

УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВО-РОЗПОДІЛЕНИМИ СИСТЕМАМИ ЗАСОБАМИ ГІС

Розглядаються питання моніторингу еколого-економічних систем на основі технологій географічних інформаційних систем. На прикладі дослідження ґрунтів Чернігівської області продемонстровано можливості моделювання і аналізу еколого-економічних геосистем з використанням технологій ГІС.

Нині загострилася проблема підвищення ефективності регіонального управління, яку доцільно розглядати як управління великими еколого-економічними системами. Специфіка регіонального управління полягає в об'єднанні різноманітної фактографічної інформації з урахуванням численних природних, екологічних, демографічних, соціально-економічних, інфраструктурних даних, тобто має міждисциплінарний характер і є управлінням просторово-розподіленими об'єктами і процесами [1].

Як еколого-економічну геосистему далі розумітимемо мультисистему функціонально пов'язаних екологічних, соціальних та економічних систем, відношення між якими визначені метричними і топологічними властивостями [2].

У регіонах нагромаджений значний масив різноманітної галузевої і відомчої інформації, необхідної для управління економічними, соціальними, виробничими процесами. Проте ця інформація розосереджена, різномірна і загалом непорівняльна.

Найефективнішим методом поліпшення такої ситуації є розгляд регіону як цілісної еколого-економічної геосистеми з усіма її зв'язками з зовнішнім середовищем і використанням технологій географічних інформаційних систем (ГІС-технологій), де уся семантична інформація об'єднується на основі єдиної для всіх просторової інформації. Це дозволяє встановлювати нові залежності між інформаційними базами, на перший погляд, непорівняльними. Тобто, застосування ГІС-технологій приводить до виникнення на ґрунті розрізненої інформації нового знання.

ГІС об'єднують з різноманітних джерел інформацію одного технологічного призначення і забезпечують її подання у загальнозрозумілій картографічній формі, перетворивши цю вже геоінформацію на найважливіший суспільний ресурс, володіння яким здебільшого оптимізує умови життя і діяльності людей, їх стосунки з навколишнім середовищем, реалізацію тієї чи іншої політики.

Зважаючи на те, що еколого-економічні геосистеми є динамічними системами, тобто дозволяють враховувати час (за допомогою ГІС-технологій), виникає можливість створювати системи управління і системи підтримки прийняття рішень реально достатнього часу, що в сучасних умовах швидкозмінюваних ситуацій дозволяє оперативно реагувати і приймати оптимальні рішення для управління просторово-розподіленими об'єктами з їхніми взаємозв'язками і з урахуванням конкретних просторово-часових умов.

Потужний аналітичний і модельний апарат ГІС дозволяє досліджувати структурні взаємозв'язки між соціальними, економічними, екологічними, виробничими факторами, що загалом визначають стан і мінливість елементів просторової організації регіону, що важливо для стійкого регіонального розвитку. Ще треба зважати на те, що дослідникові доводиться постійно стикатися з неперервністю процесів ускладнення структури і поведінки регіональних геосистем, що викликано як їх природним розвитком, так і більш потужним впливом на них з боку виробничих технологічних процесів і антропогенного навантаження.

Особливі можливості створює використання ГІС-технологій для імітаційного моделювання у регіональних геосистемах [2].

Однією із методик такого комплексного підходу є ідея формування системного синтетичного картографування, яка висунула на передній план цілісне відображення

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

геосистем шляхом інтеграції параметрів, властивостей і відношень, їх складових компонентів в єдину базу.

В основу цього підходу покладено застосування іконічних моделей [5], що дозволяють завдяки візуалізації стану системи і загальнозрозумілого геопросторового інтерфейсу, тобто карти, досить швидко аналізувати і моделювати процеси й оперативно приймати рішення за отриманими результатами.

Окремий напрям - це оцінювально-прогнозне картографування, завданням якого є цілеспрямована інтегральна оцінка геосистем або їх компонентів, передбачення їх дальшого розвитку у часі й просторі з точки зору розв'язку практичних (у т.ч. й управлінських) завдань.

Ця особливість при використанні можливостей ГІС-технологій чітко продемонструвала значення карти як засобу забезпечення підтримки прийняття рішень.

Системне картографування корисне при створенні нових методів картографічного моделювання геосистем і в системній організації самого процесу картографування.

Оскільки що розміри статті не дозволяють оцінити всі можливості й сфери застосування ГІС-технологій у розв'язку регіональних проблем, продемонструємо їх аналітичні і модельні можливості на прикладі одного з досліджень, пов'язаних з роботами створення земельного кадастру, оцінкою земельних ресурсів і еколого-економічного моніторингу регіону.

Предметом досліджень обрані ґрунти Чернігівщини з використанням даних про масову частку важких металів (ВМ) у ґрунтах області, що отримані за результатами агрохімічних досліджень Чернігівським обласним державним центром "Родючість" у період з 1995 до 2000 року [3]. Дані занесені до електронної бази і відповідно оброблені за допомогою програмних пакетів ArcInfo 8.0 та ArcView 3.2 (ESRI, США) з модулем розширення Spatial Analyst (ESRI, США).

При обробці використовувалася просторова інтерполяція (метод spline), що враховує мінімальну кривизну поверхні, проведеної через вхідні точки. Параметрами для аналізу використані кількісні значення рухомих форм ВМ у ґрунтах, визначених за методикою Пейве-Ренькіса у модифікації ЦІНАО (1992) - Cu, Zn, Co, Pb. Саме рухомі форми ВМ визначають рівень шкідливості певного елемента в ґрунті [4].

Числові значення показників рухомих форм ВМ вносились як точкові об'єкти на базову цифрову картографічну основу - цифрову топокарту Чернігівської області, що дозволило змоделювати неперервну поверхню у вигляді сітки. При визначенні територіального розташування границь між заданими градаціями (ізолініями) програма для кожної точки враховувала відстань до найближчих 25 точок та значення показника для кожної з них.

У результаті отримані картосхеми, що відображають різні класифікаційні рівні масової частки окремих елементів. Отримані дані інтегрувалися в адміністративно-територіальні границі Чернігівської області шляхом застосування операцій топологічного оверлею, таких, як об'єднання, перетин, відтинання тощо [1].

З метою виявлення ареалів з найбільшим сукупним вмістом ВМ та визначення площ сільськогосподарських угідь з різним агроекологічним станом використані операції алгебри карт растрових моделей (нашарування картосхем кожного проаналізованого нами елемента: Cu, Co, Zn та Pb) з дальшим вилученням площ лісів, населених пунктів та інших об'єктів, які не є сільськогосподарськими угіддями (рис.1).

Отримані дані засвідчують, що приблизно 1,9 %, або майже 61 тисяча гектарів, сільськогосподарських угідь Чернігівщини знаходяться у передкризовому стані. Значна частина угідь в окремих регіонах області забруднена ВМ. Найбільший "внесок" при цьому міді та свинцю. І перевищення гранично допустимих концентрацій в деяких районах Чернігівщини: Прилуцькому, Чернігівському, Бахмацькому, Ічнянському та інших – 2,5, а свинцю – у 3,0 і більше разів.

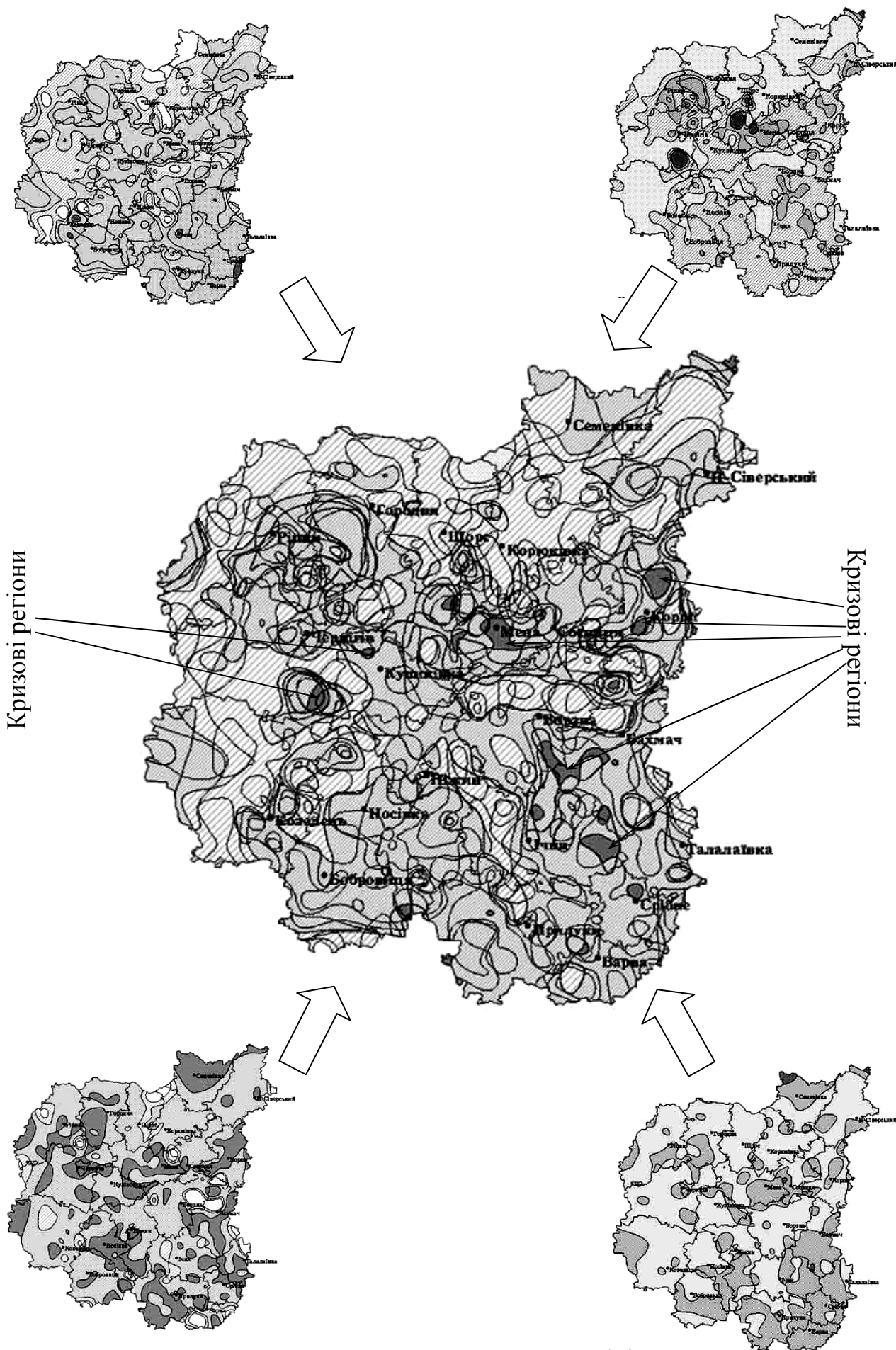


Рис. 1.

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

У забруднених ВМ районах за відповідних (негативних) умов існує небезпека транслокації рухомих форм свинцю та міді у рослини, що може негативно впливати на якість рослинницької продукції. Підвищення кислотності ґрунтів здатне посилити нагромадження ВМ у рослинах та їх вимивання у підґрунтові води. На цих територіях, у першу чергу, слід запровадити постійний моніторинг та заходи на поліпшення агроекологічного стану земельних угідь.

Підсумовуючи результати досліджень, можна зробити такі основні висновки:

- ґрунти Чернігівщини за вмістом ВМ істотно відрізняються. У них виявлений як дефіцит деяких ВМ, так і надто високий вміст, що в декілька разів вищий за допускові рівні;
- запропоновано агроекологічний стан ґрунтів за вмістом ВМ оцінювати з використанням програмного забезпечення, що застосовується в ГІС-технологіях і є ефективним засобом визначення кризових регіонів та різних видів моніторингу земель;
- на виявлених територіях з надмірною акумуляцією ВМ у ґрунтах необхідно удосконалити моніторинг їх поведінки та стану навколишнього середовища;
- як картографічну основу для агроекологічної оцінки території поряд з картою ґрунтів бажано використовувати і топооснову як більш точну. Особливо це виправдано при необхідності виявлення рівня забруднення території певним елементом або речовиною, оскільки забруднення, як правило, має азонльний характер і не пов'язане з генетичною природою ґрунтів.

Підхід, який ми пропонуємо, може стати у пригоді при виконанні агроекологічної оцінки земель передкризового та кризового стану. Порівняння отриманих даних з розташуванням виробничих ресурсів дає можливість визначити промислові підприємства, які найбільше забруднюють ґрунти, у тому числі і в часі.

Технології, програмне забезпечення, технічні засоби – все це є в арсеналі ГІС. Досить простий інтерфейс користувача дозволяє візуалізувати всі технологічні операції з можливістю для користувача:

- змінювати масштаб карти з допомогою інтерактивного меню;
- виділяти кольорами ізолінії заданих значень;
- пересувати зображення у графічному вікні так, щоб певне зображення знаходилося в бажаному місці;
- поступово виділяти кольорами основу, або ізолінії області, значення функцій в яких не перевищує (або перевищує) запрограмованих значень;
- на основному екрані розміщувати дві незалежні карти в окремих графічних вікнах;
- збільшувати поле зображення;
- відновлювати на екрані різну кількість інформаційних вікон, де можна розмістити гістограми, концентрації та ін.;
- змінювати систему координат;
- виводити тверді копії побудованих карт та ін.

Використання цих методів дозволить досить швидко і надійно визначати кризові і передкризові ареали регіональних геосистем і є підґрунтям для прийняття управлінських рішень у подоланні або пом'якшенні ситуації, що склалася.

Все це дозволяє стверджувати перевагу методів аналізу і моделювання геосистем з використанням технології ГІС над традиційними методами математичного аналізу і моделювання геосистем. Досить простий і доступний інтерфейс дозволяє користувачеві без високої математичної підготовки аналізувати і моделювати регіональні еколого-економічні системи.

The questions of controlling the spatial-distributed systems on the base of geoinformation technologies are considered in the article. You can find an example of practical realization of GIS monitoring of regional eco-economical system.

Література

1. Суховірський Б.І. Географічні інформаційні системи / Навч.посібник.-Чернігів: ФіММ МГОУ, 2000.-196 с.
2. Региональные экологические информационно-моделирующие системы / Ю.М.Полищук, В.А.Савич, В.А.Татарников и др. – Новосибирск: Наука, 1993. – 133 с.
3. Звітні дані Чернігівської обласної проектно-пошукової станції сільського господарства за 1995-2000 роки.
4. Черных Ю. А., Ладонин В. Ф. Нормирование загрязнения почв тяжёлыми металлами // Агрехимия – 1995. - № 6. - С. 71-80.
5. Шаккум М.Л. Системный анализ экономической информации методами синтетической географии. М.: Профиздат, 1998.-127 с.
6. Трофименко П.І., Крисенко С.В. Важкі метали в ґрунтах Чернігівщини.

Отримано 20.12.01 р.