

Кошкаръов Олександр Петрович, д.е.н., проф.
Макіївський економіко-гуманітарний інститут
Коломицева Анна Олегівна,
к.е.н., доцент, кафедра економічної кібернетики,
ДВНЗ Донецький національний технічний університет,

ВИВЧЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ПАРАДИГМИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ СИНТЕЗУ АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ

Досвід промислово розвинених країн свідчить, що на 60-90% ріст їх ВВП зобов'язаний саме інноваційному фактору. Виникає питання - чи можуть інновації з такою ж ефективністю стимулювати ріст ВВП і розвиток економічних відносин у тих країнах, які не ставляться до категорії промислово розвинених? Для того щоб відповісти на це питання звернемося до інтерпретації інновацій через їхню роль як фактори виробництва.

Як відомо, основними факторами виробництва із часів Адама Смита вважаються земля, праця й капітал [1]. Маржиналісти додали в цей список ще один фактор виробництва – підприємництво [2]. Причому підприємництво ними фактично розуміється, як здатність оптимально сполучити перші три фактори виробництва з метою досягнення найвищої продуктивності. Однак, насправді фактор підприємництва як інноваційний фактор починає ефективно працювати тільки в тому випадку, якщо можливості використання класичних факторів близькі до межі. Розвиток кібернетичної думки привело до формування ще одного вирішального фактору розвитку - інформації, як одного із ключових потоків економічних систем поряд з матеріальними, фінансовими й організаційними [3].

Звідси виникає перша, але далеко не остання, труднощі переходу економіки на інноваційний шлях розвитку у випадку нестійкої економіки. Суть цих труднощів у тім, що економічні агенти, у чиїх руках зосереджені основні можливості використання класичних факторів виробництва, не бачать великої перспективи у використанні інноваційного фактору. А оскільки саме ці

економічні агенти визначають у цей час економічну політику згаданих країн, використання інноваційного фактору не одержує від урядів цих країн майже ніяких преференцій.

Другі труднощі переходу економіки реформируемых країн на інноваційний шлях розвитку – сприйняття інновацій як чогось єдиного, нероздільного, соціально й технологічно аморфного. Основи інноваційної політики держави в кожному окремому випадку формуються, саме, виходячи із загальних цілей соціально-економічного розвитку. І перш ніж ухвалювати рішення щодо підтримці, стимулюванні, поширенні інновацій треба визначитися, до яких соціально-економічних і технологічних критеріїв ми прагнемо, і яке місце серед факторів виробництва можуть при цьому зайняти, на нашу думку, інновації.

Всі інновації схожі один на одного тільки зовні - тим, що вони спрямовані на підвищення продуктивності праці, зниження витрат і усунення перешкод розвитку (економічному, технологічному, соціальному). Але інновації можуть дуже сильно відрізнятися друг від друга просторовим ареалом і інтервалом часу, де відчувається їхній вплив.

Практичний, оперативний інтерес для будь-якої держави представляють, насамперед, радикальні інновації, які з'являються тільки тоді, коли виникають сумніви в ефективності звичних прийомів праці й найпоширеніших інструментаріев ринкової конкуренції виробників товарів і послуг. Очевидно, що принципово нове завжди викликає протест тих, хто цілком удоволений устояним положенням речей. Саме тому, радикальні інновації повинні опиратися на підтримку держави. Для цього, насамперед, необхідно спеціальне законодавство, що і визначають, чому ті економічні агенти, які працюють у режимі радикальних інновацій, повинні відчувати себе більше захищеними від ринкових хвиль, чим ті, які ігнорують такі інновації [4].

Законодавство, звичайно ж, є лише формальною основою суб'єктно-об'єктних відносин економічних агентів. Є ще й фактор внутрішньої настроєності на участь в інноваціях, підтримку інновацій. І тут вирішальне

значення може зіграти інноваційна культура, ніж інноваційне законодавство. Тому для того, щоб правильно розставити акценти в національному інноваційному законодавстві, важливо зрозуміти сутність впливу радикальних інновацій на зміну рівня розвитку економічних систем, а так само на економічні параметри розвитку конкретної держави.

Одним з головних і стійких оман в умовах формування й вивчення інноваційної парадигми розвитку складних економічних систем є сприйняття радикальної інновації як процесу в класичному змісті. Однак, поняття радикальної інновації ширше, ніж поняття процесу. Процес, найчастіше, визначається як послідовна зміна явищ і станів при розвитку чого-небудь, або як сукупність послідовних дій для досягнення якогось результату [5]. Формально інновація начебто б підходить під визначення процесу, оскільки являє собою сукупність дій по перетворенню знань і ідей у товари й послуги, що мають споживчу цінність. За винятком того важливого факту, що ця сукупність дій, при радикальній інновації, строго говорячи, не є послідовністю, оскільки включає, принаймні, події злиттів і розщеплень, які можуть носити характер біфуркацій через синергетического характер прояву інновацій. **Якщо все-таки умовно розглядати інновацію як процес, то доводиться використовувати багатомірну модель, розмірність якої, у міру просування до завершення, постійно й, головне, непередбачене змінюється.**

Сучасним проблемам моделювання поведження складних економічних систем присвячено багато робіт і публікацій [6-10]. Достатнє кількостей наукових шкіл і зараз приділяє пильну увагу розробці більше зробленого апарата математичного моделювання, застосування якого може відповідати умовам якісних і кількісних пропорцій розвитку систем, у яких необхідність даних змін продиктована реаліям життя й складністю становлення їх на інноваційний шлях розвитку. Так само особлива увага до проблем моделювання й прогнозування сучасна економічна наука виявила після активізації негативних наслідків заподіяних світовим економічним криз. Саме тоді екстрапольовані дані втратили свою актуальність і залишили більшість

комплексних аналітичних результатів моделювання поведження систем без можливості їхнього подальшого використання.

Однак цей аспект не став критичним, адже, як відоме моделювання прогнозних оцінок майбутнього стану соціально-економічних об'єктів є найбільш успішним тільки в тих випадках, коли модель повною мірою відбиває як природу процесу керування, так і специфіку ділового середовища, тобто мова йде, по суті, про адекватність використовуваної моделі. Формально адекватність оцінюється за результатами розрахунків, які проводяться після одержання прогнозних оцінок. Зрозуміло, що прогнозна модель вважається адекватною, коли постпрогнозные розрахунки мало відрізняються від фактично спостережуваних значень. У силу цього адекватність - це та характеристика моделі, на яку прийняте орієнтувати всі зусилля при її побудові. Однак проблема полягає не тільки в пошуку способів досягнення адекватності, але й у тім, щоб наділити модель властивостями, що забезпечують підтримку адекватності протягом необхідного часу при розрахунках на досить більшу глибину періоду, що попереджає. Тому рішення даної проблеми запропонували шукати в побудові моделей, що компілюють на абстрактному рівні природу реальних процесів керування з урахуванням характеристик ділового середовища. А це значить, у прогнозній моделі повинні бути сконцентровані інерционність тенденцій минулого, раціональність задумів відносно майбутнього й адаптивність до закономірностей, що з'являються, дійсності [11]. Таке завдання припускає визначення траєкторії розвитку економічної системи на основі комбінування екстраполяційних і суб'єктивних оцінок, а так само вимагає дуже складного й комплексного використання апарата математичного моделювання рішення, що розкривається за умови, що впливає послідовності завдань:

- 1) одержання найбільш адекватних прогнозних оцінок і альтернативних характеристик розвитку економічних систем на основі **застосування адаптивних регресійних моделей;**

2) **формування раціональної складового прогнозу** образу майбутнього на основі обробки експертизи впливу інновацій на розвиток систем і одержання суб'єктивних оцінок імовірності проходження альтернативним траєкторіям розвитку;

3) **одержання траєкторії раціональних очікувань**, як області мінімального відхилення альтернативних траєкторій прогнозних оцінок розвитку систем, отриманих із застосуванням адаптивного регресійного аналізу від усереднених імовірнісних оцінок траєкторій розвитку по даним експертизи впливу інновацій;

4) **уточнення найбільш імовірних прогнозних варіантів розвитку** систем залежно від усього спектра можливих траєкторій розвитку, отриманого за результатами **системно-динамічного імітаційного моделювання**, де адаптивна складова регулюється рівнем впливу інновацій на розвиток систем.

Останнє завдання є завершальним етапом синтезу методів моделювання, а так само становить основу запропонованого комплексу застосування методів адаптивного моделювання, тому що дозволяє в ході одержання прогнозного образу майбутнього компенсувати інерционність тенденцій минулого і як наслідок найбільше точно адаптувати систему до закономірностей, що з'являються на наступних періодах моделювання, майбутнього (мал. 1).



Рис. 1. Одержання прогностичних траєкторій розвитку систем на основі синтезу моделей і методів прогнозування

Зупинимося докладніше на описі кожної із представлених вище завдань, що становлять запропонований математичний комплекс адаптивних моделей. Відповідно до загальноприйнятої методики економетричного моделювання принципова відмінність адаптивних моделей від звичайних регресійних полягає в тому, що вони при відбитті поточного стану досліджуваного об'єкта здатні враховувати стійку зміну його динамічних характеристик. Специфіка їхньої побудови передбачає застосування рекуррентної процедури оцінювання в схемі методу експоненціально зважених найменших квадратів [12], у результаті чого вдається одержати регресійне рівняння з коефіцієнтами, що змінюються в часі.

Аналіз динаміки коефіцієнтів регресії, що характеризує ступінь, що змінюється, впливу факторів на моделюваний показник, разом з аналізом динаміки самих факторів поглиблює й розширює можливості перспективного аналізу, дозволяючи здійснювати моніторинг ефективності факторів. Причому вдається не тільки досліджувати динаміку взаємодії факторів і показників, але й розділити ступінь впливу кожного фактору на дві складові, які відбивають якісну (квалитивную) і кількісну (квонтативную) сторони отриманих прогностичних оцінок. Регресійне рівняння з коефіцієнтами, що змінюються в часі, що відбиває динаміку характеру розвитку системи під вплив інноваційних факторів має вигляд:

$$y_t = b_{ot} + \sum_{i=1}^m b_{it} x_{it} \quad (1)$$

де y_t - значення моделіруемого показника в момент t – характеру розвитку системи під впливом інновацій;

x_{it} значення i -го фактору, інтенсивності інноваційного впливу на процеси розвитку систем у момент t ;

b_{it} поточне значення i -го коефіцієнта регресії, ($i = \overline{0, m}$).

З огляду на дискретний характер зміни коефіцієнтів моделі (1), побудуємо різницеву апроксимацію повного диференціала функції y_t , що відбиває характер розвитку систем. Із цією метою запишемо вираження для різниці між сусідніми за часом значеннями y_t і y_{t-1} .

$$y_t - y_{t-1} = b_{ot} - b_{ot-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it-1} x_{it-1}). \quad (2)$$

Очевидно, що в розглянутому випадку й фактори, і коефіцієнти регресії є аргументами функції y_t . Тому, щоб при побудові різницевої апроксимації врахувати цю обставину й включити в неї всі можливі варіанти різниць між поточними й попередніми значеннями, запишемо дві еквівалентних рівності

$$y_t - y_{t-1} = b_{ot} - b_{ot-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it} x_{it-1}) + (b_{it} x_{it-1} - b_{it-1} x_{it-1}) \quad (3)$$

$$y_t - y_{t-1} = b_{ot} - b_{ot-1} + \sum_{i=1}^m (b_{it} x_{it} - b_{it-1} x_{it}) + (b_{it-1} x_{it} - b_{it-1} x_{it-1}) \quad (4)$$

Перше записане вираження виходить із (2) додаванням і вирахуванням $b_{it} x_{it-1}$, а друге — додаванням і вирахуванням величини $b_{it-1} x_{it}$.

Після додавання цих двох рівностей різниця записується в наступному виді:

$$y_t - y_{t-1} = \Delta b_{ot} + \sum_{i=1}^m \left(\frac{b_{it} + b_{it-1}}{2} \Delta x_{it} + \frac{x_{it} + x_{it-1}}{2} \Delta b_{it} \right), \quad (5)$$

де через Δb_{ot} , Δb_{it} , Δx_{it} позначені відповідні різниці коефіцієнтів і факторів.

Розглянемо змістовний зміст отриманого подання, що відбиває економетрическое подання ступеня впливу інновацій на характер і динаміку розвитку систем. Перший доданок під знаком суми (5) показує абсолютну величину приросту показника за рахунок об'ємних змін факторів, друге — за

рахунок зміни їхньої ефективності. Причому й перше, і друге доданки сконструйовані таким чином, що реалізують неявне припущення про рівномірне розкладання спільного ефекту $\Delta x_t \Delta b_t$ по складових росту (про цьому красномовно говорять останні два вираження). При порівняно невеликих значеннях Δx_t і Δy_t можливі перекичування у випадку порушення цього припущення настільки незначні, що ними можна зневажити. Помітимо, що за допомогою абсолютних величин не завжди забезпечується порівнянність результатів аналізу. У зв'язку із цим перетворимо вираження (5) до виду, що характеризує взаємозв'язок не абсолютних, а відносних величин. Для цього спочатку розділимо обидві його частини на y_{t-1} , а потім перший доданок під знаком суми розділимо й помножимо на x_{it-1} , а друге — на b_{it-1} . Крім того, перший член Δb_{ot} розділимо й помножимо на b_{ot-1} . У результаті всіх цих перетворень одержуємо

$$\frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} = \frac{b_{ot-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta b_{ot}}{b_{ot-1}} + \sum_{i=1}^m \left(\frac{b_{it} + b_{it-1}}{2} \frac{x_{it-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta x_{it}}{x_{it-1}} + \frac{x_{it} + x_{it-1}}{2} \frac{b_{it-1}}{y_{t-1}} \frac{\Delta b_{it}}{b_{it-1}} \right) \quad (6)$$

Отримана формула відповідно до виділених членів під знаком суми дає розкладання темпу приросту показника y_t по факторах з обліком їхньої ефективності, що змінюється. Внесок кожного фактору в темп приросту показника оцінюється двома складовими. Перша складова являє собою внесок за рахунок величини темпу приросту самого фактору (інноваційна активність систем) I_t^{qn} , а друга I_t^{ql} за рахунок величини, інтерпретируемой як темп зміни ефективності цього ж фактору (інноваційний потенціал економічної системи). Якщо по всіх факторах просуммувати окремо кожен із цих складових, то величина

$$I_t^{qn} = \sum_{i=1}^m I_{it}^{qn} \quad (7)$$

представляє ту частину темпу приросту показника, що сформована квантитативними складовою всієї сукупності факторів (кількісним впливом інновацій на характер розвитку), а величина

$$I_t^{ql} = \sum_{i=1}^m I_{ii}^{ql} \quad (8)$$

є відповідно тією частиною темпу приросту, що сформована квалитивними складових факторів (якісним впливом що розкривається як здатність системи розвивати інноваційний потенціал) тої ж самої сукупності. Подібне розкладання істотно уточнює характер росту й розвитку досліджуваних процесів, будучи, по суті, інструментом кількісного аналізу якісних змін, що відбуваються в них, що відбивають динаміку розвитку систем в умовах впливу інноваційного фактору. Одержання і якісної й кількісної складової умов розвитку економічних систем під впливом інноваційного фактору за умови застосування даної моделі значно ускладнено відсутністю повної й достовірної інформації. Для усунення даного недоліку відповідно до **другого завдання** запропонованого комплексу математичних моделей (рис 1.) пропонується включити формування раціональної складової (траєкторії раціональних очікувань за результатами експертної оцінки впливу інноваційного фактору), що уточнює альтернативні прогностні траєкторії, отримані в рамках впливу випадкової складової або випадкових факторів систем, що впливають на характер розвитку. Помітимо, що різнохарактерність комбініруемых даних породжує, принаймні, дві проблеми. Перша, як відзначалося вище, пов'язана з кількісним поданням суб'єктивних думок, а друга - з рівнем довіри залежно від глибини попередження.

Очевидно, що для моментів часу, прилеглих до поточного, прогностні оцінки, отримані за допомогою екстраполяції, користуються більшою довірою в порівнянні з даними суб'єктивного характеру. І навпаки. Оцінки віддаленого майбутнього, засновані на раціональних очікуваннях експертів, як правило, мають більший ступінь довіри, чим дані екстраполяційних прогнозів. По суті, ми маємо справу із ситуацією, коли із часом один набір даних як би втрачає свою інформаційну цінність, а іншої - неї підвищує. Тому в основу побудови комбінованої траєкторії повинен бути покладений принцип розподіленої довіри

до даних, що мають різну природу. Реалізувати цей принцип зручно в рамках адаптивної регресійної моделі, що у нашій випадку записується в такий спосіб:

$$\hat{y}_{t+1} = x_{t+1} \hat{b}_t \quad (9)$$

$$\hat{b}_{t+1} = \hat{b}_t + \frac{C_t^{-1} \dot{x}_{t+1}}{x_{t+1} C_t^{-1} \dot{x}_{t+1} + \alpha} \{[\lambda^{t+1} y_{t+1} + (1 - \lambda^{t+1}) \tilde{y}_{t+1}] - x_{t+1} \hat{b}_t\} \quad (10)$$

$$C_{t+1}^{-1} = \frac{1}{\alpha} \left[C_t^{-1} - \frac{C_t^{-1} \dot{x}_{t+1} x_{t+1} C_t^{-1}}{x_{t+1} C_t^{-1} \dot{x}_{t+1} + \alpha} \right] \quad (11)$$

де \hat{y}_{t+1} – комбінована прогнозна оцінка моделюваного показника;

y_{t+1} – екстраполяційна прогнозна оцінка моделюваного показника;

\tilde{y}_{t+1} – прогнозна оцінка моделюваного показника, сформована з урахуванням раціональних очікувань;

x_{t+1} – вектор-рядок значень факторів для моменту, що попереджає, часу;

\hat{b}_{t+1} – вектор-стовпець оцінок коефіцієнтів моделі;

λ – параметр, що регулює ступінь довіри комбінованому прогнозу залежно від глибини попередження ($0 \leq \lambda \leq 1$);

α – параметр експонентного згладжування ($0 < \alpha < 1$);

C_{t+1}^{-1} – матриця, зворотна до матриці системи нормальних рівнянь експоненціально зваженого МНК.

Модель (9)-(11) використовується для розрахунку адаптивно-раціональної прогнозної траєкторії в тих випадках, коли як раціональні очікування безпосередньо розглядаються експертні оцінки у вигляді числових значень. Однак раціональна складова, сформована на основі суб'єктивних думок, з одного боку, повинна містити в собі інформацію якісного характеру, а з іншого боку - мати кількісне вираження [13]. Побудова такої складової можливо лише в тому випадку, коли існує альтернативний вибір. Причому як альтернативи повинні виступати варіанти передбачуваного розвитку прогнозованого процесу в числовому форматі. Таким чином, сам вибір є якісною характеристикою, а безпосередній результат вибору - кількісною. Тому обов'язковий етап побудова раціональної складової - формування альтернативних варіантів адекватного образу майбутнього. Можна

запропонувати кілька способів генерації цих варіантів і, відповідно, кілька способів формування раціональної складової. Нижче буде розглянутий метод, в основу якого покладені принципи імітаційного моделювання з експертним уточненням отриманих результатів. У цей час за допомогою апарата імітаційного моделювання вирішується досить багато прикладних завдань. При цьому в основному використовується примітивне імітування, що передбачає накладення випадкової складової на розрахункові значення, що є спрощеним наслідуванням реальним процесам.

Тому згідно із **третім завданням** запропонованого комплексу моделей пропонується підхід, у якому імітаційні експерименти проводяться з адаптивною моделлю. Чому з адаптивною? Справа в тому, що правдоподібність імітації залежить від двох складових: адекватності, з якої моделюються закони, що характеризують взаємозв'язок процесів, і точності відтворення випадкових величин. Проблеми, що виникають у процесі імітації, як правило, прямо пов'язані з модельним поданням цих складових. Якщо говорити про першу складову, то коротко суть проблеми в наступному. Звичайно в імітаційних моделях закономірності відбиваються у вигляді формалізованих співвідношень і рівнянь із незмінної в часі структурою й всіма розрахунками ведуться в припущенні, що ця структура збережеться в майбутньому. Насправді динамічність сучасних процесів не підтверджує правильність таких припущень. **Швидкість змін настільки висока, що навіть у короткострокових прогнозах виникає необхідність у відбитті структурної нестабільності.** Саме такий вплив і усуває нестабільності структурних зрушень і усуває адаптивна складова прогнозу. Аналогічні проблеми стосуються й другої складової. Параметри розподілів, використовуваних для одержання псевдовипадкових величин, як правило, перебувають у постійній зміні. Це звичайне явище для процесів, що не задовольняють властивостям стаціонарності. Стає очевидним, що якщо зазначені проблеми залишити непоміченими при побудові імітаційної моделі, то рівень наслідування природно знизиться, зробивши модель неправдоподібною, а, отже, і непридатною для одержання достовірних

прогнозних оцінок [14]. Тому доцільно в подібних ситуаціях використовувати комбінування адаптивного й імітаційного підходів. У практичній площині реалізація цього підходу повинна розумітися як заміна найбільш імовірних прогнозних варіантів на весь спектр можливих траєкторій розвитку. Принципова схема адаптивна-імітаційних розрахунків зображена на мал. 2.

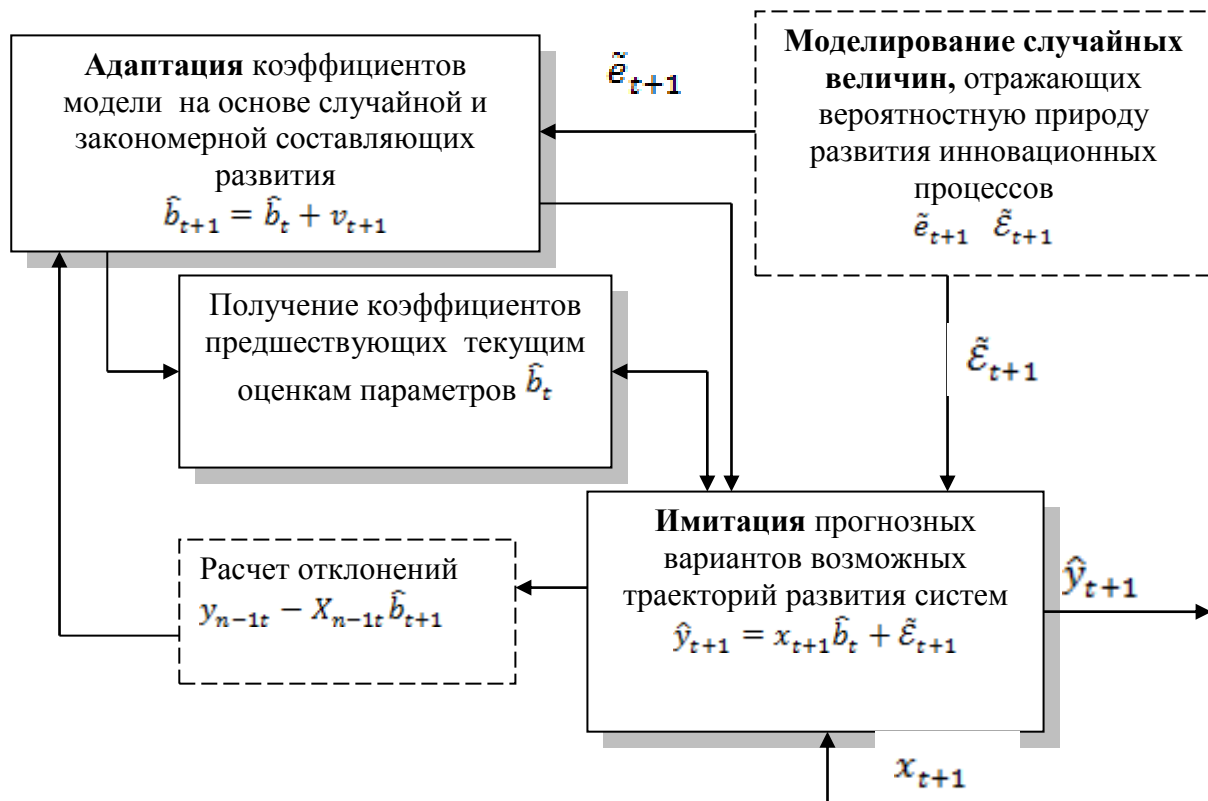


Рис. 2. Імітаційне моделювання й процедури багатокрокової адаптації й одержання прогнозних траєкторій розвитку систем

Із усього різноманіття результатів, які можуть бути отримані за допомогою адаптивно-імітаційної моделі, нас буде цікавити розмах, що характеризує потенційно можливий розкид очікуваних варіантів розвитку, а також окремі варіанти, рівномірно розподілені між його границями. Причому правдоподібність кожного варіанта оцінюється емпіричною ймовірністю, що розраховується в процесі імітаційного моделювання по формулі (12).

$$\hat{P}_{tk} - \hat{P}_{tk-1} \text{ при } \bar{y}_{tk-1} < \bar{y}_{tk}, \text{ де}$$

$$\hat{P}_{tk} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \left[\text{sing} \left(1 - \text{sing} \left(\hat{y}_{tk}^{(i)} - \bar{y}_{tk} \right) \right) \right]. \quad (12)$$

У підсумку вдається одержати досить повне подання про все різноманіття майбутнього. У кожного експерта про це різноманіття є своє власне подання,

тому після того, як отримані емпіричні ймовірності досягнення альтернативних варіантів, починається наступний крок формування раціональної складової. На цьому кроці застосовується процедура незалежного експертного оцінювання, що складає, по суті, в уточненні емпіричних імовірностей. У комп'ютерному варіанті адаптивно-раціональної моделі передбачений інтерактивний режим експертного оцінювання. У результаті обробки даних, отриманих від кожного експерта, будуть отримані суб'єктивні імовірнісні оцінки можливої реалізації кожного з очікуваних варіантів для розглянутих моментів, що попереджають, часу. Якщо думки експертів виявилися погодженими, то одержують усереднений варіант суб'єктивних імовірностей, по якому й розраховується траєкторія раціональних очікувань. Однак відповідно до **четвертого завдання** запропонованого синтезу адаптивних моделей пропонується уточнити найбільш імовірні прогностні варіанти розвитку систем залежно від усього спектра можливих траєкторій розвитку, отриманого за результатами системно-динамічного імітаційного моделювання, де адаптивна складова регулюється рівнем впливу інновацій на розвиток систем [15].

Використання методу системної динаміки припускає *відображення* моделюваного об'єкта у вигляді динамічної системи, що складає з накопичувачів, зв'язаних між собою керованими потоками. Кількісно кожний накопичувач описується **рівнем** його вмісту, а кожний потік – темпом (швидкістю) переміщення. Крім того, необхідними **елементами динамічної моделі є допоміжні** змінні й константи, які виділяються як незалежні поняття функції рішень, оскільки мають самостійне рішення. Модель системної динаміки в математичному змісті являє собою систему кінцево-різницевого рівнянь, розв'язувану на основі чисельного алгоритму інтегрування за схемою Ейлера або Рунге-Кутта із заданими початковими значеннями рівнів. [16]. Достатня кількість розробок у даному напрямку й можливості сучасних прикладних пакетів імітаційного моделювання дозволяють значно розширити сферу застосування прогностних, системно-динамічних імітаційних моделей. Вибір у цьому випадку на заключному етапі формування прогностних оцінок

образа майбутнього обумовлений ще й тим, що умови застосування й використання імітаційного системно-динамічного моделювання дозволяють уважати даний апарат найбільш придатним до переналагодження й настроювання в ході проведення наступних імітаційних експериментів і отже здатним найбільше точно адаптувати й наблизити отримані постпрогнозные результати до реальних умов розвитку економічних систем.

Таким чином, запропонований синтез моделей, за умови його використання в прогнозних розрахунках і на основі безпосередньої покрокової адаптації до інноваційного характеру розвитку економіки, в умовах впливу і якісних і кількісних інноваційних складових дозволить максимально точно й з мінімальними помилками прогнозу визначити такі варіанти розвитку, проходження яким у майбутньому зможе гарантувати інноваційний шлях розвитку економічних систем.

Література.

1. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов/А. Смит.- М.: Эксмо, 2007.- (Серия: Антология экономической мысли) - 960 с.
2. Современные экономические теории Запада / Под общей редакцией А.Н.Марковой – М.: Финстатинформ, 1996 г.
3. Лысенко Ю.Г.Экономическая кибернетика / Учебное пособие; изд. 2-е Ю.Г Лысенко, П.В Егоров, Г.С. Овечко, В.Н. Тимохин / Под ред. д-ра екон. наук, проф. Ю.Г. Лысенко.- Донецкий национальный университет. – Донецк: «Юго-Восток, Лтд» 2003 г. – 516с.
4. Соловьев В.П. Динамика инноваций / Под. ред. В.И. Супруна.- Новосибирск.: ФСПИ «Тренды», 2011.- С. 174-190.
5. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p/246322>. [Електронний ресурс].
6. Клебанова Т. С, Кононов О. Ю. Адаптивная модель управления структурой капитала ПЭС // Економічна кібернетика. – Донецьк, 2003. – № 3-4 (21-22). – С. 83-89.
7. Адаптивные модели в системах принятия решений: Монография / Под. ред. Н.А. Кизима, Т.С. Клебановой.- Х.:ИД «ИНЖЕК», 2007.- 368 с.

8. Геєць В.М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування / Т.С. Клебанова, О.І. Черняк, В.В. Іванов, М.О. Кизим, Н.А. Дубровіна, А.В. Ставицький .- Х.:ИД «ИНЖЕК», 2008.- 396 с.
9. Современные проблемы моделирования социально-экономических систем: Монография / [Вовк В.М., Кизим Н.А., Порожня В.М., Клебанова Т.С., Витлинский В.В., Черняк А.И., Небукин В.А. и др.] – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2009. – 428 с.
- 10.Сарыгулов А.И., Акаев А.А., Соколов В.Н. Экономические циклы и моделирование развития локальных цивилизаций. Тезисы докладов. Санкт-Петербургский научный форум «Наука и общество – экономика и социология XXI века. V Петербургская встреча лауреатов Нобелевской премии». Октябрь 2010 г. – СПб.: СПбГПУ. 2010. С. 145-152.
- 11.Давнис В.В. Прогнозные модели экспертных предпочтений / В.В. Давнис, В.И. Тинякова.- Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. 248 с.
12. 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.
- 13.Кошкаръов О.П., Адаптивно-рациональное прогнозирование инновационного развития коксохимических предприятий Украины / О.П Кошкаръов, А.О. Коломицева.- Міжнародний науковий журнал «Механізм регулювання економіки». – № 3(42) Т. 2. – Вид-во СумДУ, 2009. – С. 183-190.
- 14.Тинякова, В.И. Модели адаптивно-рационального прогнозирования экономических процессов: монография / В.И. Тинякова.– Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2008. – 266 с.
- 15.Коломыцева А.О., Загорная Т.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.

16. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности: Монография / Т.С. Клебанова, Л.С. Гурьянова, Н. Богониколос, О.Ю. Кононов, А.Я. Берсуцкий. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2006. – 312 с.