
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 681.518.3:631.41

В. І. Зацерковний, к.т.н. доцент,
В. І. Гур'єв, к.т.н. доцент,
С. В. Кривоберець, викладач

**ВИКОРИСТАННЯ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
В АГРОХІМІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ**

Запропоновані і описані підходи і технології аналізу даних, що дозволяють застосувати багатоваріантну систему оцінки ґрунтово-ресурсного потенціалу територій. Розглянуто можливості створення ефективного інструментарію інформаційного забезпечення і підтримки управлінських рішень з агрохімічного і агроекологічного моніторингу ґрунтового покриву.

Ключові слова: геоінформаційні технології (ГІТ), агрохімічний і агроекологічний моніторинг, ґрунти, геоінформаційні системи (ГІС).

В. И. Зацерковный, к.т.н., доцент,
В. И. Гурьев, к.т.н., доцент,
С. В. Кривоберец, преподаватель

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЕЙШИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В АГРОХИМИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЗЕМЕЛЬ**

Предложены и описаны подходы и технологии анализа данных, которые позволяют применить многовариантную систему оценки почвенно-ресурсного потенциала территорий. Рассмотрены возможности создания эффективного инструментария информационного обеспечения и поддержки управленческих решений из агрохимического и агроэкологического мониторинга почвенного покрова.

Ключевые слова: геоинформационные технологии (ГИТ), агрохимический и агроэкологический мониторинг, почвы, геоинформационные системы (ГИС).

V. I. Zatserkovnyi, candidate of technical sciences, associate professor,
V. I. Huriev, candidate of technical sciences, associate professor,
S. V. Kryvoberets, lecturer

THE USE OF NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE AGRO-CHEMICAL LAND MONITORING

The article describes and analyzes approaches and technologies for the data analysis enabling the application of the multivariant assessment system of soil-resource potential of the area.

The possibilities of creating of the effective tool of dataware and administrative decisions support from the agrochemical and agroecological soil monitoring are considered in the article.

Keywords: geographic information technologies (GIT), agrochemical and agroecological monitoring, soils, geographic information systems (GIS).

Актуальність теми дослідження. Надзвичайно важливим та актуальним питанням є застосування новітніх інформаційних підходів ГІС та ГІТ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

щодо оцінки агрохімічного і агроекологічного стану земель сільськогосподарського (с/г) призначення, як основи для надання науково обґрунтованих рекомендацій з екологічно безпечного та раціонального с/г землекористування.

Вирішення питання інформаційного забезпечення можливе лише за умов використання сучасних методів одержання просторової інформації, до яких відносяться: дистанційне зондування (ДЗ), цифрові моделі рельєфу (ЦМР) і похідні від них матеріали, а також методи геостатистичного аналізу дискретних даних, які працюють в геоінформаційному середовищі.

Необхідність проведення агрохімічного моніторингу земельних ресурсів за допомогою ГІС і ДЗЗ, особливо в умовах гострої екологічної кризи, дає змогу знайти шляхи підвищення родючості ґрунтів і продуктивності агроценозів у цілому, оскільки географічні інформаційні системи й технології є частиною новітніх інформаційних технологій, створення і розвиток яких тісно пов'язані з процесами глобалізації всіх суспільних процесів, технологічним та інтелектуальним розвитком технічних засобів життєзабезпечення людства.

Охорона та відтворення родючості ґрунтів, захист їх від деградації – фундаментальна пріоритетна проблема, розв'язання якої є неодмінною умовою сталого і високопродуктивного розвитку не тільки с/г виробництва, а й виживання людини та збереження природного середовища. Оновлення ґрунтово-картографічної бази має відбуватися на основі органічного поєднання всіх вищезазначених підходів із традиційними методами ґрунтових обстежень. Створення ґрунтово-картографічної бази даних за цими принципами значно спростить подальше оновлення вихідної інформації [1].

Постановка проблеми. Землі країни утворюють єдиний земельний фонд, що включає: землі с/г призначення; землі населених пунктів; землі промисловості, транспорту заповідників та іншого несільськогосподарського призначення; лісового фонду; водного фонду; держзапас тощо. Україна має сприятливі природні умови для розвитку сільського господарства. Територія її дорівнює 60,354 млн. га, при цьому майже 95 % території є рівниною, гірські системи Карпат і Криму складають 5 %, а ліси займають 16 %. Станом на 1 січня 2012 р. 77 % земель України займають землі с/г угідь, що становить 42,766 млн. га або 70,3 % (0,8 % площі с/г земель світу).

За підрахунками фахівців, при ефективному землекористуванні наші знамениті чорноземи здатні прогодувати щонайменше 300-320 млн. людей. Проте з кожним роком ґрунти втрачають свої родючі якості і цей потенціал стає все менш вражаючим. Активний прояв ґрунтових деградаційних процесів (декальцинації, підкислення, заболочування, оглеєння, дегуміфікації, ерозії, засолення та виснаження ґрунтів) на фоні несприятливого співвідношення екологічно стабільних (ліси, луки, пасовища) і нестійких до деградації угідь (рілля), недосконалих систем землекористування і агротехнологій, погіршили екологічний стан орних земель і с/г ландшафтів і призвели до значного зниження їхньої продуктивності. Перед Україною постала нагальна проблема істотного поліпшення стану навколишнього природного середовища взагалі і земельних ресурсів зокрема. Земля, як складова частина біосфери, сьогодні потребує особливого захисту, збереження, відновлення та підвищення її родючості. Це виняткова, загальнодержавна справа.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Фундаментальні напрями робіт щодо раціонального і екологічно збалансованого використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві започатковані науковими працями В. В. Докучаєва, К. А. Тімірязєва, Б. А. Костичева, В. Р. Вільямса, Л. М. Прасолова, Д. М. Прянішнікова, В. А. Ковди, В. В. Медведєва та інших вчених. Аналіз літературних джерел щодо чинників ґрунтоутворення та стру-

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ктури ґрунтового покриву (Гедройц К. К., 1928; Діброва О. Т., 1954; Самбур Г. М., Бойко Є. І., 1963; Скорина С. О., 1969 та інші), ступеня впливу сучасного техногенезу і агровиробництва на загальний агроекологічний стан ґрунтів (Гринь Г. С., 1969; Булігін С. Ю., Можейко Г. О., Тимченко Д. О., 1998; Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., 1998; Мельник А. І., 2002; Надточій П. П., Трофименко П. І., 2004; Шматков Г. Г. [2] 2008;) свідчить про відсутність об'єктивних моніторингових систем, які надають актуальну інформацію про агроекологічний стан сільськогосподарських земель та віддзеркалюють небезпеку наявності кризових ситуацій, що свідчить про актуальність теми дослідження.

Постановка завдання. В роботі поставлено завдання створення ефективного інструментарію інформаційного забезпечення і підтримки управлінських рішень з агроекологічного моніторингу ґрунтового покриву, оскільки використання подібних систем дозволить підвищити ефективність с/г діяльності.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні в Україні надмірно забруднені площі складають понад 61 тис. км², дуже забруднені – майже 116 тис. км², забруднені – 121 тис. км². Крім того, під звалища відходів вилучено з господарського обігу понад 6 тис. км² земельних ресурсів (з урахуванням Зони відчуження ЧАЕС), що становить 1 % території України. Відносно чисті землі становлять 20 860 тис. км², умовно чисті – 23 896 тис. км², мало забруднені – 44 805 тис. км² (рис. 1) [3].



Рис. 1. Екологічний стан земельних ресурсів України

За оцінками українських учених, понад 40 % с/г земель вже піддані деградації [2]. Найбільш поширеними її видами є втрата ґрунтами гумусу та поживних елементів, переущільнення, ерозія. Наслідком усіх цих процесів стає втрата родючості української ріллі.

Ґрунт є депонуючим середовищем, від якості якого значною мірою залежить санітарний стан усього довкілля (атмосферне повітря, водні джерела), а також рослин, що впливає на здоров'я людини. Загальновідомо, що особливо забрудненими є території, на яких розміщено промислові підприємства, або поблизу яких пролягають автошляхи, сільгоспугіддя та сільські селітебні території. Останні заслуговують на особливу увагу через специфіку діяльності та практичне значення. Тому захист ґрунтового покриву від негативного впливу деградаційних процесів і систематичний моніторинг їх прояву є актуальною проблемою на всіх рівнях територіального поділу [4].

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Агроекологічний моніторинг, який є важливою складовою державної системи екологічного моніторингу, представляє собою загальнодержавну систему спостережень і контролю за станом і рівнем забруднення агроєкосистем (і суміжних з ними середовищ) в процесі інтенсивної сільськогосподарської діяльності. Структура системи державного екологічного моніторингу представлена на рис. 2.

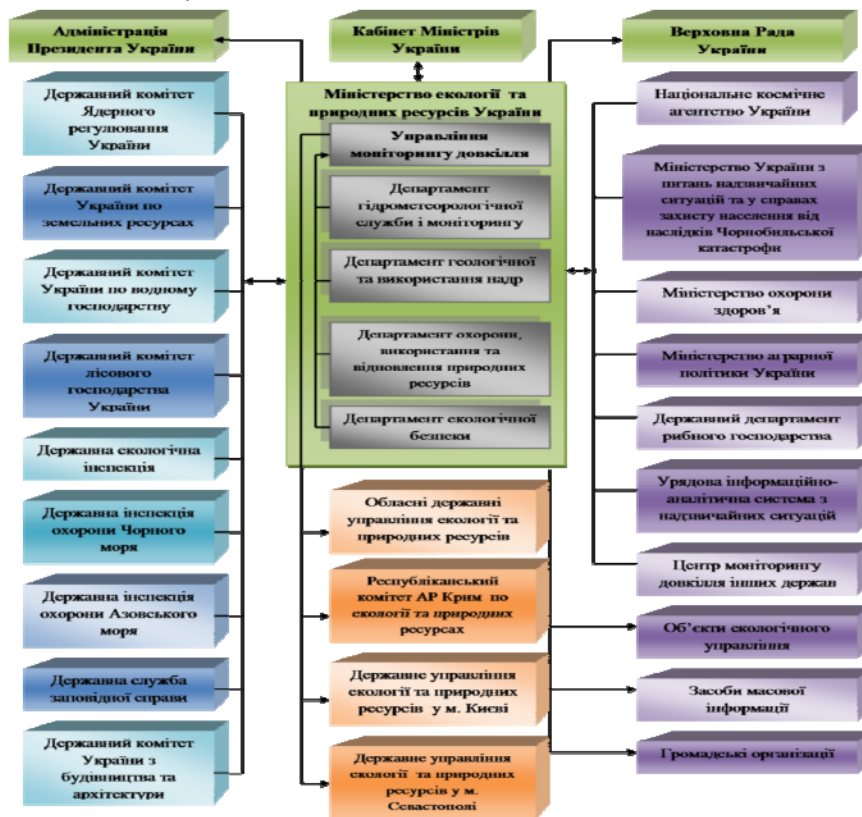


Рис. 2. Структура системи державного екологічного моніторингу

Агроекологічний моніторинг за станом ґрунтів на сьогодні включає еколого-агрохімічну паспортизацію ґрунтів на землях с/г використання та довготермінові спостереження в мережі радіологічних стаціонарів і спрямований на створення високоефективних, екологічно збалансованих агроценозів на основі оптимального використання і розширеного відтворення ґрунтового і ресурсного потенціалу.

Порушення сівозмін, меліоративних і ґрунтозахисних систем землеробства, протиерозійної організації території, примітивна агротехніка, монокультура, низький рівень виробничої культури на землі, відсутність сучасних технологій і засобів виробництва, розвиток деградації земель є наслідком некерованого землекористування, кинутого на свавілля ринкової економіки.

Тільки агроекологічний моніторинг в умовах високого антропогенного навантаження може бути основою для розв'язку наступних еколого-економічних проблем [5]:

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

– відтворення родючості ґрунту з урахуванням реалізації потенційної продуктивності с/г культур, використання екологічно безпечних агрохімічних засобів;

– розробка нових й удосконалювання існуючих методів моніторингу стану ґрунту, рослин, гідросфери (агроландшафтів) при оцінці різних напрямків розвитку землеробства;

– розробка моделі родючості ґрунтів, балансу поживних речовин і раціонального використання добрив з урахуванням охорони навколишнього середовища в умовах зрошення;

– дослідження можливості збільшення приходу біологічного азоту і фосфору у зрошуваному землеробстві і зниження частки мінеральних добрив при формуванні потрібної кількості і якості урожаю;

– розробка системи контролю хімічного забруднення с/г продукції.

Для контролю за збереженням родючості ґрунтів в умовах агроекологічного моніторингу необхідно також послідовно здійснювати:

- інвентаризацію орних земель за сучасним станом їх продуктивності з урахуванням стійкості проти ерозії, засолення;

- районування ріллі за рівнем родючості на локальному і регіональному рівні;

- забезпечення організації агрофенологічної служби зі збору достовірної інформації про площі посівів, стану сільгоспкультур і ґрунтів.

Упродовж останнього десятиріччя в Україні гостро відчувається проблема відсутності досконалої актуальної інформаційної, нормативної та організаційно-функціональної системи, яка б регламентувала і реально забезпечувала науково-обґрунтоване використання земель в умовах реформування сільського господарства, реструктуризації землеволодінь, появи багатьох нових землекористувачів і землевласників, зростання конкуренції за земельні ресурси через урбанізацію, транспорт, інші несільськогосподарські використання. У зв'язку з цим, доволі важливим і актуальним є застосування геоінформаційних технологій при оцінці сучасного агроекологічного стану земель с/г призначення як основи для надання обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного, раціонального та екологічно безпечного землекористування.

Варто зауважити, що в Україні складання ґрунтових планів, обґрунтування використання земель та агротехніки на низовому рівні здійснювалось на підставі суцільного обстеження земельного фонду колгоспів і радгоспів, що проводились у 1957-1961 рр., тобто більше ніж 60 років тому.

Сьогодні тільки достовірна усеосяжна й оперативна інформація може забезпечити правильне прийняття рішень в різних галузях с/г. Багаторічний досвід в агрохімічних обстеженнях земель дозволяє отримати достовірну й об'єктивну інформацію про стан родючості ґрунтів.

Головним завданням і основним цільовим напрямком комплексного моніторингу земель сільськогосподарського призначення є облік стану агрохімічних показників родючості орних земель. При проведенні агрохімічного обстеження вирішуються наступні завдання:

- отримання достовірної і об'єктивної інформації про стан родючості ґрунту;

- комплексна оцінка родючості ґрунтів кожної земельної ділянки (поля);

- розробка заходів збереження родючості ґрунтів на рівні господарства, району, області;

- обробка даних і видача картограм на друк з використанням ГІТ для агроекологічної оцінки земель;

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

– можливості збереження, використання і узагальнення даних на більш високих рівнях з прив'язкою в системі географічних координат.

Проблемами впровадження агроекологічного моніторингу в Чернігівській області є:

- нереалізована система збору облікових даних;
- необґрунтований вибір просторового розрізнення ДЗЗ на рівні регіону (вартість вище отриманого економічного ефекту);
- моніторинг використовується головним чином для інформування вищого керівництва, а не вбудований в систему управління;
- тривалий час реакції системи, зокрема сезонних змін, через відсутність автоматизованих процедур обробки ДЗЗ та отримання космічних знімків;
- відсутність регіональних центрів обробки інформації ДЗЗ;
- відсутність дешевих систем кінцевого користування;
- відсутність у законодавстві предметних галузей необхідності застосування ДЗЗ;
- існуючі дані земельного кадастру не покривають усієї території області;
- дані земельного кадастру містять інформацію про власника земельних угідь, а потрібна інформація про сільгоспвиробника;
- в земельному кадастрі обліковою одиницею є ділянка (декілька полів) а потрібне поле;
- існуючі фрагментарні моніторингові системи не задовольняють вимогам точності і повноти інформації [6].

Для оцінки можливості застосування ГІС в агроекологічному моніторингу с/г земель був виконаний пілотний проект. Вихідними даними для проведення роботи слугували: картографічні матеріали внутрігосподарської організації земель М 1:10 000 господарств сільських рад Великий Листвин, Макішин, Куликівка, Івашківка, Тупиків, Вихвостів; матеріали агроекологічного обстеження ґрунтів на території господарств цих сільських рад; shp-файли внутрігосподарської організації земель сільських рад.

Як свідчить досвід, перед початком роботи слід ретельно переглянути і ознайомитись з усіма вихідними матеріалами, оскільки при цифруванні зазвичай мають місце неспівпадіння меж сусідніх сільських рад. Для вирішення цієї проблеми доцільно використати програмний модуль ArcMap (ArcGis) і додати у вигляд shp-файли досліджуваних сільських рад та уважно переглянути межі, використовуючи інструмент збільшення/зменшення. Для того, щоб чітко було видно перекриття (рис. 3, б) або, навпаки, відсутність спільної межі (рис. 3, а), необхідно за допомогою властивостей теми змінити заливку або взагалі зробити всі теми прозорими, а межі кожної сільської ради позначити різними кольорами [7].

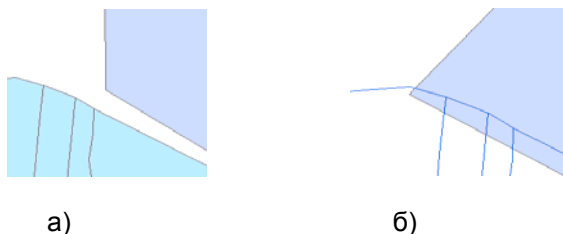


Рис. 3. Приклади неспівпадіння меж: а) відсутність спільної межі; б) перекриття

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

У результаті проведеної операції отримуємо суцільне покриття на території. Після цього можна переходити до суміщення границь. ArcMap має можливість прив'язки об'єктів з різних тем. За допомогою інструменту редагування підтягуються межові точки одна до однієї. Після завершення редагування усі зміни досліджуваних сільських рад необхідно зберегти.

Для створення цифрової карти агроекологічного обстеження ґрунтів можна скористатися програмою ArcView (додаємо у вигляд shp-файли територій господарств сільських рад, створюючи нову лінійну тему). Ця лінійна тема і буде нашою сіткою квадратів [8]. За допомогою інструменту «креслення лінії» шляхом порівняння з картою створюємо цифрову модель сітки квадратів (рис. 4).

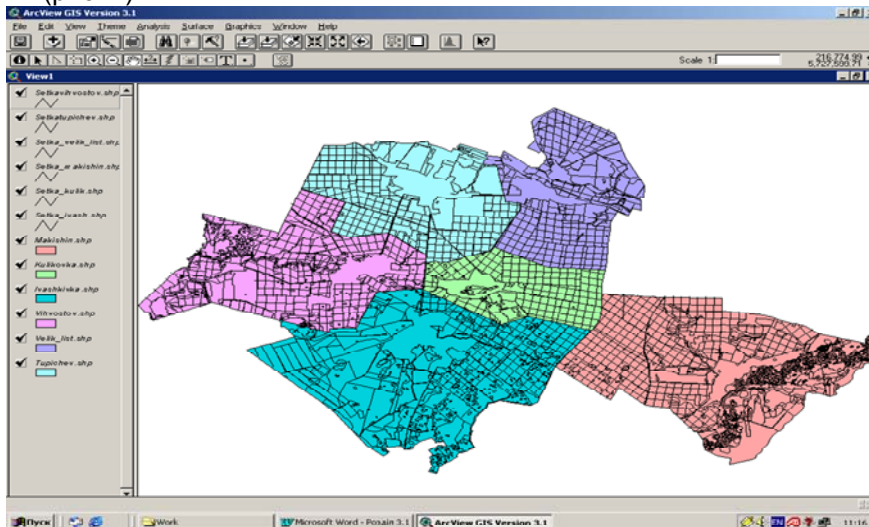


Рис. 4. Створення цифрової карти

Дані зразків ґрунту, що були отримані за допомогою польових вимірів і проаналізовані в лабораторії, необхідно ввести до цифрової карти. При цьому, показники, за якими проводились дослідження, присвоюються не ділянці, а лише одній її точці. Будемо вважати, що ця точка є центром елементарної ділянки. Для цього нам необхідно обчислити центроїди кожної ділянки.

Усі shp-файли, де знаходяться створена сітка квадратів та територія господарств сільської ради, експортується у покриття ArcInfo за допомогою інструментів ArcToolbox (Export Shapefile to Coverage). Потім за допомогою цих же інструментів виконується оверлей (Overlay Wizard) – накладається покриття сітки на покриття території господарств. Для результуючого покриття за допомогою команди Clean будується полігональна топологія.

Покриття ArcInfo містить: arc (дуги), label (мітки), polygon (полігони), tic (реєстраційні точки).

Label (мітки) – центроїди усіх полігонів, які знаходяться у покритті. Саме ці об'єкти й знадобляться для подальшої роботи. За допомогою програми ArcView додаємо у полігони та мітки покриття. За допомогою інструменту Select Feature, утримуючи клавішу Shift, обираємо необхідні центроїди, виділені центроїди експортуємо у shp-файл (рис. 5).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

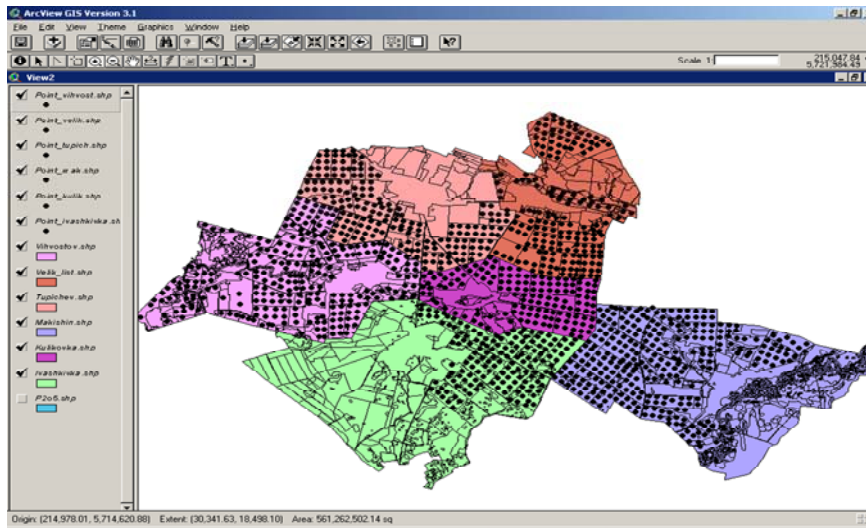


Рис. 5. Центроїди елементарних ділянок

Відкриваємо атрибутивну таблицю отриманого shp-файлу та ставимо її на редагування. Далі додаємо 2 поля, у які будуть заноситись атрибутивні дані (рис. 6).

Shape	Fields	Fields_id	Kod	P2o5	K2o
MultiPoint	8.000	7.000		172	55
MultiPoint	8.000	7.000		69	87
MultiPoint	8.000	7.000		158	50
MultiPoint	8.000	7.000		68	75
MultiPoint	8.000	7.000		83	65
MultiPoint	6.000	5.000		57	63
MultiPoint	8.000	7.000		129	65
MultiPoint	6.000	5.000		72	60
MultiPoint	8.000	7.000		25	82
MultiPoint	6.000	5.000		53	60
MultiPoint	6.000	5.000		90	73
MultiPoint	8.000	7.000		48	85
MultiPoint	6.000	5.000		44	74
MultiPoint	8.000	7.000		65	59
MultiPoint	6.000	5.000		31	86
MultiPoint	8.000	7.000		100	55
MultiPoint	6.000	5.000		36	60
MultiPoint	8.000	7.000		55	81
MultiPoint	13.000	12.000		115	121

Рис. 6. Атрибутивна таблиця

Для введення даних виділяється точка інструментом Select Feature на карті, у таблиці виділяється відповідний їй рядок. У поле P₂O₅ вводимо значення вмісту фосфору, а у поле K₂O – відповідні значення вмісту калію. Коли усі дані будуть занесені, їх необхідно зберегти.

Наступним етапом є побудова поверхні за привласненими центроїдам значеннями. Для зручності доцільно з'єднати усі шість shp-файлів, що містять точкові об'єкти для кожного господарства, в один. Для цього в Arc View підключається модуль GeoProcessing і використовується функція Merge, що з'єднує теми, об'єкти яких мають спільну межу (рис. 7).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

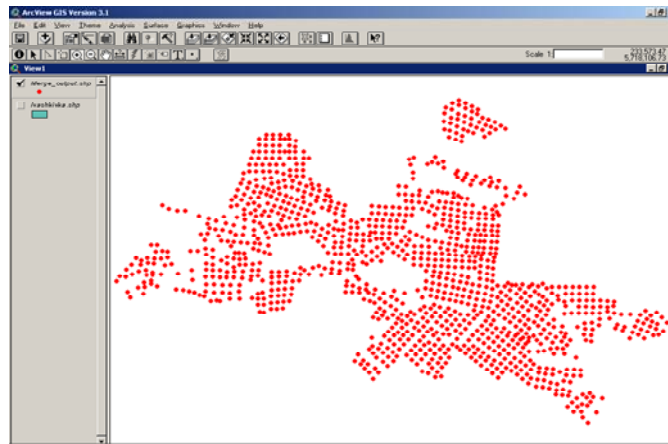


Рис. 7. Об'єднаний shp-файл з центроїдами елементарних ділянок

На наступному кроці підключається модуль Spatial Analyst. Перед тим, як програма побудує поверхню за заданими значеннями, необхідно задати область, що цікавить дослідника. Для цього створюється нова полігональна тема, у якій будується полігон, що охоплює територію господарств усіх шести сільських рад. Видалимо з цієї області території населених пунктів. У результаті виконаних дій утворюється наступна область інтересу (рис. 8).

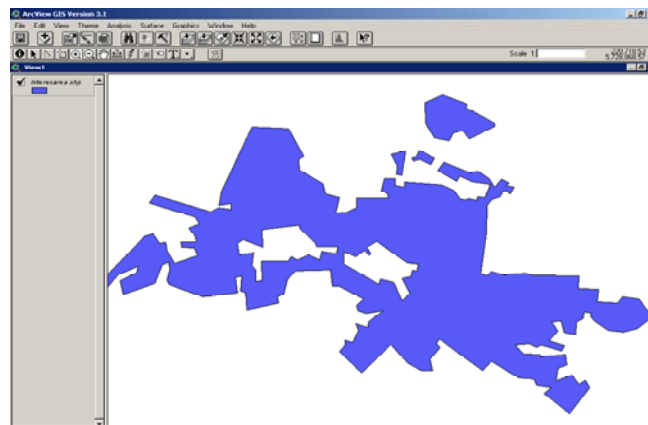


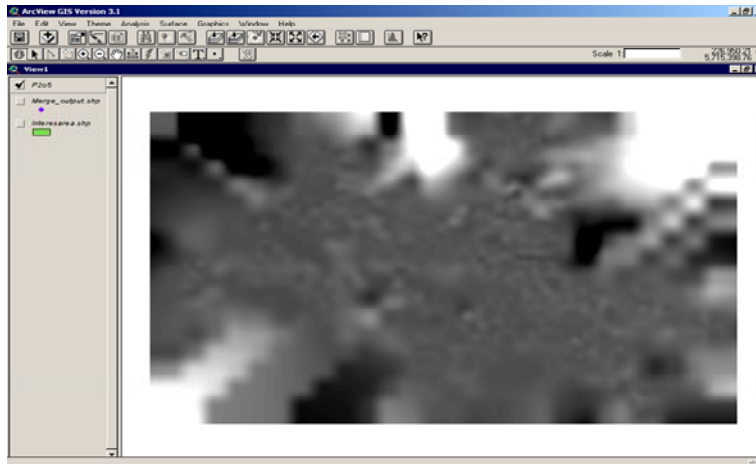
Рис. 8. Область інтересу

Для побудови поверхні у меню Analysis обирається інструмент Properties. В діалоговому вікні у полі Analysis Extent обирається полігональна тема зони інтересу; у полі Cell Size вводиться 10, усе інше залишається незмінним (за умовчанням).

В меню Surface обирається Interpolate Grid. В діалоговому вікні у полі Method необхідно обрати метод інтерполяції. У даній роботі використовується метод зворотних вагових відстаней (IDW).

У полі Z Value Field обирається показник, за яким буде побудована поверхня. Спочатку обирається поле з показниками рухомого фосфору P_2O_5 . Усі інші поля залишаються без змін та натискається ОК. В результаті інтерполяції утворюється растрова поверхня (рис. 9).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Рис. 9. Поверхня, побудована за показником P_2O_5

Отриману поверхню необхідно класифікувати. Усі результати лабораторних досліджень проб ґрунту, за якими будувалась поверхня, були класифіковані і мали 6 класів: $1 - < 25$; $25 < 2 < 50$; $50 < 3 < 100$; $100 < 4 < 150$; $150 < 5 < 250$; $250 < 6$. Згідно з цією схемою проведемо класифікацію і растрової поверхні. Для цього відкривається Редактор легенди, а в полі Legend Type необхідно обрати Graduated Color і натиснути кнопку Classify, а в полі Number of classes ввести 6. У полі Value вводяться границі наших класів (рис. 10).

Після класифікації необхідно побудувати контури.

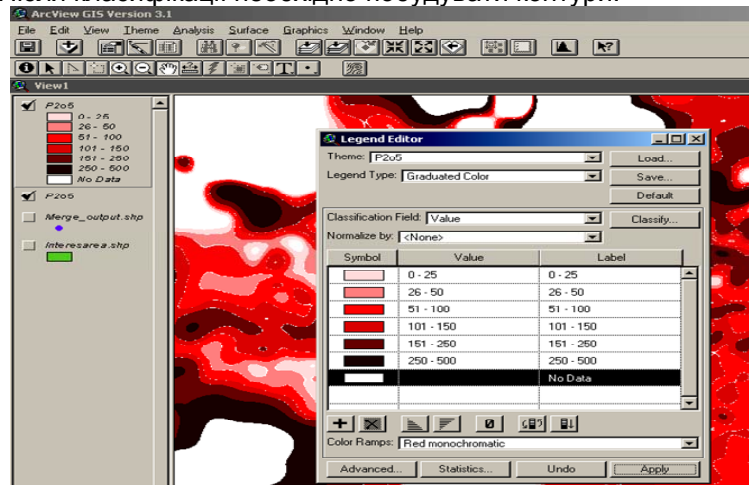


Рис. 10. Класифікація поверхні

Для цього з меню Surface обирається інструмент Create Contours, а в діалоговому вікні необхідно вказати інтервал між контурами. У поле Contour Interval вводиться 25 і натискається кнопка ОК. Результатом буде нова лінійна тема контурів (рис. 11).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

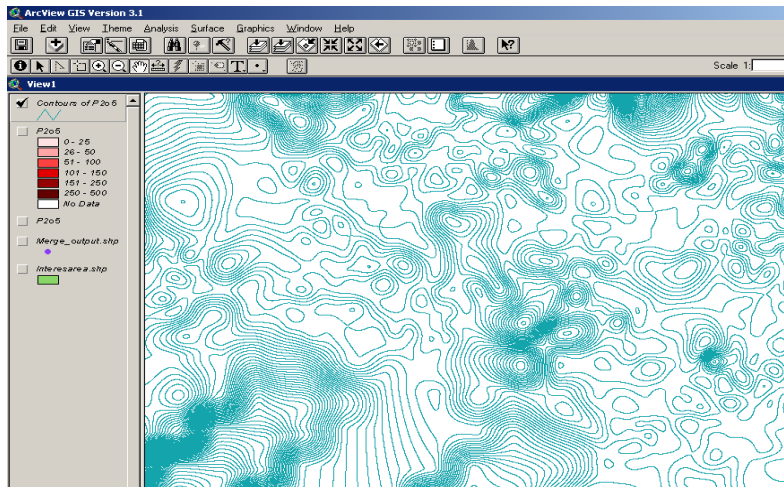


Рис. 11. Побудова контурів для класифікованої поверхні за показником P_2O_5

На отриману тему контурів необхідно за допомогою оверлейної операції накласти полігональну тему зони інтересу. Для цього спочатку експортується shp-файл лінійної теми у покриття ArcInfo та будується для нього полігональна топологія [5]. Далі у меню View обирається GeoProcessing Wizard. У діалоговому вікні, що з'явиться на екрані, обирається Intersect two themes і вказуються необхідні теми. Наслідком виконаної операції стане поверхня з контурами, побудована за показником рухомого фосфору P_2O_5 у векторному форматі (рис. 12). Тепер отриману поверхню необхідно класифікувати. Для цього відкривається атрибутивна таблиця і ставиться на редагування. Додається до таблиці поле під назвою KOD.

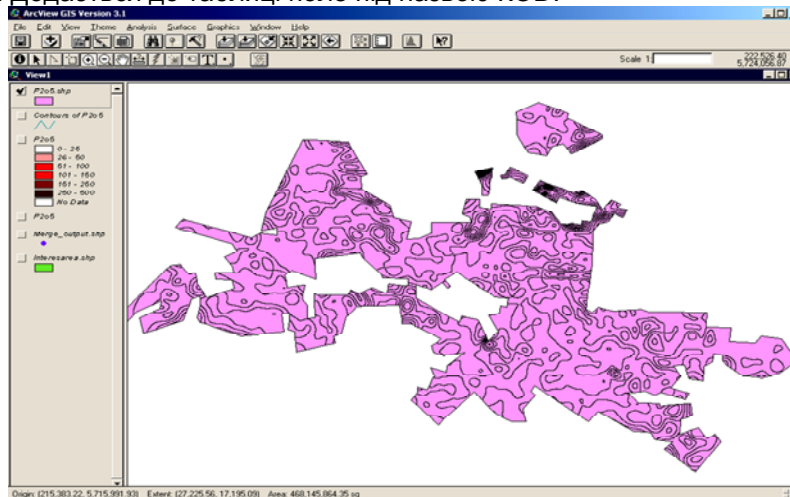


Рис. 12. Векторна карта, що побудована за показником P_2O_5

Згідно зі схемою класифікації, за якою була класифікована растрова поверхня, класам привласнюються такі коди: 1 – < 25; 25 < 2 < 50; 50 < 3 < 100; 100 < 4 < 150; 150 < 5 < 250; 250 < 6. Контурам, які належать до першого класу, присвоюється код 1 тощо. У вікно виду додається класифіко-

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

вана растрова поверхня та кожному класу присвоюється свій колір. Потім векторну тему доцільно зробити напівпрозорою. Для цього необхідно відкрити атрибутивну таблицю векторної поверхні. Для зручності роботи доцільно розмістити вікна виду та таблиці поруч. Після цього інструментом Select Feature обрати контури одного кольору, утримуючи клавішу Shift. Потім в атрибутивну таблицю у виділені рядки необхідно ввести відповідний код (рис. 13).

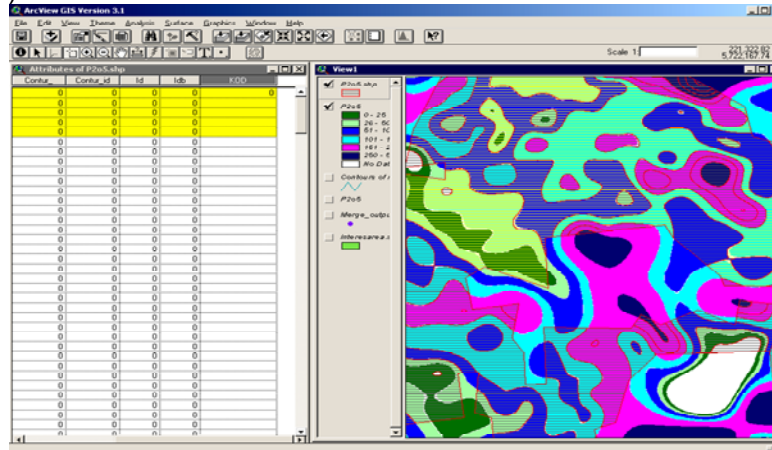


Рис. 13. Введення даних до атрибутивної таблиці

Після присвоєння відповідного коду всім контурам поверхні її можна класифікувати. Для цього відкриваємо Редактор легенди (Legend Editor), у полі Legend Type вибираємо Unique Value, у полі Values Field обирається поле атрибутивної таблиці, за яким буде проводитись класифікація. Для даного випадку це поле KOD. Також можна обрати шкалу кольорів для кращого відображення результатів на екрані (рис. 14).

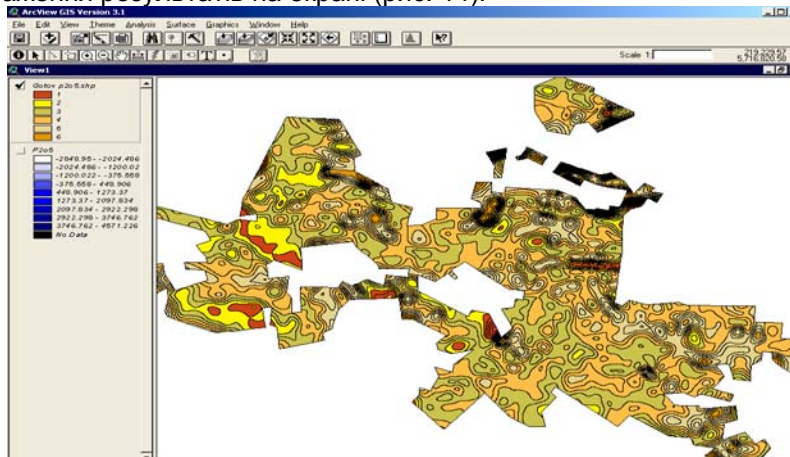


Рис. 14. Класифікація поверхні (за фосфором)

Аналогічно проводяться такі ж операції для калію: обирається поле за показниками калію та проводиться класифікація, будуються контури для класифікованої попередньої поверхні, повторно класифікується поверхня, вводяться дані до атрибутивної таблиці і для кращого відображення результатів обирається шкала кольорів (рис. 15).

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Рис. 15. Класифікація поверхні (за калієм)

Згідно з обраною схемою класифікації, за якою була класифікована растрова поверхня, присвоюються класам такі коди: (< 41) – 1; (41-80) – 2; (81-120) – 3; (121-170) – 4; (171-250) – 5. Далі класифіковану поверхню необхідно накласти за допомогою оверлейних операцій на тему типів угідь та тему ґрунтових розбіжностей і отримати інтегральну карту [8]. Це можна зробити за допомогою модуля GeoProcessing. Далі виконується повторна класифікація поверхні (рис. 16).

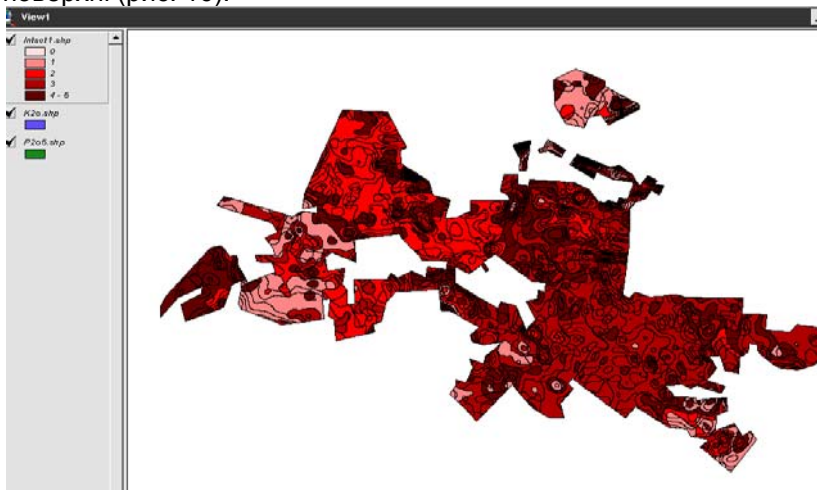


Рис. 16. Повторна класифікація поверхні за калієм після отримання інтегральної карти

За результатами агрохімічного обстеження ґрунтів складаються електронні карти (забезпеченості ґрунту фосфором, калієм, азотом, мікроелементами, ступеня деградації). Приклад введення даних в агрохімічний паспорт поля представлений на рис. 17 [7].

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

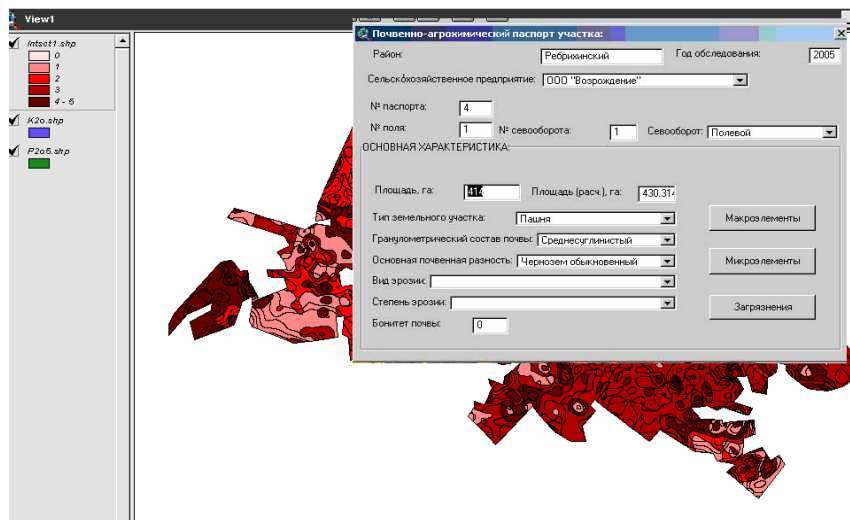


Рис. 17. Пример введения данных до агрохимического паспорта поля

Висновки. Запропонована технологія аналізу даних дозволяє застосувати багатоваріантну систему оцінки потенціалу ґрунтових ресурсів. У цій системі землекористувачеві надається право вибору тієї або іншої діяльності у відповідності з потенціалом його земель, а також з урахуванням наявних ресурсів.

Реалізація такого підходу на рівні країни і суб'єкта господарювання виступає інструментом формулювання політики використання земель. На рівні окремого господарства система дозволяє уникнути непродуктивних витрат при використанні земель, які не відповідають їх ресурсному потенціалу. Застосування геоінформаційних технологій для задач моніторингу ґрунтових ресурсів дозволяє здійснити перехід від традиційних ґрунтових карт до гео-баз даних, що відкриває широкі можливості для оперативного оновлення існуючих ґрунтових карт, а також для сполученого аналізу ґрунтово-ресурсної інформації з інформацією про рельєф, клімат та інші компоненти земельних ресурсів.

Література

1. Бурачек В. Г. Основы геоинформационных систем: монография / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. Нац. авіац. ун-т. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 512 с.
2. Шматков Г. Г. Экологические проблемы обеспечения безопасной жизнедеятельности техногенно нагруженных регионов (на примере Днепропетровской области) / Г. Г. Шматков, А. Ф. Оксамытный, И. Н. Николаева // Экология і природокористування. – 2009. – Вип. 12. – С. 42-47.
3. Зацерковний В. І. Аналіз еколого-економічної збалансованості та природно-ресурсного потенціалу територій за допомогою геоінформаційних технологій / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Вісник Львівського національного аграрного університету: економіка АПК. - 2010. - № 17(1). – С. 301-312.
4. Зацерковний В. І. Використання геоінформаційних технологій в аналізі ґрунтового покриття / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Інженерна геодезія. – 2010. - № 56. - С. 162-168.
5. Зацерковний В. І. Концепція створення системи агроекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь Чернігівської області за допомогою ГІС / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, Ю. С. Сімакін // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Збірник наукових праць Західного геодезичного тов-ва УТГК. - 2011. - Вип. 2(22). – С. 176-181.
6. Зацерковний В. І. Застосування GPS-приймачів для актуалізації топографічних та кадастрових карт / В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець, М. Г. Шевченко // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки. - 2010. – Вип. 55. - С. 183-190.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

7.Бурачек В. Г. Застосування геоінформаційних технологій для моніторингу ґрунтового-ресурсного потенціалу територій / В. Г. Бурачек, В. І. Зацерковний, С. В. Кривоберець // Збірник статей VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Охорона навколишнього середовища промислових регіонів як умова сталого розвитку України» 13 грудня 2012 року. – Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2012. – С. 207-208.

8.Бурачек В. Г. Геоінформаційний аналіз просторових даних: монографія / В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, В. І. Зацерковний. Нац. авіац. ун-т. – Ніжин: Аспект-Поліграф, 2011. – 440 с.

Надійшла 21.12.2012 р.