

**А.О. МОРОЗОВ, В.Л. КОСОЛАПОВ, С.І. СУПЕРСОН, В.О. КОВТУН, В.Є. КОЛОСОВ, О.В. ОТРИШКО, Н.П. ПЕТРУК**

## **МОНІТОРИНГ ПРИНЦИПІВ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ РІВНОВАГИ І ТОВАРНО-ГРОШОВОГО МЕХАНІЗМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ З ПОЗИЦІЙ ЇЇ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ**

**Abstract:** Problems of public and economic development of Ukraine cause the necessity of studying mechanisms of their functioning, both in conditions of the modernity, and from positions of prospect. As a whole statement of a problem of perfection of mechanisms, both economic development, and sphere management assumes postulation of an opportunity of comparison of various variants of development, that is a finding of some criterion of optimality and opportunity of its choice at modeling economic balance and the commodity-money mechanism of functioning economy of Ukraine as on the whole, and from positions of regional development. In such statement the problems, which are belongs to the economic sciences, in the certain degree are identical to problems of the theory of optimum control of economy. Together with it practice puts problems of the further generalization and development of more consecutive representations about system of interrelations of national-wide and regional levels which would embrace all parties of public work, and also a complex of the problems connected to their realization. Taking into account an urgency of the put problems, in article principles of formalization of functioning systems from positions of optimum regulation of productions as of national-wide and so of regional levels of Ukraine are considered.

**Key words:** modeling of economic balance, regional politics, regional economy.

**Анотація:** Проблеми суспільного і економічного розвитку України пов'язані з вивченням механізмів їх функціонування як в умовах сьогодення, так і в перспективі. Сама постановка задачі удосконалювання механізмів як економічного розвитку, так і адміністративної сфери управління, припускає постулювання можливості порівняння різних варіантів, тобто знаходження деякого критерію оптимальності та можливості його вибору при моделюванні економічної рівноваги і товарно-грошового механізму функціонування економіки України з позицій її регіонального розвитку. У такій площині питання задачі, що належать до сфери економічної науки, у певній мірі тотожні задачам теорії оптимального управління економікою. Разом з цим практика ставить задачі подальшого узагальнення і розробки більш послідовних уявлень про систему взаємозв'язків як загальнодержавного, так і регіонального рівнів, що охоплювали б усі сторони суспільної діяльності, а також про комплекс проблем, зв'язаних з її реалізацією. Враховуючи нагальність поставленої проблеми, у статті розглянуто принципи формалізації і функціонування системи оптимального регулювання виробничих процесів як загальнодержавного, так і регіональних рівнів України.

**Ключові слова:** моделювання економічної рівноваги, регіональна політика, регіональна економіка.

**Аннотация:** Проблемы общественного и экономического развития Украины вызывают необходимость изучения механизмов их функционирования как в условиях современности, так и с позиций перспективы. В целом постановка задачи совершенствования механизмов как экономического развития, так и сферы управления предполагает постулирование возможности сравнения различных вариантов развития, то есть нахождения некоторого критерия оптимальности и возможности его выбора при моделировании экономического равновесия и товарно-денежного механизма функционирования экономики Украины как в целом, так и с позиций ее регионального развития. В такой плоскости вопроса задачи, которые являются сферой экономических наук, в определенной степени тождественны задачам теории оптимального управления экономикой. Вместе с этим практика ставит задачи дальнейшего обобщения и разработки более последовательных представлений о системе взаимосвязей общегосударственного и регионального уровней, что охватывали б все стороны общественной деятельности, а также комплекса проблем, связанных с их реализацией. Учитывая актуальность поставленных проблем, в статье рассмотрены принципы формализации функционирования систем с позиций оптимального регулирования производственных процессов как общегосударственного, так и региональных уровней Украины.

**Ключевые слова:** моделирование экономического равновесия, региональная политика, региональная экономика.

### **1. Вступ**

Основна проблема сучасного як суспільного, так і економічного розвитку України, пов'язана з вивченням тих механізмів її функціонування та їх удосконалення, що дають можливість здійснювати поступальний, сталий рух у перспективі. Сама постановка задачі удосконалювання механізмів як економічного розвитку, так і адміністративної сфери управління, припускає постулювання можливості порівняння різних варіантів, тобто знаходження індикаторів для деякого критерію оптимальності й можливості його вибору. У такій площині питання задачі, що належать до сфери

економічної науки, у певній мірі тотожні задачам теорії оптимального управління економікою [1]. Разом з тим управління сучасним народногосподарським комплексом неможливе без методів застосування регіонального моніторингу, в основі якого лежать сучасні інформаційно-аналітичні технології [2, 3].

Розвиток теорії оптимального регулювання виробничих процесів й управління територіями є достатньо потужним науковим напрямком, що знаходить своє використання у практичній сфері діяльності суспільства. Однак при цьому не можна виходити тільки з вивчення існуючої, сформованої практики розвитку суспільних процесів. Для практичного сприйняття такої теорії важливе значення має конструювання реальної, раціональної системи управління, що могла б стати основою чи концепцією, схемою розробки і впровадження такої системи розвитку суспільства, що охоплює різні сторони та проблеми управління як економічними, так і територіальними процесами.

Теорія оптимального управління і планування дає новий напрямок опису, дослідження й інструментарій для більш чіткого підходу до постановки і рішення соціальних і економічних питань сьогодення. Можна сказати, що в даний час основні ідеї такого підходу служать надійним компасом при вивченні такої складної системи як економіка, що дозволяє звести до мінімуму пошуки в безперспективних напрямках і об'єднати в єдине ціле різні пропозиції по удосконалюванню цієї системи. Наприклад, одним з центральних питань економічної теорії є питання про природу цін. Існує потужний спектр досліджень і пропозицій щодо принципів формування цін і цінової політики, що враховують ті чи інші аспекти суспільного розвитку, яким вони повинні задовольняти [4]. Теорія оптимального планування і управління, що розглядає ціни як один з елементів загальної системи економічного регулювання виробництва і розподілу матеріальних благ, дозволяє розглянути ці взаємозв'язки та звести до одного знаменника пропозиції різного напрямку.

Основні положення, в яких розглянуто підходи щодо вивчення економіки як системи зі змінними параметрами розвитку та проблем, що при цьому з'являються, з позицій вирішення задачі пошуку народногосподарського оптимуму, розглядалися економістами і кібернетиками як української, так і інших шкіл науковців, у тому числі й російської, до плеяди яких слід віднести у першу чергу В.М. Глушкова, І.І. Лукінова, Л. В. Канторовича, В. В. Новожилова та інших.

Широкий спектр досліджень останніх років присвячено теоретичним і практичним питанням побудови систем інноваційного розвитку суспільного виробництва як загальнодержавного, так і регіонального рівня, з використанням економіко-математичних методів. Разом з цим практика ставить задачу подальшого узагальнення і розробки більш послідовних представлень про систему індикаторів і взаємозв'язків загальнодержавного і регіонального рівнів, які охоплювали б різні сторони суспільної діяльності. При цьому нагальним постає комплекс проблем, зв'язаних з її реалізацією.

З методологічної точки зору важливо також розглянути зв'язок теорії оптимального управління народногосподарським комплексом із загальним розвитком науки про ситуаційне управління, а також такого специфічного напрямку досліджень, як регіоналістика. З позицій кібернетики економіка являє собою спеціальний вид системи, якій притаманні велика складність та розмірність, вона є системою, що включає як матеріальні процеси, так і управління цими

процесами, до якої можуть бути застосовані всі основні сучасні постулати про складні кібернетичні системи.

Враховуючи актуальність та нагальність поставленої проблеми, в статті розглянуто принципи формалізації та функціонування системи оптимального регулювання виробничими процесами загальнодержавного і регіональних рівнів України.

## **2. Дослідження математичних моделей трансформації економіки**

Комплексні підходи у сфері вивчення суспільного розвитку на державному і регіональних рівнях з використанням принципів оптимального функціонування народногосподарського комплексу і їх інтерпретація на основі систем відповідних економіко-математичних моделей пов'язані з реалізацією взаємовідносин у різних сферах суспільної діяльності як між регіонами, так і суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, при яких точка рівноваги функціонування відповідних взаємозв'язаних систем повинна збігатися з критерієм народногосподарського оптимуму. Математична інтерпретація такого типу проблем може бути розглянута і реалізована методами теорії некоаліційних ігор багатьох суб'єктів суспільної діяльності, які у подальшому будемо називати акторами чи, згідно з загальноприйнятою термінологією теорії ігор – гравцями.

В загальному плані, структурно, модель суспільно-економічної системи можна розглядати як опис множини можливих стратегій (наприклад, раціональний рівень виробництва) і функції виграшу (критерій оптимальності, наприклад, прибуток) відповідних територіальних структур, а процес досягнення раціонального рівня виробництва як гру, у якій гравцями є різні ланки виробництва і управління. Функція виграшу кожного гравця залежить від стратегій, обраних іншими гравцями (наприклад, критерій у моделі суб'єктів господарської діяльності різних форм власності залежить від оцінок продукції, які в свою чергу залежать від стратегії галузевого розвитку їх сукупності і т.д.).

Точкою рівноваги будемо називати такий набір стратегій гравців, коли жодному з них окремо не вигідно змінювати свою стратегію (відповідно до тієї функції виграшу, що має кожен гравець при даному наборі стратегій інших гравців). Таким чином, із запропонованою структурою формування регіонів в Україні гравцями можна вважати будь-яке територіальне формування. Згідно з прийнятими економічними, соціальними і іншими параметрами розвитку територій до стратегій їх розвитку можна віднести такі фактори, як зростання життєвого рівня населення, покращання інфраструктури, житлових умов, медичного обслуговування, збільшення доходів населення, зменшення безробіття і та ін. В умовах унітарності української держави стратегія гравців дійсно повинна бути гармонізована по відношенню одного до одного. Разом з цим це не означає, що кожен гравець повинен відмовлятися від своєї стратегії.

Згідно з методологічними і теоретичними основами, у задачах лінійного програмування використовується принцип еквівалентності матричних ігор двох акторів (осіб) з нульовою сумою у тому сенсі, що існує матрична гра, для якої пари стратегій акторів поставлені у взаємооднозначну відповідність з можливими рішеннями прямої і двоїстої задач, і мінімаксна пара відповідає оптимальному рішення. Такого типу твердження може бути поширене і на моделі опуклого програмування, у тому числі й на ігри багатьох гравців, що є відображенням блокової структури моделі (автономність підсистем у загальної системі моделювання задач високого рівня). У такій

ситуації задача опуклого програмування може розглядатися як некоаліційна гра декількох акторів, у якій єдина (з точністю до еквівалентності з позицій байдужості до вигравів усіх гравців) і точка рівноваги, що збігається з оптимумом вихідної задачі [5].

Для розгляду конкретного економічного змісту представленої парадигми представимо модель моніторингу розвитку України в межах задачі блокового опуклого програмування і зробимо її інтерпретацію з позицій моделі товарно-грошового механізму з урахуванням регіональних особливостей.

Припустимо, що народногосподарський комплекс України представляє собою сукупність територіально-виробничих структур (суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, галузей виробництва тощо), тобто структур, що відповідають за виробництво і об'ґрунтування необхідних обсягів виробництва, та параметрів їх розвитку і оптимального розміщення. Нехай у деякій територіально-виробничій структурі функціонують  $J$  груп ресурсів. У загальному випадку до них можуть бути віднесені земельні, трудові, фінансові ресурси тощо. Якщо виходити з позицій макроекономіки, то до ресурсів можна віднести такі галузі, як промисловість, будівництво, сільське, лісове господарство, транспорт, зв'язок та інші макропоказники статистичної звітності, що використовуються у нашій державі. Позначимо через  $y_j^k$  вектор випуску (чи витрат, якщо відповідна компонента негативна) ресурсів  $J$ -ої групи у  $k$ -ій територіально-виробничій структурі (регіону). Для кожної територіально-виробничої одиниці існують свої обмеження, що визначають множину допустимих векторів витрат-випуску (множину виробничих можливостей) з урахуванням можливих капітальних вкладень. Позначимо їх через  $Y^k$  ( $y_j^k \in Y^k$ ). Вектор невиробничого споживання позначимо через  $x = (x_1, \dots, x_i)$ , а  $y^k = (y_1, \dots, y_j)$  і  $y = \sum_k y^k$ . Нехай  $f(x)$  – це критерій оптимальності. Задача пошуку оптимальної стратегії (оптимального плану) гравця може бути інтерпретована таким чином:

$$f(x) \Rightarrow \max; \text{ при } x \leq y \text{ та } y \in Y, \quad (1)$$

$$\text{де } Y = (y; y = \sum_k y^k, y_j^k \in Y^k, k = 1, \dots, K).$$

Приймемо, що функція  $f(x)$  опукла вгору, а множина  $Y^k$  опукла й обмежена. Тоді, як відомо, розв'язок цієї задачі збігається із сідловою точкою функції Лагранжа

$$Y(x, y, \lambda) = F(x) + (\sigma, y - x)$$

на множині  $(x, y: y \in Y)$ . Значення множників Лагранжа  $\sigma^*$  у сідловій точці природно називати оцінками ресурсів (оцінки балансових обмежень  $x \leq y$ ).

Так як співвідношення «менше–більше» між значеннями функції  $f(x)$  не змінюються при множенні її на будь-яку позитивну константу  $C$ , то функція  $f(x)$  як критерій оптимальності може бути замінена на функцію  $Cf(x)$ . При цьому оптимальний план  $x^*$ ,  $y^*$  не зміниться, а оцінки

$\sigma^*$  перетворюються в  $C_{\sigma^*}$ . Множник для визначення норм  $C$  («масштаб цін») будемо визначати з умови

$$(\sigma^*, x^*) = S,$$

де  $S$  — задана величина (фонд споживання).

Оцінки  $\sigma^*$ , що задовольняють такому нормуванню, будемо називати оптимальними цінами. Оптимальний план  $x^*$ ,  $y^*$  і оптимальні ціни  $\sigma^*$  при розгляді нашої проблеми назвемо точкою оптимуму, що є досить природним фактором з точки зору економічного розвитку країни.

Математичні обмеження використаємо для проектування майбутньої ситуації, тобто розглянемо тепер наступний розвиток ситуації з точки зору ігри  $K + J + 1$  гравців. Перші  $k$  гравців (гравці з номерами  $1, \dots, K$ ) є територіально-виробничими структурами (регіони), стратегіями яких служать вектори витрати-випуску —  $y^k \in Y^k$ . Крім того, існують суб'єкти виробничо-фінансової діяльності, які відповідальні за збут і постачання, а також і за встановлення та регулювання цін на продукцію і ресурси (гравці з номерами  $j = K + 1, \dots, K + J$  — це суб'єкти, які складають сферу чисто реалізаційної діяльності (торговельні структури)). Стратегіями  $K + J$ -го гравця є ціни  $\sigma$  на ресурси  $j$ -ї групи. Для спрощення ситуації, з метою уникнення математичних складностей, припустимо, що область зміни цін обмежена, наприклад,  $0 < \sigma < \Omega$ , де  $\Omega_j$  — вектор з досить великими значеннями компонент. Позначимо для стислості  $\sigma = (\sigma_1, \dots, \sigma_j)$ . І на завершення введемо умову існування структур, сферою діяльності яких передбачене регулювання невиробничого споживання. Це —  $K + J + 1$ -ий гравець. Віднесемо його до категорії споживачів, стратегіями яких є вектори  $x$ . Припустимо, що відомі (задано аргіорі) загальний фонд невиробничого споживання  $S$  і відповідні управлінські його структури. В даному випадку це можуть бути і адміністративно-управлінські органи, і комерційні суб'єкти, що регулюють споживання, вивчаючи потреби суспільства. До сектору діяльності їх входить розподіл такого фонду, основним призначенням якого у сфері розподілу праці є розробка його найбільш раціональної матеріальної структури  $x$  (оптимальний режим споживання).

Загалом, для реальної структури виробництва відомо, що множина  $X$  можливих значень вектора  $x$  також завжди обмежена. Виробництво, або реалізація вектору  $x$  виступає як попит на продукцію виробництва з боку невиробничої сфери і, природно, повинна змінюватися при зміні цін і їх очікуваного зниження чи підвищення. Якщо гравець, що регулює споживання, вірно оцінює потреби суспільства, то він повинний прагнути максимізувати величину  $f(x)$  — критерій оптимальності за умови виконання обмеження  $(\sigma, x) \geq S$ . В реальних умовах такі функції покладено на відповідні структури державного управління. Далі, щоб формалізувати задані умови у виді гри, прийmemo, що за порушення таких умов накладається досить великий штраф  $R$  за перевищення витрат над доходами. Запишемо функцію виграшу споживача такого виду:

$$\varphi_0(x, \sigma) = f(x) - R[(\sigma, x) - S]^*,$$

$$\text{де } [(\sigma, x) - S]^* = \begin{cases} 0, & \text{якщо } (\sigma, x) - S \leq 0; \\ (\sigma, x) - S, & \text{якщо } (\sigma, x) - S > 0. \end{cases}$$

Згідно з теорією розвитку економічних систем з урахуванням регіонального аспекту [1], можна стверджувати, що виробничі об'єкти будь-якого адміністративного регіону у своїй діяльності прагнуть до максимізації свого прибутку, тобто в даному випадку можна вважати, що функції виграшу гравців з номерами  $k = 1, \dots, K$  рівні, тобто

$$\varphi_k(y^k; \sigma) = (\sigma, y^k).$$

Разом з тим усі суб'єкти господарської діяльності різних форм власності, у сферу діяльності яких входить збут (чи торгова діяльність), регулюють ціни на визначене коло товарів і зобов'язані задовольнити попит на ці товари з боку виробництва та споживання і в повному об'ємі скупити чи організувати збут усієї їхньої продукції за цими цінами, тобто згідно з законами ринку закупівельні і відпускні ціни повинні збігатися. Зауважимо, що у поданій моделі витрати, пов'язані з роботою самих суб'єктів господарської діяльності, та їх прибуток, що виникає від різниці цих цін, не враховуються. Це природна умова як з фінансової, так і господарської сфери діяльності, тому що перевищення закупівельних цін над відпускними не вигідне саме даним суб'єктам господарської діяльності, а при необґрунтованому перевищенні відпускних цін над закупівельними у споживачів і виробників продукції загубився б стимул користатися послугами цих структур ринку. За таких умов передбачається, що суб'єкти господарської діяльності різних форм власності торгової сфери також прагнуть максимізувати прибуток (чи мінімізувати збиток), що виникає від різниці попиту та пропозиції. Це виражається в тому, що їхня функція виграшу в моделі рівна

$$\varphi_j(\sigma_j; x_j; y_j) = (\sigma_j, x_j - y_j), \quad j = K + 1, \dots, K + J.$$

Якщо множина  $Y^k$  виробничих можливостей не пуста й опукла і функція  $f(x)$  безперервна й опукла вверх, то описана гра опукла, з чого випливає, що вона має точку рівноваги [5].

Легко перевірити, що кожна точка оптимуму задачі (1) є точкою рівноваги цієї гри, і навпаки: кожна точка рівноваги  $\bar{x}, \bar{y}, \bar{\sigma}$  є точкою оптимуму.

Дійсно, нехай константу  $C$  обрано так, що множник Лагранжа у задачі пошуку максимуму функції  $Cf(x)$  за умови  $(\sigma, x) \leq S$  дорівнює одиниці. Тоді точка  $\bar{x}, \bar{y}, \bar{\sigma}$  – сідлова точка функції Лагранжа або

$$L(\bar{x}, \bar{y}, \bar{\sigma}) = Cf(\bar{x}) + (\bar{\sigma}, \sum_k y^k - \bar{x})$$

для задачі  $Cf(x) \Rightarrow \max$  при  $x \leq y$  на множині  $\{x \in X, y \in \sigma Y, 0 \leq \sigma \leq S\}$ , що доводить твердження.

Таким чином, тільки в точці оптимуму жоден суб'єкт господарської діяльності різних форм власності (жоден із гравців) не буде прагнути до зміни свого раціонального рівня виробництва чи встановлених цін, а всяке відхилення від оптимуму надасть можливість хоча б одному з них підвищити свій прибуток шляхом зміни свого рівня виробництва чи цін.

Математична інтерпретація моделей розглянутого типу представляє важливий розділ моделювання економічних ситуацій методами математичного аналізу (так звані моделі конкурентної

рівноваги). Відомі математичні схеми конкурентної рівноваги якщо і не описуються звичайною мовою теорії ігор, то використовують аналогічний математичний апарат і завжди можуть бути зведені до ігрової схеми. Прикладом таких моделей можна вважати модель Ерроу-Дебре, незважаючи на її викладення чисто з статичних позицій. Більше того, сам математичний підхід ні в якій мірі не заважає її інтерпретації з позицій динаміки, для чого досить прийняти умову, що різні групи компонентів векторів  $x$ ,  $y$ ,  $\sigma$  відносяться до різних періодів часу. Терміни «раціональний рівень виробництва» і «ціни» можна розглядати й у перспективному ракурсі як «прогнозний варіант розвитку виробництва» і «очікувана чи прогнозна динаміка цін», а рівність виробництва і споживання – виконуватися в кожну одиницю часу. Зіставлення цін (чи величини) ресурсів у різні моменти часу повинне здійснюватись з урахуванням дисконтування, тобто коефіцієнтів приведення до одного моменту часу. Розглянутий підхід щодо оцінки процесу розвитку економічних систем, в основу якого закладено принцип збігу точки рівноваги регіонального з народногосподарським оптимумом, дає як теоретичну, так і практичну основу для моделювання системи оптимального управління народногосподарським комплексом. Такий підхід виражає суть сучасної економічної політики нашої держави, тобто використання принципів самостійного врядування та ініціативи суб'єктів господарської діяльності різних форм власності у прийнятті господарських рішень. З іншої сторони, метод економічної рівноваги може точно інтерпретувати і систему довгострокових договорів про постачання продукції чи надання послуг із урахуванням динаміки цін на весь період дії договору, причому кожен суб'єкт господарської діяльності різних форм власності має право відмовитися від запропонованого йому договору, але таке порушення домовленостей для них не вигідне, оскільки штрафні санкції можуть привести їх до банкрутства. У відносинах між вищестоящими і нижчестоящими суб'єктами виробничого процесу такий підхід регулюється договірними угодами, обов'язковими для обох сторін, так що обидві сторони несуть матеріальну відповідальність за його порушення. При цьому кожен суб'єкт виробничої ієрархічної структури має право відмовитися від задекларованих обов'язків, якщо викристалізується інший варіант раціонального рівня виробництва, що забезпечить йому більший прибуток. У даному випадку пріоритет вибору диктують закони ринку.

Для української економіки сьогодні характерними є процеси, у яких регулюючі органи визначають ліміти щодо використання ресурсів (енергоресурси) чи об'ємів випуску продукції для секторів виробничої і невиробничої сфери. Розгляд такої стратегії розвитку виражається в оцінках таких обмежень (подібна модель розглядалась Корнаї і Ліптаком). Загальний підхід для даної моделі економічної рівноваги полягає в тому, що сфера невиробничого споживання представлена одним гравцем. Негативним моментом такої інтерпретації є той факт, що немає можливості моделювання стратегій розподілу. Аналогічні моделі з багатьма споживачами дають принципову можливість чіткого математичного підходу до поняття економічного оптимуму, що відповідає тим чи іншим принципам розподілу, наприклад, розподілу в залежності від ефективності праці різних категорій працівників суспільного виробництва. Такий підхід має актуальне значення, зокрема, при постановці задачі оптимального планування розміщення суб'єктів господарської діяльності різних форм власності по запропонованих адміністративно-територіальним одиницям України.

Інша сфера використання моделей рівноваги з  $n$ -ою кількістю споживачів полягає в тому, що раціональний рівень виробництва в різних секторах невиробничої сфери може бути здійсненим і-им гравцем. Іншими словами, саме визначення суспільних потреб, тобто визначення критерію оптимальності, також може бути децентралізовано. При цьому неможливість формалізувати визначення тих чи інших параметрів критерію оптимальності не заважає знаходити точки рівноваги всієї гри, яка оцінюється народногосподарським оптимумом у тій же площині, у який окремі регулюючі органи суспільного виробництва, що відають визначенням різних суспільних потреб, здатні в той час знаходити оптимальне рішення своїх проблем. У даній площині проблеми ставиться питання не тільки досягнення раціонального рівня виробництва та споживання, але й цін (оцінки) на продукцію та ресурси, що можуть вироблятися децентралізовано гравцями, мета яких - забезпечення рівноваги (балансу) попиту та пропозиції по окремих групах товарів (формування цін рівноваги), наприклад, по групах товарів, що відповідають продукції окремих галузей виробництва. Ці гравці, як і гравці, що відповідають за виробництво, прагнуть до максимізації свого прибутку чи до мінімізації збитку, який вони можуть отримати при розбіжності попиту та пропозиції. Характерним прикладом такого процесу є розвиток агропромислового комплексу України після 2000 року.

Розглянемо дану проблему дещо в іншому ракурсі. Розробка теоретичних підходів і їх аналіз дають можливість розділити проблему моніторингу визначення відповідальності за реалізацію раціонального рівня виробництва та проблему алгоритмізації, розробки та реалізації оптимального рівнів виробництва чи організації процесу оброблення інформації про оптимальний режим функціонування суб'єктів господарської діяльності різних форм власності. В загальному вигляді пошук прийнятних схем реалізації такого підходу здійснювався на рівні першого з цих питань. Однак товарно-грошовий механізм може бути використаний також для узгодження рівня виробництва оптимального характеру. Таким чином, алгоритми оптимального програмування та перебування точок рівноваги в теорії ігор являють собою математичну імітацію чи аналог процесу формування ринкових цін.

Моніторинг ітеративних процесів у стратегіях пошуку свого місця в умовах ринку суб'єктами господарської діяльності різних форм власності останнього періоду розвитку української економіки вказує на те, що знаходження точок оптимуму може здійснюватись і з урахуванням децентралізованого варіанта розвитку системи. Це означає, що точка рівноваги чи оптимуму може бути знайдена в результаті обміну інформацією між суб'єктами господарської діяльності різних форм власності, регулюючими органи, чи тими й іншими гравцями у сукупності, кожний з яких багаторазово вирішує задачу оптимізації, керуючись своїм індивідуальним (локальним) критерієм оптимальності. Такий підхід дає можливість аргументовано пояснити ситуацію розвитку економіки України, тобто, чому в багатьох випадках процес встановлення безпосередніх контрактів між виробниками матеріальних благ і споживачами виявлявся досить ефективним способом формування рівня виробництва, який більш-менш задовольняв українське суспільство. Разом з тим ніхто не стане заперечувати той факт, що стихійний процес зміни попиту, пропозиції і цін на ринку не можна вважати дійовим і гарантованим підходом при формуванні точки рівноваги. Відсутність такого критерію у розвитку суспільства завжди приводила та приводить до появи економічних циклів розвитку економіки з непередбаченими наслідками. З позицій математики аналогом таких



процесів є незатухаючі циклічні коливання, які можна досліджувати методами ітеративних процесів теорії ігор і оптимального програмування. В загальному сенсі моніторинг формування товарно-грошового чи ринкового механізму є важливою ланкою у сфері вивчення і організації процесу організації та управління рівнем виробництва у регіонах, основним із напрямків якого є децентралізація організації даної сфери розвитку суспільства. Однак такий підхід повинен бути покладений на наукову основу.

Розглянемо дещо інший бік функціонування моделі рівноваги з урахуванням деяких важливих факторів розвитку українського суспільства у XXI столітті. Будемо вважати, що дослідники, науковці та кібернетики володіють повним об'ємом інформації про виробничі можливості та потреби суспільства. У той же час система стимулювання і відповідальності за прийняті рішення повинна забезпечувати зацікавленість не тільки в здійсненні необхідного рівня виробництва, побудованого на основі наявної інформації, але й у формуванні необхідної економічної інформації, у розкритті резервів виробництва, більш досконалих технологічних розробок і нових способів задоволення потреб. Крім того, суб'єкти господарської діяльності різних форм власності та регулюючі органи управління повинні бути зацікавлені в передачі такої інформації відповідним структурам, які розробляють державні програми розвитку суспільства. Наприклад, всі суб'єкти господарської діяльності різних форм власності повинні бути зацікавлені в формуванні такого рівня виробництва, що дозволяє збільшити його об'єми з урахуванням новітніх технологій, тобто інноваційних резервів його розширення.

У цьому зв'язку важливо відзначити, що збіг точки рівноваги гри з оптимумом відповідної задачі математичного програмування гарантується у випадку опуклих некоаліційних ігор. Взагалі процес утворення коаліцій між гравцями можна розглядати як формування нової гри з меншою кількістю гравців. Якщо нова гра виявляється опуклою, така коаліція не порушує гомеостатичні властивості гри. Разом з тим може виникнути ситуація об'єднання гравця, відповідального за формування цін рівноваги, з одним чи декількома споживачами чи виробниками відповідних товарів. У цьому випадку їхня спільна функція виграшу (сума їхніх індивідуальних функцій виграшу) може перестати бути опуклою. Розвиток такої ситуації характерний для країн пострадянської доби, у тому числі не тільки для України, а й Російської федерації й інших, менш економічно розвинених і ресурсо-забезпечених: як-то Балтійського, Кавказького і Середньоазіатського регіонів. Такий розвиток ситуації призвів до загально відомих наслідків виникнення монопольних цін і формування олігархічних структур у випадку, коли зміна виробництва одного з гравців істотно впливала на оцінки відповідних товарів і послуг. Економічна і фінансова суть такого розвитку подій виявляється в тому, що якщо невелике збільшення пропозиції товару веде до суттєвого зниження ціни на вироблений товар, то відповідно до критерію максимізації прибутку суб'єктам господарської діяльності різних форм власності може виявитися вигідним не розширювати виробництво, а, навпаки, приховати цей факт від відповідних регулюючих органів, від державного й громадського контролю, замовчувати інформацію про можливості його розширення і тим самим сприяти утриманню високих монопольних цін. Як показала практика розвитку пострадянських країн, даний процес став прерогативним у їх становленні, хоча це й не було і не є вигідно для суспільства в цілому.

З даних позицій на передні рубежі розвитку українського суспільства виходить проблема вивчення та розробки таких принципів і механізмів розвитку стимулювання виробництва, при яких негативний ефект формування коаліцій зазначеного спектру не виявлявся хоча б при змінах виробничих можливостей чи потреб суспільства в допустимих межах (суть яких може оцінюватись життєвим рівнем населення згідно з прийнятими законами і стандартними основами його виживання), коли рішення суб'єктами господарювання різних форм власності можуть прийматися безпосередньо на основі підрахунку змін їхнього зиску. Проблема формування локального критерію оптимальності, що усуває негативний вплив даного ефекту, пов'язана з розробкою відповідних принципів стимулювання товарно-грошового механізму. Суть даного підходу можна інтерпретувати таким чином. Припустимо, що прийнято раціональний рівень виробництва (у подальшому для зручності викладу і прийнятності з попередніми науковими розробками будемо називати його оптимальним планом, що не заперечує суті викладеного матеріалу), зафіксований у вигляді системи довгострокових договорів між суб'єктами господарської діяльності різних форм власності та регулюючими державними структурами, що мають юридичну основу і відповідальні за їх виконання, з фіксованою динамікою цін (оптимальних) на весь термін дії договору. Припустимо, що деякі суб'єкти господарської діяльності різних форм власності виявляють в себе резерви розширення виробництва, що дозволяють їм випускати додатково партію продукції в допустимих межах, що не порушують паритет цін. З економічної і фінансової точок зору цілком резонно впливає така умова: на їх рішення про випуск цієї додаткової партії продукції не повинен впливати фактор зниження ціни на всю іншу масу продукції. Разом з тим, згідно з теорією ринкових відносин, виникає необхідність укладання нових контрактів про постачання цієї партії незалежно від договорів, укладених раніше (із фіксуванням нової ціни, яка в принципі може бути відмінною від колишньої). В протилежному випадку невиконання даної умови може призвести до фінансових санкцій зі сторони відповідних державних і громадських регулюючих органів.

Виникає ситуація, коли продукція одного і того ж самого виду і якості поставляється різним споживачам за різними цінами. З такою ситуацією практично зіткнулося населення України в період останніх десяти років. Разом з тим характерним наслідком розвитку такої ситуації є те, що, якщо, різниця в цінах знаходиться у допустимих межах, то особливо великих нарікань зі сторони останнього не виникає. Звичайно, такий підхід не пов'язаний з товарами першої необхідності, до яких відносять хліб, молоко, сіль і інші, що віднесені до так званої "корзини виживання" і на які ціни регулюються згідно з законодавством.

З іншої сторони, розглянутий підхід формування цінової політики не суперечить принципам оптимальності. У певному сенсі різницю цін при цьому можна характеризувати як «ренту споживача», тобто у цій ситуації споживач, при наявності однакової якості продукції, вибирає дешевшу. Тривалість договорів, що укладаються, може при цьому визначатися надійністю інформації про зміну виробництва, потреб і цін у майбутньому, причому в укладенні таких договорів можуть бути зацікавлені однаково як постачальники, так і споживачі. Використання такого принципу може виявитися тим більше реальним, чим більш надійною інформацією будуть володіти як суб'єкти господарської діяльності різних форм власності, так і відповідні державні й громадські регулюючі органи та безпосередні споживачі у тому числі. Звичайно реалізація такого підходу

можлива тільки в умовах впровадження відповідних математичних методів і інформаційно-аналітичних технологій у сфері управління народногосподарським комплексом нашої держави. У той же час даний принцип не може бути застосований в умовах “базару”, коли маса дрібних споживачів і продавців не представлена єдиним структурованим органом. Дана ситуація, що характерна для сучасного стану розвитку України і є для неї специфічною та потребує інших підходів і рішень як з математичної точки зору, так і адміністративно-управлінської системи.

У тих випадках, коли через ту чи іншу причину необхідно, щоб реалізація одного і того ж самого продукту здійснювалася за стабільною ціною, можна анулювати тенденцію до збереження високої ціни й обмеження виробництва, використовуючи інший принцип оцінки господарської діяльності суб'єктів різних форм власності. Зміна цін та їхньої очікуваної динаміки, як і зміна інших зовнішніх чинників, у сфері впливу яких діє даний господарський об'єкт, не повинна впливати на цю оцінку.

У термінах ігрової моделі показником ефективності зміни стратегії якого-небудь гравця в обмежених рамках може використовуватись змінна, що інтерпретує його виграш та відповідає зміні його стратегії при умові, що стратегії інших гравців не змінилися. Внесення у виробничі програми конкретного суб'єкта господарської діяльності деяких змін, що відповідають приросту  $\delta x(t)$  вектора  $x(t)$  витрат і випуску як функції часу  $t$  на вказаному відрізку  $(0, T)$ , може бути обчислено за такою формулою:

$$\delta W = \int_0^T \sigma(t) \delta x(t) dt ,$$

де  $\sigma(t)$  – вектор цін, що відповідають положенню рівноваги чи оптимальному розвитку відносно зміни до складової  $\delta(x)$ .

Такий підхід оцінки ефективності заходів і оцінки господарської діяльності виробничих об'єктів пропонувався науковцями доби СРСР на початку 60-х років, коли в країні використовувались зовсім інші підходи до формування планів народногосподарського комплексу і реалізації виробничих процесів при його функціонуванні [4]. Звичайно, їх розробки не могли бути втілені в життя по відомим причинам. З іншої сторони, такий підхід цілком відповідає реальним ситуаціям розвитку української економіки сьогодення.

При розглянутій вище ситуації розвитку суспільного виробництва за умов випуску додаткової кількості продукції це означає, що ціни можуть бути знижені і на весь обсяг продукції, результатом чого стане незаперечний факт зменшення прибутку суб'єктів господарської діяльності різних форм власності, обчисленого у нових цінах. Однак сумарний показник їх господарської діяльності може реально збільшитися. Такий підхід є важливим уточненням моделі при розгляді критерію максимізації прибутку. Разом з тим оцінка господарської діяльності виробничих суб'єктів повинна визначатися тільки тією частиною загального приросту приведенного прибутку, що є результатом зміни його витрат і випуску. Тому загальна зміна приведенного прибутку  $\delta P$  включає частину, що є результатом зміни цін, тобто  $\delta\sigma(t)$ :

$$\delta P = \delta W + \int_0^T (\delta \sigma(t), x(t)) dt. \quad (2)$$

Друга складова виразу (2) в принципі не повинна впливати на оцінку кінцевого фінансового результату діяльності будь-якого суб'єкта господарської діяльності різних форм власності згідно з прийнятими умовами.

Розглянутий підхід має право на використання у тому випадку, коли неможливо здійснити продаж одного продукту за різними цінами. Однак з точки зору моделювання йому притаманний один із недоліків, що потребує використовувати показник господарської діяльності не за фактичними результатами виробничої діяльності, а на базі очікуваних змін господарського ефекту в майбутньому, що може призвести до прагнення необґрунтованого збільшення випуску продукції, тобто в даному випадку може спрацювати ефект перевиробництва товару. Очевидно, питання про доцільність використання в тих чи інших випадках принципів моделювання різних механізмів стимулювання повинен застосовуватись з урахуванням конкретних умов суспільного виробництва.

Разом з тим проектування і на даній основі моделювання заданих процесів стосовно відносно великих змін у тій чи іншій ланці господарського механізму по факторах регулювання виробництва на регіональному рівні вимагає істотних перемін також у багатьох ланках формування виробничого процесу. Так, перед українським суспільством за останні роки постала проблема продовольчої безпеки суть якої заключається у виробництві достатньої кількості зерна як продовольчого, насіннєвого, так і фуражного виду. Не вдаючись у глибинні чинники вирішення даної проблеми, можна стати на позиції тих спеціалістів, що пропонують нарощувати виробництво певної продукції типу соя чи ріпак, що дасть можливість поліпшити продовольчий баланс нашої держави шляхом як внутрідержавного, так і міждержавного розподілу вирощеної продукції. Разом з тим при такому підході слід враховувати й вплив від введення у виробництво нового виду продукції для всього народного господарства, який може бути реалізований часто тільки при перебудові виробничого процесу на підприємствах-виробниках і підприємствах-споживачах. Загальна проблема визначення міри заохочення і розподілу відповідальності за такі нетрадиційні зміни в силу істотної нелінійності господарських зв'язків, очевидно, неможлива без однозначних і беззаперечних рішень. У даній площині постановки проблеми продовольчої безпеки варто звернути увагу на питання про гарантію виконання умов стосовно виробництва продукції раціонального рівня відповідно до умов регіональних домовленостей. У різних регіонах суб'єкти господарської діяльності різних форм власності, відповідно до вимог гнучкості на зміну кон'юнктури, ці умови можуть сприймати по-різному. Відповідно до цього повинно ставитись питання про прийнятний у такій ситуації порядок встановлення підвищених норм фінансового заохочення за гарантований прибуток у порівнянні з прибутком, що може бути отриманий шляхом введення монополії чи інших факторів. Таке розходження у підходах можна констатувати як стимулюючий фактор у сфері поліпшення регулювання виробничої сфери. Такий порядок стимулювання виробництва забезпечить зацікавленість кожного суб'єкта господарської діяльності в уточненні своєї моделі, у правильному та повному відображенні в ній усіх виробничих можливостей і в доведенні інформації про ці можливості до відповідних регулюючих органів установ державного та громадського контролю.

Розглянуті підходи розвитку економіки України в сучасних умовах мають й інші специфічні фактори їхньої формалізації. Стосовно використання моделей економічної рівноваги можна відмітити той факт, що основне припущення, при якому доводиться існування точки рівноваги та її збігу з точкою оптимуму, полягає у припущенні опуклості множин і функцій, що фігурують у моделі. В той же час, досить широкий клас задач формалізації раціонального рівня виробництва і управління такими процесами не досить чітко апроксимується моделями лінійного чи опуклого програмування. Так, моделі раціонального рівня виробництва регіонального спектру, як правило, повинні містити перемінні цілого типу.

Спроби визначити величини, аналогічні оцінкам для задач з дискретними перемінними, не дають прийнятних позитивних результатів. Такі величини не володіють багатьма природними властивостями, що роблять оцінки та відповідні індикатори важливим інструментарієм економічного регулювання процесів суспільного розвитку. Очевидно, використання оцінок та індикаторів доцільно в тій же мірі й при таких умовах, в яких вони є адекватним відображенням реальних ситуацій.

У певних системах моделей ціни можуть трактуватися як індикатори ресурсів моделей поточного регулювання виробництва загальнодержавного і регіонального рівнів з урахуванням характеру їх дисконтування. У залежності від ступеня усереднення за часом ці індикатори можуть бути більш-менш стійкими з однієї сторони, а з іншої, їхня зміна може визначатися змінами як структури, так і елементів моделей, зокрема, обмеженнями по потужностях і завдань по випуску продукції.

Зупинимося на природі обмежень стосовно потужностей суб'єктів господарської діяльності різних форм власності. Першою характерною умовою їх зміни може бути стрибкоподібний характер, що в принципі повинно приводити до коливань оцінок екстремального типу. В даному випадку оцінка «вузьких місць» є високою, а після «розшивки» вузького місця відповідна оцінка падає. Разом з тим, згідно з теорією розвитку потужних економічних систем, зміна оцінки індикаторів, як правило, не повинна носити чітко вираженого стрибкоподібного характеру тому, що різкість цих змін зм'якшується можливістю нагромадження запасів, що не завжди, однак, дає можливість згладити відповідні коливання.

З іншої сторони, зміна параметрів моделей та невизначеності в перспективних рішеннях розвитку виробництва регулюючими державними структурами загальнодержавного і регіонального рівнів приводять до коливання оцінок, що характеризує їх з позицій стохастичності. Незважаючи на певну нестійкість у межах малих проміжків часу, оцінки ресурсів грали і відіграють важливу роль у регулюванні економічних процесів функціонування держави з позицій її регіонального розвитку. Це можна пояснити, зокрема, тим, що показники оцінок, усереднені за досить довгий проміжок часу, виявляють визначену стійкість і змінюються досить повільно. Тому при розгляді питань перспективного сталого розвитку виробництва в масштабах усього господарського комплексу держави, а також при визначенні оптимальних пропорцій і темпів розвитку її регіонів необхідно використовувати моделі з безперервними перемінними та індикаторами розвитку соціально-економічних процесів з урахуванням того, що вони повинні будуватися як агрегатні форми, наприклад, на базі формування міжгалузевого балансу з використання Системи національних рахунків [3]. Такий підхід дає можливість розглядати об'ґрунтовані варіанти формування ВВП на

рівні регіонів, що можна вважати необхідним напрямком моніторингу, дослідження, аналізу та прогнозу їх становлення і сталого розвитку. При реалізації моделей даного типу велике практичне значення має вибір індикаторів і такого ступеня їх узагальнення, що дозволяють б забезпечити достатню їх стійкість чи можливість прогнозу їхніх змін і в той же час достатню диференційованість, пов'язану з вирішенням практичних завдань. Одним із способів рішення даної проблеми можна вважати метод затратного розрахунку цін із використанням результатів розрахунку галузевих індексів цін в моделях оптимального перспективного планування з урахуванням інтегрованих індикаторів економічного росту, що дає можливість реалізувати його й на рівні регіональних структур.

### **3. Висновки і перспективи подальшого розвитку**

У зв'язку з переходом української економіки на рейки ринкової економіки немаловажним фактором є вирішення питань раціонального поєднання співвідношення факторів «випуску продукції та попиту ринку». В загальному вигляді товарно-грошовий механізм, який діє в країні, можна розглядати як дійовий інструмент встановлення системи відповідальності у сфері стимулювання інноваційних процесів децентралізованої розробки раціонального рівня виробництва й удосконалювання конкретних варіантів їх реалізації. При такому підході немає ніяких підстав протиставляти товарно-грошовий механізм регульовальним складовим розвитку економіки як загальнодержавного, так і регіонального рівня. Поступальні й стабільні показники розвитку економіки України в XXI сторіччі, які виражаються у стійкому зростанні індексу ВВП, показують, що якщо не сприймати ринковий механізм як чисто стихійний процес і застосовувати його в тих рамках, де діють такі механізми суспільного розвитку, то в умовах трансформації як економіки в цілому, так територіального устрою держави протиставлення понять «ринку» і «регуляторних факторів» не правомірно. Такий підхід ґрунтується на тому положенні, що трансформація економіки і територіального устрою країни у відповідності з конституційними гарантіями, оформленням статусу регіонів дійовою державною системою договорів, при якій кожна адміністративно-територіальна одиниця може володіти достатньо визначеною самостійністю та відповідальністю, а також стимулом до прояву ініціативи для підвищення ефективності розвитку своєї території, може служити тільки зміцненню принципів сталого розвитку України.

Разом з тим слід урахувати, що ніякі ринкові відносини, тим більше наявність фактів як негативного, так позитивного плану пострадянського періоду розвитку України, не можуть замінити тривалий і болісний процес виведення країни із кризового стану. Такі процеси потребують кропіткої роботи, яка повинна ґрунтуватись на реальних і математично обґрунтованих проектах її розвитку на стратегічну перспективу.

### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Изард У. Методы регионального анализа: введение в науку о регионах: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1966. – 659 с.
2. Морозов А.О., Косолапов Л.В., Суперсон В.І. Методичні підходи і системні аспекти територіально-адміністративної реформи в Україні // Математичні машини і системи. – 2002. – №2. – С. 122 – 137.
3. Морозов А.О., Косолапов Л.В., Суперсон В.І. Теоретичні аспекти оцінки моделі регіонального розвитку України з основами Системи національних рахунків // Математичні машини і системи. – 2003. – №2. – С. 106 – 126.
4. Волконский В.А. Модель оптимального планирования и взаимосвязи экономических показателей. – М.: Наука, 1967. – 151 с.
5. Берж К. Общая теория игр нескольких лиц. – М.: Физматгиз, 1961. – 256 с.