

Беремо

$$k = 2 : d_{12}^4 + d_{23}^0 = d_{13}^4 : 2 + 2 = 4 - \text{ умовне виконується } .$$

Найкоротший шлях (1,2), (2,3).

$$j = 4 \rightarrow P_{14} : d_{1k}^4 + d_{k4}^0 = d_{14}^4 : k = 1 : d_{11}^4 + d_{14}^0 = d_{14}^4 : 0 + 16 \neq 5 - \text{ умовне не виконується}$$

Беремо  $k = 2 : d_{12}^4 + d_{24}^0 = d_{14}^4 : 2 + 3 = 5 - \text{ умовне виконується}$

Найкоротший шлях (1,2), (2,4).

Аналогічно, проробивши ці операції і для елементів 2,3,4 – рядків, одержимо:

$$P = \begin{bmatrix} 0 & [(1,2)] & [(1,2),(2,3)] & [(1,2),(2,4)] \\ [(2,4),(4,1)] & 0 & [(2,3)] & [(2,4)] \\ [(3,4),(4,1)] & [(3,2)] & 0 & [(3,2),(2,4)] \\ [(4,1)] & [(4,1),(1,2)] & [(4,1),(1,2),(2,3)] & 0 \end{bmatrix}$$

На підставі матриці П можна виписувати колійні листи, у яких буде зазначений найкоротший проїзд. Наприклад, транспортний засіб повинно виїхати з пункту 1 у пункт 4 і з нього заїхати в пункт 3, а потім повернутися в пункт 1: (1,2), (2,4), (4,1), (1,2), (2,3), (3,2), (2,4), (4,1) – буде найкоротшим маршрутом.

Література

Х. Таха. Введення в дослідження операцій. Т. I, II. «Світ», 1985.

УДК: 631.6

### **ОПТИМІЗАЦІЙНІ ЗАДАЧІ В ЗРОШУВАНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

**М.Г.ІГНАТЕНКО** – д.г.н., професор

**Ф.Д.УГРІН** – магістрант

В умовах впровадження ринкових відносин в економіку України, стихійного формування цін на сільськогосподарську продукцію, повального дефіциту всіх видів ресурсів, розпаювання землі та розвитку фермерських господарств постає нагальна проблема змінити точку зору на ведення сільськогосподарського виробництва в цілому та зрошуваного землеробства зокрема. Ця зміна обумовлена з одного боку – зміною форм власності в тому числі і на землю, зміною методів ціноутворення від фіксованих цін, які називались державою до цін, що формуються по принципу "попит-пропозиція", з іншого боку -повальним впровадженням в сільськогосподарське виробництво електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) та еконо-

міко-математичних методів (ЕММ), що дозволяє розв'язувати задачі по управлінню виробництвом на принципово новій основі.

При зміні стратегії сільськогосподарського виробництва важливим є визначення функції мети його функціонування. Якщо в минулому функцією мети було отримання максимального врожаю сільгоспкультур, то в нових умовах господарювання функцією мети повинне бути отримання максимального прибутку від реалізації продукції, або ж мінімізація витрат на її виробництво при існуючих обмеженнях на ресурси. Визначення оптимального плану виробництва сільгосппродукції можливе тільки шляхом постановки та розв'язування оптимізаційних задач. Найбільш простими в постановці та розв'язуванні є оптимізаційні задачі, в яких процес описується нелінійною функціональною залежністю (1):

$$y=f(x_n) \quad (1)$$

Загальновідомо, що екстремум функції, згідно, наприклад, (1, стор.362 – 365), визначається знаходженням першої похідної по невідомій  $X$  прирівнюванням її до нуля та визначенням її значення.

В зрошуваному землеробстві такими функціями описується залежність врожаю сільгоспкультур від величини зрошувальної норми згідно (2, стор.38), яку можливо записати в загальному вигляді (2):

$$y=a_0+a_1x-a_2x^2 \quad (2)$$

Оптимальне значення врожаю  $Y_{\max}$  має місце при  $X = \frac{a_1}{2a_2}$  і

$$Y_{\max} = a_0 + \frac{a_1^2}{4a_2}$$

складає:

Спроба визначити додаткову площу, яку можливо зрошувати економічно доцільними зрошувальними нормами, як це ставить автор монографії проф. Благодатний В.І. без додаткових обмежень неможливе, тому, що дослідження отриманої функції (3)

$$Y_{\text{опт}}=a_0(1+F)+a_1\left(\frac{a_1}{4a_2} + \Delta\right) - a_2\Delta^2\left(1 + \frac{1}{F}\right) \quad (3)$$

де  $Y_{\text{опт}}$  – економічно доцільний загальний врожай з основної та додаткової площі при тій же кількості поданої води;

$\Delta$  – допустиме зменшення зрошувальної норми;

$F$  – додаткова площа, яку можливо зрошувати в розрахунку на 1 га основної площі кількістю води

на екстремум вказує, що  $U_{opt} = +\infty$  при  $F = \rightarrow \infty$ . Цей висновок узгоджується і з елементарною логікою міркувань: так, як функція (2) дає максимальний приріст врожаю при малих значеннях зрошувальної норми, то слід воду розподілити на значній площі невеликими зрошувальними нормами. Для однозначного вирішення поставленої задачі необхідні додаткові обмеження, наприклад, по величині затрат на полив, котрі тим більші, чим більша площа зрошується.

Іншою задачею такого типу по методах її розв'язання є визначення оптимальних термінів збирання врожаю ранніх овочів і картоплі. Ринкові ціни на ранню продукцію набагато вищі від цін на цю ж продукцію, зібрану пізніше. Але врожай ранніх овочів, зібраних в ранні терміни набагато нижчий від врожаю цих же культур, зібраних пізніше. Тому ставиться задача визначити такі терміни збирання врожаю цих культур (ранні картопля, капуста, морква, буряк і т.і.), коли ще ціна досить висока і вже досить високий врожай, а прибуток від реалізації продукції повинен бути максимальним згідно (4):

$$P = Y(t) \cdot C(t) \rightarrow \max \quad (4)$$

де  $P$  – прибуток від реалізації продукції, гр.;

$Y(t)$  – функція зміни врожаю з часом;

$C(t)$  функція зміни ціни з часом.

Для розв'язування цієї задачі необхідно визначити вид функцій  $Y(t)$  та  $C(t)$ , що потребує проведення додаткових досліджень. Окрім цього потрібно також врахувати зміну вартості перевезення продукції, яка також є функцією часу (чим більше перевозиться продукту, тим більша вартість перевезень), ефект від звільнення площі для посіву (чи посадки) пізніх культур, а також ефект від зменшення витрат на вирощування (чим раніше зібрали культуру, тим менші витрати на полив, обробіток ґрунту, боротьби з шкідниками та бур'янами).

Подібною задачею є визначення місця реалізації продукції. Як показує досвід, ціни на ранню продукцію рослинництва змінюються не тільки в часі, але і в просторі, тобто вартість одиниці продукції в один і той же час в південному регіоні нижча від її вартості в північних регіонах, але втрати на перевезення продукції тим більші, чим далі вона перевозиться. Тому ставиться задача знаходження такої відстані перевезення, щоб додатковий чистий прибуток  $\Delta P$  від ре-

алізації продукції в північних районах України був максимальним згідно (5):

$$\Delta \Pi = \Delta \Pi(I) - T(I) \quad (5)$$

де  $\Delta \Pi(I)$  – функція приросту ціни в залежності від географічного положення пункту реалізації;

$T(I)$  – функція зміни транспортних витрат.

Для розв'язання цієї задачі необхідно визначити вид функцій  $\Delta \Pi(I)$  та  $T(I)$

Ще однією задачею такого типу є задача по визначенню оптимального терміну зимового зберігання врожаю пізніх культур. При зимовому зберіганні продукція не тільки псується, що залежить від умов зберігання, але зменшується також в вазі внаслідок втрати вологи. Але з часом ціни на продукцію збільшуються (наприклад, восени 1996 року 1 кілограм цибулі коштував 40 коп., а в січні 1999 року ціна збільшилась в 2,5 рази і сягає 1,0 – 1,2 гривни). Ставиться задача визначити такий термін зберігання, коли ще і втрати незначні, і ціна вже достатньо висока, а додатковий чистий прибуток від реалізації продукції в більш пізні терміни мав би максимальне значення.

В умовах функціонування фермерських господарств, що займаються окрім рослинництва також виробництвом продукції тваринництва, актуальною є задача визначення оптимального раціону годівлі тварин. Ця задача відома під загальною назвою "задача про дієту" і викладена вона в (3, стор.53-57). В цій задачі обмеженнями є нерівності типу  $\geq$ , тобто кількість поживних речовин (кормових одиниць, перетравного протеїну і т.і.), які повинна отримувати тварина з їжею не може бути меншою від її потреби. Знаючи кількість поживних речовин в кожному виді харчу (сіні, грубих кормах, концентратах) та вартість його одиниці, можливо визначити, скільки якого виду харчу потрібно згодовувати тваринам з тим, щоб загальні витрати на їх придбання були мінімальними, що і є функцією мети. Аналітичне цю задачу можливо розв'язати методом штучного базису (М-метод). Наслідком розв'язання цієї задачі є визначення необхідної кількості кормів для задоволення потреб тварин, що, в свою чергу, викликає необхідність в розв'язанні задачі про визначення оптимального складу культур в зрошувальних сівозмінах, аналогом якої є задача про оптимальний розподіл земельного фонду, приведеної в (3, стор.51-52).

На відміну від, попередньої, задачі, де мають місце нерівності типу  $\geq$ , в задачі про розподіл земельного фонду обмеженнями є нерівності тільки типу  $\leq$ , тому для її розв'язання можливо викорис-

тати алгоритм симплексного методу (метод одиничного базису). Функцією мети є отримання максимального прибутку від реалізації продукції по фіксованих цінах без врахування їх зміни в часово-просторовому аспекті.

Не менш цікавою та актуальною є транспортна задача, яка формулюється так. Є "n" поставників однорідного продукту і "m" користувачів цього ж продукту (наприклад, "n" сільгосп підприємств звозять зерно до "m" елеваторів). В закритій моделі транспортної задачі обсяг продукції, що поставляється поставниками відповідає кількості продукції, яку можуть прийняти користувачі. Окрім обсягу поставок, необхідно знати вартість перевезення одиниці продукції (тарифи) від кожного товаровиробника до кожного користувача. Результатом розв'язку цієї задачі є визначення оптимального, по критерію мінімальної загальної вартості, плану перевезень продукту.

Як показав досвід розв'язання контрольного прикладу такої задачі розмірністю 5x5 (5 поставників та 5 користувачів продукції), вартість перевезень по плану, складеному інтуїтивно (без використання ЕММ) щонайменше на 20% більша вартості перевезень по оптимальному плану. Розв'язування цієї задачі вручну було виконане з використанням модифікованого розподільного методу (метод потенціалів), а на ЕОМ – в режимі EXEL(див.(4)). Результати ручного та машинного розв'язку співпадають, що дає можливість розв'язувати транспортну задачу на ЕОМ будь-якої розмірності.

В гідромеліорації транспортна задача може бути використана при проектуванні зрошувальних систем при наявності "n" джерел зрошення та "m" площ зрошення та відомих відстанях від кожної площі зрошення до кожного джерела зрошення. Окрім цього необхідно знати корисний об'єм кожного джерела зрошення (результат гідрологічних розрахунків) та необхідний об'єм води кожній сівозміні за вегетаційний період (результат водогосподарських розрахунків). Результатом розв'язання цієї задачі буде оптимальне закріплення зрошувальних площ за джерелами зрошення при мінімальній загальній відстані транспортування води. Довжина лінійних споруд, вартість будівельних робіт та втрати води на фільтрацію та випаровування будуть мінімальними, що менше буде впливати на екологію довкілля.

## ВИСНОВКИ

1. В умовах ринкових відносин важливим є не стільки отримання максимального врожаю сільгосп культур, наскільки більш важливим є отримання максимального прибутку від реалізації ранньої продукції рослинництва з урахуванням зміни цін в часі і в просторі.

2. Визначення оптимального плану розвитку сільгоспідприємств в реальних умовах господарювання можливе тільки при використанні існуючих економіко-математичних методів та ЕОМ, тобто при впровадженні в сільське господарство автоматизованих систем керування.

3. Розв'язування оптимізаційних задач можливе тільки при наявності нормативної бази, яку потрібно створити шляхом проведення наукових досліджень, та постановки математичної моделі задачі.

4. Розв'язання оптимізаційних задач дозволить при тій же кількості наявних ресурсів отримати більший економічний ефект.

#### Література

- 1.Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике.-М.:Госуд. изд-во физико-математической литературы.-1958.- 783 с.
- 2.Благодатный В.И. Ускорение освоения орошаемых земель.-К.: Урожай, 1988.- 144 с.
- 3.Даффин Р., Питерсон З., Зенер К. Геометрическое программирование. Пер. с английского.-М.: Мир, 1972.- 311 с.
- 4.Курицкий Б. Поиск оптимальных решений в EXEL-7.0. Изд-во ВН . – 1997.

УДК 517. 977.

### **МАКРОЕКОНОМІЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**С.В.ПОЛЕГЕНЬКО** – здобувач;  
**С.І.ПЕНЗЕВА** – асистент;  
**І.В.МАРАСАНОВА** – студентка

Задача керування економічними процесами тісно пов'язані з вивченням властивостей цих процесів. При дослідженні економічних систем за допомогою математичних моделей вивчення властивостей зводиться до аналізу поведінки траєкторій моделей, що імітують реальні процеси, що протікають у даній системі. В даний час найбільше об'єктивний метод побудова моделей ґрунтується на законах зберігання кількості капіталу і товару, реалізований макроекономічним підходом у виді моделей виробництва, розподіли, обміну і споживання.

Застосуємо цей підхід до побудови математичної моделі багатгалузевого сільськогосподарського підприємства (СП). Для спрощення вирахувань приймемо, що число галузей дорівнює двом (наприклад виробництво зерна і тваринництво).

Всю продукцію СП можна розділити на проміжну і кінцеву.