

УДК 339.74: 339.92

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ КОНВЕРГЕНЦІЇ РЕГІОНІВ

Інна Степанівна КОНДІУС

доцент кафедри економічної кібернетики Севастопольського інституту банківської справи УБС НБУ (м. Київ)

E-mail: innastk@list.ru

Анотація. У статті досліджено підходи до обґрунтування сутності економічної регіональної конвергенції та проаналізовано основні аспекти зближення регіонів країни з країнами-членами Європейського Союзу. Запропонований алгоритм побудови комплексної моделі процесу прогнозування рівня економічної конвергенції регіонів, який дозволяє зробити ряд узагальнень, що мають практичний характер і можуть бути використані для подальшого удосконалення заходів регіональної політики в умовах пошуку потенціальних можливостей зближення потенціалів, рівнів та темпів розвитку економік регіонів, можливостей подолання значного відриву в основних макроекономічних показниках країни.

Аннотация. В статье исследованы подходы к обоснованию сущности экономической региональной конвергенции и проанализированы основные аспекты сближения регионов страны со странами - членами Европейского Союза. Предложенный алгоритм построения комплексной модели процесса прогнозирования уровня экономической конвергенции регионов, который позволяет сделать ряд обобщений, имеющих практический характер и могут быть использованы для дальнейшего совершенствования мер региональной политики в условиях поиска потенциальных возможностей сближения потенциалов, уровней и темпов развития экономик регионов, возможностей преодоления значительного отрыва в основных макроэкономических показателях страны.

Ключові слова: регіональна конвергенція, економіко-математичні методи, моделювання, прогнозування.

Ключевые слова: региональная конвергенция, экономико-математические методы, моделирование, прогнозирование.

Постановка проблеми. Розширення Європейського Союзу відбулося за рахунок проведених ефективних ринкових трансформацій і позитивних структурних зрушень європейських країн. Приєднання нових членів стало можливим завдяки зближенню та взаємоприспосовуванню національних господарств, що призвело до підвищення динамічності та конкурентоспроможності їх національних економік. Україна сьогодні перебуває в активному процесі впровадження стандартів спільного ринку ЄС. Однак значною перешкодою для гармонійного розвитку нашої країни є економічні відмінності між регіонами. Прогнозування економічних процесів є першим кроком для подолання цих диспропорцій та потребує як розробки економіко-математичного інструментарію для проведення перспективного передбачення динаміки зближення регіонів України, так і конвергенції з країнами Європейського Союзу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Конвергенція – термін, використовуваний в еко-

номіці для позначення зближення різних економічних систем, економічної та соціальної політики різних країн. Нині термін «конвергенція» використовують при описі інтегруючих процесів. В основі світового інтеграційного розвитку лежать загальні тенденції та імперативи науково-технічного та соціально-економічного прогресу. Вони зумовлюють зближення, тобто конвергенцію, економік все більшого числа країн при збереженні їх національних особливостей [1].

Ряд аспектів, пов'язаних із процесами регіональної економічної конвергенції, висвітлюють провідні вітчизняні економісти, серед яких А. Філіпенко, М. Г. Вожняк, А. Гальчинський, Д. Г. Лук'яненко, В. Сіденко, Ю. Пахомов, О. Шнирков, І. Чужиков, А. Румянцев та ін. У становленні вітчизняного соціально-економічного прогнозування провідна роль належить ряду видатних економістів і математиків: С. М. Божко, Є. Б. Брикуну, В. В. Вітлінському, В. М. Гейцю, В. О. Долодаренку, Б. А. Карпінському, П. І. Ковальчуку, І. М. Ляшенко, С. З. Поліщучу,

Ф. І. Рябку, Л. І. Севастьянову, Н. А. Чорнобровкіній. Розробкою прогнозів соціально-економічного розвитку в наш час займаються колективи урядових установ, ряду науково-дослідних інститутів та консалтингових організацій. Зокрема, побудові комплексних моделей економічного розвитку присвячені роботи вчених Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова, Інституту економічного прогнозування НАНУ, Науково-дослідного економічного інституту Міністерства економічного розвитку та торгівлі (НДЕІ), Міжнародного центру перспективних досліджень, Інституту економічних досліджень та політичних консультацій, фахівців Міністерства економіки, проте ще й досі залишається ряд проблем у формалізації економічної динаміки, побудові перспективної траєкторії її зміни та послідовності реалізації системи залежностей та співвідношень моделі, що в кінцевому випадку впливає на точність і достовірність прогнозу.

Мета статті полягає в обґрунтуванні можливості застосування економіко-математичних методів для прогнозування рівня економічної конвергенції регіонів та наближення України до рівнів макроекономічних показників деяких країн-членів Європейського Союзу.

Обґрунтування отриманих наукових результатів. Завдання прогнозування пов'язані з тим, що прогноз окрім аналізу можливостей є основою для розробки стратегії планування й регулювання економіки. Отже, виникає потреба в математичному інструментарії, що стане основою при моделюванні регіональних систем, які визначаються специфікою конкретної території. При цьому перевага повинна віддаватися таким регіональним моделям, які відповідають основним вимогам: 1) *повнота* полягає у тому, що моделюванню підлягають всі сегменти досліджуваного об'єкта; 2) *комплексність* передбачає композицію підмоделей, їхньої певної структуризації, функції яких реалізуються на основі взаємодії різних підходів і методів; 3) *самоорганізація* передбачає, що модель є системою регресійних рівнянь з різними комбінаціями вхідних і проміжних змінних; 4) *синергія* міжрегіонального розвитку, що переростає в інтеграційні процеси; 5) *керованість* – наявність вільних екзогенних змінних, які визначають економічні обмеження і об'єднуються в сценарії, що відображають різні стратегії керування регіональною системою; 6) *взаємозалежність* показників, яка характеризує рівень розвитку регіону; 7) *горизонтально-вертикальний* зворотній зв'язок з об'єктами, яви-

щами і процесами більш високого ієрархічного рангу; 8) *розімкнутість* стосовно результатів моделювання, що дозволить вносити відповідні виправлення і уточнення до існуючої моделі.

Прогнозування регіональних процесів – найважливіша і невід'ємна частина складного процесу управління. Від нього значною мірою залежать економічні наслідки регіонального розвитку, повнота використання трудових, природних і матеріально ресурсів. Вибір помилкових управлінських рішень через недостатню їх наукову обґрунтованість може привести до негативних наслідків, дорогих втрат. Тому загальна формула «управляти – значить передбачати» особливо справедлива для динамічних процесів регіонального розвитку [2, с. 329].

У силу специфіки розвитку регіональної економіки, виникає необхідність у виробленні такого апарату прогнозних розробок, які разом з аналітичними методами могли б бути застосовані в практиці прогнозування рівня конвергенції регіонів. Кожен регіон за своєю суттю є географічно своєрідним, отже і модель його розвитку є завжди специфічною та індивідуальною. Основний шлях дослідження економічної конвергенції регіону – це побудова моделі.

Процес моделювання включає чотири системоутворюючих елементи: 1) суб'єкт прогнозування – системний аналітик; 2) об'єкт прогнозування – розвиток регіонів України; 3) предмет прогнозування – рівень конвергенції регіонів держави; 4) модель, яка опосередковує відносини між об'єктом, що прогнозується, та суб'єктом [3, с. 20].

Пропонуємо проведення перспективного прогнозування економічної конвергенції регіонів за такими етапами: I – постановка економічних завдань, формування цілей дослідження, системи посилай, гіпотез та розроблення концептуальної моделі; II – розробка математичної моделі; III – розробка комп'ютерної моделі та програмування; IV – аналіз результатів та використання моделі для прогнозування рівня конвергенції регіону.

На першому етапі – постановка проблеми економічного розвитку регіону та розроблення концептуальної моделі – обґрунтовується мета, завдання, принципи, функції, підходи перспективного прогнозування розвитку регіону.

Мета прогнозування економічної конвергенції регіонів – сценарне передбачення майбутнього стану наближення регіонів за рівнем соціально-економічного розвитку, що враховує як

сформовані тенденції, так і намічені цілі; оцінку можливих наслідків обраних заходів регіональної політики.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення таких основних завдань: чітке визначення показників, які характеризують рівень конвергенції регіональних систем; вибір методичних прийомів їх визначення в динаміці та трендів зміни протягом прогнозного періоду.

Основними функціями прогнозування конвергенції економічного розвитку регіон є: 1) науковий аналіз економічних процесів і тенденцій; 2) дослідження об'єктивних зв'язків економічних явищ розвитку регіону в конкретних умовах упродовж визначеного періоду; 3) оцінка об'єкта прогнозування; 4) виявлення альтернатив економічного розвитку; 5) нагромадження наукового матеріалу для обґрунтування цільових заходів регіональної політики. Саме реалізація цих функцій прогнозування дозволяє визначити загальні та специфічні підходи, що складають його наукову основу [4, с. 156].

У процесі підготовки вхідної інформації слід використовувати методи теоретичної і математичної статистики. Для того, щоб знайти головні частини і зв'язки системи, варто зосередити увагу на таких важливих моментах: 1) зрозуміти особливості роботи регіону і визначити характеристики основних підсистем; 2) проаналізувати й оцінити вхідні дані, отримані в результаті попередньо проведеного якісного аналізу розвитку регіону; 3) виокремити найважливіші показники, що характеризують конвергенцію регіонального розвитку; 4) вивчити структуру регіональної системи і встановити важливі взаємозв'язки між сферами; 5) обрати й обґрунтувати основні показники й систему гіпотез, що пояснюють поведінку регіону з точки зору конвергенції розвитку, на основі яких відбуватиметься подальша формалізація.

На цьому етапі регіонального моделювання широко застосовують якісні методи опису систем, знакові та мовні моделі. Таке наближене зображення системи називають концептуальною моделлю.

Для оцінки рівня наближення економік, використовують поняття реальної та номінальної конвергенції. Першу визначають за величиною реального ВВП на душу населення, який свідчить про рівень розвитку економіки регіону (повинні зникати відмінності в рівнях добробуту країн перехідного типу та розвинених країн Європи), друга – за сукупністю п'яти критеріїв, які були ви-

значені в Угоді про заснування ЄС (ратифікована в 1994 р.) і відповідно до яких здійснюють вступ до союзу нових членів (величина бюджетного дефіциту країни не має перевищувати 3 % ВВП; величина державного боргу не має перевищувати 60 % ВВП; темп інфляції не має перевищувати показника трьох найкращих країн-членів більш ніж на 1,5 %; довгострокова номінальна відсоткова ставка не має перевищувати показника трьох найкращих країн-членів більш ніж на 2 %; відхилення величини обмінного курсу не має перевищувати показник трьох найкращих країн-членів більш ніж на 2,25 %) [5, 10]. Для того, щоб наша країна змогла наблизитися до рівня економік розвинених країн ЄС, необхідно в першу чергу створити умови для конвергенції економічного розвитку регіонів України.

Так як рівень наближення економік визначається реальною та номінальною конвергенцією, то модель економічної конвергенції регіонів буде виражена формулою:

$$K_p = f(GDP, t)$$

$$K_n = f(S_b, D_g, I, I_r, E_r, t) \quad (1)$$

де K_p , K_n – коефіцієнт реальної та номінальної конвергенції;

$GDP, S_b, D_g, I, I_r, E_r$ – реальний ВВП на душу населення, бюджетний дефіцит країни, державний борг, темп інфляції, довгострокова відсоткова номінальна ставка, відхилення величини обмінного курсу;

t – довжина часового ряду.

Вхідною інформаційною базою для прогнозування конвергенції регіонів є матриця спостережень, що містить найбільш повну характеристику досліджуваного об'єкта та враховує головні вимоги до системи оцінних показників, а саме: реальний ВВП на душу населення, величина бюджетного дефіциту країни, величина державного боргу, темп інфляції, довгострокова відсоткова номінальна ставка, відхилення величини обмінного курсу.

На другому етапі – розробка математичних моделей – відбувається подальша формалізація проблем економічного розвитку регіону та вираження її у вигляді конкретних математичних співвідношень, формул, рівнянь та нерівностей. Алгоритми побудови математичної моделі передбачає такі структурні елементи: 1) вибір із уже існуючих методів, або розробка унікального методу рішення задачі; 2) розробка алгоритму для числового розв'язання задачі у відповідності до

вибраного методу; 3) використання математичної моделі для складення прогнозів регіонального розвитку; 4) оцінка отриманих результатів; 5) перевірка адекватності математичної моделі. При необхідності проводиться корегування моделі шляхом уточнення математичних методів. Зупинимось детальніше на кожній із запропонованих стадій математичного моделювання.

Для прогнозування рівня конвергенції регіонів пропонуємо застосувати регресійний аналіз, використовуючи метод екстраполяції трендів, що дозволить визначити тенденцію зміни показників розвитку в часі і описати фактичну усереднену тенденцію зміни аналітичних показників заданих часових рядів. Прогнозне значення первинних показників y_t ($GDP, S_b, D_g, I, I_r, E_r$) можна одержати за допомогою трендової моделі, в якій враховані дві складові: детермінована, що формується під впливом врахованих відомих факторів, і стохастична, яка виникає в результаті випадкових неврахованих факторів.

$$y_t = f(t, a) + \varepsilon_t \quad (2)$$

де $f(t, a)$ – детермінована компонента процесу;
 ε_t – стохастична компонента процесу;
 t – довжина часового ряду.

Компонента $f(t, a)$, що будується на основі часового статистичного ряду, буде описана рядом залежностей (лінійною, квадратичною, степеневою експоненційною, гіперболічною та ін.), вид яких вибирається згідно з характером зміни значень показників за період передісторії. Випадкова компонента ε_t , не корелюючи з $f(t, a)$, необхідна для уточнення (корегування) прогнозних значень, отриманих на основі екстраполяції тренда.

Припустимо, що тенденції розвитку регіону у минулому, не зазнають значних змін у майбутньому, тобто вплив стохастичної компоненти буде мінімальний ($\varepsilon_t \rightarrow \min \rightarrow 0$), і розрахунок прогнозу можна здійснити на основі екстраполяції тренду – залежності:

$$y = f(t) \quad (3)$$

З врахуванням часових відрізків передісторії та горизонту прогнозування ($t=n+m$), рівняння буде мати вигляд:

$$y_{n+m} = f(n+m) \quad (4)$$

де n – кількість років заданого часового ряду (передісторії);

m – кількість років прогнозного періоду (горизонту прогнозу).

Наступний крок у побудові математичної моделі – вибір якісних рівнянь часового тренду, які б об'єктивно описували залежності для кожного показника від часу t . Якщо процесу, що аналізується, властиві значні неоднорідні коливання, що ускладнює, а іноді й унеможливорює побудову моделі, варто провести процедуру згладжування коливання даних.

Підставивши у рівнянні (2) вибране рівняння тренду, отримаємо математичну модель прогнозування первинних показників, що характеризують рівень реальної і номінальної конвергенції регіонів.

Якщо функція $f(t, a)$, що апроксимує досліджуваний процес є нелінійною, то для оцінки параметрів трендових моделей необхідно здійснити попередню процедуру логарифмування рівняння тренду, що приведе до лінійної щодо параметрів функції. Тоді рівняння (5) буде мати вигляд:

$$\ln(y_t) = \ln(f(t, a)) + \ln(\varepsilon_t) \quad (5)$$

Для забезпечення принципів комплексності і системності модель функціонування регіону слід розглядати як багатовимірний процес, який відбувається під впливом багатьох факторів. У подальших викладках значення функції $f_i(t)$ позначимо через $S_b(t), D_g(t), I(t), I_r(t), E_r(t)$. Тому в загальному вигляді лінійну за параметрами одно- та багатофакторну модель можна представити у вигляді:

$$K_{pt} = a_0 + a_1 GDP(t) + e_t$$

$$K_{nt} = a_0 + a_1 S_b(t) + a_2 D_g(t) + a_3 I(t) + a_4 I_r(t) + a_5 E_r(t) + e_t$$

де $a_i (i=0, \dots, m)$ – невідомі оцінки параметрів a_i ;
 $e_t (t=1, \dots, n)$ – відхилення (оцінки помилок або зрушень ε_t);

$GDP(t), S_b(t), D_g(t), I(t), I_r(t), E_r(t)$ – функції динаміки впливу відповідних незалежних факторів в момент t .

Економічний зміст коефіцієнтів a_i полягає в тому, що вони показують, на скільки одиниць зміниться фактор K , якщо незалежні фактори $GDP(t), S_b(t), D_g(t), I(t), I_r(t), E_r(t)$ зміняться на одиницю. За даною методикою розраховуються коефіцієнти математичної моделі реальної та номінальної конвергенції регіонів.

Слід зазначити, що при ідентифікації моделі можуть виникнути такі помилки, що приводять до одержання хибних параметрів: неправильний вибір виду тренду, тобто класу функції $f(t)$; неправильне постулювання закону розподілу і властивостей стохастичної складової ω_t .

Тому після побудови моделі перейдемо до аналізу й обґрунтуванню її адекватності. Важливим моментом багатофакторних моделей є встановлення впливу незалежних факторів $GDP, S_b, D_g, I, I_r, E_r$ на K . Це питання важливе як для з'ясування ступеня впливу факторів, так і з погляду можливості спрощення моделі. Якщо деякий фактор не істотно впливає на K , його можна виключити з моделі і тим самим спростити модель. При цьому модель треба перерахувати. Якщо коефіцієнт $a_i \neq 0$, то відповідний йому фактор $GDP, S_b, D_g, I, I_r, E_r$ істотно впливає на K , в іншому випадку його вплив невеликий і може бути виключений з моделі. Але для повного аналізу потрібно перевірити всі можливі комбінації факторів, так як вплив одного фактора може змінюватися в залежності від присутності одного або декількох комбінацій інших факторів. У модель включаються всі фактори, а потім поступово відкидаються неістотні, доти, поки не залишаться фактори, вплив яких статистично доведено.

Ще одна проблема, яку потрібно вирішити – наявність мультиколінеарності – лінійного зв'язку між факторами S_b, D_g, I, I_r, E_r багатофакторної моделі. Для виміру загальної колінеарності використовують метод Феррара-Глобера, а для перевірки гіпотези про наявність часткової мультиколінеарності – критерій Стьюдента.

Для підтвердження адекватності моделі слід провести дисперсійний аналіз, для чого розраховуються різні суми квадратів відхилень та F -критерій, на основі якого, робимо висновки щодо лінійного зв'язку між K і обраними незалежними факторами $GDP, S_b, D_g, I, I_r, E_r$, статистично значима.

Подальша перевірка адекватності багатофакторної моделі зводиться в основному до аналізу відхилень e_t як оцінок перешкод ϵ_t , оскільки тільки у відхиленнях міститься інформація про відповідність істинних значень рівнів часового ряду і теоретичних значень, обчислених за допомогою побудованого рівняння регресії. Для аналізу незалежності (не корельованості) помилок використовують критерій Дарбіна-Уотсона та інші тести.

Лише після того, як математична модель перевірена на всіх тестах і відповідає пропонованим умовам, можна вважати, що вона адекватна і може бути використана для прогнозу.

Так як рівень наближення економік визначається реальною та номінальною конвергенцією, то модель економічної конвергенції регіонів буде виражена формулою:

$$I_K(t) = \sqrt{(1 + K_p(t))(1 + K_n(t))} - 1 \quad (7)$$

Третій етап – розробка комп'ютерної моделі, передбачає виконання таких кроків: 1) вибір обчислювальних засобів; 2) програмування або налаштування відповідних параметрів існуючих програмно-методичних комплексів; 3) відлагодження програми – виявлення синтаксичних та логічних помилок та неточностей у програмі; 4) тестування програми – перевірка правильності роботи програми на різноманітних тестових прикладах; 5) оцінка адекватності комп'ютерної моделі. На основі результатів перевірки моделі приймається рішення про можливість її практичного використання чи вносяться уточнення.

На цьому етапі необхідно оцінити ефективність роботи комп'ютерної моделі. Ефективною вважається така комп'ютерна модель, яка дозволяє отримати потрібний результат за найкоротший час роботи комп'ютера з найменшими затратами оперативної пам'яті.

На четвертому, завершальному етапі, проводять аналіз отриманих числових результатів і прийняття відповідних рішень, який включає: 1) планування проведення машинного експерименту; 2) виконання програми; 3) при оцінюванні отриманих результатів дослідження використовують інтерактивні режими функціонування комплексу.

Всі ці чотири етапи зв'язані між собою й утворюють загальну комплексну модель процесу прогнозування рівня економічної конвергенції регіонів, яка є композицією підмоделей, їхньою певною структуризацією, функції яких реалізуються на основі взаємодії різних підходів і методів.

Треба мати на увазі, що на кожному з проміжних етапів моделювання, можуть виникати заздалегідь непередбачувані недоліки, які виявляються при їх ідентифікації. Якщо ж виправити такі помилки на проміжному етапі неможливо, то їх усувають у наступних етапах, що пояснює існування зворотних зв'язків, завданням яких є забезпечення надійності моделі.

Висновки. Запропонований алгоритм побудови комплексної моделі процесу прогнозування рівня економічної конвергенції регіонів, заслуговує уваги, адже дозволяє зробити ряд узагальнень, що мають практичний характер і можуть бути використані для подальшого удосконалення заходів регіональної політики в умовах пошуку потенціальних можливостей зближення потен-

ціалів, рівнів та темпів розвитку економік регіонів, можливостей подолання значного відриву в основних макроекономічних показниках країни. Розробка комплексних агрегованих моделей регіональної економіки вимагає знань не тільки основ економічної теорії, але й основ економічної статистики і економетрики, володіння основами

математичного аналізу, комп'ютерними технологіями. Тому фахівцям у цих сферах потрібно звернути свою увагу на подальший пошук та розробку методів і методичних підходів щодо розробки комплексних моделей прогнозування рівня конвергенції регіонів при активному застосування електронно обчислювальних комплексів.

Список використаних джерел

1. Економічний словник. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://abc.informbureau.com/html/eiaadaaioess.html>.
2. Гладкий Ю. Н. Основы региональной политики / Ю. Н. Гладкий, А. И. Чистобаев. — СПб. : Михайлова В. А., 1998. — 659 с.
3. Поліщук С. З. Системний аналіз і моделювання у розв'язанні проблем сталого розвитку території / С. З. Поліщук, В. О. Долодаренко, Н. А. Чорнобривкіна, А. І. Рябко. — Дніпропетровськ, Поліграфіст. 2001. — 133 с.
4. Максимова Т. С. Формування механізму діагностування та прогнозування економічного та соціального розвитку регіонів: дис. на здобуття наук. ступеня доктора економ. наук: 08.10.01 — Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка / Т. С. Максимова. — Луганськ, 2004. — 270 с.
5. Харламова Г. О. Ефекти конвергенції/дивергенції в інвестиційному кліматі регіонів України / Г. О. Харламова // Актуальні проблеми економіки. — № 6 (96), 2009. — С. 183–190. — 184 с.