

УДК 330.34:519.71

## УМОВИ Й ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНО-РАЦІОНАЛЬНИХ ПРОГНОЗІВ У ЗАВДАННЯХ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ

КОЛОМИЦЕВА Анна Олегівна

кандидат економічних наук, доцент

Особливу увагу до проблем прогнозування сучасна економічна наука виявила після активізації негативних наслідків, заподіяних світовою економічною кризою. Саме тоді екстрапольовані дані втратили свою актуальність і залишили більшість комплексних аналітичних результатів прогнозування без можливості їхнього подальшого використання. Прийшло розуміння того, що тільки прогноз як імовірнісний результат щодо перспектив досліджуваного об'єкта в майбутньому дозволить економістам-аналітикам різних рівнів побачити основні ціннісні орієнтири й оцінити результативність змін, що відбуваються. Логічним наслідком посилення ролі прогнозування в рішенні завдань сучасного управління економічними системами виявляється підвищення вимог до обґрунтованості й надійності прогнозних оцінок. Застосування традиційних методів прогнозування не забезпечує необхідного рівня надійності. Бар'єром для його досягнення є невизначеність і відсутність стабільності в соціально-економічному розвитку України. У подібній ситуації адекватність в описі процесів досягається за допомогою моделей, побудову яких засновано на адаптивних принципах. На відміну від традиційних, ці моделі при відбитті поточного стану досліджуваного об'єкта здатні враховувати ймовірність можливих змін його динамічних характеристик. Виділені переваги дозволяють перетворювати їх в ефективний інструмент для прогнозування й аналізу процесів особливо якщо досліджувані процеси мають сферу застосування в завданнях розвитку, а також якщо основним критерієм ефективності розвитку обрані інновації й інноваційні процеси.

Розробка основних засад використання апарата адаптивного моделювання соціально-економічних процесів було розпочато Р. Брауном, Р. Майером, І. І. Перельманом і продовжене Н. С. Райбманом, В. М. Чадеєвим, В. П. Бородюком, Е. К. Лецьким, Ю. П. Лукашиним, Е. М. Левицьким, П. А. Іващенко, О. С. Корхіним, І. Б. Гурьковим, В. В. Давнісом, Г. Б. Шишкіним, В. В. Цигановим і іншими. Теоретичним фундаментом для побудови методів адаптивного управління складними системами стали дослідження вітчизняних економістів Т. С. Клебанової, В. М. Геєця, Н. А. Кізима, а так само закордонних авторів В. В. Давніса, В. І. Тінякової, Н. В. Климовича, Р. Калмана, В. Г. Сраговіча, Дж. Саридіса, В. Н. Фоміна, А. Л. Фрадкова, й інших. Та більшість авто-

рів визначали сфери і методи можливого застосування адаптивних моделей в основному для рішення загальних кібернетичних або технічних завдань, а також назначали можливість їхнього використання для визначення пріоритетних напрямів розвитку саме інноваційно-орієнтованих систем.

Ціль статті – обґрунтувати модельне забезпечення прогнозування розвитку інноваційно-орієнтованих систем на основі використання сучасного апарата адаптивно-раціонального прогнозування, як методу комбінування адаптивних принципів управління та раціональності очікувань.

Насамперед, помітимо, що еволюційні зміни розвитку економічних систем, які протикають дуже повільно, не завжди влаштовують завдання інноваційного розвитку. Скоротити тривалість періоду адаптації можна тільки раціональними діями. Другий момент пов'язаний з наявністю численної теорії й практики використання раціонального підходу до реального управління економічними об'єктами в умовах невизначеності й ризику. Такий підхід виправданий, однак існують природні границі його застосування у вигляді відносності рівня знань на конкретний момент часу. Навіть ті рішення, які приймаються в умовах визначеності, містять у собі елементи невизначеності, пов'язані з їхньою реалізацією в майбутньому. Незважаючи на привабливість раціонального підходу, у його межах неможливо впоратися із завжди існуючою невизначеністю майбутнього. Суперечливість даної ситуації може бути розглянута з позицій принципу зовнішнього доповнення, що зводиться до того, що будь-який варіант реалізації стратегії управління, в остаточному підсумку, недостатній для виконання поставлених перед ним завдань, але цей недолік може бути усунутий завдяки включенню «чорного ящика» у ланцюг управління системами.

Призначення «чорного ящика» полягає у тім, щоб формулювати рішення мовою більше високого порядку, яка не може бути виражена в термінах діючої системи управління. Проблема «чорного ящика» може вирішуватися різними способами, важливо тільки те, щоб це зовнішнє доповнення було іншої природи. До механізмів іншої природи відносяться адаптивні методи управління, що забезпечують «м'яке» коректування рішень, прийнятих у системі раціонального управління. Системи управління реальними економічними об'єктами, що побудовані на основі комбінування двох підходів – адаптивного і раціонального – одержали назву адаптивно-раціональні [2]. Необхідність такого комбінування безпосередньо витікає з фундаментального закону кібернетики – закону необхідної розмаїтості, сформульованого У. Р. Ешбі. Суть проблеми в тому, що можливості раціонального управління, за обмеженості знань і інформації про об'єкт, не завжди відповідають вимогам цього закону, а, отже, не завжди забезпечують ефективне управління. На відміну від раціонального, у природі адаптивного управління закладені необмежені можливості розмаїтості адекватних реакцій на розмаїтість керованого об'єкта. Тому ідею комбінування двох підходів, варто вважати однією зі складових сучасної парадигми науки управ-

лінійна й використовувати в моделях, що претендують на високий рівень адекватності.

У сучасних дослідженнях адаптивний підхід досить успішно розвивається у двох напрямках. Перший з них орієнтований на ускладнення адаптивних багатофакторних прогнозних моделей [3]. Ідея другого напрямку складається в удосконалюванні адаптивного механізму управління в завданнях аналізу й моделювання [1]. Ідея третього напрямку, про необхідність розробки якого мова йде в даній статті, складається в побудові синтезу

адаптивних принципів управління або розробці й обґрунтуванні підходу спільного використання адаптивних принципів раціонального прогнозування й методів системно-динамічного імітаційного моделювання, як найбільш адекватного інструмента вивчення характеристик інноваційно-орієнтованих систем в умовах обмеженості інформації й невизначеності.

Тепер зупинимося більш докладно на сфері й можливостях застосувань запропонованого підходу саме для вивчення інноваційно-орієнтованих систем (рис. 1).



Рис. 1. Методи та моделі адаптивного управління інноваційно-орієнтованих систем

Як об'єкти реальної природи дані системи не одержали конкретної характеристики, тому що найчастіше загальноприйнятий термін «економічні системи» покривав завдання реалізації оптимальних принципів управління, у тому числі й адаптивних. Однак у випадках, коли перед аналітиком постають завдання визначити характер впливу на розвиток системи чинника циклічності, а також чинника зовнішнього впливу такого як інноваційний розвиток перед нами постає завдання розглядати визначені системи як інноваційно-орієнтовані, тобто такі, що здатні або поглинати у собі або відбивати вплив інновацій, як вхідних і вихідних сигналів.

Формуючи принципи вдосконалення адаптивного механізму в управлінні такими системами необхідно розглянути ймовірність введення певних «перемикачів» режимів чутливості до інноваційних змін, що відбуваються, які визначені впливом зовнішнього середовища, або розглядаються як результат діяльності усередині самої системи. Особливий інтерес для прогнозування представляють моделі з настроювальною структурою адаптивного механізму управління інноваційним розвитком. Однак треба дотримувати виконання вимог коректного настроювання параметрів адаптації, а також можливості визначен-

ня в деякому змісті оптимальної структура адаптивного механізму, що значно підвищує прогностичні можливості й сфери застосування таких моделей.

У цьому зв'язку комплексне завдання реалізації підходу спільного застосування адаптивних принципів і системно-динамічного імітаційного моделювання значно розширює коло завдань перспективного аналізу й, головне – відкрито для подальшого свого розвитку. А вдосконалення цього напрямку необхідно, оскільки прогнозування розвитку іноваційно-орієнтованих систем зіштовхується не тільки із проблемою невизначеності, а так само з необхідністю подолання впливу цієї невизначеності на параметри циклічності й ступінь адекватності отриманих рішень.

Моделі, наділені адаптивними властивостями, вирішують питання надійності лише в короткострокових прогнозах. В оцінках же довгострокової перспективи повинна бути присутнім інформація про ті тенденції, які динаміка процесів, що моделюються, ще не встигла відбити, але прояв цих тенденцій очікується. Інформація подібного роду, як правило, якісна, а її носієм є людина, що володіє здатністю генерувати свої раціональні очікування відносно майбутнього.

Досвід свідчить, що суб'єктивні очікування досить тісно корелюють із реальністю майбутнього. Тому необхідний рівень надійності можна забезпечити тільки за допомогою тих адаптивних моделей, у які інкорпорована інформація експертного характеру. Таким чином, основою підходу, що розвивається, повинна стати ідея визначення раціональних очікувань у розрахунковій траєкторії синтезованих адаптивно-імітаційних і системно-динамічних моделей прогнозування.

Однак апарат, що реалізує ідею побудови прогнозних моделей на основі комбінування адаптивного принципів і раціональних очікувань, дотепер не розроблений. І тим більше відсутні методики комплексного аналізу й синтезу системно-динамічних і адаптивно-раціональних методів прогнозування. Тому розробка модельного забезпечення такого підходу представляється актуальним науковим завданням.

Як уже неодноразово згадувалося вище проведення прогнозних розрахунків характеру розвитку інноваційно-орієнтованих систем у повному обсязі повинні передбачати можливість подолання проблем, пов'язаних з багатомірністю цього об'єкта й недостатньою інформаційною підтримкою. Розроблений і представлений нижче адаптивний матричний предикатор має властивості, завдяки яким його використання для проведення подібного роду розрахунків цілком коректно. Він априорі орієнтований на проведення прогнозних розрахунків для об'єктів з багатомірною системною динамікою. Адаптивні властивості такого предикатора дозволяють компенсувати недостатній обсяг вибіркової сукупності, які доступні розроблювачам прогнозних варіантів. Наступним завданням виступає необхідність розробки ряду ключових показників, що віддзеркалюють динаміку циклу інноваційного розвитку аналізованих систем, а також принципів їхнього структурування, що природно вимагає побудови багаторівневої схеми прогнозних розрахунків. Матричний предикатор допускає можливість прогнозування структурованих показників. Модифікований варіант базової моделі матричного предикатора, на основі якого буде реалізована багаторівнева схема прогнозних розрахунків рівня розвитку інноваційно-орієнтованих систем, має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \hat{X}_{t+1} &= (I - V)^{-1} X_t; \\ \hat{X}_{t+1}^i &= (I - V_{11}^i)^{-1} (X_t^i + V_{12}^i \hat{X}_{t+1}^i); \\ \hat{X}_{t+1}^{ij} &= (I - V_{11}^{ij})^{-1} (X_t^{ij} + V_{12}^{ij} \hat{X}_{t+1}^{ij}); \end{aligned} \quad (1)$$

де  $V$  – матриця непрямих темпів приросту прогнозованих показників;

$V_{11}^i, V_{12}^i$  – відповідні блоки матриці непрямих темпів приросту показників  $i$ -групи 1-го рівня дезагрегування;

$V_{11}^{ij}, V_{12}^{ij}$  – відповідні блоки матриці непрямих темпів приросту показників  $j$ -ї групи 2-го рівні дезагрегування  $i$ -го показника попереднього рівня;

$\hat{X}_{t+1}$  – вектор прогнозних оцінок агрегованих показників;

$\hat{X}_{t+1}^i$  – вектор прогнозних оцінок показників  $i$ -групи 1-го рівня дезагрегування;

$\hat{X}_{t+1}^{ij}$  – вектор прогнозних оцінок показників  $j$ -ї групи 2-го рівні дезагрегування  $i$ -го показника попереднього рівня.

Модель (1) дозволить провести розрахунки показників розвитку інноваційно-орієнтованих систем, забезпечивши при цьому взаємозв'язок між прогнозними оцінками, що одержані на різних рівнях. Механізм цього взаємозв'язку влаштований таким чином, що в розрахунках кожного наступного рівня як обмежуючі умови (циклічні складові) використовуються прогнозні оцінки, отримані на попередньому рівні. Це гарантує якусь збалансованість темпів зростання агрегованих і дезагрегованих показників. За рахунок адаптивних властивостей моделі вдалося досягти більше точного припасування матричного предикатора до фактичних даних, що підвищило надійність прогнозних розрахунків.

Таким чином, можливості використання суб'єктивної інформації в адаптивно-раціональних моделях у значній мірі обмежені існуючим апаратом обробки експертних даних. Нові можливості розробленого апарату формування адаптивної й раціональної складових повністю реалізуються при спільному їхньому використанні в адаптивно-раціональних і системно-динамічних модельних комплексах. Специфіка спільного використання цих складових дозволяє будувати моделі, застосування яких орієнтоване на рішення спеціальних класів прогнозних завдань, зокрема завдань прогнозування розвитку інноваційно-орієнтованих систем.

## Література

1. Кизим Н. А. Адаптивные модели в системах принятия решений: монография / под ред. Н. А. Кизима, Т. С. Клебановой. - Х.: ИД «ИНЖЕК», 2007. – 368 с.
2. Тинякова В. И. Модели адаптивно-рационального прогнозирования экономических процессов: монография / В. И. Тинякова. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2008. – 266 с.
3. Давнис В. В. Адаптивные модели: анализ и прогноз в экономических системах: монография / В. В. Давнис, В. И. Тинякова. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2006. – 380 с.
4. Климович Н. В. Проблемы моделирования стохастичности структуры сложных самоорганизующихся систем при разработке социально-экономических прогнозов / Н. В. Климович // Труды VII Международной научно-практической конференции «Финансовые проблемы РФ и пути их решения: теория и практика». – СПб, СПбГПУ, 2006 г. – С. 45–51.
5. Забродский В. А. Анализ и предупреждение дестабилизации функционирования предприятия / В. А. Забродский, Т. С. Клебанова, В. И. Скурихин. – К., 1994. – 328 с.
6. Загорная Т. О. Коломыцева А. О. Адаптивные характеристики устойчивого развития субъектов реального сектора экономики. – Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки [Текст]: Випуск 25: у трьох частинах /М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. Ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2010 – Частина I. – С. 288–293.