

виробництва, вдосконалення його структури на підставі запровадження автоматизованих земельно-інформаційних систем управління, при широкому застосуванні економіко-математичних методів і засобів комп'ютеризації.

Таким чином, розглядаючи еколого-економічну оцінку як передумову вдосконалення макросистеми зрошуваних ландшафтів, можна зазначити, що в умовах негативних антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище для підтримки його на рівні екологічної безпечності необхідно перейти до еколого-економічної концепції розвитку, тобто до формування таких агросистем, яким притаманна екологічна стабільність природного середовища та висока відтворювальна спроможність за умови використання науково обґрунтованих технологій вирощування. Реалізація такої концепції допоможе вирішити проблеми захисту земель, підпорядкованості і ведення сільського господарства із урахуванням вимог раціонального використання земельних ресурсів тощо. Без достатніх науково-методичних розробок організаційно-економічного характеру вирішити проблеми еколого-економічної оцінки використання агроландшафтів неможливо.

### Література

1. Ромашенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. – К.: Світ, 2000. – 114 с.

2. Мазур Г. Родючість ґрунту і продуктивність агроценозу: залежності та енергетика// Натураліст. – 1998, № 1. – С. 10-13.

3. Трегубчук В.М. Экономико-экологические проблемы гидромелиорации. – К.: Наук. думка, 1990.

УДК 332.142.6:519.85

*Н.Є. Стойко – Львівський державний  
аграрний університет*

## ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Розглянуто деякі економічні аспекти організації використання земель сільськогосподарського призначення в умовах розвинутої водної ерозії ґрунтів. З урахуванням екологічних обмежень щодо використання ерозійно небезпечних земель на основі розв'язку оптимізаційної задачі з нечіткою вхідною інформацією запропоновано структуру землекористування та подано її еколого-економічну оцінку.

**Ключові слова:** економічний аспект, водна ерозія ґрунту, організація використання земель, математичне програмування, нечітка вхідна інформація.

*N.Ye. Stoyko – L'viv State Agrarian University*

## Economic Aspects of Management Land Usage with Applying Methods of Fuzzy Logics

Some economic aspects of arable management land in the conditions of the developed soil water erosion are examined in the article. The scheme of land use management is proposed and ecological-economic analysis of landscape optimization is given on the basis of optimisation problem solution obtained with the help of ecological limitation of land use because of risk of soil water erosion.

**Keywords:** economic aspect, soil water erosion, management land usage, the mathematical programming, fuzzy sets.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Раціональне використання земель у сільському господарстві починається з організації території – створення землекористування з економічно обґрунтованим і доцільним співвідношенням сільськогосподарських угідь, лісових насаджень, земель захисного та природоохоронного призначення.

Постановка задач землекористування в нестабільному економічному середовищі виявляється, як правило, невизначеною, оскільки ці задачі формуються за умов спонтанних змін соціально-економічних чинників, сильного впливу суб'єктивного чинника, не завжди чіткого розуміння самим дослідником кінцевих цілей управління і шляхів їх досягнення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сучасному етапі розвитку науки на підставі математико-логічного підходу інтенсивного поширення набули комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень. Ці системи ефективно використовують інтелектуальні моделі і технології прийняття рішень, які побудовані на засадах теорії нечітких множин, нечіткої логіки, поняття лінгвістичної змінної та багатокритеріальної оптимальності [2, 3, 5].

Нечіткі відношення дають змогу моделювати плавну, поступову зміну властивостей економічного процесу. Вони також дозволяють формалізувати наближені міркування, невідомі функціональні залежності, які допускають використання нечітких інструкцій, які притаманні майже всім сферам людської діяльності. Таким чином, нечіткі відношення корисні як інструмент наближеного аналізу тих систем і процесів прийняття рішень, які є надто складними для використання загальноприйнятих кількісних методів.

Метод теорії нечітких множин вперше у прикладній математиці використав американський математик Л. Заде [1]. Сьогодні ця теорія набула широкого застосування і стала інструментом вирішення проблем в економіці, екології, природокористуванні та інших галузях науки [4].

**Постановка завдання.** Завдання – визначити структуру виробництва, склад і співвідношення угідь сільськогосподарського підприємства, враховуючи природні умови території та існуючі економічні показники господарства з метою раціонального використання землі, досягнення високої продуктивності та доходності сільськогосподарського виробництва.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** У наших дослідженнях щодо питань екологізації землекористування використано оптимізаційну модель лінійного програмування задачі за умов нечіткої вхідної інформації. Скорочена змістовна постановка цієї задачі для детермінованого випадку нам знайома. Її критерій оптимальності має такий вигляд:

$$Z = \sum_{j=1}^n P_j x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

за умов:

- обмеження на використання ресурсів сільськогосподарського підприємства

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = 1, \overline{m}); \quad (2)$$

- використання балансу органічної речовини в ґрунті

$$\sum_{j=1}^n q_{sj} x_j \geq \sum_{j=1}^n q_{hj} x_j; \quad (3)$$

- використання балансу виробництва та використання кормів

$$\sum_{j=1}^n d_{pj} x_j \leq \sum_{j=1}^n d_{ij} + b_i \quad (i = 1, \bar{m}). \quad (4)$$

Можливі й додаткові обмеження, наприклад, обмеження на обсяги виробництва сільськогосподарської продукції:

$$\underline{x}_j \leq x_j \leq \bar{x}_j, \quad (j = 1, \bar{n}); \quad (5)$$

$$P_j = C_j y_j. \quad (6)$$

У виразах (1-6) використано такі позначення:

- відомі величини:

$n$  – кількість видів продукції;

$j$  – номер окремого виду продукції ( $j = 1, \bar{n}$ );

$m$  – кількість видів наявних ресурсів;

$i$  – номер окремого виду ресурсу ( $i = 1, \bar{m}$ );

$s$  – номер позитивного балансу гумусу при вирощуванні  $j$ -го виду продукції;

$h$  – номер негативного балансу гумусу при вирощуванні  $j$ -го виду продукції;

$p$  – номер виду кормів;

$a_{ij}$  – нормативні витрати  $i$ -го виду ресурсу при виготовленні одиниці  $j$ -го виду продукції;

$q_{sj}, q_{hj}$  – норма поповнення  $s$ -ої кількості чи зменшення  $h$ -ої кількості запасів гумусу в ґрунті при вирощуванні  $j$ -го виду продукції;

$d_{pj}$  – витрати поживних речовин  $p$ -го виду кормів на одиницю  $j$ -го виду продукції в тваринництві;

$d_{ij}$  – вихід кормів при вирощуванні  $j$ -го виду продукції з одиниці площі  $i$ -го виду ресурсу в рослинництві;

- невідомі величини:

$x_j$  – обсяг виготовлення  $j$ -го виду продукції;

$x_j (\bar{x}_j)$  – нижня (верхня) межа обсягу виготовлення  $j$ -го виду продукції;

- некеровані параметри:

$b_i$  – обсяг ресурсу  $i$ -го виду;

$y_j$  – вихід  $j$ -го виду продукції;

$C_j$  – ринкова ціна одиниці  $j$ -го виду продукції;

$P_j$  – вартість валової продукції  $j$ -го виду.

Для опису параметра  $P$  за допомогою теорії нечітких множин перетворимо його в нечітке число  $\tilde{P}$ , тобто задамо йому функцію належності. Для цього необхідно є така експертна інформація про параметр:

- назва параметра  $P$ ;
- діапазон  $[\underline{P}, \bar{P}]$  зміни значень параметра  $P$ ;
- кількість лінгвістичних термів, за допомогою яких оцінюють параметр  $P$ ;
- назва кожного лінгвістичного терму.

Позначимо через  $l = (l_1, l_2, \dots, l_k)$  лінійну, впорядковану за принципом "від меншого до більшого", множину лінгвістичних термів для якісної оцінки параметра  $P$ . Надалі використовуватимемо таку терм-множину:  $l = (\text{низький}$

(Н), нижче середнього, але вище низького (НС), середній (С), нижче високого, але вище середнього (НВ), високий (В)).

Для реалізації запропонованої моделі оптимізації землекористування використаємо реальні дані приватної агрофірми "Прикарпаття", яка знаходиться на території Долинянської сільської ради Городоцького району Львівської області. Загальна площа землекористування становить 1283,3 га, розораність сільськогосподарських угідь – 83 %.

Вихідні дані для визначення оптимального плану розміщення і спеціалізації сільськогосподарського виробництва з урахуванням екологічних вимог та за умови максимізації товарного потенціалу щодо всіх видів сільськогосподарської продукції:

- кількісна та якісна характеристика земельних ресурсів;
- перспективні галузі рослинництва і тваринництва;
- прогнозна врожайність сільськогосподарських культур і продуктивність тваринництва;
- обмеження на використання земель в інтенсивному землеробстві та винесення органічної речовини з ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур;
- нормативний прибуток від реалізації одиниці сільськогосподарської продукції кожного виду.

Для цього сільськогосподарського підприємства критерій оптимальності землекористування записується так:

$$\tilde{P}_1 x_1 + \tilde{P}_2 x_2 + \tilde{P}_3 x_3 + \tilde{P}_4 x_4 + \tilde{P}_5 x_5 + \tilde{P}_{26} x_{26} + \tilde{P}_{27} x_{27} \rightarrow \max, \quad (7)$$

де:  $x_1$  – площа посіву озимої пшениці, га;  $x_2$  – площа посіву озимого жита, га;  $x_3$  – площа посіву ярого ячменю, га;  $x_4$  – площа посіву цукрового буряка, га;  $x_5$  – площа посіву картоплі, га;  $x_{26}$  – поголів'я корів, гол.;  $x_{27}$  – поголів'я молодняка, старше 1-го р., гол.;  $\tilde{P}_1 - \tilde{P}_5$  – вартість валової продукції рослинництва, тис. грн./га, (табл. 1);  $\tilde{P}_{26}, \tilde{P}_{27}$  – вартість валової продукції тваринництва відповідного виду, тис. грн./ц (табл. 1).

Табл. 1. Числові дані діапазону зміни значень параметра  $\tilde{P}$

| терм | Н               |                | НС              |                | С               |                | НВ              |                | В               |                |
|------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
|      | $\underline{P}$ | $\overline{P}$ | $\underline{P}$ | $\overline{P}$ | $\underline{P}$ | $\overline{P}$ | $\underline{P}$ | $\overline{P}$ | $\underline{P}$ | $\overline{P}$ |
| p1   | 2,0             | 2,31           | 2,61            | 2,92           | 3,22            | 3,53           | 3,83            | 4,14           | 4,44            | 4,75           |
| p2   | 1,4             | 1,65           | 1,91            | 2,16           | 2,41            | 2,67           | 2,92            | 3,17           | 3,43            | 3,68           |
| p3   | 1,24            | 1,5            | 1,76            | 2,03           | 2,29            | 2,55           | 2,81            | 3,08           | 3,34            | 3,6            |
| p4   | 3,6             | 4,53           | 5,47            | 6,4            | 7,33            | 8,27           | 9,2             | 10,1           | 11,1            | 12             |
| p5   | 6,6             | 8,53           | 10,47           | 12,4           | 14,3            | 16,3           | 18,2            | 20,1           | 22,1            | 24             |
| p26  | 2,45            | 2,59           |                 |                | 2,73            | 2,87           |                 |                | 3,01            | 3,15           |
| p27  | 2,17            | 2,42           |                 |                | 2,66            | 2,91           |                 |                | 3,15            | 3,4            |

Враховуючи екологічні обмеження щодо використання ерозійно небезпечних земель, рекомендована площа ріллі, розміщена на схилах до 3° з незмитими ґрунтами, становить 680,0 га. Тому параметр  $b_1 \leq 680,0$ , де  $b_1$  – площа ріллі, га.

Реалізувавши математичну модель еколого-економічної оптимізації землекористування за допомогою персонального комп'ютера, ми встановили, що оптимальним з прорахованих варіантів для умов даного господарства є

варіант використання середнього значення лінгвістичного терму. Оскільки у вдосконаленій структурі землекористування значну площу займають природні кормові угіддя (близько 45 %), пропонуємо вибрати тваринницький напрям сільськогосподарського виробництва.

Унаслідок вдосконалення структури землекористування з рахуванням еколого-економічних обмежень площа сільськогосподарських угідь зменшиться на 7,0 %, орних земель – на 37,0 %, площа сіножатей і пасовищ збільшиться відповідно на 25,0 % і 4,7 %. Під постійне залуження (консервацію) пропонуємо вилучити з сільськогосподарського використання 51,0 га земель, розміщених на схилах більше 5° та із сильнозмитими ґрунтами. Схили понад 8° пропонуємо залісити (27,0 га), тим самим збагатити агроландшафти землекористування та сільської території лісовими угіддями, які слугуватимуть екологічно стабілізаційними ділянками (біоцентрами), виконуючи не тільки ґрунтозахисну функцію, але й біологічну та естетичну. Втрати ґрунту від ерозії зменшаться на 12,7 т/га (65,4 %). Вартість валової продукції на 1 га сільськогосподарських земель становитиме 2762 грн. (за умови незмінних цін), що на 35 % більше від існуючої. Збільшення чистого доходу господарства можна оцінити у 878,6 тис. грн. або на 43 %.

**Висновки.** Моделювання різноманітних варіантів проектів агросистеми за допомогою нечіткого математичного програмування дає змогу дослідити множину різноманітних альтернатив ведення сільськогосподарського виробництва і спонукає всебічно вивчити ситуаційну проблему у землекористуванні.

Запропонований підхід до оптимізації землекористування можна прийняти як необхідну умову його екологічного та економічного вдосконалення та забезпечення сприятливого територіального середовища для ведення високопродуктивного сільськогосподарського виробництва з дотриманням екологічних вимог.

### Література

1. Zaden L.A. Fuzzy Sets. – Inf. Contr., 1965, 8, P. 338-353.
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
3. Нечеткие множества в моделях управления искусственного интеллекта/ Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 312 с.
4. Снітинський В.В., Сявавко М.С., Сохнич А.Я. Землекористування та екологія: системи підтримки прийняття рішень. – Львів: НВФ "Укр. технології", 2002. – 580 с.
5. Сявавко М.С., Рибицька О.М. Математичне моделювання за умов невизначеності. – Львів: НВФ "Укр. технології", 2000. – 320 с.

УДК 504: 338.43

Асист. Н.М. Марценюк – Хмельницький  
національний університет

## ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Проаналізовано еколого-економічні проблеми аграрного сектора в умовах перехідної економіки. Запропоновано нові підходи до їх вирішення, базуючись на використанні інструментів агроекологічної політики. Особливу увагу звернено на необхідність використання досвіду у цій сфері промислово розвинутих країн.

**Ключові слова:** агроекологічна політика, еколого-економічні проблеми, аграрний сектор економіки, перехідна економіка