

СУЧАСНІ ЕКОНОМІЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА МЕТОДОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ

У статті розглядається основні особливості застосування статистичних і аналітичних методів моделювання та побудова і аналіз моделей.

Ключові слова: статистика, метод збору, обробки, аналіз економічної інформації, узагальнення інформації, статистичні і аналітичні методи.

Постановка проблеми. Сучасна економіка, характеризується трансформаційними процесами. Економічні системи еволюціонують в часі, в них відбуваються структурні зміни, тому застосування статистичних і аналітичних методів моделювання практично завжди є побудова адекватної моделі та її аналіз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням ефективного управління економікою відзначені роботи як закордонних, так і вітчизняних учених. Серед них необхідно відзначити праці Є.Б. Алаєва, В.А. Жаміна, Е.М. Карпова, І.М. Маєргойза, П.Ю. Белєського, Б.М. Данілішина, Н.А. Журавльова, С.В. Мочерного, В.Є. Попова, Г. Рея, А.А. Ткача, В.П. Федько, Н.Г. Федько, С.О. Юрченко та багатьох інших.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Необхідно зазначити, що науковці застосували різноманітні підходи вивчення конкретного масового явища. Тільки адекватно відобразивши умови, процес і результати функціонування можливо враховуючи сучасні реальності ринкової економіки.

Мета статі полягає в подоланні існуючих проблем використання економічних методів, моделей та методик моделювання, підвищенні відповідальності за наслідки прийнятих рішень, показує необхідність використання в управлінні методів, подібних до експериментування в техніці або природних науках.

Виклад основного матеріалу. Будь-який набір рівнянь, що заснованих на певних припущеннях і наближено описують економіку в цілому або окрему її галузь (підприємство, процес), можна вважати економічною моделлю. Предметом економічних досліджень практично завжди є побудова і аналіз моделей. Ускладнення умов діяльності виробництва, підвищення відповідальності за наслідки прийнятих рішень і привели до необхідності використання в управлінні методів, подібних до експериментування в техніці. Проте експеримент в економіці часто коштує дорого або взагалі неможливий.

Моделювання, як відомо, в змозі замінити експеримент в економіці. Це і служить причиною широкого застосування моделювання в економіці, перетворивши його на один з основних напрямів підвищення ефективності управління. Досвід роботи провідних організацій в цій галузі показує, що ефективність від застосування моделювання зазвичай складає 5-15% знижень собівартості, підвищення продуктивності або поліпшення інших техніко-економічних показників. Метод моделювання дозволяє вирішувати і багато інших, невирішених до цих пір завдань, математизує економічні розрахунки.

Впровадження моделювання в управління нерозривно пов'язане із застосуванням в економічних розрахунках і із створенням автоматизованих систем управління виробництвом, що є сукупністю найбільш досконалих методів управління (в першу чергу, заснованих на економіко-математичному моделюванні) і сучасних технічних засобів управління. Використання цих засобів при відповідній кваліфікації зайнятих у сфері управління осіб забезпечує з необхідною оперативністю, при необхідній повноті інформації і мінімальних трудових витратах, отримання і практичну реалізацію оптимальних управлінських рішень. Моделювання ділиться на два основні класи – матеріальне і ідеальне.

Роль ідеального моделювання особливо велика в економічних дослідженнях, оскільки можливості проведення натурного експерименту і експерименту з матеріальними моделями в них обмежені. Ідеальне моделювання у свою чергу підрозділяється на знакове і інтуїтивне. Інтуїтивне моделювання протягом довгого часу залишалося головним і єдиним методом аналізу економічних процесів. Будь-яка людина, що ухвалює економічне рішення, керується тією або іншою неформалізованою моделлю що розглядається їм економічної ситуації.

У разі інтуїтивних моделей, заснованих на особистому досвіді особи, що ухвалює рішення, це часто приводить до помилкових рішень. У ще більшому ступені інтуїтивні моделі стримували розвиток економічної науки, оскільки різні люди можуть розуміти інтуїтивну модель по-різному і давати на її основі різні відповіді на одне і те ж питання. Проникнення в економічні дослідження математичних моделей створило основу для точного і строгого опису моделей і пояснення виводів, що отримуються на їх основі. Слід відзначити, що використання математичних (знакових) моделей не зменшує ролі інтуїтивного моделювання. Так звані імітаційні системи синтезують обидва види моделювання.

Перший рівень – виробничо-технологічний. До нього відноситься опис виробничих можливостей економічних систем, що вивчаються. При математичному моделюванні виробничих можливостей економічної системи її зазвичай розбивають на окремих, "елементарних" в даній моделі, виробничі одиниці. Після цього необхідно описати, по-перше, виробничі можливості кожній з одиниць, і, по-друге, можливості обміну ресурсами виробництва і продукцією між "елементарними" виробничими одиницями. Виробничі можливості описують за допомогою так званих виробничих функцій різних типів, а при описі можливостей обміну головну роль грають балансові співвідношення.

На рівні соціально-економічних процесів визначається, яким чином реалізуються виробничі можливості, описані при моделюванні виробничо-технологічного рівня економічної системи. Існує величезне число варіантів ухвалення рішень і розподілу завдань, що укладаються в технологічні обмеження, які задають виробничі можливості системи. У математичних моделях виділяють спеціальні змінні, значення

яких визначають єдиний варіант розвитку економічного процесу. Ці змінні прийнято називати діями, що управляють, або управліннями. На рівні соціально-економічних процесів визначається механізм вибору дій, що управляють.

Отже, для опису функціонування економічної системи необхідно змоделювати обидва рівні: виробничо-технологічний і соціально-економічний. Як показує досвід, опис другого рівня провести набагато складніше. Існує, проте, велике число проблем, в яких опис соціально-економічного рівня не є необхідним. Це так звані нормативні проблеми, в яких необхідно вказати, як треба задати дії, що управляють, щоб досягти якнайкращих в якомусь сенсі результатів. При цьому необхідно точно визначити, що розуміється під якнайкращим результатом, тобто сформулювати критерій, по якому можна оцінювати і порівнювати різні дії, що управляють. Критерій (також називають цільовою функцією) є функцією змінних моделі системи, що вивчається. Зазвичай передбачається, що є єдиний критерій вибору управління системою. Шукається таке управління, щоб критерій досягав максимального (випуск продукції, прибуток і так далі) або мінімального (витрати) значення. Таке значення управління знаходиться методами оптимізації і називається оптимальним.

Всі економічні моделі можна розбити на два класи:

– моделі, призначені для пізнання властивостей реальних або гіпотетичних економічних систем. Значення параметрів таких моделей неможливо оцінити за емпіричними даними. Приклад—моделі, в яких технологія якоїсь економіки описується параметрами великого числа можливих видів діяльності, значна частина яких ніколи не реалізується.

– моделі, параметри яких в принципі можуть бути оцінені за досвідченими даними. Ці моделі можуть служити для прогнозування або ухвалення рішень.

Другий клас моделей у свою чергу ділиться на три підкласи:

– модель фірми (підприємства)—може бути використана як основа для ухвалення рішень на рівні фірм і аналогічних їй організацій;

– моделі централізованого планованого народного господарства—основа для ухвалення рішень на рівні централізованого плануючого органу;

– моделі децентралізованої економіки або окремого її сектора—мають застосування при прогнозуванні або можуть служити основою для економічного регулювання.

Одна з найбільш важливих методологічних проблем побудови економічних моделей—якими рівняннями описувати такі моделі—диференціальними або звичайно-різницевиими.

Хоча багато індивідуальних рішень ухвалюються через регулярні проміжки часу (раз на тиждень, місяць і так далі), спостережувані економістом змінні є результатом безлічі приватних рішень, прийнятих різними особами в різні моменти часу. Крім того, інтервали спостереження більшості економічних змінних істотно більше інтервалів між прийнятими рішеннями, які ці змінні відображають. Ці обставини приводять до думки, що змінні типової економічної моделі слід розглядати як безперервні функції часу, і що таку модель слід описувати системою диференціальних рівнянь, причому, чим вище рівень моделі—тим це ближче до істини.

Не дивлячись на те, що багато, якщо не більшість, моделі, що розглядаються в теоретичній літературі, належать до безперервного типу, в прикладних економічних дослідженнях моделі зазвичай представляють у вигляді систем звичайно-різницевих рівнянь. Це, мабуть, пояснюється трудностю оцінки параметрів систем стохастичних диференціальних рівнянь за дискретними спостереженнями значень змінних. Проте для отримання таких оцінок немає принципових перешкод. Більш того, методи, розроблені для оцінки параметрів дискретних моделей, можуть бути з успіхом застосовані і для оцінки параметрів безперервних моделей. Слід зазначити, що чим сучасніша система управління підприємством, тим менше дискретність, тим з більшою мірою достовірності модель можна вважати безперервною.

Один з аргументів на користь представлення економічних моделей у вигляді диференціальних рівнянь—навіть за відсутності безперервних спостережень економічних змінних прогнозування безперервних траєкторій зміни цих змінних може представляти велику цінність.

Досвід показує, що майже весь арсенал розроблених в науці моделей може знайти застосування в процесі ухвалення управлінських рішень—гіпотези, наочні аналогії, схеми, впорядкований запис, графський запис, схеми заміщення, програмні рішення, виробничий експеримент, узагальнення виробничого досвіду, матеріальні математичні моделі (аналогові, структурні, цифрові і функціонально-кібернетичні), майже всі види фізичних моделей і ін.

Різні види цих моделей застосовуються частіше або рідше, будуються і досліджуються самими лінійними керівниками, що несуть повну відповідальність за ухвалення і затвердження рішень, або ж їх функціональними помічниками. Одні види моделей застосовуються частіше або виключно тільки при вирішенні однієї групи проблем, наприклад, організаційних, інші—при вирішенні, наприклад, проблем планування і тому подібне, і не застосовуються зовсім або дуже рідко при вирішенні інших завдань.

Найбільше розповсюдження в економіці взагалі і в процесі управління при оптимізації схвалюваних рішень зокрема отримують математичні (або, як їх зазвичай називають, економіко-математичні) моделі—ідеальні (що будуються і досліджуються без застосування яких-небудь спеціальних пристосувань, лише в голові людини і на папері) або фізичні (що реалізуються за допомогою засобів електроніки).

У вигляді схеми класифікація сукупності економіко-математичних моделей, використовуваних для оптимізації управлінських рішень. Найбільш повно розробленими і вживаними на практиці моделями, що дозволяють оптимізувати управлінські рішення, є моделі математичного програмування. Ці моделі дозволяють робити вибір сукупності чисел (змінних в рівняннях), що забезпечують екстремум деякої

функції (цільова функція або показник якості схвалюваного рішення) при обмеженнях, визначуваних умовами роботи системи.

Моделі, в яких показник якості рішення і функції змінних системи є лінійними функціями, називають моделями лінійного програмування. Якщо показник якості або деякі функції нелінійні—моделями нелінійного програмування. Нелінійне програмування у свою чергу підрозділяється на опукле і не опукле. У теорії опуклого програмування докладніше за інших розроблені моделі квадратичного програмування, які у зв'язку з цим виділяють в окрему групу моделей. Моделі математичного програмування, в яких змінні в рівняннях по своєму фізичному сенсу можуть приймати лише обмежене число дискретних значень, складають групу моделей цілочисельного програмування.

Якщо початкові параметри при змінних в моделях математичного програмування можуть змінюватися в деяких межах, то такі моделі називають моделями параметричного програмування.

Моделі, за допомогою яких вирішуються умовно екстремальні завдання за наявності випадкових параметрів в їх умовах, називають моделями стохастичного програмування.

Моделі, що дозволяють точно або приблизно отримувати оптимальні рішення задачі великих розмірів по вирішенню ряду завдань з меншим числом змінних і обмежень, відносяться до моделей блокового програмування.

До математичного програмування відноситься також і динамічне програмування. Моделі динамічного програмування дозволяють знаходити оптимальне рішення в умовах, коли на кінцеві результати впливає результат здійснення рішення на попередньому етапі, а на нього—результати здійснення рішення на передуваних йому етапі і так далі

В процесі оптимізації управлінських рішень широко застосовуються також моделі, засновані на математичній теорії графіків. Одним з видів таких моделей є моделі мережевого планування, які використовуються як на стадії оптимізації ухвалюваних рішень, так і при організації їх виконання, контролі виконання, тобто є крізними моделями, використовуваними на всіх етапах, аж до здійснення ухваленого управлінського рішення. Залежно від можливості або неможливості точного визначення тривалості робіт при побудові мережевого графіка моделі мережевого планування діляться на детермінованих і стохастичних. До моделювання, заснованого на теорії графів, відноситься також вирішення транспортних завдань на мережі і інші додатки цієї теорії в економічній роботі.

Для оптимізації управлінських рішень застосовуються також і моделі балансових методів аналізу, що є прямокутними таблицями, в яких по одному з напрямів (по горизонталі або по вертикалі) проставлені галузі або підрозділи, що беруть участь у виробництві якоїсь сукупності продуктів, і вказані кількісні дані про величину участі їх у виробництві, а по іншому напрямку представлені ці ж галузі або підрозділи як споживач тієї ж сукупності продуктів і вказані їх потреби. Такі моделі дозволяють ухвалювати рішення, що враховують взаємозв'язку між окремими підрозділами виробництва і необхідність балансу між виробництвом і споживанням. Рішення з використанням цих моделей направлені на пропорційний розвиток виробництва. Застосовуються вони як на рівні міжгалузевого планування, так і при плануванні в масштабі галузі або навіть окремого підприємства.

Перераховані види моделей відносять зазвичай до групи детермінованих моделей, хоча деякі з них можуть бути пов'язані з розрахунками на основі застосування елементів математичної статистики і теорії вірогідності, наприклад, стохастичне програмування або стохастичне мережеве планування. Іншу велику групу економіко-математичних моделей, вживаних при оптимізації управлінських рішень, складають стохастичні моделі або моделі, засновані на теорії вірогідності і математичній статистиці. До стохастичних моделей відносяться моделі теорії аналізу кореляцій і регресій, теорії дисперсійного аналізу, теорії масового обслуговування, методів статистичних випробувань, теорії ігор, теорії статистичних рішень, теорії інформації, теорії надійності, теорії розкладів, теорії запасів і ін.

Перший етап присвячений постановці проблеми. Однією з головних особливостей прикладного (не теоретичного) дослідження є участь в роботі особи або організації, які ставлять проблему перед дослідниками (виконавцем), користуються результатами дослідження, фінансують дослідження. Таку особу або організацію прийнято називати замовником. У дослідженні операцій використовується також назва: особа, що ухвалює рішення (ЛПР). Зазвичай перед замовником коштує велике число різноманітних проблем, причому формулюються вони в досить загальних рисах. Мета першого етапу дослідження економічних процесів—знайти серед проблем, що цікавлять замовника, такі питання, які можуть бути вирішені на сучасному рівні розвитку економіко-математичних методів.

При рішенні питання про вибір проблем, які будуть проаналізовані за допомогою економіко-математичних моделей, перш за все необхідно пам'ятати, що прикладне дослідження може бути проведене тільки тоді, коли у розпорядженні виконавця є перевірені моделі, придатні для опису об'єктів, які необхідно моделювати.

Якщо таких моделей немає, то раніше необхідно навчитися будувати моделі об'єктів, що цікавлять нас, а це зазвичай вимагає серйозних зусиль і займає достатньо тривалий час. Для більшої частини завдань планування, в яких можна обмежитися лише виробничо-технологічною стороною явищ, вже побудовані стандартні математичні моделі, так що дослідникові часто залишається лише зрозуміти, яка з можливих моделей найбільш придатна для аналізу проблем, що цікавлять його.

Другий етап дослідження—побудова математичної моделі економічного об'єкту, що вивчається, і її ідентифікація. Цей етап полягає у виборі відповідної моделі зі всієї безлічі відомих економічних моделей і в підборі параметрів цієї моделі так, щоб вона відповідала об'єкту, що вивчається. Процес підбору значень параметрів моделі називається ідентифікацією моделі. Параметри виробничих функцій підбираються на основі аналізу технологічної інформації і статистики економічних показників.

Як правило, математична модель не враховує всіх зв'язків, які виникають при функціонуванні реальних об'єктів, що може привести до вибору рішення, що не реалізується в житті. Щоб цього не відбулося, в модель повинні бути введені деякі додаткові обмеження на змінні. При побудові таких обмежень необхідно якомога повніше використовувати знання і досвід замовника.

Наступний після побудови моделі етап–дослідження побудованої моделі. Заздалегідь необхідно вибрати спосіб аналізу моделі для вирішення проблем, сформульованих на першому етапі і виробничо-технологічних процесів, що полягають при аналізі, у виборі найбільш відповідних для замовника варіантів управління економічною системою.

Будь-який набір рівнянь, що заснованих на певних припущеннях і приблизно описують економіку в цілому або окрему її галузь (підприємство, процес), можна вважати економічною моделлю. Предметом економічних досліджень практично завжди є побудова і аналіз моделей. У міру розвитку і ускладнення економіко-математичного моделювання його окремі етапи відособлюються в спеціалізовані області досліджень, посилюються відмінності між теоретико-аналітичними і прикладними моделями, відбувається диференціація моделей по рівнях абстракції і ідеалізації.

Висновки і пропозиції. Теорія математичного аналізу моделей економіки розвинулася в особливу гілку сучасної математики–математичну економіку. Моделі, що вивчаються в рамках математичної економіки, втрачають безпосередній зв'язок з економічною реальністю; вони мають справу з економічними об'єктами, що виключно ідеалізуються, і ситуаціями.

При побудові таких моделей головним принципом є не стільки наближення до реальності, скільки отримання можливого більшого числа аналітичних результатів за допомогою математичних доказів. Впровадження для моделей прикладного типу та наближення до реальності, формалізація економічних завдань і синтез процесу економіко-математичного моделювання в порядку:

1. Сформулювавши заздалегідь деяке число варіантів управління, можна побудувати траєкторію системи для кожного з варіантів і представити ці варіанти замовникові для подальшого вибору. Такий спосіб дослідження називається методом варіантних розрахунків і не дуже економічний.

2. Особливістю оптимізаційного і імітаційного методів є те, що в них замість нескінченного числа варіантів дій, що управляють, і відповідних ним траєкторій розглядається один (оптимальний) або декілька (кінцеве число при імітації) варіантів управління.

3. Підхід на основі множин досяжності, призначений для оцінки можливостей системи в цілому, при всіх допустимих управліннях, замовник може вибрати що найбільш задовольняє його кінцевий результат розвитку системи.

Досить самостійними областями досліджень стають підготовка і обробка економічної інформації і розробка математичного забезпечення економічних завдань (створення баз даних і банків інформації, програм автоматизованої побудови моделей і програмного сервісу для економістів-користувачів). На етапі практичного використання моделей провідну роль повинні грати фахівці у відповідній області економічного аналізу, планування, управління. Головною ділянкою роботи економістів-математиків залишається постановка і формалізація економічних завдань і синтез процесу економіко-математичного моделювання.

Використані джерела

1. Иванов М.Ф. Обоснование целевых функций экономико-математических моделей организационно-экономического механизма активации инновационно-инвестиционной деятельности в регионах Украины // Экономика и управление.–2009.– № 1– С. 51-56.
2. Поспелов И. Г. Модели экономической динамики, основанные на равновесии прогнозов экономических агентов.– М.: ВЦ РАН, 2002.– 287с.
3. Иванилов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике.– М.: Наука, 2007.
4. Раевнева Е.В., Чанкина И.В. Исследование циклической природы макроэкономических показателей развития экономики Украины // БИЗНЕСИНФОРМ.–2009.–№ 4(2).–С. 142-147.
5. Стехин А.П. Основы конструирования, моделирования и проектирования систем управления производственными процессами: Учеб. пособие.–Донецк: ДонГАУ, 2008.

Perevalova B.M.

MODERN ECONOMIC METHODS, MODELS AND MODELING METHODOLOGY

The article deals with the basic features of statistical and analytical modeling techniques and construction and analysis of models.

Keywords: *statistics, method of collection, processing, analysis, economic information, summarize information, statistical and analytical methods.*

Стаття надійшла до редакції 24.07.2013 р.