

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ

**В. О. Компанієць**, кандидат економічних наук  
ДУ Інститут зернових культур НААН України

*Наведено огляд методик визначення еколого-економічної ефективності територіального розміщення виробництва зерна. Описано алгоритм визначення втрат від ерозії ґрунту.*

**Ключові слова:** зернові культури, територіальне розміщення, втрати від ерозії ґрунту, родючість ґрунту, еколого-економічна ефективність.

Важливу роль у підвищенні територіальної ефективності виробництва зерна відіграє територіальне розміщення та спеціалізація. Вивчення сучасного стану в зерновій галузі показало, що на даний час актуальними залишаються питання розміщення посівів зернових культур територіально та після попередників, оптимізації їхньої питомої ваги в структурі посівних площ з врахуванням комерційних інтересів та вимог дотримання принципів раціональної організації системи сівозмін [1–4].

При оцінці фактичного стану територіального розміщення зерновиробництва з метою визначення напрямків його удосконалення, як на макро-, так і мікрорівнях, важливо обрати методичний інструмент для вирішення проблеми комплексно, з врахуванням не лише економічних, але й екологічних аспектів.

Значний внесок у розвиток теорії й практики раціонального територіального розміщення зернового господарства внесли: С. С. Бакай, Ю. Д. Білик, В. І. Бойко, П. І. Гайдучський, І. І. Жадан, В. А. Кадієвський, П. К. Канінський, М. Ю. Коденська, М. Г. Лобас, В. Я. Месель-Веселяк, П. Т. Саблук, В. Ф. Сайко, В. П. Ситник, Л. М. Худолій, О. М. Шпичак та ін.

Мета роботи – огляд методик еколого-економічного обґрунтування територіального розміщення виробництва зерна, які є основою для дальшого визначення напрямків удосконалення його розміщення та підвищення еколого-економічної ефективності галузі.

В сучасній науці існує багато методичних підходів, які дають можливість оцінити ефективність територіального розміщення виробництва рослинницької продукції, у тому числі зерна. Так, критерієм економічної ефективності раціонального розміщення зернового виробництва вважається збільшення виробництва високоякісної продукції при мінімальних затратах живої та уречевленої праці. При цьому для оцінки економічної ефективності розміщення і спеціалізації зернового виробництва застосовується низка показників: урожайність; якість продукції; питома вага конкретної культури в структурі посівних площ; вихід кормових одиниць з 1 га посіву зернофуражних культур; обсяг виробництва продукції на душу населення, на 1 га сільськогосподарських угідь; вартість валової і товарної продукції в розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь, на 1 грн основних і оборотних фондів, на одного середньорічного працівника; собівартість продукції; прибуток у розрахунку на 1 грн виробничих витрат, на 1 га посіву; рівень рентабельності тощо [5–6].

На жаль, ці показники не завжди дають повне уявлення про територіальне розміщення тієї чи іншої культури. Оскільки оцінка суперечлива, М. Щур, С. Бакай та ін. [5] рекомендують використовувати сукупний (відносний) бал ефективності розміщення, який розраховують на основі врожайності зернових культур і собівартості одиниці продукції області, району та країни в цілому. Для визначення бала сукупної ефективності конкретної культури визначають відношення індексу урожайності до індексу собівартості.

Для комплексного аналізу ефективності виробництва зерна в регіонах і аграрних формуваннях деякі вчені рекомендують застосовувати методичну схему з використанням інтегрального індексу порівняльної оцінки ефективності зерновиробництва, який розраховують як відношення індексу урожайності до добутку індексів собівартості та трудомісткості. Залежно від об'єктів аналізу за базу порівняння приймаються середні значення

показників урожайності, собівартості одиниці продукції і трудомісткості зернових культур в Україні, області або районі [7].

Для дослідження міжрайонної диференціації економічної ефективності галузі рослинництва В. С. Уланчук і О. Г. Шайко [8] рекомендують застосовувати інтегральний індекс сукупної ефективності, який розраховується як відношення добутку індексу урожайності культури і ціни реалізації продукції до добутку індексів собівартості й трудомісткості виробництва продукції. Окремі індекси обчислюються як відношення рівня даного району до середньообласного показника.

Проте такі підходи не відображають вагомості кожного з елементів, за якими проводиться комплексне порівняння, та ступінь різниці в їхньому рівні. А тому більш доцільно при багатомірних порівняннях спиратися на методичні підходи для визначення узагальнюючої рейтингової оцінки підприємств. Так, за рахунок багатомірного порівняльного аналізу, заснованого на методиці евклідових відстаней [9, с. 55–60] можливо не лише враховувати абсолютні величини показників кожного об'єкта порівняння, але й ступінь їхньої близькості (віддаленості) до показників об'єкта, що приймається за еталон.

На початку аналізу потрібно обґрунтувати систему показників, зібрати дані за цими показниками і сформувати матрицю вихідних даних, на основі якої створити матрицю стандартизованих коефіцієнтів  $x_{ij}$ . Всі елементи матриці координат зводяться в квадрат. Якщо задача вирішується з врахуванням різної ваги показників, тоді одержані квадрати помножують на величину вагових коефіцієнтів ( $K$ ), встановлених експертним шляхом, після чого результати підсумовують по рядках. Одержані рейтингові оцінки ( $R_j$ ) розміщуються по ранжиру і визначається місце об'єкта за результатами порівняння.

В сучасній науці для оцінки ефективності розміщення виробництва сільськогосподарської продукції широко використовуються також методи економіко-математичного моделювання [10–11], зокрема модель Марковіца [12], а також методи кластерного аналізу [13–14].

Удосконалення територіального розміщення є однією з найважливіших передумов забезпечення гарантованого, сталого і рентабельного виробництва зерна. Проте, якщо раніше в аналогічних дослідженнях домінувало вирішення питань біологічної сумісності, адаптивності та враховувався лише виробничий ефект (урожайність, затрати праці та коштів), то зараз все більш актуальним стає пошук засобів, які б уможлилювали компенсувати недоліки попередників, а також забезпечити збереження родючості ґрунтів та захист їх від ерозії.

В Україні ерозійні процеси ґрунтового покриву щорічно поширюються на площі 80–90 тис. га. Негативного впливу водної ерозії зазнає близько 13 млн га сільськогосподарських угідь. Половина орних земель є дефляційно небезпечними [15]. Спостерігається зниження рівня вмісту гумусу в ґрунтах України (на 0,3–0,6 т з кожного гектара щорічно) [16].

Наші попередні дослідження на прикладі озимої пшениці в умовах Дніпропетровської області [17] показали, що нераціональне розміщення її посівів на еродованих схилах та після попередників, які мають низьку ґрунтозахисну ефективність, призводить до значних втрат родючого ґрунту та недобору врожаю. Згідно з розрахунками змив родючого ґрунту з усієї площі ріллі в області перевищує 24 млн т на рік. В змитою і дефльованому ґрунті міститься близько 783 тис. т гумусу, 1,24 тис. т д. р. азоту, 2,22 – фосфору, 2,67 – калію. При цьому найбільше органічної речовини та елементів живлення втрачається внаслідок розміщення чистих парів та просапних культур на еродованих схилах.

Таким чином, методичні підходи щодо обґрунтування доцільності територіального розміщення посівів зернових культур та підбору попередників повинні обов'язково враховувати не лише економічні, але й екологічні аспекти. Удосконалення територіального розміщення зерновиробництва доцільно проводити в двох напрямках. Перший – коригування розміщення зернових культур після попередників, що передбачає підбір найкращих попередників для кожної культури та оптимізацію їхньої структури з врахуванням ринкових умов і розвитку тваринництва. Другий напрямок передбачає удосконалення просторо-

вого розміщення посівів зернових культур залежно від елементів рельєфу, тобто недопущення розташування посівів на еродованих схилах крутизною понад  $3^0$ , площі яких доцільно виводити з інтенсивного обробітку під залуження та заліснення; при цьому підбір та територіальне розміщення попередників має здійснюватися з врахуванням рівня їхньої ґрунтозахисної ефективності. Такий підхід дає можливість більш ефективно використовувати екологічні ресурси, забезпечити захист ґрунту від ерозії, попередити значні обсяги його втрат, скоротити матеріально-грошові збитки від втрат родючості ґрунту та недобору продукції.

Необхідність і перспективність даного підходу очевидна, оскільки з його допомогою, без залучення додаткових капітальних вкладень, досягається забезпечення стабільних обсягів конкурентоспроможної продукції при одночасному дотриманні інтересів екологічної безпеки, а саме – запобігання втратам родючості ґрунту.

Прийняття рішень щодо коригування розміщення посівів зернових культур за даною методикою має ґрунтуватися на попередній еколого-економічній оцінці структури посівних площ, яка проводиться на основі підрахунку прямих та непрямих збитків від втрат родючості ґрунту та недобору продукції. Методика визначення втрат від ерозії ґрунту, яка наведена в даній статті, розроблена на основі методичних рекомендацій [18–20].

Розрахунок збитків від втрати родючості ґрунту в результаті водної ерозії здійснюється на основі відомостей про ступінь еродованості земельних ділянок, що перебувають в сільськогосподарському обороті. За основу можуть бути взяті статистичні дані про розподіл ріллі за ступенем еродованості (нееродовані, слабоеродовані, середньоеродовані та сильноеродовані ґрунти) або крутизною схилу  $0-1^0$ ,  $1-2^0$ ,  $2-3^0$  і т. д. Для здійснення розрахунків використовуються також дані агрохімічного обстеження ґрунтів про вміст у ґрунті поживних речовин, а також інші нормативні дані та вартісні показники.

Розрахунок річних втрат ґрунту внаслідок водної ерозії ( $t$ ) на схилах до  $1^0$  ( $B_{0-1}$ ) проводять за такою формулою:

$$B_{0-1} = \Sigma P_{0-1} \times G_{0-1} \times (1 - Ke), \quad (1)$$

де  $P_{0-1}$  – площа ділянки ріллі крутизною до  $1^0$ , диференційованої за видами сільськогосподарських культур, га;  $G_{0-1}$  – питомі втрати ґрунту з 1 га внаслідок водної ерозії на схилах  $0-1^0$ , т/га;  $Ke$  – коефіцієнт ґрунтозахисної ефективності сільськогосподарських культур у сівозміні.

Аналогічно визначають втрати ґрунту на схилах  $1-2^0$  ( $B_{1-2}$ ),  $2-3^0$  ( $B_{2-3}$ ) та  $3-5^0$  ( $B_{3-5}$ ).

Експериментальним шляхом встановлено, що річний змив ґрунту на ділянках ріллі з крутизною схилу  $0-1^0$  для зони північного Степу дорівнює в середньому 9,7 т/га,  $1-2^0$  – 21,1,  $2-3^0$  – 35,6,  $3-5^0$  – 66,0 т/га. Коефіцієнти ґрунтозахисної ефективності становлять для: чорного пару – 0,00, кукурудзи, соняшнику – 0,25, зайнятого пару, ярих колосових культур – 0,50, зернобобових культур і сумішок на зелений корм – 0,65, озимих зернових – 0,83, багаторічних трав – 0,92–0,99.

Загальні втрати ґрунту від змиву ( $B_{заг}$ ), т:

$$B_{заг} = B_{0-1} + B_{1-2} + B_{2-3} + B_{3-5} + B_{>5}. \quad (2)$$

Втрати поживних речовин від ерозії ґрунту визначають наступним чином:

а) втрати гумусу, т ( $Q_H$ )

$$Q_H = \Sigma B \times H \times K_H / 100, \quad (3)$$

де  $B$  – показник маси втраченого ґрунту, розрахований для кожної ділянки з відповідною крутизною схилу, т/га ( $B_{0-1}$ ,  $B_{1-2}$ ,  $B_{2-3}$ ,  $B_{3-5}$ );  $H$  – середній вміст гумусу в орному шарі, %;  $K_H$  – коефіцієнт корегування вмісту гумусу залежно від ступеня еродованості ґрунту (крутизни схилу);

б) втрати основних елементів живлення, кг д. р.:

– валового азоту ( $Q_N$ ):

$$Q_N = \Sigma B \times N \times K_N / 1000, \quad (4)$$

де  $N$  – вміст азоту, що гідролізується, в орному шарі ґрунту, мг/кг;  $K_N$  – коефіцієнт корегування вмісту азоту залежно від ступеня еродованості ґрунту (крутизни схилу);

– фосфору ( $Q_P$ ):

$$Q_P = \Sigma B \times P \times K_P / 1000, \quad (5)$$

де  $P$  – вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту, мг/кг;  $K_P$  – коефіцієнт корегування вмісту фосфору залежно від ступеня еродованості ґрунту (крутизни схилу);

– калію ( $Q_K$ ):

$$Q_K = \Sigma B \times K \times K_K / 1000, \quad (6)$$

де  $K$  – вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту, мг/кг;  $K_K$  – коефіцієнт корегування вмісту калію залежно від ступеня еродованості ґрунту (крутизни схилу).

**Коефіцієнти корегування вмісту поживних речовин у ґрунті  
залежно від ступеня еродованості ґрунту (крутизни схилу)**

| Група ґрунтів за ступенем еродованості | Вміст гумусу | Вміст макроелементів |         |       |
|----------------------------------------|--------------|----------------------|---------|-------|
|                                        |              | азоту                | фосфору | калію |
| Нееродовані (0–1°)                     | 1,00         | 1,00                 | 1,00    | 1,00  |
| Слабоеродовані (1–3°)                  | 0,85         | 0,85                 | 0,92    | 0,92  |
| Середньоеродовані (3–5°)               | 0,72         | 0,72                 | 0,86    | 0,86  |
| Сильноеродовані (понад 5°)             | 0,30         | 0,30                 | 0,65    | 0,65  |

Потребу в органічних добривах ( $Q_{ОД}$ ), необхідних для компенсації збитків від втрат гумусу, розраховують за формулою:

$$Q_{ОД} = Q_{Г} \times НГ, \quad (7)$$

де  $Q_{Г}$  – втрати гумусу, т;  $НГ$  – норма маси гною, необхідна для відновлення 1 т гумусу, т.

Для розрахунку приймають, що за вмісту гумусу в 1 т гною в обсягах 50–60 кг компенсація втрати 1 т гумусу еквівалентна внесенню 17 т гною. Отже,  $НГ = 17$ .

На основі маси втраченого ґрунту (на гектар) та кількості поживних речовин, що в ньому містяться, визначають потребу в мінеральних добривах. Для цього втрачену кількість азоту ( $Q_N$ , т д. р.), фосфору ( $Q_P$ , т д. р.) та калію ( $Q_K$ , т д. р.) переводять у туки множенням на такі коефіцієнти: азотні добрива – 2,9 (вміст N – 34,5 %); фосфорні добрива – 5,35 ( $P_2O_5$  – 18,7 %); калійні добрива – 2,5 ( $K_2O$  – 40 %).

У вартісному виразі загальні збитки за прямими витратами у результаті втрат поживних речовин слід визначати як добуток загальної маси гною і туків, що потрібні для компенсації втрат родючості, на витрати, що пов'язані з придбанням, транспортуванням і внесенням у ґрунт. Розрахунок виконують за угіддями та ступенем еродованості (крутизною схилу) – на 1 га і на 1 т ґрунту.

Для визначення недобору врожаю попередньо проводять розподіл площі за ґрунтами різного ступеня змитості. Потім визначають урожайність сільськогосподарської культури на умовно нееродованих ґрунтах:

$$Y_n = Y_{\phi} / (K_{сл} \times d_{сл} + K_{ср} \times d_{ср} + K_{си} \times d_{си} + d_n), \quad (8)$$

де  $Y_n$  – урожайність на умовно нееродованих ґрунтах;  $Y_{\phi}$  – фактична врожайність культури за останні 5 років (ц/га);  $K_{сл}$ ,  $K_{ср}$ ,  $K_{си}$  – поправочні коефіцієнти урожайності на еродованість ґрунтів;  $d_{сл}$ ,  $d_{ср}$ ,  $d_{си}$ ,  $d_n$  – відповідна питома вага слабо-, середньо-, сильнозмитих і незмитих ґрунтів.

Коефіцієнти зниження врожайності відповідно на слабо-, середньо- і сильнозмитих ґрунтах, розраховані для зони Степу, становлять:  $K_{сл}$  – 0,90 (схили 1–3 °);  $K_{ср}$  – 0,74 (3–5 °);  $K_{си}$  – 0,62.

Недобір урожаю ( $H$ ) конкретної культури на ґрунтах різного ступеня змитості становитиме, ц/га:

$$H_{cl} = Y_n (1 - K_{cl}); \quad (9)$$

$$H_{cp} = Y_n (1 - K_{cp}); \quad (10)$$

$$H_{cu} = Y_n (1 - K_{cu}). \quad (11)$$

Середній недобір урожаю по культурі ( $H_c$ ) визначають за формулою:

$$H_c = Y_n - Y_\phi = H_{cl} \times d_{cl} + H_{cp} \times d_{cp} + H_{cu} \times d_{cu} \quad (12)$$

Загальний недобір продукції по культурі розраховують як добуток середнього недобору врожаю по кожній культурі та площі відповідної культури, розміщеної на еродованих землях. Недобір продукції і площі орних земель, зруйнованих ярами, являє собою втрати всього врожаю.

Економічну оцінку збитку від ерозії проводять за двома критеріями: величиною приведених затрат і втратами умовно чистого доходу.

Сумарний річний економічний збиток від втрат родючості ґрунту і недобору продукції за величиною приведених затрат (грн) визначають за формулою:

$$Y_{np} = 1,56 Y_n + ВП_k + Y_{in(np)}, \quad (13)$$

де  $Y_n$  – прямі витрати на відновлення річних втрат ґрунту від водної та вітрової ерозії (грн);  $ВП_k$  – вартість недобору валової продукції в кадастрових цінах (грн);  $Y_{in(np)}$  – збиток інших видів, рівний 10 % повного річного збитку; 1,56 – коефіцієнт перерахунку прямих витрат у приведені, отриманий розрахунковим шляхом.

Сумарний річний економічний збиток від втрат родючості ґрунту і недобору продукції через втрату умовно чистого доходу (грн) встановлюють за формулою:

$$Y_{чд} = 0,335 Y_n + (ВП_k - Z_{np}) + Y_{in(чд)}, \quad (14)$$

де  $Z_{np}$  – приведені затрати на збирання, транспортування і зберігання недобору продукції (собівартість) (грн); 0,335 – коефіцієнт перерахунку прямих витрат на величину втрат умовно чистого доходу, отриманий розрахунковим шляхом;  $Y_{in(чд)}$  – збиток інших видів, рівний 10 % повного річного збитку.

В умовах сьогодення з розширенням застосування комп'ютерної техніки і автоматизованих методів обробки даних великого значення набуває вирішення завдання побудови економіко-математичних моделей оптимізації структури посівних площ з урахуванням проведення протиерозійних заходів, найчастіше – на основі використання симплексного методу. Економіко-математичному моделюванню присвячена значна кількість наукових публікацій, серед яких найбільшої уваги варті праці: М. Є. Браславця, Г. А. Булаткіна, І. М. Вергунової, А. М. Гатауліна, А. А. Горелова, Дж. Джефферса, В. М. Дудкіна, Ю. А. Дубова, Х. А. Ельмета, У. Канцлера, Р. Г. Кравченка, Н. П. Коваленко, М. І. Лукачева, К. Д. Льюїса, Я. Г. Неуйміна, Л. І. Поліщука, В. В. Розена, Б. К. Сирти, Дж. Торнлі, Дж. Франса, Е. Хеді та ін. Детальний історичний огляд фундаментальних (передусім – вітчизняних) розробок в даній області зроблено Н. П. Коваленко [21].

Так, заслуговує на увагу економіко-математична модель, розроблена В. М. Дудкіним [22–23], яка дає можливість одержати оптимальну структуру використання ріллі та сформувати найбільш раціональні схеми сівозмін за окремими категоріями орних земель із рекомендацією значень коефіцієнтів ерозійної безпечності сільськогосподарських культур.

Особливо слід відзначити методику і програму еколого-економічної оптимізації використання еродованих земель «ЮРЕКОЛ» Луганського Інституту охорони ґрунтів від ерозії НААН [24], яка уможливорює обґрунтувати оптимальний склад ґрунтозахисної сівозміни, структуру посівів за контурно-меліоративної організації території та оптимізувати використання мінеральних добрив на еродованих землях. Постановка задачі відповідно до наявних виробничих ресурсів (земельних, трудових, матеріально-грошових) і параметрів виробництва

(вихід кормів, протеїну, ціни, собівартості та ін.), екологічних можливостей (змив ґрунту, фіксація біологічного азоту з атмосфери) – визначити оптимальний склад сівозміни, яка забезпечить максимум еколого-економічного ефекту.

Економіко-математична модель В. Л. Дмитренка [25] також дає змогу з'ясувати оптимальний склад ґрунтозахисної сівозміни, виходячи з наявних виробничих ресурсів, параметрів виробництва та екологічних можливостей.

У праці І. Д. Примака, В. Г. Рошка, Г. І. Демидася [26] визначено різноманітність особливостей сільськогосподарських культур, які вирощують на схилах, специфічні умови їхнього виробництва, необхідність диференційного підходу до розміщення посівів з врахуванням рельєфу, властивостей ґрунту, їхньої схильності до ерозії (тобто наявності альтернативи), що створює вихідні умови для економіко-математичного моделювання задачі вибору оптимального складу ґрунтозахисної сівозміни. Велику увагу також приділено дотриманню вимог охорони ґрунтів.

Варта уваги фундаментальна праця вчених Курської сільськогосподарської академії [27], в якій запропоновано включення до економіко-математичної моделі оптимізації сівозмін обмеження з ерозійної безпечності складу культур за допомогою відповідних коефіцієнтів ( $K_e$ ): для ріллі інтенсивного використання  $K_e > 0,50$ ; помірного –  $K_e = 0,25–0,50$ ; обмеженого –  $K_e < 0,25$ . Отримана оптимальна структура використання ріллі за окремими її категоріями дає можливість сформувати найбільш раціональні схеми сівозмін з врахуванням біологічних особливостей вирощуваних культур і розподілом ґрунту за ступенем еродованості на схилах.

Слід також відзначити економіко-математичну модель, розроблену Ю. А. Махортовим [28], яка передбачає, крім економічних (вихід кормових одиниць, виробничі витрати, чистий прибуток), використання екологічних показників (змив ґрунту, зміна кількості гумусу, нагромадження симбіотичного азоту), а також сумарного еколого-економічного ефекту. Автор пропонує включати до моделі показники окупності чистим прибутком прямих виробничих витрат і окупності еколого-економічним ефектом приведених витрат.

У працях П. І. Бойка, Н. П. Коваленко [29–30] визначено необхідність врахування впливу насичення сівозмін окремими сільськогосподарськими культурами або їхніми групами на баланс органічних сполук у ґрунті, можливості компенсації його дефіциту, доцільність використання побічної продукції та сидератів, а також ґрунтозахисну здатність культур, особливості рельєфу та багато інших природних умов. Виявлена необхідність глибокого опрацювання організаційно-економічних завдань, пов'язаних із розміщенням виробничих об'єктів і витратами на перевезення продукції.

Вченими [26, 31–33] були з'ясовані вимоги до організації систем сівозмін для господарств з ерозійно небезпечними агроландшафтами: забезпечення виконання планів виробництва та продажу продукції; максимальне врахування біологічних особливостей сільськогосподарських культур і технологій вирощування; використання кожної ділянки ріллі з урахуванням рельєфу, властивостей ґрунту, впливу ерозійних процесів й інших чинників; застосування ріллі відповідно до напрямку спеціалізації, з врахуванням ресурсного забезпечення господарства стосовно структури управління та організації виробництва на короткострокову і довгострокову перспективу; розміщення культур після рекомендованих попередників та дотримання періодів їх повернення на попереднє місце вирощування у сівозмінах; забезпечення умов освоєння інтенсивних технологій вирощування, що сприятиме зростанню врожайності сільськогосподарських культур, зниженню собівартості продукції, відновленню родючості ґрунту, ефективному використанню техніки і впровадженню прогресивних форм організації праці тощо.

Для більш ефективного функціонування моделей раціонального використання земельних ресурсів у ерозійно небезпечних агроландшафтах України на основі зазначених вимог встановлене необхідне використання загальносистемної бази даних і підключення до інших моделей (моделі прогнозування очікуваного врожаю, моделі прогнозування ринкових цін та ін.), а також врахування в економіко-математичних моделях впливу погодних умов. Викор-

ристання вищенаведених доповнень в економіко-математичних моделях із застосуванням ЕОМ дає можливість не тільки здійснити об'єктивний вибір найбільш доцільної схеми сівозмін, але й прискорити розрахунки оцінки виробничих та екологічних можливостей територіального розміщення сільськогосподарських (у тому числі – зернових) культур на схилах [21, 34–36].

Отже, проведене узагальнення дає підстави для визначення критерію ефективності раціонального територіального розміщення виробництва зернових культур як максимізацію виробництва високоякісної продукції за мінімальних затратах живої та уречевленої праці при забезпеченні збереження і відтворення родючості ґрунту. Методичні підходи, які застосовуються для визначення ефективності територіального розміщення виробництва зерна та його прогнозування на перспективу, мають обов'язково враховувати екологічні аспекти (особливості рельєфу території, ступінь еродованості ґрунтів та їхню родючість, рівень ґрунтозахисної ефективності вирощуваних культур тощо).

Сучасні економіко-математичні методи в автоматизованому режимі дають можливість враховувати велику кількість обмежуючих факторів і показників, отримувати більш обґрунтовані та достовірні результати оптимізації структури сівозмін і територіального розміщення сільськогосподарських (у тому числі – зернових) культур з найвищим рівнем еколого-економічної ефективності їх вирощування.

### Бібліографічний список

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 лютого 2010 р. № 164 „Про затвердження нормативів оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах” [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/164-2010-%D0%BF>
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про принципи розміщення конкурентоспроможного виробництва сільськогосподарської продукції по природно-економічних зонах залежно від ринкової кон'юнктури" від 27 грудня 2001 р. № 607 – р. // Офіційний вісн. України. – 2001. – № 52 (11.01.2002). – Ст. 2377.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М. В. Зубець (голова) та ін. – К.: Аграр. наука, 2010. – 986 с.
4. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва): [моногр.] / [Черенков А. В., Рибка В. С., Шевченко М. С. та ін.]; за ред. А. В. Черенкова і В. С. Рибки. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2015. – 300 с.
5. Підвищення ефективності зернового господарства / [М. І. Щур, С. С. Бакай, М. І. Грицишин та ін.]; за ред. М. І. Щура. – К.: Урожай, 1986. – 152 с.
6. Курило Л. І. Територіальна організація зернового господарства України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.07.02 „Економіка сільського господарства і АПК” / Людмила Ізидорівна Курило. – К., 1999. – 20 с.
7. Тютюнник С. В. Ефективність виробництва та напрямки формування ринку зерна: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : 08.07.02 „Економіка сільського господарства і АПК” / Світлана Василівна Тютюнник. – К., 2001. – 20 с.
8. Уланчук В. С. Напрями підвищення ефективності вирощування соняшника / В. С. Уланчук, О. Г. Шайко // Економіка АПК. – 2004. – № 4. – С. 49–56.
9. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – [4-е изд., перераб. и доп.]. – Минск: Новое знание, 1999. – 688 с.
10. Гатаулин А. М. Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства / А. М. Гатаулин, Г. В. Гаврилов, Л. А. Харитоновна. – М.: Агропромиздат, 1996. – 272 с.
11. Стельмащук І. З. Ефективність оптимізації розміщення посівів на ділянках різної родючості в органічному виробництві / І. З. Стельмащук // Економіка АПК. – 2013. – № 6. – С. 107–113.
12. Уткіна Г. А. Автоматизація оптимального вибору співвідношення площ під посів / Г. А. Уткіна, В. І. Мельничук // Економіка АПК. – 2011. – № 8. – С. 21–26.
13. Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – М.: Бином-

- Пресс, 2007. – 512 с.
14. *Кривошея-Гулько І. О.* Раціональне розміщення виробництва зернових культур у сільськогосподарських підприємствах Київщини / *І. О. Кривошея-Гулько* // Економіка АПК. – 2010. – № 8. – С. 33–37.
  15. *Ходаківська О. В.* Екологізація сільськогосподарських земель: сучасний вимір та перспективи розвитку / *О. В. Ходаківська* // Економіка АПК. – 2011. – № 10. – С. 23–29.
  16. *Корчинська О. А.* Родючість ґрунтів: соціально-економічна та екологічна сутність: [моногр.] / *О. А. Корчинська*. – К. : ННЦ ІАЕ, 2008. – 237 с.
  17. *Компанієць В. О.* Управління родючістю ґрунту та охорона земельних ресурсів у системі екологічного менеджменту сільськогосподарських підприємств / *В. О. Компанієць* // Держава та регіони. – 2009. – С. 67–75. – (Серія "Економіка та підприємництво").
  18. *Дмитренко В. Л.* Экономическая оценка ущерба от эрозии почв / *В. Л. Дмитренко, Ю. А. Махортов* // Економіка АПК. – 1996. – № 12. – С. 56–60.
  19. Нормативы для определения экономической эффективности защиты почв от эрозии (метод. рекомендации). – Ворошиловград: УНИИЗПЭ, 1985. – 208 с.
  20. Эколого-экономическая оценка ущерба от эрозии почв [метод. рекомендации по определению ущерба]. – Ворошиловград: УНИИЗПЭ, 1984. – 110 с.
  21. *Коваленко Н. П.* Історія оптимізації ґрунтозахисних сівозмін у другій половині ХХ – початку ХХІ століття на основі економіко-математичного моделювання [Електронний ресурс] / *Н. П. Коваленко* // Електронне наукове фахове видання „Історія науки і біографістика”. – 2011. – № 1. Режим доступу: <http://inb.dnsgb.com.ua/2011-1/>.
  22. *Дудкин В. М.* Методика математического моделирования структуры посевных площадей и севооборотов / *В. М. Дудкин*. – М., 1991. – 24 с.
  23. *Дудкин В. М.* Моделирование структуры посевных площадей в районах распространения водной эрозии почв / *В. М. Дудкин, А. С. Акименко, В. И. Свиридов* // Вестн. с.-х. науки. – 1989. – № 2 (390). – С. 56–63.
  24. Математические методы и программы оптимизации использования эродированных земель: [метод. рекомендации]. – Луганск, 1991. – 39 с.
  25. *Дмитренко В. Л.* Эколого-экономическая оценка севооборотов / *В. Л. Дмитренко* // Вісн. аграр. науки. – 1995. – № 7. – С. 94–98.
  26. *Примак І. Д.* Раціональні сівозміни в сучасному землеробстві / *І. Д. Примак, В. Г. Рошко, Г. І. Демидась*. – Біла Церква, 2003. – 384 с.
  27. Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе. – Курск: КГСХА, 1996. – 132 с.
  28. *Махортов Ю. А.* Методика эколого-экономической оценки севооборотов / *Ю. А. Махортов* // Вісн. аграр. науки. – 1999. – № 9. – С. 56–57.
  29. *Бойко П. І.* Основні принципи побудови ґрунтозахисних сівозмін Лісостепу України / *П. І. Бойко, Н. П. Коваленко* // Агроексперт. – 2009. – № 9 (14). – С. 17–19.
  30. *Бойко П. І.* Особливості ґрунтозахисних сівозмін Степу, Полісся та гірських районів Карпат / *П. І. Бойко, Н. П. Коваленко* // Агроексперт. – 2009. – № 10 (15). – С. 16–19.
  31. *Адамень Ф. Ф.* Основы математического моделирования агробиоценозов / *Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, И. Н. Вергунова*. – К.: Нора-Принт, 2005. – 372 с.
  32. *Вергунов В. А.* Основы математического моделирования для анализа прогноза агрономических процессов / *В. А. Вергунов, И. Н. Вергунова, В. С. Шкрабак*. – СПб: ПбГАУ, 2003. – 219 с.
  33. *Коваленко Н. П.* Оптимізація структури посівних площ і спеціалізованих сівозмін методом економіко-математичного моделювання / *Н. П. Коваленко* // Методика, механізація, автоматизація та комп'ютеризація досліджень у землеробстві, рослинництві, садівництві та овочівництві. – К., 2007. – Вип. 9. – С. 245–251.
  34. *Юркевич Є. О.* Агробіологічні основи сівозмін Степу України: [моногр.] / *Є. О. Юркевич, Н. П. Коваленко, А. В. Бакума*. – Одеса: Одеське вид-во ВМВ, 2011. – 240 с.
  35. *Бойко П. І.* Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / *П. І. Бойко, Н. П. Коваленко* // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 2. – С. 9–13.
  36. *Вергунова І. М.* Історія процесу інформатизації в агрономії України (60-ті рр. ХХ ст. – поч. ХХІ ст.) / *І. М. Вергунова, О. В. Мігульов*. – К., 2011. – 180 с.