

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПРОСТОРОВОГО І СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ АГРОХІМІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Г.М. МАРУЦАК, С.О. КОЛЬЦОВ, *кандидати сільськогосподарських наук*

Інститут рису НААНУ, м. Скадовськ

В.І. ПІЧУРА

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», м. Херсон

### Вступ

Важливу роль в проведенні моніторингу стану навколишнього середовища відіграє вміння оперувати сучасними програмними інструментами, які дають змогу швидше і ефективніше отримувати інформацію для прийняття оптимальних управлінських рішень щодо поліпшення стану навколишнього середовища. Основними складовими, які визначають ефективність вихідної інформації при проведенні моніторингу, є вхідна інформація, процеси моделювання і прогнозування досліджуваних показників. Застосуванням засобів тематичної обробки атрибутивних і геопросторових даних, сучасних методів математичного і статистичного моделювання в системі ГІС-технологій при здійсненні агрометеліоративного моніторингу ґрунтів дає можливість проводити просторовий аналіз розміщення досліджуваного показника і аналізувати фактори його формування [3].

Для якісної оцінки ґрунтів зазвичай використовують два методи: нормативну врожайність сільськогосподарських культур та агроекологічним методом. Проте найбільш прийнятним для якісної оцінки ґрунтів є агроекологічний метод, який враховує сукупність внутрішніх властивостей, що характеризують здатність ґрунту забезпечувати потребу рослин у поживних речовинах і волозі в конкретних умовах повітряного, теплового режимів і реакції ґрунтового середовища. Таким чином, інтегральним показником агрохімічного стану при проведенні моніторингу слугує агрохімічна оцінка. Принципом якісної оцінки ґрунтів за вказаним показником є встановлення балу, як процентного співвідношення фактичного значення вмісту окремого елемента до еталону, за який приймається не максимальне, а оптимальне значення показника, що є справедливим для всіх агрохімічних показників за виключенням гумусу. За еталон прийняті наступні величини: для легкогідролізованого азоту за Тюриним-Коновою – 10,0 мг/100 г ґрунту; рухомих сполук фосфору та калію за Мачигінім 6,0 та 40,0 мг/100 г ґрунту відповідно; для вмісту гумусу за Тюриним – 6,2%. Аналогічні стандарти існують для багатьох мікроелементів [1, 2].

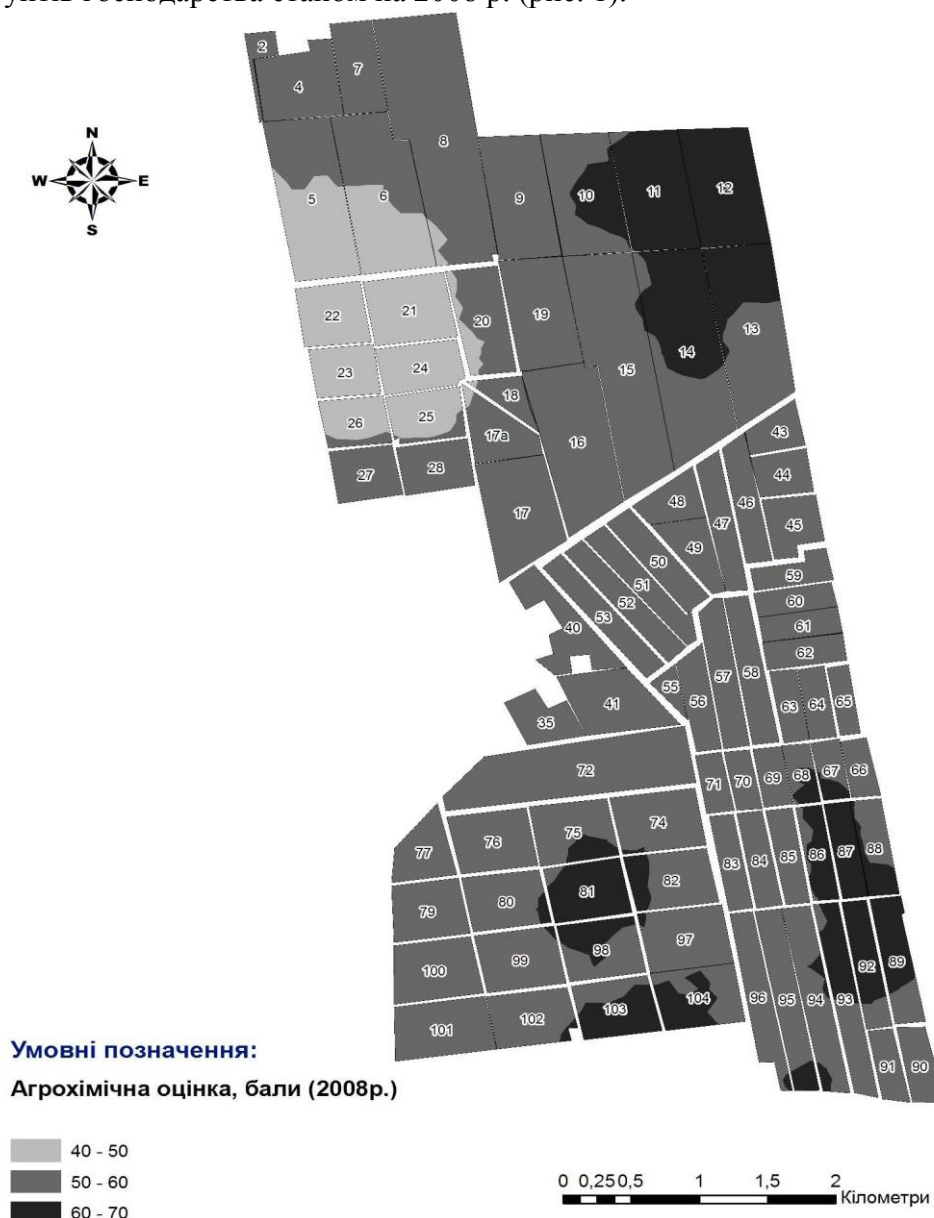
### Об'єкти і методи досліджень

Метою досліджень було проведення аналізу впливу вмісту окремих елементів на формування показника агрохімічного стану ґрунтів рисових систем на основі ГІС-технологій. Для побудови картограм був використаний модуль Geostatistical Analyst ArcGis 9.3, який призначений для вдосконалення і аналізу моделювання поверхні з використанням детерміністичних (методи зважених відстаней, глобального полінома, локальних поліномів, радіальні базисні функції) і геостатистичних (крігінг, кокрігінг) методів дослідження. Ці методи дозволяють кількісно описати якість своїх моделей шляхом вимірювання статистичної помилки інтерпольованих поверхонь. Побудова поверхні з використанням модуля Geostatistical Analyst включає три ключові етапи: дослідницький аналіз просторових даних; структурний аналіз (обчислення і моделювання властивостей поверхні); інтерполяція поверхні і оцінка результатів [4-6]. Оцінку впливу окремих показників родючості ґрунту на формування його агрохімічного стану представлено на прикладі Інституту рису НААНУ, землі якого

розташовані у зоні дії Краснознам'янської зрошувальної системи. Ґрунтовий покрив представлений, в основному, темно-каштановими ґрунтами і їх слабодельфованими різновидами у комплексі з солонцями. Площа досліджуваної території становить 2273 га. Вихідними даними слугували матеріали X туру (2008 р.) агрохімічного обстеження земель господарства Херсонським центром «Облдержродючість».

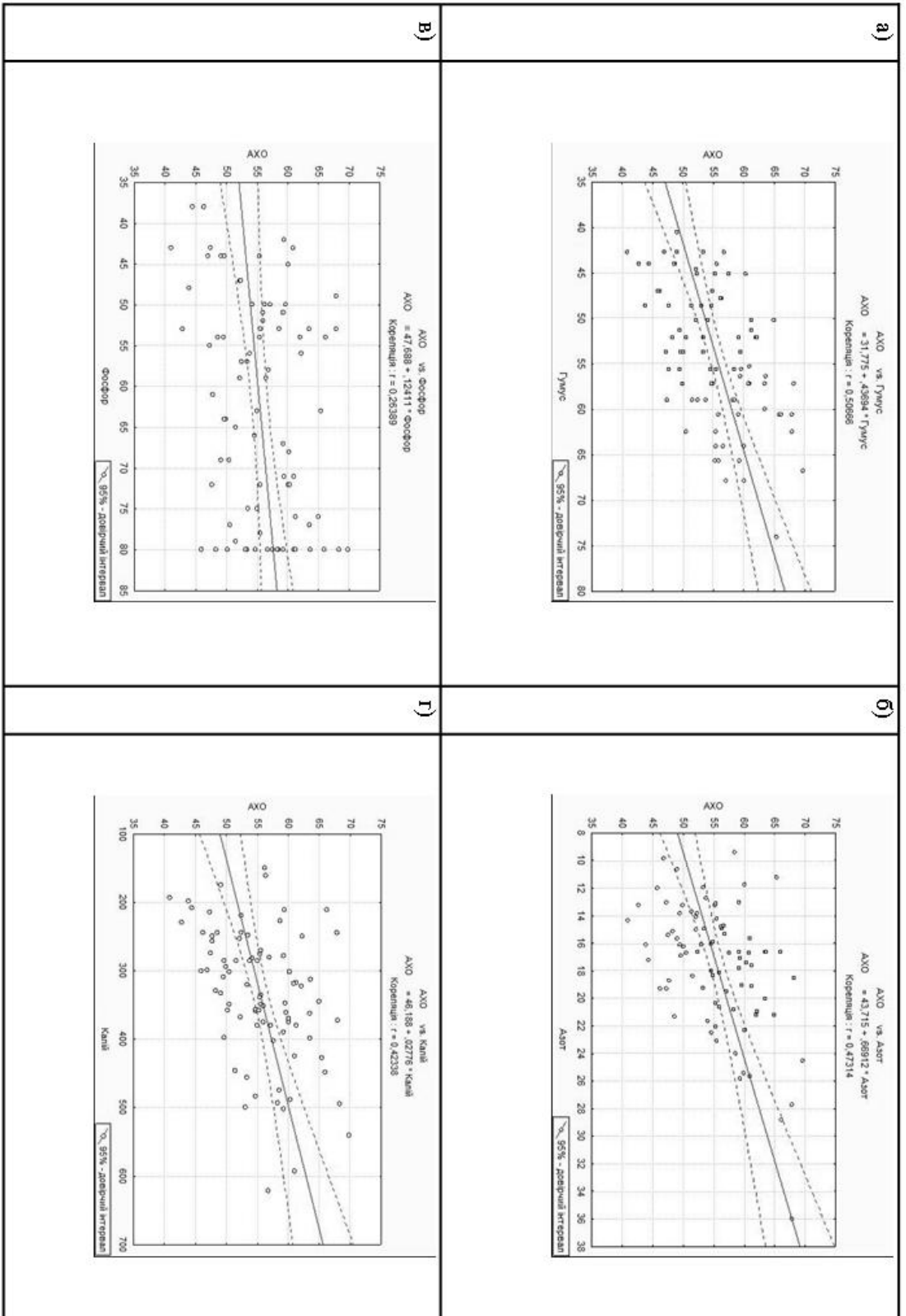
### Результати і обговорення

У результаті досліджень земель Інституту рису НААНУ за допомогою інструментів ГІС-технологій була створена просторова модель оцінки агрохімічного стану ґрунтів господарства станом на 2008 р. (рис. 1).



**Рис. 1. Картограма агрохімічної оцінки ґрунтів (бали) Інституту рису НААНУ (2008 р.)**

Для подальшої оцінки впливу факторів на формування агрохімічного стану ґрунтів рисових зрошувальних систем Інституту рису НААНУ був застосований метод кореляційного аналізу за допомогою програмного інструменту Statistica (рис. 2) та створена регресійна модель впливу окремих агрохімічних показників на агрохімічну оцінку ґрунтів.



**Рис. 2.** Аналіз залежності агрохімічної оцінки (AXO) від показників родючості ґрунтів: а) AXO – гумус; б) AXO – азот; в) AXO – фосфор; г) AXO – калий

Згідно отриманих результатів статистичних досліджень можна оцінити частку впливу окремих характеристик родючості ґрунту на формування показника його агрохімічного стану. Так, коефіцієнт кореляції з вмістом цинку становить  $r=0,643$ ; марганцю –  $r=0,633$ ; азоту –  $r=0,670$ ; міді –  $r=0,538$ ; гумусу –  $r=0,506$ , отже наведені агрохімічні показники мають значний вплив в цілому на агрохімічний стан ґрунтів рисових зрошувальних систем Інституту рису НААНУ. Стосовно зв'язку вмісту кадмію і свинцю з оцінкою агрохімічного стану ґрунту можна зазначити, що він зворотній та низького рівня –  $r=-0,176$  та  $r=-0,180$  відповідно.

У кореляційно-регресійному аналізі вплив одного показника на інший характеризує коефіцієнт  $\beta$ , який називають коефіцієнтом значимості. Він, на відміну від коефіцієнта регресії, не залежить від одиниць виміру і характеризує, на скільки  $\sigma_y$  зміниться у середньому результуюча ознака при зміні відповідного фактора впливу на  $\sigma_x$ . На рисунку 3 наведено статистично значущі незалежні змінні за результатами розрахунків коефіцієнтів регресії.

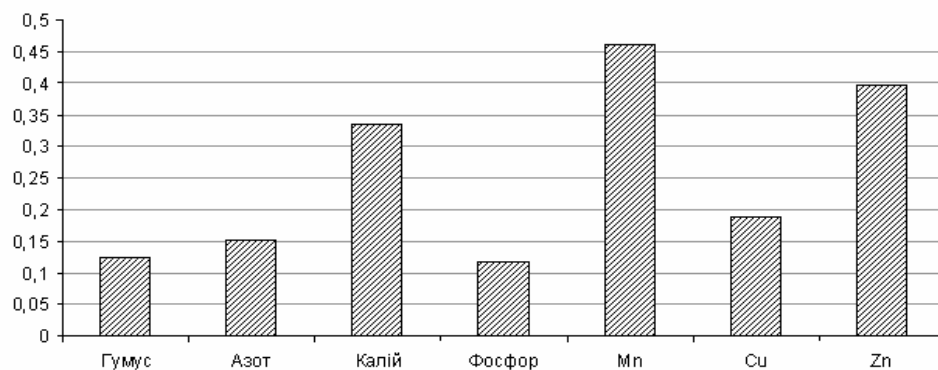


Рис. 3. Коефіцієнти статистично значущих незалежних змінних

Аналіз коефіцієнтів кореляції та коефіцієнтів значимості дозволив встановити основні показники, які найбільше впливають на агрохімічний стан ґрунтів рисових зрошувальних систем досліджуваного масиву. Регресійна модель має наступний вигляд:

$$AXO=0,106*Gum+0,215*N+0,022*K+0,055*P+0,468*Mn+5,486*Cu+5,680*Zn+20,15$$

Графічне зображення результатів моделювання і їх порівняння з фактичними даними представлено на рис. 4.

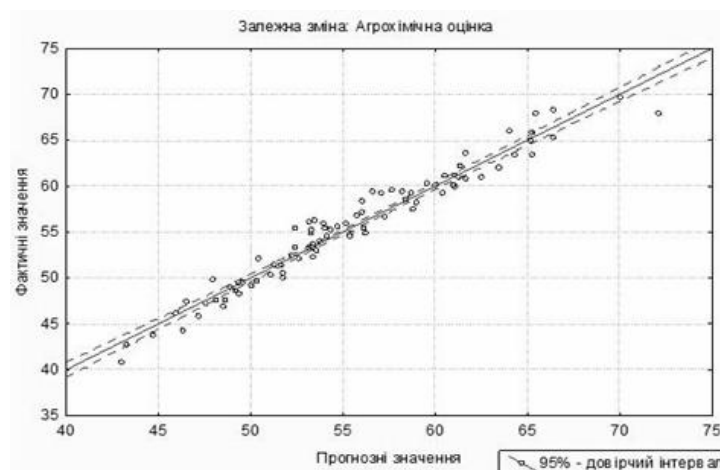


Рис. 4. Графік залежності фактичних і прогнозних (модель) значень агрохімічної оцінки

В таблиці представлено оцінку отриманої регресійної моделі за основними критеріями достовірності.

Таблиця

**Критерії достовірності прогностичної моделі**

Середньо-квадратична похибка	Середня абсолютна похибка	Максимальна абсолютна похибка	Критерій регулярності	Оцінка достовірності моделі, %	Коефіцієнт множинної кореляції
1,86	1,10	4,34	0,05	98,03	0,980

Результати аналізу отриманої нами регресійної моделі дозволяють зробити висновок, що модель має досить високу ступінь довіри: оцінка достовірності моделі – 98,03% і коефіцієнт множинної кореляції – 0,980.

**Висновки**

Оцінка впливу окремих показників родючості ґрунту на формування агрохімічного стану земель рисових зрошувальних систем на основі методів просторового та статистичного моделювання розкриває можливість системно використовувати при здійсненні агро меліоративного моніторингу традиційні та новітні методологічні підходи і методи вивчення відповідного об'єкту і предмету досліджень та більш швидко і ефективно отримувати інформацію про стан навколишнього середовища для подальшого прийняття управлінських рішень. Оптимальне управління агрохімічним станом зрошуваних ландшафтів досягається шляхом взаємодії методів прогнозування та інструментів просторового моделювання, які використовуються в ГІС-технологіях. Це дозволяє не тільки спрогнозувати досліджувані показники, а й візуально відобразити їх динаміку в просторі і часі за допомогою статистичних і картографічних методів.

**Список літератури**

1. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / За ред. В.П. Патики і О.Г. Тараріко. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 295 с.
2. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М. Рижука, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. – К., 2003. – 64 с.
3. Морозов В.В. и др. Информационное обеспечение мониторинга почв рисовых оросительных систем // Пути решения проблем при выращивании риса в агроэкосистемах умеренного климата: Матер. междунар. научно-практической конф. – Скардовск, 2008. – С. 202-210.
4. Морозов В.В. та ін. Моделювання і прогнозування для проєктів геоінформаційних систем. – Херсон: Вид-во ХДУ, 2007. – 328 с.
5. Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Пічура В.І. Методи застосування ГІС-технологій в системі еколого-меліоративного моніторингу // Прогресивні методи управління водними і земельними ресурсами для сільськогосподарського виробництва і розвитку сільських територій: Матер. конф. – Львів, 2009. – С. 32-42.
6. U sing ArcGIS Geostatistical Analyst. – Published by ESRI, 2002. – 306 p.

*Рекомендовано к печати д.с.-х.н. Опанасенко Н.Е.*