

**ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ, ДИСТАНЦІЙНИХ ЗАСОБІВ
ЗОНДУВАННЯ ТА БАГАТОСПЕКТРАЛЬНОГО КОСМІЧНОГО
СКАНУВАННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ
ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ**

Обґрунтована можливість застосування ГІС-технологій, дистанційних засобів зондування та багатоспектрального космічного сканування в комплексі з традиційними методами дослідження при проведенні агроекологічної оцінки ґрунтового покриття та створення ґрунтово-картографічних матеріалів, необхідних для проведення даних досліджень. Проведено порівняльний аналіз ґрунтових карт, створених із застосуванням ГІС-технологій з архівними ґрунтово-картографічними матеріалами.

© Ю.Б. Шмагала

Постановка проблеми

Проведення точної та якісної агроекологічної оцінки ґрунтового покриву з мінімальними затратами та в стислі строки є важливим народногосподарським завданням. Однак багато теоретичних і практичних аспектів цієї проблеми є недостатньо вивченими у зв'язку зі складністю і специфічністю об'єкта дослідження.

Особливо актуальною ця проблема є тому, що оновлення ґрунтово-картографічних матеріалів і одержання максимально достовірної інформації про стан ґрунтового покриву є важливою передумовою сталого розвитку агросфери. Необхідність проведення моніторингових досліджень ґрунтового покриву, особливо в умовах гострої екологічної кризи, дає змогу знайти шляхи підвищення родючості ґрунтів і продуктивності агроценозів у цілому.

Крім того, інтенсивне використання територій сільськогосподарського призначення, застосування добрив, осушення та зрошення земель потребують зваженого підходу до питання спеціального картографічного відображення даних явищ. Детальне різночасове відображення процесів перетворення територій сільськогосподарського призначення дозволить створювати просторово-часові карти динаміки геохімічних перетворень, які дадуть змогу не лише прогнозувати кризові ситуації, а й контролювати процеси, що протікають у ґрунті.

До того ж, останні дослідження ґрунтового покриву та території Житомирського Полісся проведені більш ніж 50 років тому.

Аналіз результатів останніх досліджень. Як свідчать численні дослідження [4, 5, 6, 7 та ін.], ГІС є придатними для застосування у роботах ґрунтознавчого характеру і в перспективі можуть бути використані для проведення агроекологічної оцінки ґрунтового покриву. Комп'ютерні технології дають можливість моделювати ґрунтоутворні процеси, властивості ґрунтів і особливості ландшафтів на основі географічних баз даних, дозволяють створювати імітаційні моделі взаємодії факторів ґрунтоутворення. Блоки ГІС включають у себе збір і обробку даних, їх аналіз і візуалізацію. Для збору даних використовують дигітайзери, сканери та інші периферійні системи для переведення інформації з карт, датчиків, а також результатів польових спостережень у форму, сумісну з ГІС. Після введення цих матеріалів у ГІС можна вивчати залежності між групами даних. Відомості про ґрунти у комбінації з дигітованими моделями рельєфу комбінуються в ГІС з гідрологічними і ландшафтними моделями, що дає можливість візуалізації або статистичної обробки для виявлення залежностей між різними «шарами» даних по факторах ґрунтоутворення і властивостями ґрунтів.

На основі досліджень [6, 7, 8, 9 та ін.] розроблена методика картографування ґрунтів на основі використання космічних знімків різних діапазонів спектру високого і середнього просторового розширення з космічних апаратів дистанційного зондування (SPOT, Landsat).

Для географічної прив'язки матеріалів багатоспектрального космічного сканування і всіх розрахункових операцій, пов'язаних з їх дешифруванням, використовуються ГІС-технології. Польове обслідування ґрунтових полігонів проводиться згідно з діючою методикою великомасштабного картографування, яка передбачає морфологічний опис ґрунтових профілів і аналітичне дослідження ґрунтових зразків [1, 2, 6].

Необхідним етапом аналізу ґрунтового покриву є створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР) з використанням ГІС-технологій. Використання ЦМР дозволяє в автоматичному режимі виконувати всесторонній аналіз рельєфу вибраних полігонів як одного з основних факторів ґрунтоутворення. Завдяки ГІС з'являється можливість отримання інформації про параметри рельєфу у вигляді окремих електронних картограм, які носять безперервний (континуальний) характер [8, 9].

Після виконання всіх вищезазначених робіт у ГІС будуються електронні ґрунтові карти у вигляді растрового зображення [8, 9].

Враховуючи вищевикладене, ми пропонуємо для проведення агроекологічної оцінки ґрунтового покриву використовувати ГІС-технології, дистанційні засоби зондування (ДЗЗ) та матеріали багатоспектрального космічного сканування (БСКС), які в значній мірі полегшують питання порівняння, аналізу та обробки просторово-часових даних.

Метою досліджень є науково-методичне обґрунтування використання неконтактних методів при проведенні агроекологічної оцінки ґрунтового покриву в комплексі з традиційними методами дослідження.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасних тенденцій, проблем і перспективи проведення агроекологічної оцінки ґрунтового покриву на основі досвіду використання матеріалів дистанційного зондування Землі та багатоспектрального космічного сканування в геоінформаційних системах;
- розробити ґрунтово-картографічні матеріали, необхідні для проведення агроекологічної оцінки ґрунтового покриву;
- оцінити інформативність отриманих у результаті дослідження матеріалів та порівняти їх з матеріалами традиційних методів обстеження ґрунтового покриву.

Об'єкти та методика досліджень

Об'єктом дослідження була можливість застосування неконтактних методів дослідження при проведенні агроекологічної оцінки ґрунтового покриву.

Предметом дослідження був ґрунтовий покрив Житомирського Полісся.

Експериментально-дослідна робота з вивчення агроекологічного стану ґрунтового покриву Житомирського Полісся виконувалась аерокосмічними, геоінформаційними системами, ГІС-аналізом, спектрофотометруванням ґрунтового покриву, польовими, топографічними, агрохімічними, карто-

графічними, порівняльно-розрахунковими і статистичними методами протягом 2008–2009 року.

Растрові ґрунтово-картографічні матеріали, необхідні в процесі проведення досліджень, створювали в геоінформаційних системах методами цифрування, сканування та ГІС-аналізу.

Рельєф дослідних ділянок визначався топографічними та картографічними методами.

Відбір ґрунтових зразків проводився на глибині 0–20 см.

Дослідний майданчик розташований на території Черняхівського району Житомирської області поблизу с. Троковичі. Географічні координати майданчика – 28–40/50–27. Рельєф ділянки рівнинний з загальним ухилом 0–1°.

Результати досліджень подані у вигляді комплексу растрових карт:

- космічного знімання різних діапазонів спектру (рис. 1);
- оцифрованих архівних ґрунтових карт (рис. 2);
- оцифрованих топографічних карт (рис. 3);
- електронних карт ґрунтів по даних космічного знімання (рис. 4).

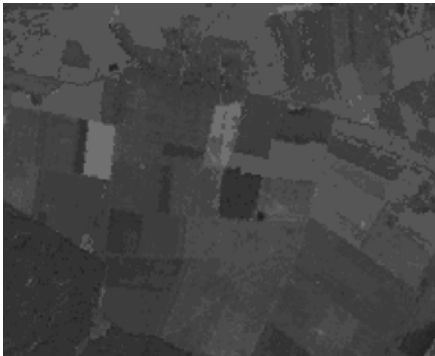


Рис. 1. Космічний знімок панхроматичного спектрального діапазону

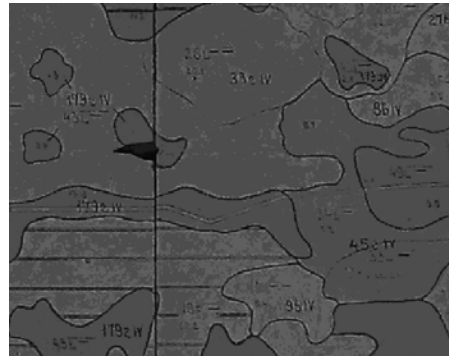


Рис. 2. Архівна карта ґрунтового покриття

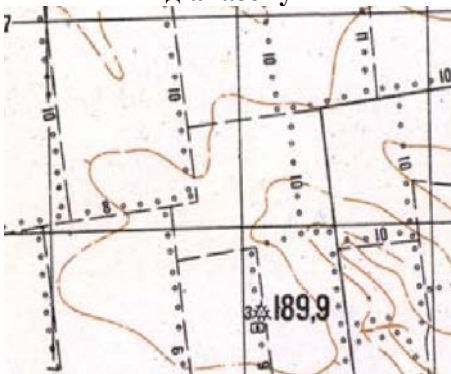


Рис. 3. Топографічна карта



Рис. 4. Електронна карта ґрунтів за даними космічної зйомки

Всі електронні карти мають єдину систему координат, прив'язану до топографічної основи.

До даних матеріалів додається таблиця (табл. 1), в якій розміщена агрохімічна характеристика ґрунтового покриву, що відображений на картографічному матеріалі.

Аналізуючи рис. 2 і рис. 4, можна сказати, що контурність архівних карт можна охарактеризувати як «клаптеву» (ареальну), в якій границя виконує тільки одну функцію – роздільну, а по своїй суті є асоціативною. На картах, які отримані на основі даних космічного знімання відкритої поверхні ґрунтового покриву, загальний тип контурів має деревовидну структуру. Подібна структура більш детально відкреслює особливості форм рельєфу і в цілому передає визначену поясність у розміщенні границь ґрунтових відмін.

Крім того, ми вважаємо, що ГІС-технології і ДЗЗ можуть використовуватися і при прогнозуванні врожайності сільськогосподарських культур, оскільки на основі даних, отриманих в результаті проведення агроекологічної оцінки ґрунтового покриву, можуть бути побудовані автоматизовані інформаційно-картографічні моделі, що дадуть змогу визначити закономірності формування врожаю та дадуть можливість будувати моделі прогнозу рівня врожаю. За допомогою ДЗЗ можна отримувати оперативну і детальну інформацію про стан вирощуваних культур, що дасть змогу ефективно планувати агрономічні заходи для досягнення максимальних врожаїв.

До того ж, на наш погляд, шляхом взаємного накладання тематичних електронних карт-шарів можна сформувати комплексну електронну карту агроекологічних груп і видів ґрунтів.

Ми вважаємо, що для визначення агроекологічного стану ґрунтів певної території необхідно створити агроекологічну інформаційну базу даних з використанням уніфікованої технології введення та обробки інформації.

Враховуючи вище викладене, ми вважаємо, що алгоритм використання ГІС, ДЗЗ і матеріалів БСКС в комплексі з традиційними методами дослідження може використовуватися при проведенні агроекологічної оцінки ґрунтового покриву.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. ГІС-технології та дистанційні засоби зондування дають змогу якісно та з високою точністю проводити дослідження ґрунтового покриву неконтактними методами.

2. Важливою складовою агроекологічної оцінки ґрунтового покриву повинна стати система показників контролю (об'єктивних критеріїв), за допомогою яких можна було б впливати на режими і процеси в ґрунті, отже, регулювати його родючість.

Таблиця 1. Агрохімічна характеристика ґрунтового покритву дослідного полігону за 2008–2009 рр.

№ зразка	рН		Гідролітична кислотність, мекв/100 г ґрунту	Сума ввібраних основ, мекв/100 г ґрунту	Обмінні основи, мекв/100 г ґрунту		Рухомі			Валові, %		Гумус, %
	KCl	водне			Ca	Mg	P	K	N	N	P	
Дерново-середньопідзолистий глейовий глинисто-піщаний на воднольодовикових відкладах (1*)												
1	7,0	7,3	0,54	6,7	4,02	0,62	10,5–14,0	6,7–9,8	4,5–6,0	0,042	0,115	0,86
Дерново-середньопідзолистий глеюватий супіщаний на моренних відкладах (2*)												
2	4,4	5,8	2,17	1,44	1,23	0,16	5,2–8	6,8–10,0	7,1–7,6	0,074	0,040	0,75
Темно-сірий опідзолений глеюватий піщано-легкосуглинковий на лесовидних породах (3*)												
3	5,2	5,8	3,83	11,38	9,52	1,41	7,0–7,9	6,8–8,5	14,2–15,0	0,148	0,030	2,75
Темно-сірий опідзолений глейовий легкосуглинковий на лесовидних породах (4*)												
4	5,2	5,7	4,2	14,52	12,33	1,71	8,5–10,0	10,0–13,2	13,8–14,3	0,143	0,010	3,46
Дерновий глибокий глейовий піщано-легкосуглинковий на лесовидних породах (5*)												
5	6,8	7,5	0,74	16,36	13,08	2,52	5,2–9,1	5,0–7,3	7,8–8,4	0,082	0,045	1,69
Дерновий глибокий піщано-легкосуглинковий осушений на воднольодовикових породах (6*)												
6	6,5	6,9	1,44	16,77	13,39	1,86	11,5–12,5	6,4–8,0	14,6–15,3	0,148	0,027	2,36
Лучний глейовий піщано-легкосуглинковий на лесовидних породах (7*)												
7	7,3	7,8	0,68	24,12	25,16	12,58	6,1–10,6	8,0–9,8	12,1–12,7	0,341	0,088	4,26

Примітка: * – номер зразка, що відповідає ґрунтовій відміні згідно з рис. 4.

3. Для визначення агроекологічного стану ґрунтів певної території необхідно створити агроекологічну інформаційну базу даних з використанням уніфікованої технології введення та обробки інформації.

4. Результати проведеної агроекологічної оцінки з використанням ГІС-технологій, ДЗЗ та матеріалів БСКС повинні представлятися у вигляді комплексу електронних карт. До даних матеріалів повинна додаватися документація з агрохімічними показниками точок відбору проб.

Подальші дослідження будуть присвячені вирішенню питань, пов'язаних з прогнозуванням врожайності сільськогосподарських культур, та визначенню динаміки геохімічних перетворень у ґрунтах.

Література

1. *Ачасов А.Б.* Використання матеріалів спектрзональної космічної зйомки для дослідження стану та картографування ґрунтового покриву / *А.Б. Ачасов, Д.І. Бідолах* // Аграрна наука і освіта. – 2006. – № 5–6. – С. 65–68.
2. *Бідолах Д.І.* Використання неконтактних методів картографування ґрунту / *Д.І. Бідолах* // Агроекологічний журнал. – 2007. – № 3. – С. 83–85.
3. *Світличний О.О.* Основи геоінформатики: навч. посіб. / *О.О. Світличний, С.В. Плотницький*; за заг. ред. *О.О. Світличного*. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. – 295 с.
4. *Светличный А.Л.* Географические информационные системы: технология и приложения / *А.Л. Светличный, В.И. Андерсон, С.В. Плотницкий*. – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.
5. *Суховірський Б.І.* Використання ГІС-технологій у вирішенні завдань територіального управління / *Б.І. Суховірський, С.В. Крисенко* // Інженерна геодезія. – 1999. – Вип. 41. – С. 164–169.
6. Методика составления электронных почвенных карт по материалам многоспектрального космического сканирования / *С.Р. Трускавецький, Т.Ю. Бындыч, М.Н. Гичка, Т.П. Тененева* // Геопрофиль. – 2008. – № 11–12. – С. 38–42.
7. *Трускавецький С.Р.* Напрямки удосконалення дистанційних методів картографування та моніторингу ґрунтів / *С.Р. Трускавецький, М.М. Гичка, Т.Ю. Биндич* // Наук. вісн. НАУ. – 2005. – Вип. 81. – С. 176–180.
8. Методи дистанційного зондування як оперативний засіб діагностики ґрунтів / *С.Р. Трускавецький, М.М. Гичка, Т.Ю. Биндич, Т.П. Теньова* // Наук. вісн. Чернівецького уні-ту. Сер. "Біологія". – 2008. – Вип. 403–404. – С. 249–259.
9. *Трускавецький С.Р.* Методологічні аспекти картографування ґрунтового покриву Полісся на базі дистанційних методів і геоінформаційних систем / *С.Р. Трускавецький* // Можливості дистанційного зондування Землі та геоінформаційних технологій у вирішенні проблем Полісся: тези доп. – К., 2002. – С. 39–41.