

УДК 512.23

Лев Т., Бенцаровський Д., Піскун В., Тищенко О., Теслюк Л.
Державний центр охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України (м. Київ, Україна)

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

© Лев Т., Бенцаровський Д., Піскун В., Тищенко О., Теслюк Л., 2003

Проведена предшествующая комплексная оценка современного состояния плодородия почв средствами геоинформационных систем. Представлены тематические карты пространственного распределения средневзвешенных показателей плодородия почв с использованием цифровых топографических карт масштаба 1:500000 и данных агрохимического мониторинга сельскохозяйственных территорий за последние этапы обследования. Проведены районирования сельскохозяйственных территорий относительно нормативов выращивания отдельных сельскохозяйственных культур.

Preliminary complex estimation of the recent conditions of soil fertility by the means of GIS has been implemented. Thematic maps of the spatial distribution of soil fertility indexes using the digital topographical maps of scale 1:500000 and data of agrochemical monitoring of agricultural land for the last stages of investigation are shown. The district division of agricultural land according to normative documents of some crop growing has been implemented.

Інформаційно-аналітична система оцінки родючості ґрунтів та продуктивності сільськогосподарських угідь базується на просторово розподілених даних спостережень обласних проектно-технологічних центрів охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України. Інформаційно-аналітична система створюється із використанням можливостей сучасного картографічного матеріалу, результатів фізико-статистичного аналізу польових досліджень, емпіричних моделей та принципів геоінформаційних технологій. Функціональна схема системи складається із наступних блоків:

- блоку підготовки та ведення баз даних: картографічної і атрибутивної інформації – даних агрохімічного та радіоекологічного моніторингу.
- блоку обробки даних - препроцесування тематичних і топографічних даних для задачі просторового моделювання.
- модельного блоку – екологоагрохімічна оцінка родючості ґрунтів і якості продукції, розрахунок потреб в добривах та балансу поживних речовин, розробка проектно-кошторисної документації і т.п.
- блоку представлення результатів для прийняття рішень керівниками різних рівнів і для наукових потреб.

Інформація агрохімічного моніторингу, що збирається, має просторову прив'язку до:

- структури адміністративно-територіального поділу (коду району, городу, населеного пункту, господарства),
- структури землекористування господарств (номеру поля та номеру сівозмін),
- номеру ґрунтового виділу на карті (назви і типу ґрунту),
- структури агрохімічного моніторингу (унікального номеру поля мережі агрохімічного моніторингу).

У відповідності до структури геоприв'язки агрохімічних спостережень була розроблена структура картографічного банку даних, що включає наступні базові карти: топографічна карта (адміністративний поділ території, шляхи, населені пункти, гідрографія та ліси) у масштабі М 1:500 000, ґрунтова карта на рівні господарства (М 1:10 000 або 1:25 000), карта структури землекористування господарства та карти мереж спостережень (радіоекологічного і агрохімічного моніторингів) в М 1:10000 або 1:25000).

На даний час інформація агрохімічного моніторингу, що збирається по сільськогосподарських угіддях і особистих господарствах, накопичується в обласних проектно-технологічних центрах у різних формах і форматах - на паперових носіях або у формі електронних документів (MsWord, MsExcel, DBase). Для рішення задач контролю родючості ґрунту, визначення змін і динаміки показників за роками по всій території України необхідно створити уніфіковану інформаційну базу даних на локальному рівні і інтегрувати первинно

оброблені дані для комплексного аналізу в єдиному геоінформаційному середовищі (Т.Д.Лев. 2002). Робота щодо створення інформаційно-аналітичної системи оцінки родючості ґрунтів та якості продукції на базі геоінформаційних систем почалася у Державному проектно-технологічному центрі охорони родючості ґрунтів Мінагрополітики України.

На першому кроці було створено інформаційні бази даних на рівні районів за основними показниками родючості ґрунту: вміст гумусу у ґрунті, показник ґрунтового розчину, вміст рухомого фосфору і обмінного калію в ґрунті. За три останні тури (5-8 тури) була зібрана інформація по території сільгосппризначення 25 областей України у вигляді середньозважених показників за вказаними параметрами і оброблена засобами MsAccess і ГІС MapInfo.

Аналіз вмісту гумусу у ґрунтах. Аналіз даних вмісту гумусу в ґрунтах був виконаний на рівні районів і складався з:

- аналізу обстеженості території за даними останнього туру,
- групування ґрунтів за вмістом гумусу за даними останнього туру обстеження
- аналізу динаміки вмісту гумусу за останні тури обстежень.

Слід відмітити, що при аналізі даних відбиралися дані останнього туру, тобто дані 6-го або 7-го, або 8-го турів обстеження. Найбільш репрезентативна і повна інформація надана за 6 та 7 тури обстежень. Сумарна площа обстеження за 6-7 тури складає 26167,17 тис. га і 250001, 31 тис.га відповідно. Аналіз обстеженості території відносно загальної площі районів за даними останнього туру обстеження показує найбільшу обстеженість східних та центральних районів і найменшу - радіаційно забруднених північних районів та південно-західних прикарпатських районів.

Групування ґрунтів за вмістом гумусу у ґрунтах на рівні районів було проведено засобами ГІС MapInfo і представлено у вигляді тематичної карти на рис.1. При побудові тематичної карти класифікації ґрунтів була використана цифрова карта районів масштабу 1:500000. Просторовий розподіл вмісту гумусу у ґрунтах має зональний характер – гумусованість ґрунту зростає в напрямку південних та південно-східних районів, а потім знижується в районах Херсонської області і Автономної республіки Крим. Території, які мають підвищений вміст гумусу у ґрунті, розташовані на сході країни – в Харківській, Луганській, Донецькій та Дніпропетровській областях, та у центрі – в Кіровоградській та Миколаївській областях. Територія Українського Полісся (територія північних районів країни) характеризується низькими середньозваженими

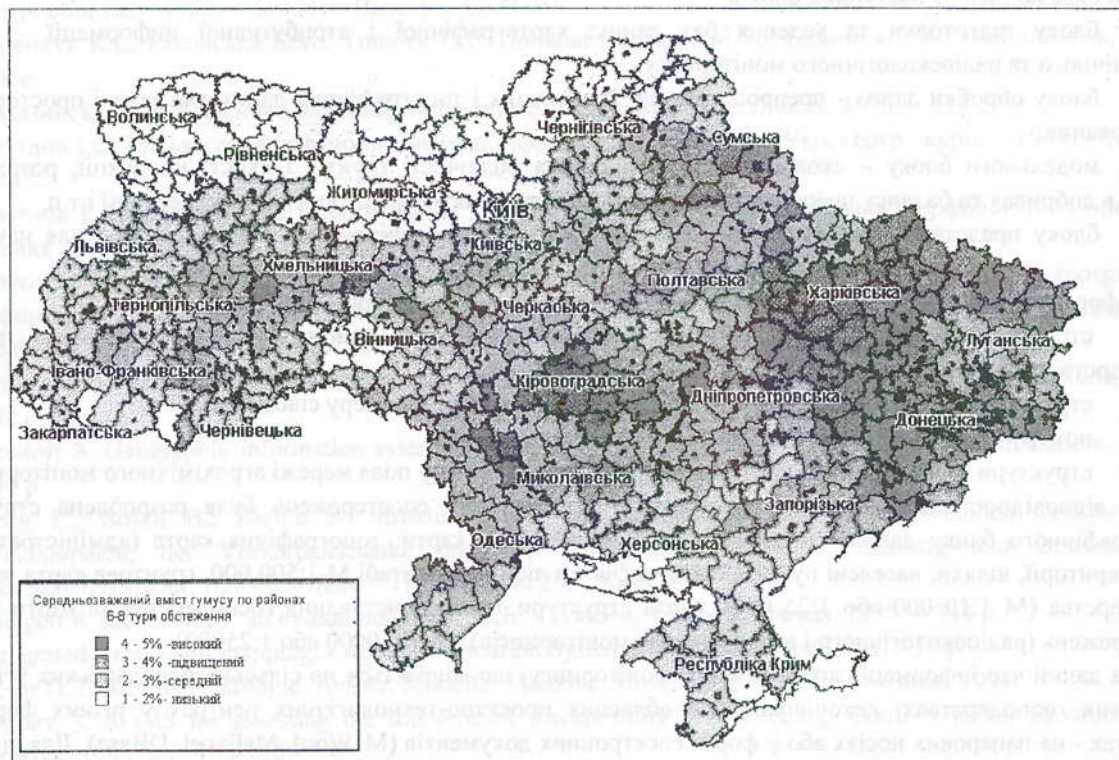


Рис.1. Середньозважений вміст гумусу по районах 6-8 тури обстеження.

показниками вмісту гумусу – 1-2 % . До даного класу належать райони Автономної Республіки Крим і райони Вінницької області. Проведений порівняльний аналіз даних по всій країні показує, що за період двох останніх турів обстеження (приблизно 10 років) середньозважений показник вмісту гумусу у ґрунті змінився із 3,24 % до 3,14 %. Таким чином, за останні роки відбувається зменшення вмісту гумусу у ґрунті по всій території країни. Більш детальний аналіз динаміки вмісту гумусу по роках можна проводити при наявності даних на рівні районів або господарств за п'ять турів обстеження.

Аналіз вмісту рухомого фосфору і обмінного калію у ґрунтах. Рухомий фосфор є одним із важливих показників родючості ґрунтів, оскільки акумуляція фосфору у ґрунті сприяє підвищенню вмісту гумусу. Дані щодо вмісту рухомого фосфору у ґрунтах були приведені до одного методу визначення – до методу Чирікова. Просторовий аналіз даних показує, що районами з дуже низьким та низьким вмістом рухомого фосфору у ґрунті є гірські райони Карпат та Криму. Райони із високим вмістом фосфору (>150 мг/кг) розташовані у центральних областях країни. Вміст фосфору у ґрунтах за останні роки в основному знижується. Відмічено зниження фосфору у 133 районах, підвищення у 74 районах і без змін (в межах ± 12 мг/кг) - у 279 районах. На діаграмі рис.2 наведена динаміка розподілу площ ґрунтів сільськогосподарського призначення за 6-8 тури досліджень по Україні. Площі угідь із підвищеним і високим вмістом рухомого фосфору збільшуються відносно до попереднього туру обстеження.

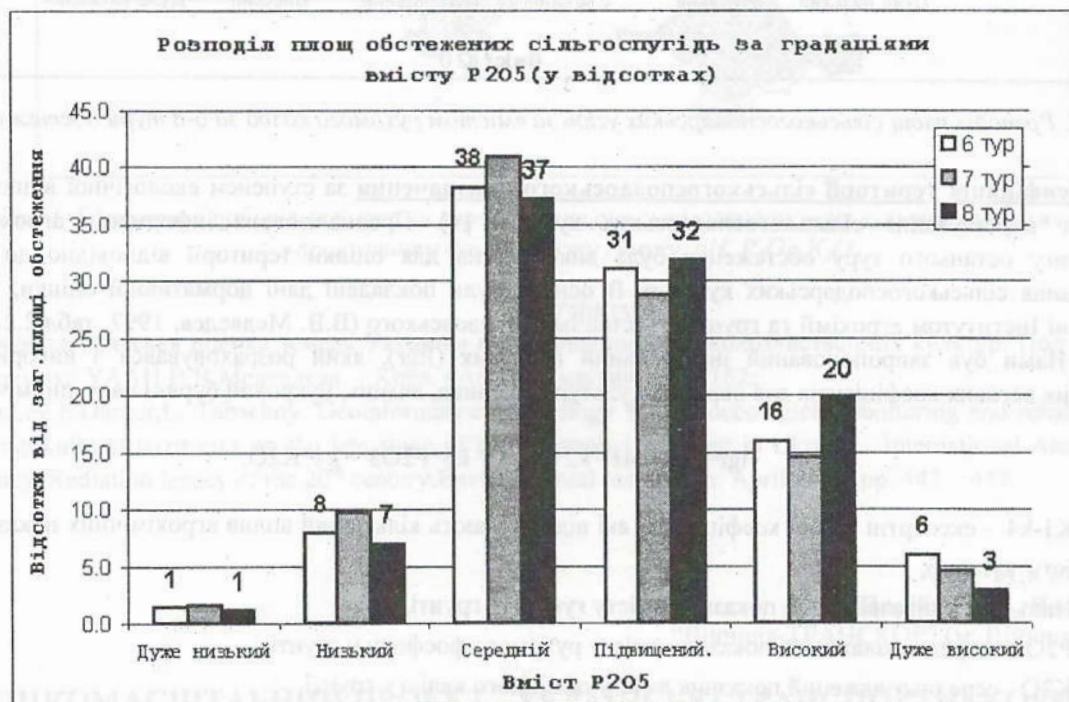


Рис.2. Розподіл площ сільгоспугідь за вмістом рухомого фосфору за 6-8 тури обстеження.

Просторовий розподіл вмісту рухомого калію та його динаміка за останні тури по сільськогосподарських угіддях демонструє його зональний характер із підвищенням середньозважених показників у напрямку від півночі до південного сходу. Окремо виділяється Херсонська область, де за даними останніх турів на фоні високих значень по території центральних районів відмічається середній та підвищений вміст калію у ґрунті. Зниження вмісту калію в більшості районів спостерігається в західних областях, а підвищення - у Хмельницькій області. Максимальні значення відмічені у Харківській області (Новотроїцький район) і у Полтавській (Полтавський район) із динамікою >50 мг/кг. Максимальне зниження - у Харківській (Балаклійський, Зміївський райони) і Закарпатській (Воловецький район) області із динамікою < -50 мг/кг. Узагальнення інформації агрохімічного моніторингу за даними вмісту рухомого калію у ґрунті по території України наведено на діаграмі рис.3. Дані аналізу свідчать, що збільшуються площі із середнім вмістом калію (41-80 мг/кг за Чиріковим) і зменшуються площі із високим та дуже високим вмістом калію у ґрунтах.

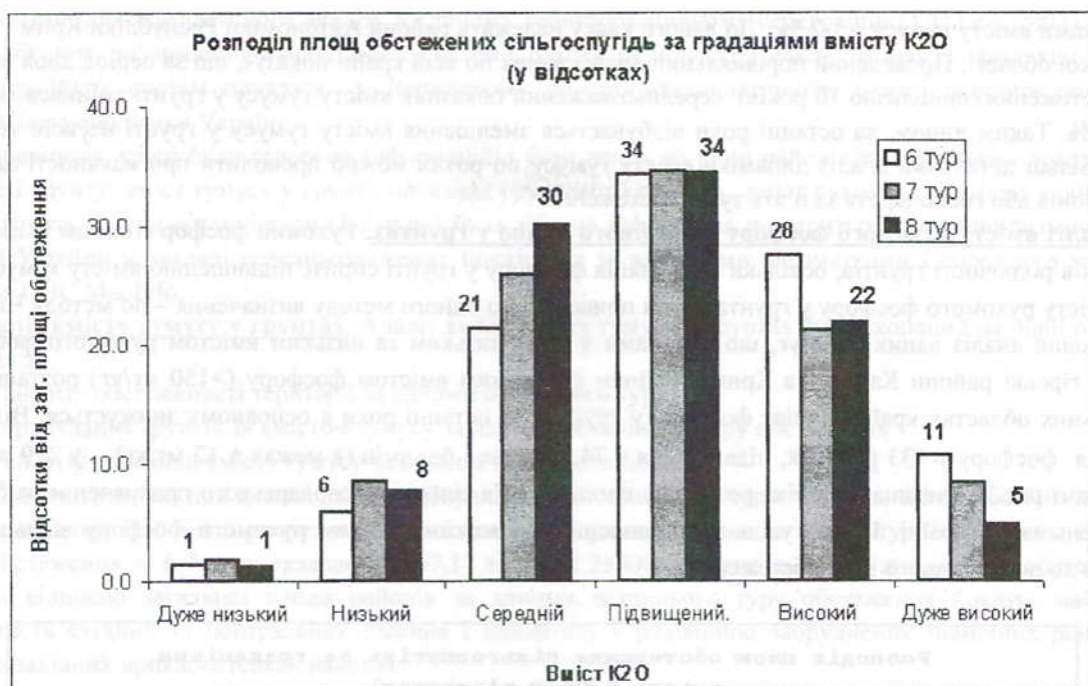


Рис.3. Розподіл площ сільськогосподарських угідь за вмістом рухомого калію за 6-8 тури обстеження.

Класифікація території сільськогосподарського призначення за ступенем екологічної відповідності до вимог вирощування сільськогосподарських культур [1]. Проаналізована інформація агрохімічного моніторингу останнього туру обстеження була використана для оцінки території відповідно до вимог вирощування сільськогосподарських культур. В основу були покладені дані нормативної оцінки, які були розроблені Інститутом агрохімії та ґрунтознавства ім. Соколовського (В.В. Медведєв, 1997, табл.2.2.1 і табл. 3.2.1.1). Нами був запропонований інтегрований показник (Itgr), який розраховувався з використанням експертних вагових коефіцієнтів для окремих культур (пшениця, ячмінь, цукровий буряк) наступним чином:

$$Itgr = \sum k_1 \cdot pH + k_2 \cdot Hum + k_3 \cdot P_{2O5} + k_4 \cdot K_{2O},$$

де:

k_1 – k_4 – експертні вагові коефіцієнти, які відображають кількісний вплив агрохімічних показників на урожайність культур,

Hum – середньозважений показник вмісту гумусу у ґрунті,

P_{2O5} – середньозважений показник вмісту рухомого фосфору у ґрунті,

K_{2O} – середньозважений показник вмісту обмінного калію у ґрунті.

За даними агрохімічної паспортизації останнього туру обстеження (середньозважені дані по районах) був розрахований інтегрований показник Itgr для кожного району. Засобами ГІС MapInfo була побудована тематична карта на базі цифрової топографічної карти районів масштабу 1:500000 за методом Natural Break (розподіл за класами з мінімізацією відхилень поточного значення від середнього для кожного класу). Територія сільськогосподарського призначення на рівні районів була прокласифікована за градаціями – оптимальні умови, допустимі умови, недопустимі умови вирощування ярого ячменя, озимої пшениці та цукрового буряка. На рис.4 представлена тематична карта відповідності інтегрованого агрохімічного показника Itgr вимогам вирощування ярого ячменя по території України. Виділяються райони із оптимальними умовами вирощування ярого ячменя – південно-східна частина, за винятком Херсонської області, допустимими умовами – центральна та східна частини країни, і недопустимими умовами – території Полісся та південно-західної частини України. Для оцінки отриманих даних із нормативами агроєкологічних умов вирощування сільськогосподарських культур було проведено порівняння інтегрованого показника із мінімальним оціночним нормативним критерієм, який був розрахований по 4-х нормованих показниках (реакція ґрунтового розчину, pH, вміст гумусу, вміст рухомого фосфору та обмінного калію).

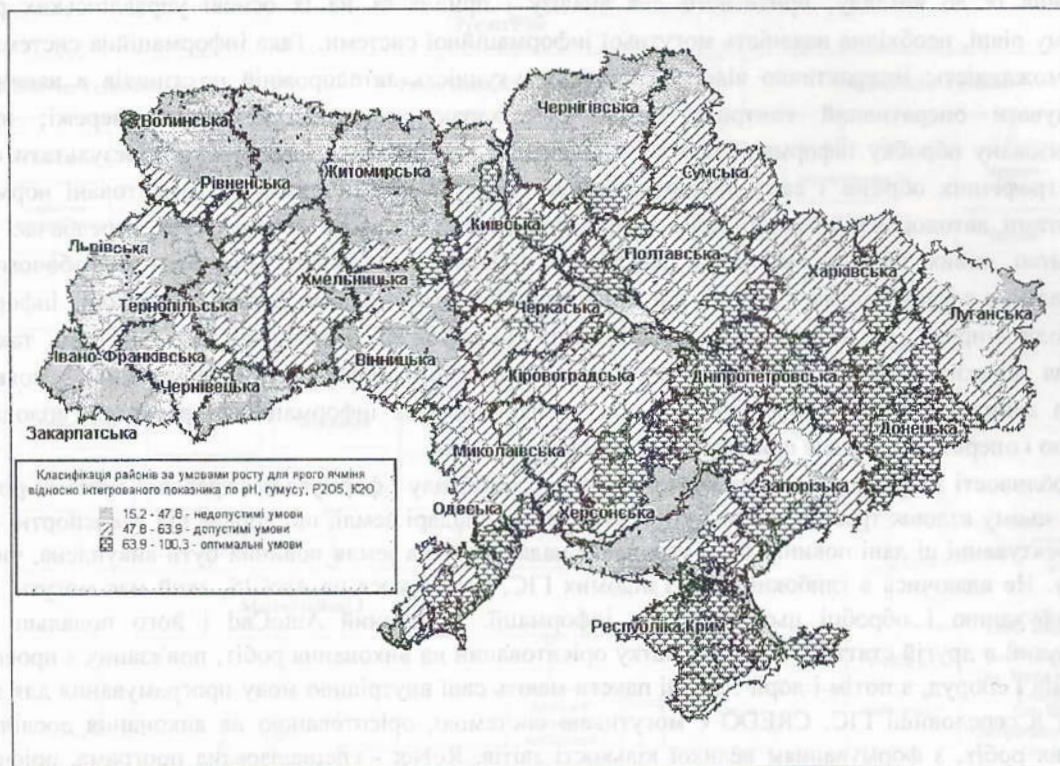


Рис.4. Групування районів за умовами вирощування сільськогосподарських культур (ярого ячменю) з врахуванням даних вмісту гумусу, рН, P_2O_5 , K_2O .

Література

1. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. Под редакцией академика УААН В.В.Медведева. – Киев. «Аграрна наука». 1997.162с.
2. T.D.Lev, E.Garger, L. Tabachny. Geoinformation technology for radioecological monitoring and rehabilitation of the agricultural territories on the late stage of the Chernobyl accident in Ukraine.- International Atomic energy agency. Radiation legacy of the 20th century: Environmental restoration. April 2002. pp. 443 – 449.