

В.Є. Лучик, д-р екон. наук, доцент
Подільський державний аграрно-технічний університет

**ПРОГНОЗУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ
ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МІЖРЕГІОНАЛЬНОЇ
МІЖГАЛУЗЕВОЇ МОДЕЛІ**

Постановка проблеми. На сучасному етапі економічний розвиток регіонів України значною мірою відрізняється міжрегіональною диференціацією, що призводить до вимушеної міграції населення. Тому аспекти економічного прогнозування середньострокового та довгострокового періоду регіонального розвитку є об'єктом підвищеної уваги як науковців, так і органів центральної та місцевої влади.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження багаторегіональних систем базуються на використанні інструментарію міжгалузевих моделей, які досліджував у своїх роботах В.В. Леонт'єв [1]. Проблеми моделювання та прогнозування виробничих процесів, які відбуваються у регіонах держави, привертають все більшу увагу науковців. Їм присвячені дослідження В.М. Гейця і М.І. Скрипниченко [2], О.Г. Гранберга і В.І. Сулова [3], С.О. Суспіцина [3, 4], Л.І. Федулової [5] та ін. Проте, незважаючи на значний обсяг публікацій і досліджень з даної теми, гострою є потреба у розробці середньо і довгострокових прогнозів із врахуванням кризової ситуації в економіці держави та її регіонів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є отримання прогнозів регіонального розвитку на основі динамічної нескінченновимірної оптимізаційної міжрегіональної міжгалузевої моделі (ДНОМММ) для забезпечення можливості оперативного і гнучкого узгодження макроекономічних прогнозів як на державному, так і на регіональному рівнях.

Виклад основного матеріалу досліджень. Науковцями Інституту економіки і організації промислового виробництва Сибірського відділення Російської академії наук розроблена динамічна двоперіодична оптимізаційна міжрегіональна міжгалузева модель. Ця модель об'єднує регіональні блоки умовами міжрегіональних транспортно-економічних зв'язків і територіальної структури кінцевого попиту [4].

У нашому випадку розглядається випадок, коли час у разі прогнозування змінюється не дискретно, а неперервно. Для цього досить у балансових обмеженнях перейти до границі при $m \rightarrow \infty$. Взагалі кажучи,

індекс m повинен бути присутнім у всіх ендогенних і екзогенних змінних моделі. Очевидно, що кожна із зазначених змінних функціонально залежатиме від кількості періодів прогнозування m . Таким чином, обмеження моделі будуть мати вигляд:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(x_{il}^{r0} + x_{il}^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r01} x_{jl}^{r0} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r11} x_{jl}^{r1} - a_i^{r1} z^{r1} - \sum_{s \neq r} x_{il}^{rs1} + \sum_{s \neq r} x_{il}^{sr1} - \sum_{h=1}^3 v_i^{rh1} + \sum_{h=1}^3 \omega_i^{rh1} \right) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} b_i^{r1}; \quad i = 1, \dots, n.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(x_{gl}^{r0} + x_{gl}^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{r01} x_{jl}^{r0} - \sum_{j=1}^n a_{gj}^{r11} x_{jl}^{r1} - u_g^{r1} - a_g^{r1} z^{r1} - \sum_{s \neq r} x_{gl}^{rs1} + \sum_{s \neq r} x_{gl}^{sr1} - \sum_{h=1}^3 v_g^{rh1} + \sum_{h=1}^3 \omega_g^{rh1} \right) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} b_g^{r1}; \quad g \in G.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(x_{tl}^{r0} + x_{tl}^{r1} - \sum_{j=1}^n a_{tj}^{r01} x_{jl}^{r0} - \sum_{j=1}^n a_{tj}^{r11} x_{jl}^{r1} - a_t^{r1} z^{r1} - \sum_{k,s:k \neq s} \sum_{j=1}^n a_{trj}^{ks1} x_{jl}^{ks1} - \sum_{h=1}^3 \sum_{j=1}^n c_{tj}^{rvh1} v_j^{rh1} - \sum_{h=1}^3 \sum_{j=1}^n c_{tj}^{r\omega h1} \omega_j^{rh1} \right) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} b_t^{r1}.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\sum_{j=1}^n t_j^{r01} x_{jl}^{r0} + \sum_{j=1}^n t_j^{r11} x_{jl}^{r1} \right) \leq \lim_{m \rightarrow \infty} T^r.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\sum_{j=1}^n k_{gj}^{r01} x_{jl}^{r0} + \sum_{j=1}^n k_{gj}^{r11} x_{jl}^{r1} - f(u_g^{r0}, u_g^{r1}) \right) \leq 0; \quad g \in G;$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \mu f(u^{r0}, u^{r1}) \leq \lim_{m \rightarrow \infty} I_{on}^r < \lim_{m \rightarrow \infty} f(u^{r0}, u^{r1}).$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\sum_{h=1}^3 \sum_{j=1}^n \beta_j^{rh1} v_j^{rh1} - \sum_{h=1}^3 \sum_{j=1}^n \gamma_j^{rh1} \omega_j^{rh1} \right) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} Q^r.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} x_{jl}^{r0} \leq \lim_{m \rightarrow \infty} d_j^{r0}; \quad \lim_{m \rightarrow \infty} x_{jl}^{r1} \leq \lim_{m \rightarrow \infty} d_j^{r1}; \quad j = 1, \dots, n.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} q_j^1 \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{h=1}^3 \sum_{r=1}^R v_j^{rh1} \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \bar{q}_j^1; \quad \lim_{m \rightarrow \infty} p_j^1 \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{h=1}^3 \sum_{r=1}^R \omega_j^{rh1} \\ \leq \lim_{m \rightarrow \infty} \bar{p}_j^1;$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (z^r - a^r z) \geq 0; \quad r = 1, \dots, R.$$

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(\sum_{h=1}^3 \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^n \beta_j^{rh1} v_j^{rh1} - \sum_{h=1}^3 \sum_{r=1}^R \sum_{j=1}^n \gamma_j^{rh1} \omega_j^{rh1} \right) \geq \lim_{m \rightarrow \infty} Q^1.$$

Цільова функція має вигляд:

$$\delta^1 z^1 + \delta^2 z^2 \rightarrow \max.$$

Після кожного кроку проведення обчислень блок обмежень інвестицій можна посилити шляхом перерозподілу інвестицій з менш у більш прибуткові галузі, використавши відомий метод динамічного програмування – принцип оптимальності Беллмана [6].

Після закінчення обчислень отримуються оптимальні значення всіх змінних моделі у галузевому розбитті кожного регіону. Потрібно зауважити, що цю ж схему доцільно використати для розподілу регіональних інвестицій у державному масштабі. Але для випадку, коли центр визначає пріоритетними окремі регіони, саме вони на початковому етапі повинні користуватися пільгами у разі розподілу державних інвестицій.

Нехай $\lim_{m \rightarrow \infty} (\cdot) = (\cdot)^*$. Тоді $\lim_{m \rightarrow \infty} x_{il}^{r0} = x_{il}^{r0*}$, $\lim_{m \rightarrow \infty} x_{il}^{r1} = x_{il}^{r1*}$, $\lim_{m \rightarrow \infty} x_{il}^{r2} = x_{il}^{r2*}$. Тоді сума $x_{il}^{r*} = x_{il}^{r0*} + x_{il}^{r1*} + x_{il}^{r2*}$ показує значення продукції i -галузі, яка випускається у r -му регіоні на кінець періоду прогнозування.

Балансові обмеження виробництва та розподілу продукції мають вигляд:

$$x_{il}^{r*} - \sum_{j=1}^n a_{ij}^{r*} x_{jl}^{r*} - \sum_{s \neq r} x_{il}^{rs*} - \sum_{h=1}^3 v_i^{rh*} + \sum_{h=1}^3 \omega_i^{rh*} \geq b_i^{r*}; \quad i = 1, \dots, n$$

$$\text{де } a_{ij}^{r*} x_j^{r*} = \lim_{m \rightarrow \infty} (a_{ij}^{r02} x_{jl}^{r0} + a_{ij}^{r12} x_{jl}^{r1} + a_{ij}^{r22} x_{jl}^{r2}),$$

$$x_{il}^{rs*} = \lim_{m \rightarrow \infty} (x_{il}^{rs2} - x_{il}^{sr2}), \quad v_i^{rh*} = \lim_{m \rightarrow \infty} v_i^{rh2}, \quad \omega_i^{rh*} = \lim_{m \rightarrow \infty} \omega_i^{rh2},$$

$$b_i^{r*} = \lim_{m \rightarrow \infty} b_i^{r2}.$$

Нехай знайдені прогнознi значення виробництва продукцiї i -галузи ($i = 1, \dots, n$), яка випускається у r -му регионi ($r = 1, \dots, R$), утворюють таку послiдовнiсть:

$$x_{i0}^{r0} = x_{i0}^{r*}(m), x_{i1}^{r*}(m), \dots, x_{il}^{r*}(m), \quad m = 2, 3, \dots$$

Величина m збiгається з числом перiодiв прогнозування. Значення m визначається iз нерiвностей:

$$|x_{ij}^{r*}(m+1) - x_{ij}^{r*}(m)| < \varepsilon, \quad j = 0, 1, 2, \dots, l,$$

де ε – наперед задана точнiсть.

Такий пiдхiд дозволяє вiдшукати час настання iмпульсного прогнозу, тобто такого прогнозу, коли обчислювальна величина змiнює свою поведiнку на протилежну. Для випадку, коли всi вищенаведенi нерiвностi виконуються для наперед заданої точностi прогнозiв ε одночасно, то за число перiодiв приймається $m + k + 1$.

Надалi розглядається залежнiсть прогнозованих результатiв вiд значень базового року x_{i0}^{r0} . Величинi x_{i0}^{r0} надається прирiст Δx_{i0}^{r0} i надалi проводяться розрахунки за вищенаведеною схемою. У результатi отримується така послiдовнiсть прогнозованих величин:

$$\bar{x}_{i0}^{r*}(m), \bar{x}_{i1}^{r*}(m), \dots, \bar{x}_{il}^{r*}(m), \quad m = 2, 3, \dots$$

Якщо для всiх $m = 2, 3, \dots$ виконуються нерiвностi

$$|x_{ij}^{r*}(m) - \bar{x}_{ij}^{r*}(m)| < \varepsilon_j, \quad j = 0, 1, 2, \dots, l,$$

то стiйкiсть наших прогнозiв вiдносно базових значень буде стiйкою.

У випадку виконання $\forall i, \forall r$ нерiвностей

$$|x_{ij}^{r*}(m) - \bar{x}_{ij}^{r*}(m)| < \varepsilon, \quad j = 0, 1, 2, \dots, l; \quad m = 2, 3, \dots$$

ця стiйкiсть є рiвномирною. Така стiйкiсть вiдносно початкових значень дозволяє у разi прогнозування вирiшувати проблему дисконтування. Це дозволяє за базовi значення приймати вже обрахованi прогнознi значення, що дасть можливiсть отримувати не тiльки коротко, середньо, довго, а навить i далекострокovi прогнози з наперед визначеною точнiстю.

Розрахунки регионiальних прогнозних балансiв для iнновацiйного сценарiю економiчного розвитку України та її регионiв, вибраних з окремих груп типологiї, проведеної за економiчним та iнновацiйним розвитком, наведено у таблицi.

Прогнозні баланси на прикладі України та окремих регіонів (інноваційний сценарій)*

Показник	Волинська		Дніпропетровська		Донецька		Полтавська		Хмельницька		Україна	
	2015 р.	2020 р.	2015р.	2020р.	2015р.	2020р.	2015р.	2020р.	2015р.	2020р.	2015р.	2020р.
ВРП на душу населення (тис. грн)	22,89	30,98	61,11	85,37	47,04	63,63	47,46	65,21	22,99	31,47	40,32	55,55
Інвестиції в основний капітал на 1 особу (грн)	3381,5	4362,3	6391,0	8480,9	4206,2	5834,9	8993,0	14436,6	4579,7	7326,1	5636,5	7442,3
Прямі іноземні інвестиції на 1 особу (дол. США)	628,6	933,8	4070,5	5949,2	692,8	1187,1	546,3	899,1	259,3	445,5	1646,4	2499,1
Обсяг реалізованої продукції на 1 особу (грн)	10860,7	13953,9	76186,9	109686,1	68725,4	111015,8	62719,6	100967,3	14949,7	24436,5	36590,8	52554,7
Виробництво валової продукції сільського господарства на 1 особу (грн)	3196,7	3571,6	2380,4	2894,7	1185,3	2474,6	4438,2	6036,3	4031,2	5669,6	2630,8	3102,5
Перевезення вантажів автомобільним транспортом (млн т)	10,1	9,8	395,2	450,9	164,9	227,6	187,2	269,5	24,7	34,4	1242,1	1321,3
Обсяг реалізованої інноваційної продукції (млн грн)	261,0	471,9	1456,3	2118,1	1898,7	2606,3	4765,0	9902,4	6,7	11,3	29120,0	41800,0
Розподіл загального обсягу витрат за напрямками інноваційної діяльності (тис. грн)	423,6	616,2	1629,1	2272,5	2567,2	3824,0	200,4	294,3	1160,4	1976,9	15697,4	21770,6
Освоєння нових видів продукції у промисловості (найменувань)	100,9	169,4	151,8	199,1	151,8	295,0	114,4	212,5	53,0	92,5	5515,1	6908,0
Загальні обсяги експорту товарів (млн дол. США)	581,5	750,7	11793,0	14899,9	17438,7	25928,8	2569,3	3529,4	472,2	712,5	74899,1	98028,6
Загальні обсяги імпорту товарів (млн дол. США)	1166,9	1545,0	9421,4	13075,2	4284,4	5910,8	1576,5	2464,9	692,3	1091,5	99714,6	135781,7

*Розраховано автором за даними Держкомстату України [7-9]

Висновки з даного дослідження. Таким чином, використання імпульсних прогнозів дозволить більш точно розраховувати час настання кризових явищ та виходу з них. Рівномірна стійкість оптимального розв'язку моделі відносно початкових значень дозволяє у разі прогнозування вирішувати проблему дисконтування.

За всіма показниками диференціація регіонів, які знаходяться у різних групах ранжування, лише поглиблюється. Зрозуміло, що до 2020 р. очікувати значної різниці між значеннями відповідних показників за інноваційним та інерційним сценаріями розвитку України та її регіонів не варто.

Оскільки розвиток економіки на будь-якому етапі має деяку інерційність, крім цього, очікувати швидких змін в економіці від застосування високих технологій та інновацій на початковому етапі марно, то можна припустити, що до 2020 р. буде закладена основа, яка сприятиме у подальшому значному розвитку економіки України та всіх її регіонів. Оскільки у разі позитивних змін в економіці держави відстаючі регіони будуть мати набагато вищі темпи змін всіх основних макропоказників, міжрегіональна диференціація буде постійно згладжуватися. Тому саме зараз важливим є час зміни державою інерційного сценарію свого розвитку на інноваційний.

Бібліографічний список: 1. Леонтьев В.В. Избранные произведения. В 3-х т. Т. 2. Специальные исследования на основе методологии "Затраты - выпуск" / В.В. Леонтьев. – М.: Экономика, 2006. – 543 с. 2. Геєць В.М. [Середньостроковий прогноз розвитку економіки України на період до 2010 року](#) / В.М. Геєць, І.М. Скрипниченко // Економіка і прогнозування : наук.-аналіт. журн. – 2007. – № 1. – С. 104-116. 3. Гранберг А.Г. Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование / А.Г. Гранберг, В.И. Суслов, С.А. Суспицын. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2007. – 371 с. 4. Оптимизация территориальных систем / под ред. д.э.н. С.А. Суспицына / ИЭОПП СО РАН, Новосибирск, 2010. – 632 с. 5. Федулова Л.І. Прогнозування технологічного розвитку галузей промисловості / Л.І. Федулова // Економіка і прогнозування: наук.-аналіт. журн. – 2008. – № 1. – С. 9-29. 6. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов / под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с. 7. Валовий регіональний продукт за 2010 рік: стат. збірник / Держкомстат України. – К., 2012. – 161 с. 8. Регіони України: стат. збірник / Держкомстат України; [за ред.: О.Г. Осауленка]. – К., 2011. – Ч. 1. – 358 с. 9. Регіони України: стат.

збірник / Держкомстат України; [за ред.: О.Г. Осауленка]. – К., 2011. – Ч. 2. – 783 с.

Лучик В.Е. Прогнозирование регионального развития на основании оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели. Построена динамическая бесконечномерная оптимизационная межрегиональная межотраслевая модель. Определено оптимальное решение модели в любой момент времени в период прогнозирования. Получены прогнозные расчеты для регионов Украины из разных типологических групп экономического и инновационного развития.

Luchik V. Prediction of regional development on the basis of the optimization of inter-regional inter-industry model In this paper a dynamic infinite optimization inter-regional input-output model. The optimal solution of the model at any given time period to predict. We obtain projections for the regions of Ukraine from different typological groups of economic and innovative development.