

# До питання математичного моделювання техніко-економічних процесів АПК

**С.І. НАКОНЕЧНИЙ**, кандидат економічних наук, професор

**С.С. САВІНА**, кандидат економічних наук, доцент

**Т.С. НАКОНЕЧНИЙ**, кандидат економічних наук  
Державний вищий навчальний заклад “Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана”

Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року передбачає створення дорадчих служб на обласному і районному рівнях із залученням закладів вищої аграрної освіти й науки для збільшення обсягів надання відповідних послуг.<sup>1</sup> Ми живемо у вік інформатизації, тому потрібно створювати інформаційні системи і технології. Отже, для керування економічними системами, в тому числі АПК, необхідна інформація. У розвинутих країнах стрімко відбуваються процеси інформатизації (третя хвиля) суспільства, його інтелектуалізації. Знання та індивідуальний підхід перетворюються на основну цінність інформативного суспільства, для якого основним фактором стає не дохід, а ступінь безпечності, статус і якість життя.

Інформатизація суспільства — закономірний процес. Наприклад, у США злам припав на 1991 рік, коли вперше витрати на придбання інформаційної техніки (112 млрд. дол.) перевищили витрати на промислове обладнання (107 млрд. дол.).<sup>2</sup> Зростання ролі знань, високих технологій, добування нової вагомої для керування інформації притаманне інформаційним суспільствам. С.Л. Удовик на прикладі компанії “IBM” та “Microsoft” вдало показав сутність і переваги використання інформаційних технологій. Наприкінці 1996 року ринкова вартість компанії “Microsoft” становила 85,5, а “IBM” — 70,7 млрд. дол., хоч остання продавала набагато більше продукції. Крім того, основні виробничі засоби та устаткування “IBM” становлять 16,6 млрд. дол., а “Microsoft” — не перевищують 930 млрд. дол. Отже, з позиції індустріального суспільства основною вартістю “Microsoft” є “повітря” — ідеї, думки, набутий працівниками досвід, престижне ім’я, можливості, особливо перспективні, а також розумні й творчі голови службовців. Як вдало висловився Д.Танскотт з приводу “Microsoft”, “активи компанії щовечора розходяться по домівках”. Більше того, з погляду матеріальних активів інша добре відома у нас компанія — “Visa International” — просто не існує, хоча й здійснює фінансові угоди на третину трильйона доларів за рік.<sup>3</sup>

У розвинутих країнах чисельність працівників, зайнятих у сфері виробництва, з року в рік зменшується. Нині у США частка таких працівників становить близько 10%, а в інтелектуальних сферах зайнято вже майже 60%.<sup>4</sup>

Принагідно зазначимо, що рентабельність у виробничій сфері не перевищує 5-10%, а в інтелектуальній — 1000-2000%. Саме тому високотехнологічні й інтелектуальні суспільства практично не потрапляють у зону кризи — норма рентабельності їхньої продукції витримує багаторазове зниження цін.

<sup>1</sup> Економіка АПК. — 2007. — №11. — С.3-57.

<sup>2</sup> Удовик С.Л. Государственность Украины: истоки и перспективы. — К.: Ваклер, 1999. — С. 28.

<sup>3</sup> Удовик С.Л. Государственность Украины: истоки и перспективы. — К.: Ваклер, 1999. — С.27-28.

<sup>4</sup> Танскотт Д. Электронно-цифровое общество. — К.: INT; М.: Рефл-бук, 1999. — С.10.

Інформаційна та комп'ютерна революція пришвидшує розвиток суспільства, яке буде не капіталістичним і не комуністичним, а інформаційним. За умов інформатизації суспільства основним його надбанням стає інтелектуальний продукт, одержаний завдяки високим технологіям та інвестиціям у знання. Отже, необхідно переосмислити сутність управління економічними системами, в тому числі агропромисловими. Соціально-економічні виробничі системи належать до класу кібернетичних і являють собою складні відкриті стохастичні системи із зворотними зв'язками, які функціонують та розвиваються в умовах невизначеності. Доцільно згадати цитату Р.Акоффа: "Мудрість — це здібність передбачити віддалені наслідки дій, які здійснюються, готовність пожертвувати тимчасовою вигодою ради більших благ у майбутньому та вміння керувати тим, що піддається керуванню, і не засмучуватися через те, що є некерованим".<sup>1</sup> Мудрість у тому, що людина намагається керувати майбутнім. Отже, керування (планування) економічними системами — це один із складних і нелегких видів розумової праці, яка передбачає проектування бажаного майбутнього та ефективні шляхи його досягнення.

За визначенням Р.Акоффа: "Планування — це процес завчасного прийняття та оцінки взаємозв'язаної сукупності рішень у ситуації, коли допускається, що бажаний стан у майбутньому навряд чи наступить, якщо не вжити спеціальних заходів, і що, вживши відповідні заходи, можна збільшити ймовірність благополучного результату".<sup>2</sup> Однак звернемо увагу на той факт, що в АПК практично не ведеться робота із планування. Створення вільної ринкової економіки не означає її стихійний розвиток. Конкуренція — це основа розвитку економіки. Але конкуренція не заперечує планування та керування економікою. Планування й конкуренція можуть співіснувати разом, якщо перше сприятиме конкуренції, а не діятиме проти неї. Держава повинна створювати відповідні правила, які забезпечували б рівноправні умови функціонування і розвитку всіх суб'єктів народного господарства.

Агропромислові соціально-економічні процеси з великими труднощами піддаються дослідженню вербальними методами. Прямий експеримент над ними практично неможливий. Історія методології та математичного моделювання соціально-економічних процесів підтверджує, що вона може й повинна бути інтелектуальним ядром інформаційних технологій, усього процесу інформатизації суспільства.

Моделювання — основний специфічний метод науки, що застосовується для аналізу та синтезу систем управління. Це особливий пізнавальний спосіб, коли суб'єкт замість безпосереднього досліджуваного об'єкта пізнання обирає чи створює подібний до нього допоміжний об'єкт — образ чи модель, досліджує їх, а одержані нові знання переносить на об'єкт — оригінал. Завдяки активній ролі суб'єкта сам процес моделювання має творчий характер. К. Маркс стверджував, що "...в кожній галузі знань стільки науки, скільки в ній математики".<sup>3</sup> Широко відоме твердження філософа Е. Канта, що в кожному знанні стільки істини, скільки в ньому математики. Цікавими з цього погляду є роботи М.Д.Руденка, В.П.Письмака<sup>4</sup>, в яких практично стверджується, що Всесвіт створено за відповідними математичними законами.

Для аналізу й синтезу систем управління соціально-економічних систем, особливо агропромислових, використовуються різноманітні економіко-математичні методи і моделі. Важливими є умови та особливості їхнього застосування залежно

<sup>1</sup> Акофф Р.Л. Планирование в больших экономических системах. — М.: "Советское радио", 1972. — С.14.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Корнійчук М.Т., Совтус І.К. Ризик і надійність. Економіко-стохастичні методи й алгоритми побудови та оптимізації систем: Монографія. — К.: КНЕУ, 2000. — С.10.

<sup>4</sup> Руденко М.Д. Гносис і сучасність. (Архітектура всесвіту). — Тернопіль: Джура, 2001. — 248 с.; Письмак В.П. Энергоимпульсная сущность экономического базиса общества (введение в теорию энергоимпульсного взаимодействия социально-экономических моделей). — Донецк: Изд-во «Донецчина», 2002. — 296 с.

від мети дослідження, прийнятої системи гіпотез тощо. Порівняно з промисловими, аграрні системи значно складніші, оскільки вони включають живі організми.

Світ, в якому ми живемо, надзвичайно складний. Щоб розробити його модель (образ), яка могла б бути основою для прийняття рішень, мусимо здійснювати певні спрощення, тобто реальні економіко-математичні моделі є гомоморфні, як результат спрощення та абстракції. Під спрощенням розуміють нехтування несуттєвими деталями або прийняття допущень про простіші співвідношення між параметрами процесів. При цьому враховують можливості реалізувати економіко-математичну модель на ЕОМ. Ідеться, передусім, про використання існуючих методів та алгоритмів, можливості розробки нових методів, інформаційного забезпечення тощо.

Одночасно зауважимо, що складність економічних систем часто розглядається як обґрунтування неможливості її моделювання, вивчення засобами математичного моделювання. Але така думка в принципі помилкова. Моделювати можна об'єкти будь-якої природи, будь-якої складності. І якраз складні об'єкти являють собою найбільший інтерес для моделювання. Саме такий підхід може принести результати, котрі не можна одержати іншими способами дослідження. І хоча не можна вказати абсолютні межі формалізованості економічних процесів, завжди ще існуватимуть неформалізовані проблеми, а також ситуації, де на даному етапі розвитку науки математичне моделювання є недостатньо ефективним. Доцільно враховувати думку В.М.Глушкова: "...ніяка із таких формалізацій не вичерпує весь нескінченний процес пізнання у цілому. Висловлене твердження являє собою природно-наукову інтерпретацію діалектико-матеріалістичного гносеологічного принципу: у світі не існує непізнаних речей, будь-яка закономірність, невідома сьогодні, може бути пізнана пізніше, однак, ні в який момент часу не буде при цьому досягнуто абсолютно повного знання".<sup>1</sup>

Математичне моделювання є універсальним методом наукового пізнання й управління економічними системами, процесом побудови, вивчення та застосування моделей. Воно поєднане з такими категоріями як абстракція, аналогія, гіпотеза тощо. Визнано, що математичне моделювання — це мистецтво.

Математичне моделювання як методологія та інструментарій не підміняє собою ні математику, ні економічну теорію, ні жодну з економічних дисциплін і не конкурує з ними. Навпаки, важко переоцінити його синтезуючу роль. Створення та застосування тріади "модель-алгоритм-програма" неможливе без опори на різноманітні методи і підходи якісного (вербального) аналізу економічних моделей. Воно дає нові додаткові імпульси й стимули для розвитку економічної науки та її практичного використання. Нині економіко-математичні моделі "вбудовують" у структуру так званого інформаційного суспільства. Вчені та практики схиляються до думки, що основним методом дослідження систем, у тому числі аграрних соціально-економічних, є математичне моделювання.

У кінці ХХ і на початку ХХІ ст. навіть модним стало використання економіко-математичних методів та моделей у дослідженні економічних процесів. Було розроблено багато економіко-математичних моделей, але далеко не всі вони відповідали основним вимогам, тобто їхнє практичне використання було неможливим. Навіть по записах математичних формул видно, що такі спеціалісти не володіють методом математичного моделювання. Часто трапляються економіко-математичні моделі, в яких техніко-економічні показники не мають економічної та технологічної інтерпретації. Зрозуміло, що ті та інші вищезгадані економіко-математичні моделі не можуть практично бути використаними. Однак є певне коло фахівців, які вважають себе спеціалістами з математичного моделювання, але такими не є. Наприклад, багато економістів використовують економетричні методи для побудови відповідних моделей, для оцінки параметрів яких викорис-

<sup>1</sup> Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. — М.: Наука, 1968. — С.19.

товують метод найменших квадратів (максимальної правдоподібності) на основі статистичної інформації. По-перше, використання цих методів передбачає виконання відповідних передумов щодо статистичних даних, але ці умови практично ніколи не виконуються; по-друге, оцінені параметри на основі статистичних даних, акумулюють недоліки процесів, які вивчаються, а, отже, неправомірно використовувати такі залежності у практиці планування. Тобто, усі вищезгадані економіко-математичні моделі будуть неадекватними реальним процесам та явищам.

Результати розрахунків дезорієнтують виробників, тому дорадчі служби повинні бути забезпечені відповідною технікою, що не є проблемою сучасності. Важчою проблемою є підготовка відповідного кадрового потенціалу, тобто системних аналітиків (фахівців з економічної кібернетики), оскільки середня і вища освіта значно деградувала. Особливою проблемою є підготовка системних аналітиків для АПК, в якому професійний рівень учителів, особливо з математики, інформатики, фізики знаходяться на низькому рівні. Тому при вищих навчальних закладах необхідно організувати ліцеї, в яких на пільгових основах вчилися б сільські діти, які мають відповідний науковий нахил. Усі бажаючі учні, які успішно навчалися у таких ліцеях, повинні бути зараховані у державні вузи, після закінчення яких мають певний термін відпрацювати у сільській місцевості (селищі, райони, області тощо). Одночасно слід розширити відповідні науково-дослідні інститути з розробки інформаційних систем і технологій АПК, створити наукові лабораторії у вищих аграрних навчальних закладах та факультетах. Лише за таких умов можна розробляти й реалізовувати програми розвитку АПК. Зрозуміло що, мабуть, для наукового обґрунтування “Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року”<sup>1</sup> недостатньою мірою використані інформаційні системи і технології, особливо математичного моделювання.

Відомо, що витрати на розробку інформаційних систем і технологій відшкодовуються за рахунок розв’язування нових задач та знаходження оптимальних планів функціонування й розвитку АПК. Однак в АПК цій проблемі приділяється мало уваги.

Математичні методи та моделі розвиваються, підвищується адекватність останніх. Тому не можна погодитися з таким твердженням: “Для оптимізації аграрної сфери АПК може бути використана стандартна лінійна економіко-математична модель оптимізації галузевої структури аграрного підприємства, яка широко представлена в економічній літературі з різними варіаціями: з більшою або меншою деталізацією економічних процесів, що охоплюються моделлю з різними допустимими спрощеннями тощо”.<sup>2</sup> Важко погодитися з думкою автора. Деталізація і спрощення економічних процесів можливі у певних межах.

Автор не наводить і не посилається на згадану модель. Одну з кращих лінійних моделей розробив академік О.М.Онищенко<sup>3</sup>. Це була одна з перших моделей такого типу, яка стала фундаментом подальших досліджень в цьому напрямі. Зазначимо, що результати розрахунків по цій неадекватній моделі на практиці не могли бути використані.

Насамперед не враховується мінливість погоди, яка суттєво впливає на рівень урожайності сільськогосподарських культур, а також інші некеровані або слабо прогнозовані фактори, наприклад, науково-технічний прогрес, кон’юнктура тощо. Одержані результати оптимізації не дають можливості розраховувати системні характеристики виробництва: стійкість економічних показників, маневреність, еластичність, надійність, економічні ризики та ін.

<sup>1</sup> Економіка АПК. – 2007. – №1. – С.3-57.

<sup>2</sup> Андрійчук В.Г. Капіталізація сільського господарства: стан та економічне регулювання розвитку: Монографія. – Ніжин: ТОВ Вид-во “Аспект-Поліграф”, 2007. – 216 с.

<sup>3</sup> Онищенко О.М. Оптимізація галузевої структури сільськогосподарських підприємств. – К.: Урожай, 1972. – 216 с.

Оскільки сільськогосподарське виробництво функціонує й розвивається під дією некерованих факторів в умовах невизначеності, то логічно для його планування використовувати методи нечіткого програмування.<sup>1</sup> По суті автори розв'язують задачу поєднання галузей сільськогосподарських підприємств на основі методів нечітких множин. Автори цієї праці описують рівень урожайності сільськогосподарських культур і продуктивності тварин нечіткими числами трапецієподібної форми, але відсутнє будь-яке обґрунтування цього. Сільськогосподарське виробництво під дією мінливості погоди та інших факторів розвивається в умовах невизначеності. В роботі В.В.Вітлінського, Г.І.Великоіваненко<sup>2</sup> зроблена градація невизначеності щодо перебування економічного середовища у можливих інформаційних ситуаціях. Для сільськогосподарського виробництва доцільно розглядати:  $I_2$  – друга інформаційна ситуація – характеризується заданим розподілом апіорних ймовірностей різних станів економічного середовища, а також  $I_1$  – перша інформаційна ситуація – характеризується (згідно з висунутими гіпотезами) заданим розподілом апіорних ймовірностей станів економічного середовища. При  $I_2$  вважається, що відома функція розподілу ймовірностей, при  $I_1$  – цей розподіл ймовірностей задається таблично.

У монографії С.В.Цюпка<sup>3</sup> розглянуті різні стохастичні економіко-математичні моделі процесів сільськогосподарського виробництва. Однак їхня реалізація практично неможлива. По-перше, не задані та не обґрунтовані функції розподілу ймовірностей відповідних параметрів; по-друге, часто постановки задач є некоректними; по-третє, запропоновані моделі не є коректними, тобто вони не описують достатньо точно реальні технологічні й економічні процеси.

В іншій монографії<sup>4</sup> робиться спроба оптимізації галузевої структури аграрної сфери та агропромислових формувань, які займаються виробництвом цукру, тобто обґрунтовується сировинна база цукрових заводів. Однак автор не використовує системний підхід, а саме: по-перше, вважає, що врожайність буряків розподілена по нормальному закону і може приймати значення у межах  $a \pm \sigma$ , де  $a$  – середня врожайність буряків;  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення цього показника, звичайно треба врахувати ймовірність цієї події, чого не робить дослідник. Реально з ймовірністю  $p=0,95$  урожайність цукрових буряків знаходиться у границях  $a \pm 2,56\sigma$ . Для випадку, який розглядає автор<sup>5</sup>, урожайність цукрових буряків може бути у границях  $500 \pm 47$  ц, тобто від 453 до 547 ц. Однак реально цей показник може приймати значення від 380 до 620 ц. При потужності заводу 3000 т/добу за умов функціонування 120 діб, потрібно 360000 т сировини. При найнижчій урожайності 38 т/га посівна площа цукрових буряків повинна становити 9474 га, при врожайності 62 т/га – 5806 га. Отже, оптимальна площа посіву цукрових буряків знаходиться в інтервалі від 9474 до 5806 га.

По-друге, оскільки повна сплість цукрових буряків настає 15 жовтня, то для збирання врожаю маємо 15 діб, а це значить, що потрібно мати велику кількість збиральних агрегатів, що призводить до значного збільшення амортизаційних відрахувань, а отже, підвищення собівартості цукру. Якщо збирання цукрових

<sup>1</sup> Сявавко М.С., Сохнич А.Я., Тібілова Л.М. Економіко-математичне моделювання у прийнятті управлінських рішень //Економіка АПК. – 2005. – №3. – С.13-18.

<sup>2</sup> Вітлінський В.В., Великоіваненко Г.І. Ризикологія в економіці та підприємстві: Монографія. – К.: КНЕУ, 2004. – С. 241.

<sup>3</sup> Цюпка С.В. Економіко-математичне моделювання процесів сільськогосподарського виробництва. – К.: Логос, 2006. – 336 с.

<sup>4</sup> Андрійчук В.Г. Капіталізація сільського господарства: стан та економічне регулювання розвитку: Монографія. – Ніжин: ТОВ Видавництво “Аспект-Поліграф”, 2007. – С.179-189.

<sup>5</sup> Там же, С.176.

буряків почати раніше, наприклад, 25 серпня, як це було за радянських часів, то втрачається частина врожаю, оскільки буряки набирають масу до 15 жовтня.

По-третє, при плануванні сировинної бази для цукрових заводів потрібно враховувати рівні врожайності цукрових буряків та їх імовірність, площу посіву, яка забезпечує оптимальне використання потужності заводу за умов втрат сировини при ранньому копанні буряків або зберіганні їх у кагатах при високій урожайності.

По-четверте, оптимізувати кількість агрегатів.

Така задача розв'язана у кандидатській дисертації Т.С.Наконечним<sup>1</sup> Оскільки реалізація на ЕОМ стохастичних економіко-математичних моделей процесів сільськогосподарського виробництва наштовхується на відповідні труднощі (велика розмірність, неможливість побудови функцій розподілу ймовірностей тощо), то ми зводимо їх до лінійних моделей шляхом заміни аналітичних функцій розподілу ймовірностей відповідними табличними. Відповідні методики описані у роботах С.І.Наконечного, С.С.Савіної<sup>2</sup> та інших.

\*

## Самоорганізація в агропромислових регіональних кластерах

**В.В.БАКУМ, кандидат технічних наук, доцент  
Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка**

Управління агропромисловим виробництвом в нашій державі здійснюється за галузевим (секторальним) принципом, що базується на традиційних формах галузевої організації виробництва. Така організація й управління аграрним сектором склалися за функціонування адміністративно-планової економіки та існує й нині. Одним із суттєвих недоліків галузевої організації агропромислового виробництва є те, що вона залишає поза увагою розвиток сільських територій. За такої організації аграрного сектора роль регіональних структур управління знижуватиметься, а найвищого рівня управління — загальнодержавного — зростатиме. І тому для України надзвичайно важливим є вибір подальшої організації агропромислового виробництва. Це підтверджується й тим, що економічною базою існування та розвитку сільських територій було, є і буде агропромислове виробництво.

Враховуючи світовий досвід, Україні доцільно впровадити територіально-самоврядну (кластерну) організацію виробництва. Вона базується на розвитку горизонтальної інтеграції, створенні сприятливих умов для функціонування всіх організаційних форм господарювання, даючи можливість досягти стійкого розвитку сільських територій, поклавши в основу принцип економічної самодостатності. А найефективнішим шляхом становлення економічної самодостатності регіону якраз і є кластерна організація виробництв, у т.ч. й агропромислових, а також територій, зокрема і сільських<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Наконечний Т.С. Оптимізація виробничого потенціалу економічних систем (на прикладі бурякоцукрового підкомплексу). Автореф. дис... канд. екон. наук — К.: КНЕУ, 2004. — 22 с.

<sup>2</sup> Наконечний С.І., Савіна С.С. Погодний ризик АПК: адаптивне моделювання, економічне зростання та прогнозування. — К.: ДЕМІУР, 1998. — 166 с.

<sup>3</sup> Кропивко М.Ф. Удосконалення системи державного і регіонального управління соціально-спрямованим агропромисловим виробництвом // Економіка АПК. — 2008. — №2. — С.25-30.