402} + \left(\frac{\gamma_2}{\delta_2}\right)^{2.189} + \left(\frac{\gamma_3}{\delta_3}\right)^{-0.451} . \quad (3)$$

Отримана модель дозволяє пояснити ефект внеску структури зайнятих та структури підприємств у формування ВВП. Для збільшення вкладу регіону у частку ВВП, складові моделі з від'ємними оцінками параметрів (в даному випадку неринкова сфера), повинні бути менші 1. Це означає, що частка зайнятих в неринковій сфері не повинна перевищувати частку підприємств, що працюють у цій сфері. І, навпаки, для промислової та ринкової сфери проглядається обернена властивість. Тобто у цих сферах економіки регіону, для збільшення внеску у формування частки ВВП, частка зайнятих повинна перевищувати частку підприємств у цих сферах.

Тенденцію розвитку окремих чинників ринку праці описують криві зростання. Моделі цих кривих будують на підставі статистичних даних, які відображають часові ряди відповідних чинників. Найголовнішим у процесі побудови математичної моделі часового ряду, тобто кривої зростання, є знаходження основної тенденції динаміки, чи тренду. Залежно від характеру змін соціально-економічного явища в часі для відображення його розвитку використовують поліноми різного степеня, експоненти, логістичні криві та інші функції. У багатьох випадках моделювання рядів динаміки з допомогою поліномів або показникової функції не дає задовільних результатів, оскільки ряди динаміки містять помітні періодичні коливання навколо загальної тенденції або простежується автокореляція не в самих рівнях, а в їх відмінності від теоретичних значень, отриманих за визначеними аналітичними формулами. В таких випадках варто використовувати гармонічний аналіз.

За допомогою гармонічного аналізу виявляють та вимірюють періодичні коливання в рядах динаміки та автокореляцію в залишках ряду. Функцію, задану в кожній точці інтервалу часу, зображають у вигляді нескінченного ряду синусоїдальних і косинусоїдальних функцій. Знаходження кінцевої суми рівнів з використанням функцій косинусів та синусів часу називають гармонічним аналізом. Іншими словами, гармонічний аналіз являє собою операцію вираження заданої періодичної функції  $y_t$  у вигляді полінома Фур'є за гармоніками різних періодів:

$$y_t = a + \sum_{k=1}^m (b_k \cos kt + d_k \sin kt) , \quad (4)$$

де  $k$  - номер гармоніки ряду Фур'є;

$b_k, d_k$  - коефіцієнти Фур'є, які визначають за методом найменших квадратів.

Проаналізувавши статистичні дані щодо рівня зареєстрованого безробіття в Україні, можна зробити висновок про те, що він зберігає тенденцію до спадання. Так, у квітні 2004 року він становив 3,6%, а у квітні 2008 року – 2,1%. Середній рівень безробіття за 2004 рік становить 3,5%, за 2005 рік – 3,2%, за 2006 рік – 2,8% та 2,4% за 2007 рік відповідно. Можна зробити висновок, що, в середньому за рік, рівень зареєстрованого безробіття зменшується на 0,4%, що відображає позитивні зміни на ринку праці України.

Більш детальний аналіз показує, що величина цього показника має сезонні коливання. Це підтверджується наступними статистичними даними:

- у 2004 р. діапазон коливань рівня зареєстрованого безробіття становив 0,6%, причому максимальне його значення припало на квітень – 3,8%, а мінімальне – на жовтень і листопад – 3,2%;

- найбільше значення цього показника у 2005 р. було на рівні 3,6% у березні та квітні, а найменше – 2,7%, у жовтні – листопаді;

- для 2006 р. максимум цієї величини зареєстрований у березні на рівні 3,3%, а мінімум – 2,3%, зареєстрований у листопаді;

- зміна рівня зареєстрованого безробіття за 2007 р. становила 0,9%, причому найвищим він був лютому (2,9%), найнижчим у жовтні (2,0%).

Таким чином, характерним для ринку праці України є зростання рівня зареєстрованого безробіття зимою та спадання літом. Піки цієї величини досягаються весною (в березні - квітні), а мінімуми спостерігаються восени (у жовтні – листопаді).

Ці коливання пов'язані з неоднаковим рівнем ділової активності в різні місяці року. Розвиток виробництва протягом року відбувається дещо подібно до його розвитку протягом ділового циклу. Головними фазами тут є піднесення і спад.

Протягом спаду, який триває не менш як два квартали поспіль, домогосподарства купують менше споживчих товарів, особливо тривалого користування. Внаслідок цього зростають запаси цих товарів на складах і скорочується виробництво. Зменшується ВВП і скорочуються інвестиції у будівництво, машини та устаткування. Одночасно зменшується попит на робочу силу. Спочатку скорочується середня тривалість робочого дня, частину працівників відправляють у примусові відпустки, а надалі й зовсім звільняють, збільшується безробіття, що є характерним для української економіки на початку весни.

Дзеркальним відображенням спаду є піднесення. Кожна з названих ознак спаду виявляється у протилежній формі: відбувається зростання ВВП і прибутків, зменшується кількість безробітних тощо. Даний етап розвитку проявляється на початку літа. Вершина – найвища точка піднесення, коли в національній економіці досягається максимальна зайнятість, а виробництво працює на повну потужність, проявляється у жовтні – листопаді.

Використовуючи статистичні дані за кожен місяць з січня 2004 р. по квітень 2008 р., нами була побудована модель зміни кількості зареєстрованих безробітних в Україні з урахуванням сезонних коливань. При цьому було враховано тільки першу гармоніку ряду Фур'є. Крім цього, при згладжуванні часового ряду використано експоненціальну функцію. В результаті, отримана модель тренду має вигляд:

$$y_t = -29.53 + e^{(3.55-0.0096t)} - 0.29 \cos(0.568t), \quad (5)$$

де  $t$  – час.

До вивчення трансформації регіональних ринків праці України треба підходити системно. Використання системного підходу при вирішенні цього завдання потребує виконання класифікації регіонів за рівнем розвитку їхніх ринків праці. Це дасть змогу визначити особливості чи спільні ознаки територіальних утворень (кластерів) щодо однорідності станів їхніх ринків праці, перебігу процесів використання їхнього трудового потенціалу. З оглянутого впливає потреба побудови кластерної моделі регіональних ринків праці. Використання цієї моделі дасть змогу виробити для кожного кластера свої механізми регулювання ринку праці, які будуть ефективними в регіонах, що відносяться саме до цього кластера.

Необхідність побудови кластерної моделі ринку праці впливає ще й з того, що будувати моделі економетричних залежностей можна тільки для однорідних статистичних сукупностей. Тому зупинимось детальніше на способах вирішення цього завдання.

Класифікувати регіони за станом їхнього ринку праці можна на підставі використання тільки якогось одного чи декількох статистичних показників. У першому випадку повинен існувати якийсь один показник, який би однозначно характеризував ситуацію на ринку праці. В якості такого показника можна було б взяти "рівень зареєстрованого безробіття" чи "рівень безробіття за методологією Міжнародної організації праці (МОП)". Однак, ці показники не враховують вимушеної зайнятості населення, а також попиту на робочу силу.

Класифікація регіональних ринків праці другим способом передбачає використання значень кількох статистичних показників одночасно. Геометрично інтерпретуючи будь-який регіональний ринок праці, описаний множиною ознак, як точку в багатовимірному просторі, близькість двох точок розглядають як їх подібність. Різні варіанти реалізації багатовимірної класифікації можна об'єднати у дві групи: класифікація за традиційною схемою (першим способом) на підставі значень інтегральних показників і автоматична багатовимірна

класифікація методами кластерного аналізу, коли поняття однорідності задається певними метриками.

Об'єднати обидва вищевказані показники рівня безробіття і урахувати вимушену неповну зайнятість можна визначивши величину інтегрального рівня безробіття  $P_{BI}$ . Цей показник введений у роботі [5] і розраховується за формулою:

$$P_{BI} = \frac{B_{МП} + Ч_{шт} - Ч_{пз}}{З_{МП} + B_{МП}} \cdot 100, \quad (6)$$

де  $С_{II}$  – кількість осіб працездатного віку, зайнятих економічною діяльністю у певний період, визначена на підставі даних вибіркових обстежень робочої сили;

$A_{II}$  – кількість безробітних працездатного віку, визначена за методологією МОП;

$\times_{\text{од}}$  – середньооблікова кількість штатних працівників регіону, зайнятих у галузях економіки;

$\times_{IC}$  – середньооблікова кількість працівників регіону, зайнятих у галузях економіки в еквіваленті повної зайнятості.

Таблиця 1

Величина інтегрального рівня безробіття для України і її регіонів за 2000-2006 рр.

Регіон	Інтегральний рівень безробіття за відповідний рік (%)						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Україна	17,8	15,3	14,4	11,6	10,2	8,6	7,9
АР Крим	13,0	9,4	8,9	14,6	7,2	5,5	4,7
Вінницька	17,7	17,0	14,9	10,3	11,4	10,0	9,3
Волинська	19,6	16,9	16,1	16,6	14,4	12,3	11,7
Дніпропетровська	16,3	11,5	11,7	9,3	7,7	6,9	6,4
Донецька	13,3	12,7	11,5	9,4	8,3	7,2	6,7
Житомирська	21,6	20,8	17,7	18,1	14,5	12,6	11,4
Закарпатська	20,6	19,6	18,8	9,6	9,7	8,1	7,9
Запорізька	17,8	14,0	13,3	12,0	9,1	8,1	7,5
Івано-Франківська	19,4	19,0	18,4	16,0	13,0	11,1	10,1
Київська	17,4	14,7	13,8	11,4	9,2	7,4	6,8
Кіровоградська	20,8	19,7	15,9	12,5	12,5	10,2	9,2
Луганська	17,1	16,7	14,2	11,2	10,6	9,2	8,5
Львівська	21,8	17,9	19,8	13,0	11,8	10,2	9,4
Миколаївська	19,2	14,8	15,0	15,4	12,1	10,8	9,9
Одеська	17,1	13,5	10,5	7,9	8,6	6,8	6,2
Полтавська	16,9	13,2	11,7	11,9	10,0	9,5	8,7
Рівненська	21,7	16,9	19,8	16,8	15,2	12,2	11,6
Сумська	22,4	22,0	20,4	15,1	13,0	9,8	9,7
Тернопільська	25,3	27,3	24,0	18,8	16,6	13,4	12,0
Харківська	17,8	14,5	14,7	10,9	8,5	7,3	6,7
Херсонська	19,9	18,0	19,3	14,3	12,2	10,1	9,9
Хмельницька	23,7	20,0	21,9	18,7	15,2	12,0	10,8
Черкаська	20,1	17,7	15,9	14,7	13,1	11,2	10,1
Чернівецька	27,2	24,2	21,8	14,0	14,6	11,5	10,8
Чернігівська	17,7	16,7	19,7	14,5	13,2	11,3	11,1
Київ	11,1	6,8	10,1	6,3	5,9	5,0	3,9

На підставі формули (5) для України і її регіонів нами розраховано величину інтегрального рівня безробіття за кожний із 2000 по 2006 рр. Результати цих розрахунків подано в табл. 1.

Використовуючи значення цього показника для кожного з цих років нами було поділено регіони України на три групи (кластери). Проаналізовано динаміку кластерної моделі регіональних ринків праці України. Так, у 2006 р. до першої групи увійшли АР Крим, Дніпропетровська та Одеська області і м. Київ. Величина інтегрального рівня безробіття  $P_{BI}$  для цього кластера міститься у проміжку: [3,9% ; 6,6%). Стан ринку цих регіонів найкращий. Другий кластер з величиною цього показника [6,6% ; 9,3%) містить Донецьку, Закарпатську, Запорізьку, Київську, Кіровоградську, Луганську, Полтавську і Харківську області. До третьої групи увійшли всі інші області. Величина інтегрального рівня безробіття для них становить найменше 9,3% і найбільше – 12%. Стан ринку праці цих областей найгірший в Україні.

Для класифікації регіональних ринків праці можна будувати інші інтегральні показники. Вони можуть відрізнятися алгоритмами побудови та складом первинних ознак, значення яких використовуються у розрахунках. Однак ліпші результати порівняно з процедурою використання інтегрального показника дає застосування кластерного аналізу [6]. Це є наслідком того, що в останньому випадку точки-регіони в багатовимірному просторі відразу групуються в кластери, а не "проектуються" попередньо на пряму як при побудові інтегрального показника.

Використовуючи такі первинні статистичні показники, як рівень зареєстрованого безробіття, рівень безробіття за методологією МОП, кількість зареєстрованих незайнятих громадян, що припадає на одне вільне робоче місце, частка кількості тих, що перебували в адміністративних відпустках до середньооблікової кількості працюючих і частка тих, хто працював скорочений робочий день (тиждень) до середньооблікової кількості працюючих, нами побудовано кластерну модель регіональних ринків праці України за 2000-2006 рр. Розрахунки проведено при застосуванні метрики Евкліда. На основі побудованих дендрограм (графів "дерево поєднань") за кожен з цих років можна зробити деякі висновки.

Так, в усіх регіонах України стан ринку праці хоча й повільно, але поліпшується. Протягом усіх цих років АР Крим і м. Київ входили у перший кластер, тобто стан їхніх ринків праці постійно був відносно найкращий серед усіх регіонів України. Протилежна ситуація з більшістю західних областей України, стан ринків праці яких постійно найгірший відносно інших регіонів нашої країни. За аналізований період Дніпропетровська і Одеська області перемістилися у перший кластер. У той же час Донецька і Луганська області залишили цей кластер і перейшли у кластер до регіонів з відносно гіршим станом ринку праці.

Отримані результати про стан регіональних ринків праці у 2000 р. співпадають з результатами роботи [7] за цей період. Вони також підтверджують результати, отримані нами на основі значень показника "інтегральний рівень безробіття" і які описані вище.

**Висновки.** На підставі побудованих в роботі економетричних моделей можна комплексно оцінювати стан та розвиток національного і регіональних ринків праці України, робити відповідні прогнози. Розглянуті методики можна використати при вивченні трансформаційних змін інших соціально-економічних явищ та процесів. Результати виконаних розрахунків дозволяють зробити висновок про те, що при групуванні регіонів України за станом їхніх ринків праці можна обійтись інтегральним рівнем безробіття і не залучати для цього складний апарат кластерного аналізу.

Проведені дослідження дали змогу виявити закономірності і взаємозв'язки між різними чинниками на регіональних ринках праці України, тенденції змін ситуації на цих ринках. Це допоможе поліпшити політику зайнятості в регіонах України, визначити пріоритети та напрямки розподілу державних фінансових коштів і вдосконалити механізми регулювання розвитку трудового потенціалу, попиту й пропозиції робочої сили на ринках праці цих регіонів.

1. Приймак В.І. Регіональні ринки праці України: трансформація та механізми регулювання: Монографія. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 256 с.
2. Лібанова Е. М. Тиск на ринок праці в Україні: вимірювання та аналіз // Україна: аспекти праці. – 2002. – № 5. – С. 3–12.
3. Долішній М. І., Злупко С. М., Вовканич С. Й. та інші. Регіональна політика і механізми її реалізації. – К.: Наукова думка, 2003. – 578 с.
4. Бандур С. І., Заяць Т. А., Онікієнко В. В. Соціальні пріоритети ринку праці: методологія, практика, шляхи забезпечення. – К.: РОПС НАНУ, 2001. – 250 с.
5. Приймак В.І. Регіональні особливості безробіття в Україні // Україна: аспекти праці. – 2003. – № 4. – С. 8–13.
6. Мендель И. Д. Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 195 с.
7. Приймак В.І. Кластерна модель ринків праці України і її зміни з часом // Вісн. Тернопільської академії народного господарства. – 2003. – Вип. 4. – С. 75-83.

## ECONOMETRIC DESIGN OF TRANSFORMATION OF LABOUR-MARKET OF UKRAINE

**N. Kovalevych**

Ivan Franko National University of Lviv

*Are constructed econometric models where an index of employment dependence of an index of investments and an index of gross domestic product, influence of structure of employment and structures of the enterprises on the economy sectors in formation of a part of region in manufacture of gross domestic product, model of change of quantity of the registered unemployed in Ukraine taking into account seasonal fluctuations and cluster model of regional labour markets of our state.*

*Key words: labour-market, unemployment, econometric design, harmonic analysis, cluster analysis.*