

## **РОЛЬ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ У ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

*Математичні методи, що застосовуються в економіці, дозволяють обрати найкращу стратегію, як на найближче майбутнє, так і на подальшу перспективу.*

*Математические методы применяемые в экономике, позволяют выбрать наилучшую стратегию, как на ближайшее будущее, так и на дальнейшую перспективу.*

*Mathematical methods which are used in economics let us choose the best strategy for the nearest future and also for the furthest perspectives.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Є різні точки зору на процеси, що відбуваються у нашому суспільстві в даний момент. Але незалежно від того як різні політичні сили сприймають ці процеси (як відкатування назад або як прогрес, рух уперед), жодна з них не може заперечувати того, що економічні умови життя стали набагато складніше. У той же час багато з людей у таких випадках мають звертатися до власної інтуїції, досвіду. Отже, необхідно оцінити роль математичних методів в економічних дослідженнях – наскільки повно вони описують всі можливі рішення й пророкують найкраще.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На розвиток і застосування математичних методів величезний вплив зробило й ще зробить розвиток обчислювальної техніки. Обчислювальна техніка останніх поколінь вже дозволила на практиці застосувати безліч методів, описаних раніше лише теоретично або на найпростіших прикладах. Крім усього іншого розвиток систем комп'ютерної обробки, нагромадження й зберігання інформації створює нову, досить велику інформаційну базу, що можливо послужить поштовхом до створення нових, раніше невідомих математичних методів пошуку й прийняття рішень.

**Мета та завдання статті.** Математичні моделі економічних систем відбивають реальні закони, по яких живе економіка. Повнота цього відбиття залежить до деякої міри й від мети дослідження. Для одних цілей досить мінімального рівня відповідності, для інших же може знадобитися більш детальний опис. Математичні методи не можуть не розвиватися, також як і самі економічні системи. Це відбувається як внаслідок змін в економіці, так і по внутрішній логіці розвитку. При

цьому необов'язково, що нові методи з неминучістю відкидають старі, може відбуватися взаємопроникнення, включення старих теорій у нові.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Економічна наука, як і будь-яка інша має свою специфіку. Специфіка її визначається загальною специфікою наук про людину. Усі суспільні науки вивчають найскладнішу й високоорганізовану форму руху – соціальну. На цьому рівні організації матерії доводиться враховувати зворотний зв'язок між суб'єктом і зовнішнім середовищем. До того, як люди стали обмінюватися продуктами своєї праці, відносини між ними ніяк не можна було назвати економічними. Виникнення економічних відносин поклало початок спеціалізації праці й відповідно, всьому соціально-економічному прогресу.

На сучасному етапі економічні взаємини між суб'єктами утворюють економічні системи зі складною структурою, більшою кількістю елементів і зв'язків між ними, які і є причиною майже всіх особливостей економічних завдань.

Економічні завдання, це завдання з більшим числом невідомих, що мають різні динамічні зв'язки й взаємини. Тобто економічні завдання багатомірні, і навіть будучи представлені у формі системи нерівностей і рівнянь, не можуть бути вирішені звичайними математичними методами.

Ще однією характерною рисою планово-економічних й інших економічних завдань є множина можливих рішень; певну продукцію можна одержати різними способами, по різному обираючи сировину, застосоване устаткування, технологію й організацію виробничого процесу [4]. У той же час для керування потрібно по можливості мінімальна кількість варіантів і бажано найкращих. Тому другою особливістю економічних завдань є те, що це завдання екстремальні, що у свою чергу припускає наявність цільової функції.

Говорячи про критерії оптимальності, варто згадати, що в низці випадків може виникнути ситуація, коли доводиться брати до уваги одночасно ряд показників ефективності (наприклад, максимум рентабельності й прибутку, товарної продукції, кінцевої продукції). Це пов'язано не тільки з формальними труднощами вибору й обґрунтування єдиного критерію, але й багатоцільовим характером розвитку систем. У цьому випадку буде потрібно кілька цільових функцій і відповідно якийсь компроміс між ними. Близько до багатоцільових завдань лежать завдання із дрібно-лінійною функцією, коли цільова функція виражається відносними показниками ефективності виробництва (рентабельність, собівартість продукції, продуктивність праці) [3].

Крім усього, треба враховувати, що вхідними величинами виробничих систем служать матеріальні ресурси (природні, засоби виробництва), трудові ресурси, капіталовкладення, інформаційні ресурси (відомості про ціни, технологію й ін.). Із цього виникає ще одна особливість економічних завдань: наявність обмежень на ресурси, це припускає вираження економічного завдання у вигляді системи нерівностей. Випадковий характер чинників, що впливають на економічну систему, припускає ймовірнісний (стохастичний) характер техніко-економічних коефіцієнтів, коефіцієнтів цільової функції, що також є особливістю економічних завдань.

У той же час нерідко зустрічаються умови, коли залежності між різними чинниками або в цільовій функції нелінійні. Наприклад, це має місце в залежностях між витратами ресурсів і виходом кінцевого продукту. Але основна частина таких завдань зустрічається у разі моделюванні ринкової поведінки, коли варто враховувати чинники еластичності попиту та пропозиції, тобто нелінійний характер змін цих величин від рівня цін.

У разі моделювання ринкової поведінки крім нелінійності залежностей, зустрічається така особливість, як вимога враховувати поведінку конкурентів. Навіть радянські економісти визнавали, що дія об'єктивних економічних законів здійснюється через діяльність із господарських підрозділів. У той же час, здійснення рішення, прийнятого в одному із цих підрозділів, може вплинути на ті або інші характеристики економічної ситуації, у якій приймають рішення інші підрозділи (міняються кількість сировини, ціни на вироби й ін.). Отже виникає комплекс оптимізаційних завдань, у кожній з яких змінні величини залежать від обраних керувань в інших завданнях [4].

Ще однією загальною особливістю економічних завдань є дискретність (або об'єктів планування, або цільової функції). Ця цілочисленність впливає із самої природи речей, предметів, якими оперує економічна наука. Тобто не може бути дробовим число підприємств, число робітників і т.ін. При цьому дискретний характер мають не тільки об'єкти планування, але й тимчасові проміжки, усередині яких здійснюється планування. Це означає, що у разі плануванні якої-небудь дії завжди варто визначити, на який строк воно здійснюється, у які строки може бути здійснено, і коли будуть результати. Таким чином, вводиться ще одна дискретна змінна – тимчасова. Дискретність багатьох економічних змінних не віддільна від невід'ємності значень (реальних предметів або відрізків часу не може бути менше нуля).

Не слід забувати й про те, що економічна система – не застигла, статична сукупність елементів, а механізм, що розвивається, мінливий

під дією зовнішніх і внутрішніх чинників. При цьому виникає ситуація, коли рішення, прийняті раніше, детермінують частково або повністю рішення, прийняті пізніше.

Таким чином, легко помітити, що економічні завдання, розв'язувані математичними методами, мають специфіку, обумовлену особливостями економічних систем, як більш високих форм руху в порівнянні з технічними або біологічними системами. Ці особливості економічних систем зробили недостатніми ті математичні методи, які виростили з потреб інших наук. Тобто потрібен був новий математичний апарат, причому не стільки більше складний, скільки просто враховуючий особливості економічних систем на базі вже існуючих математичних методів.

Крім того, економічні системи розвиваються й ускладнюються самі, змінюється їхня структура, а іноді й зміст, обумовлений науково-технічним прогресом. Це робить застарілими багато методів, що застосовувалися раніше, або вимагає їхнього коригування. У той же час науково-технічний прогрес впливає й на самі математичні методи, що застосовувалися лише для невеликих прикладних завдань.

У господарському житті широко використовуються геометричні формули. Так, площа ділянки поля визначається шляхом перемноження довжини на ширину або обсяг силосної траншеї – перемноженням довжини на середню ширину й глибину. Існує ціла низка формул і таблиць, що полегшують господарським працівникам визначення тих або інших величин [5].

Немає що говорити про застосування арифметики, алгебри в економічних дослідженнях, це вже питання про культуру дослідження, кожен поважуючий себе економіст має такі навички. Головними в цьому є так звані методи оптимізації, частіше названі як економіко-математичні методи.

Академік Немчинов В.С. виділяв п'ять базових методів дослідження під час планування:

- балансовий метод;
- метод математичного моделювання;
- векторно-матричний метод;
- метод економіко-математичних множників (оптимальних суспільних оцінок);
- метод послідовного наближення [9].

У той же час академік Канторович Л.В. виділяв математичні методи в чотири групи:

- макроекономічні моделі, куди відносив балансовий метод і моделі попиту;

- моделі взаємодії економічних підрозділів (на основі теорії ігор);
- лінійне моделювання, включаючи низку завдань, що небагато відрізняються від класичного лінійного програмування;
- моделі оптимізації, що виходять за межі лінійного моделювання (динамічне, нелінійне, цілочисленне, і стохастичне програмування).

І з тією, і з іншою класифікацією можна сперечатися, оскільки, наприклад моделі попиту за низку особливостей можливо віднести до нелінійного програмування, а стохастичне моделювання йде коріннями в теорію ігор. Але все це проблеми класифікації, які мають певне методологічне значення, але в цьому випадку не настільки важливі.

Безсумнівним лідером серед математичних методів – є метод лінійної оптимізації, що був розроблений академіком Канторовичем Л.В. в 30-і роки ХХ-го століття. Найчастіше завдання лінійного програмування застосовується при моделюванні організації виробництва. Потреби практики змусили розробити ще цілу низку прийомів і методів для різних випадків опису реалій господарської практики у вигляді обмежень. Це такі прийоми, як запис обмежень з використання виробничих ресурсів, запис обмежень по гарантованому обсягу робіт або виробництва продукції, прийоми моделювання при невідомих значеннях показників. Мета всіх цих прийомів – дати більш розгорнену модель якого-небудь явища з господарської практики, заощадивши при цьому на кількості змінних й обмежень.

Незважаючи на широту застосування методу лінійного програмування, він ураховує лише три особливості економічних завдань – велика кількість змінних, обмеженість ресурсів і необхідність цільової функції. Звичайно, багато завдань із іншими особливостями можна звести до лінійної оптимізації, але це не дає нам права випустити з уваги інший добре розроблений метод математичного моделювання – динамічне програмування. По суті, завдання динамічного програмування є опис багатокрокових процесів прийняття рішень. Таким чином, метод динамічного програмування дозволяє врахувати таку важливу особливість економічних завдань, як детермінованість рішень від тих, що відбулися раніше.

Крім цих методів застосовуються методи нелінійного, цілочисленого програмування та багато ін. Сутність методу нелінійного програмування полягає в знаходженні загального максимуму або мінімуму функції. Основна складність тут у труднощі визначення, чи є цей максимум загальним або локальним. Загальним для застосування цих методів на сучасному етапі є можливість часткової відомості їх до за-

вдання лінійного моделювання. Можливо, у недалекому майбутньому буде знайдено якесь оригінальне рішення таких завдань специфічними методами, більше зручними, ніж сучасні методи рішення подібних завдань (для яких вони є), і більш точні, ніж наближені рішення методами лінійного програмування.

**Висновки.** Математичні методи мають більший ступінь універсальності. Основою цієї універсальності є мова математики. Якщо дослідники різних спеціальностей часто говорять про одну і ту ж саму проблему зовсім по-різному, бачать різні її особливості, і не можуть зв'язати їх воедино; то переклад проблеми на математичну мову відразу виявляє загальні закономірності, і навіть може дати вже практично готове рішення, отримане раніше десь в іншій галузі знань і для інших цілей. Тобто передумовою використання математики є формалізація кількісних і якісних сторін проблеми.

У той же час на застосування математики в різних науках накладають обмеження об'єктивні закони, властиві тій або іншій формі руху. Хоча ще й раніше детальне дослідження неминуче вимагало переходу до дискретного опису. Що вже тоді говорити про економічні системи, у яких дискретність доходить до максимуму; коли дискретними є не тільки об'єкти, але і їхні взаємодії й навіть проміжки часу, для яких треба знайти оптимальний план.

Тобто має сенс говорити про такі особливості економічних систем, які вимагають принципово нових методів дослідження. У той же час не можна й відмежовуватися від старих, перевірених методів опису. У практиці використання формалізованого опису, величезну роль відіграє апроксимація реальних і дуже складних режимів і зв'язків відносно більш простими. Тому одержувати інформацію з точністю, необхідної для практики, ми можемо, оперуючи з відносно простими об'єктами. Це зовсім не ставить під сумнів необхідність подальшого вдосконалення мови математики.

#### *Список літератури*

1. Гатаулин, А. М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве [Текст] / А. М. Гатаулин [и др.]. – М. : Агропромиздат, 2004. – 432 с.
2. Канторович, Л. В. Оптимальные решения в экономике [Текст] / Л. В. Канторович, А. Б. Горстко. – М. : Наука, 2003. – 232 с.
3. Кравченко, Р. Г., Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства [Текст]. / Р. Г. Кравченко, И. В. Попов, С. З. Толпекин. – М. : Колос, 2003. – 528с.
4. Немчинов, В. С. Избранные произведения [Текст]. Том 3. Экономика и математические методы / В. С. Немчинов. – М. : Наука, 1998. – 490 с. Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.

© С.І. Кулікова, 2009.