

## **СТВОРЕННЯ В ГІС ЕЛЕКТРОННИХ КАРТОГРАМ ДЕЯКИХ ПАРАМЕТРІВ ҐРУНТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ НА ОСНОВІ КОСМІЧНОЇ ЗЙОМКИ**

*Запропоновано основні методологічні положення побудови електронних картограм. Удосконалено традиційні методи ґрунтового картографування сучасними підходами на основі супутникової зйомки. Обґрунтовується необхідність використання суто кількісного підходу в сучасному електронному картографуванні ґрунтів. Доведено, що електронні картограми вмісту різних ґрунтових параметрів насичують в ГІС вичерпною інформацією базу електронну ґрунтову карту.*

### **Постановка проблеми**

В умовах житомирського Полісся сучасне ґрунтове картографування має спиратися не лише на дані космічної зйомки, на архівну картографічну інформацію та цифрові моделі рельєфу, а й на додаткові електронні картограми певних параметрів. Через підвищену складність структури ґрунтового покриття Полісся додаткові картограми можуть відіграти вирішальну роль в процесі остаточного коригування ґрунтових карт. Для ґрунтознавця-картографа дуже важливо знати розповсюдження в просторі того чи іншого елемента за умов неоднорідної та мозаїчної структури ґрунтового покриття.

Базові ґрунтові карти призначені для повного відображення особливостей структури ґрунтового покриття. Для цього використовується великий набір прийомів та засобів. Застосовуючи колір, штриховки, індекси, умовні знаки тощо, вдається показати основні особливості ґрунтового покриття. Проте деякі характеристики мають інтраконтурний характер, тобто є характеристиками не одного контуру, а двох або більше в їх взаємовідношенні. До таких особливостей ґрунтового покриття належать, наприклад, його динамічність, характер та ступінь взаємозв'язку між ґрунтовими виділами і потоками речовини, енергії та інформації, вид перехідної зони між ґрунтово-картографічними одиницями. Для відображення цієї інформації про ґрунтовий покрив на картах рекомендовано використовувати межі ґрунтово-картографічних виділів [6]. Шляхом різного зображення меж на картах відображується додаткова інформація про ґрунтовий покрив в цілому, а не про окремі виділи. Межі виконують вже не лише роздільну

функцію, що значно підвищує інформаційну ємність карт. Навантаження меж ґрунтових карт додатковою інформацією про ґрунтовий покрив доцільне для карт будь-яких масштабів. Межі на ґрунтових картах, що складені подібним чином, є інтегральним показником як властивостей ґрунтового покриву, так і особливостей будови рельєфу, характеру ґрунтоутворних порід, клімату. Як зазначають Г.Ш. Мамедов та ін. [4], у методиці складання ґрунтової карти з позиції рельєфу для побудови ґрунтових карт та картограм різних ґрунтових компонентів необхідно обов'язково застосовувати цифрові моделі рельєфу.

Всі без винятку картограми мають велике значення у розв'язанні багатьох задач географії та картографії ґрунтів. Відмінність картограм від карти ґрунтів полягає в тому, що в один контур потрапляють ґрунти різних генетичних типів, але з рівнозначними параметрами властивостей. І навпаки, до одного ґрунтового ареалу може потрапити декілька відмін певного ґрунтового показника. Такий факт може мати місце у випадку, наприклад, детальної градації параметрів певного показника. Значну роль відіграли роботи Г.В. Добровольського [2, 3], які подальший свій розвиток отримали в складанні картограм вмісту гумусу, запасів органічної речовини, вмісту окремих фракцій гумусу тощо. Картограми вмісту різних ґрунтових компонентів та картограми властивостей ґрунтів завжди відіграють супутню роль при основних картах ґрунтів, здобутих у результаті обстеження. Не випадково Р.Г. Мамедовим [5] витрачено декілька років на складання картограм засоленості, солонцюватості, еродованості, забезпеченості поживними речовинами, гумусованості, карбонатності, гранулометричного складу, водостійкості агрегатів, щільності, вологості, водозабезпеченості тощо. Сьогодні ж, маючи на озброєні такі сучасні технології, як дистанційне зондування та ГІС, подібні картограми можна отримувати в короткий термін на значних за площею територіях. Разом з цим, карта ґрунтів набуває додаткової інформативності, підвищується її коректність та, головне, вона базується виключно на кількісній інформації (параметрах космічної зйомки, аналітичних, геоморфологічних даних тощо).

Сектор дистанційного зондування ННЦ ІГА більш поглиблено почав вивчати питання електронного ґрунтового картографування з супроводом додаткових картограм на основі матеріалів дистанційного зондування та геоінформаційних систем (ГІС) тільки на початку цього сторіччя [1, 7]. Дослідники звернулись до побудови картограм на основі моделей ландшафтної індикації з метою поповнити базову карту ґрунтів додатковим змістом, різноманітними кількісними характеристиками.

## **Об'єкти і методи досліджень**

Дослідження проводились на незайнятих рослинністю полях Черняхівського району Житомирської області (дослідне господарство ЖДАУ) за вологості ґрунту 16–17 % після зяблевої оранки наприкінці серпня–початку вересня. Зйомку виконано супутником SPOT 22.08.1995 р. за трьома каналами з такою довжиною хвиль (мкм): 1) 0,50–0,59; 2) 0,61–0,68, 3) 0,79–0,89; роздільна здатність зйомки 20 м.

З поверхні (шар 0–10 см) відібрано проби ґрунту, в яких визначали вміст гумусу за Тюрінім, рухомих форм заліза – за фотоколориметричним методом Верігіної–Арінушкіної й гранулометричний склад – за Качинським. Точки відбирання проб зафіксовано за допомогою приладу глобального позиціонування (GPS) в натурі і за допомогою ГІС – на космічному знімку, завдяки чому для кожної точки отримано значення яскравостей космічного зображення. На досліджені полігони побудовано цифровий модуль рельєфу (ЦМР), з якого в ГІС визначено геоморфологічні параметри для кожної точки.

За допомогою пакета прикладних програм Statistica здійснено математичну обробку даних. Виявлено закономірності взаємозв'язку даних космічної зйомки та ґрунтових параметрів, виведено математичні моделі, на основі яких у ГІС TNTlite засобами геостатистики за допомогою кластерного аналізу побудовано картограми вмісту гумусу, загального рухомого заліза та першої фракції гранулометричного складу ґрунту.

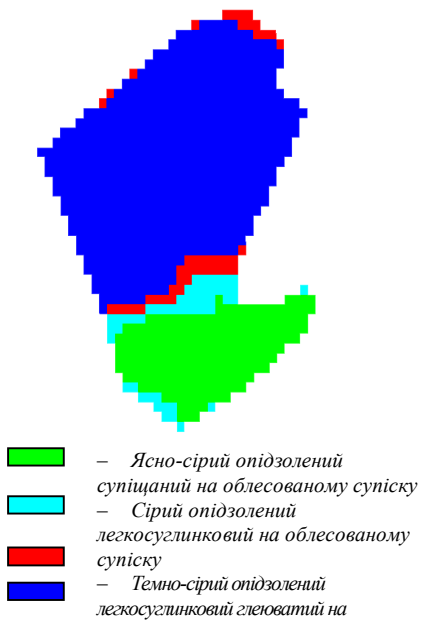
## **Результати досліджень**

Картограма яскравостей зображення несе пряму інформацію про забарвлення ґрунтів і непряму – про вміст гумусу, гранулометричний склад, вміст заліза тощо в кожному пікселі зображення. Користуючись значною перевагою космічної зйомки перед традиційними методами, якою є неперервність у просторі та оглядовість значних територій, ми побудували не тільки карти ґрунтів, а й картограми вмісту гумусу, заліза та першої фракції гранулометричного складу (0,25–1 мм) для кожного поля-полігона (рис. 1, 2) на основі отриманих раніше ландшафтно-індикаційних моделей. На основі розрахованих математичних моделей ми маємо можливість визначати за допомогою ГІС-технологій (а саме – геостатистичного апарата), наприклад, вміст гумусу, першої фракції гранулометричного складу та заліза в кожному пікселі зображення для всієї території вільних від рослинності поверхонь, що охоплює космічний знімок (рис. 3). Отже, використовуючи математичні моделі, можна будувати принципово нові електронні ґрунтово-картографічні матеріали. Наприклад, картограми вмісту гумусу, фізичної глини та інших фракцій гранулометричного складу, заліза, гумусованості профілів тощо. Ці картограми

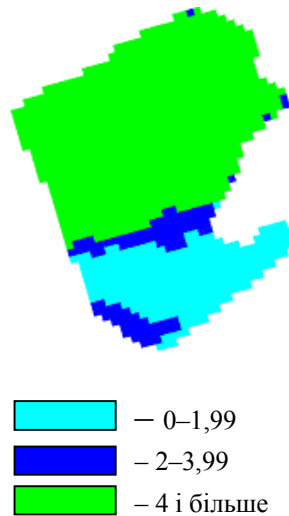
можуть використовуватись як самостійні, і як додаткові до основної базової карти ґрунтів, тим самим підвищуючи її коректність та інформативність.

В сучасному електронному картографуванні кінцеві матеріали повинні базуватися виключно на кількісній інформації, перш за все, на методах дистанційного зондування. Але це не означає, що від польових досліджень, як від однієї з ланок традиційної методики картографування, слід остаточно відмовитися. Космічні та наземні спостереження обов'язково повинні виконуватися у сукупності, а подекуди – й одночасно. Тому, безумовно, чим ширше набір наземних ґрунтових характеристик, що доповнюють дані дистанційних досліджень, тим вище інформативність картографічних матеріалів. Використання матеріалів дистанційного зондування ґрунтового покриву без достатньої забезпеченості наземною інформацією може призвести до одержання недостовірної інформації про ґрунтовий покрив. Залежно від мети і завдань ґрунтового картографування, вартості, обсягів обстежень, масштабу ґрунтової зйомки дослідник має право обрати будь-який з варіантів кількісного ґрунтового картографування, головне, що інформація, базуючись на декількох показниках, надає кількісні параметри для характеристики картографічних одиниць різних рівнів. Останнє має важливе значення, яким не можна нехтувати, організовуючи роботи з картографування і моніторингу ґрунтів, а також земельного кадастру.

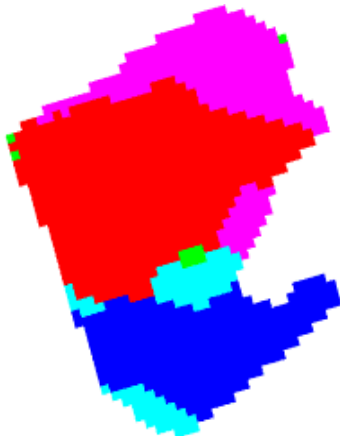
Згідно з розробленою методологією, маємо можливість будувати картограми для будь-якого не вкритого рослинним покривом поля в межах всього космічного зображення. Тобто на досить значних за площею територіях. При цьому значення вмісту гумусу, піску, заліза розраховано в кожному пікселі зображення ґрунтів з відкритою поверхнею, що перебуває у повітряно-сухому стані. Таким чином реалізується проблема ландшафтної індикації ґрунтового покриву з коректним, на наш погляд, переходом від прямого опробування складу ґрунту “в точці” до суцільної характеристики ґрунтового покриву. Суцільність визначається розміром одного піксела на космічному знімку або відповідною до роздільної здатності знімка площею в натурі. На зайнятих рослинністю полях можна користуватися іншими моделями ландшафтної індикації. Ґрунтова карта має прошарок інформації про прив'язані до системи координат ґрунтові розрізи і зразки, що відібрані з поверхневого шару 0–10 см. Супровід ґрунтової карти картографічними матеріалами вмісту гумусу, фізичної глини, піску, заліза, гумусованості ґрунтового профілю тощо дає можливість організації дієвого ґрунтового моніторингу як у “точках”, так і в межах окремих картографічних одиниць.



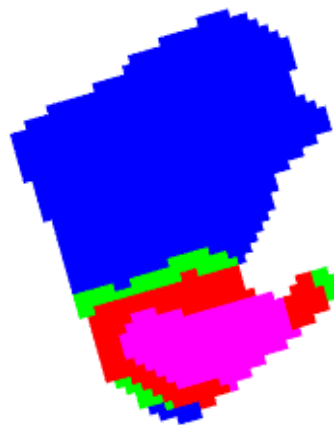
а) електронна карта ґрунтів



б) картограма вмісту гумусу (%)

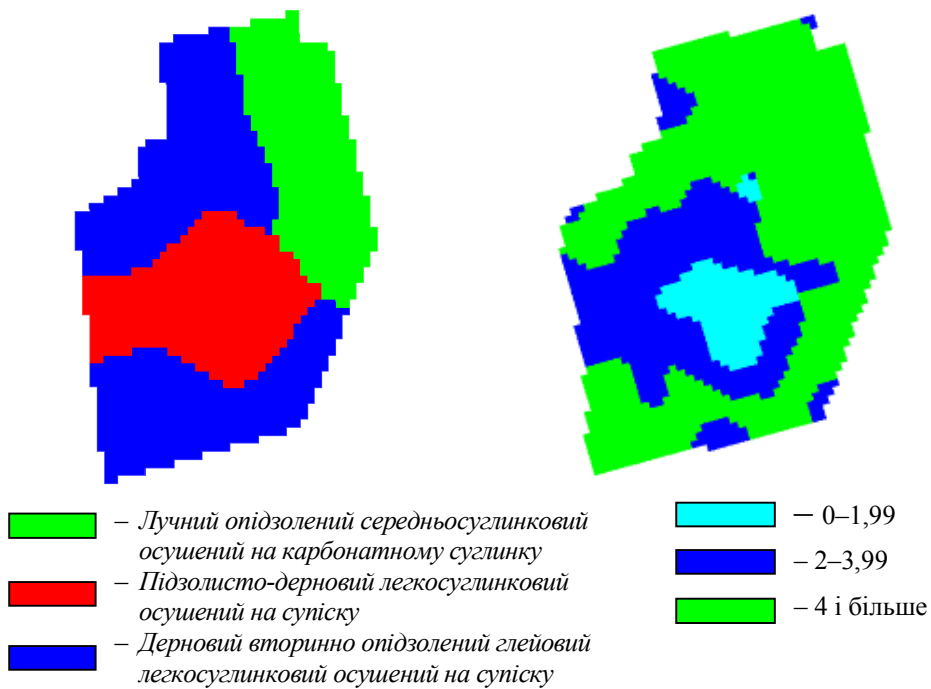


в) картограма вмісту заліза (мг/100 г ґрунту)



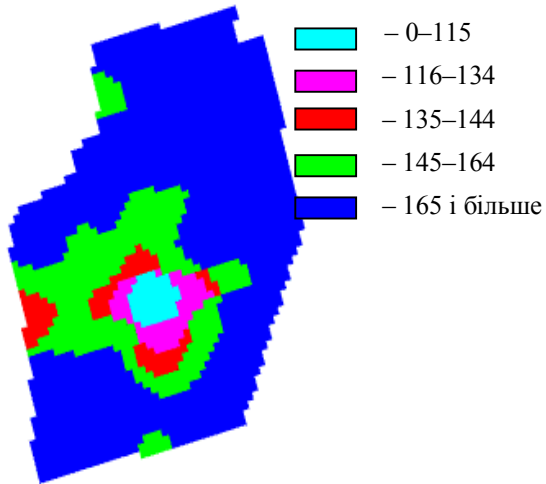
г) картограма вмісту першої фракції гранулометричного складу (%)

Рис. 1. Картограми вмісту різних ґрунтових показників для поля № 1

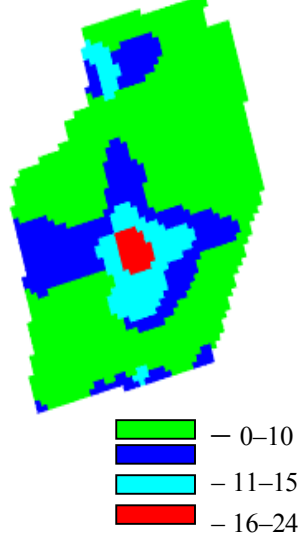


а) електронна карта ґрунтів

б) картограма вмісту гумусу (%)



в) картограма вмісту заліза (мг/100 г ґрунту)



г) картограма вмісту першої фракції гранулометричного складу (%)

Рис. 2. Картограми вмісту різних ґрунтових показників для поля № 2



a)



б)



в)

**Рис. 3. Територія, яку охоплює космічне зображення, із значенням вмісту ґрунтових показників у кожному пікселі:  
а) вміст гумусу; б) вміст заліза;  
в) вміст першої фракції гранулометричного складу**

На підставі означеного вище можна сформулювати принципи методології електронного ґрунтового картографування:

– в основу ґрунтового обстеження повинні бути покладені кількісні критерії ґрунтового покриву;

– ґрунтово-картографічні роботи повинні проводитися на базі новітніх технологій (ГІС, ДЗЗ, GPS, сучасних аналітичних систем, цифрових моделей рельєфу);

– польові й аналітичні дослідження ґрунтів мають спрямовуватися переважно на розробку регіональних ґрунтово-ландшафтних зв'язків і на їх основі індикаційних моделей для визначення основних кількісних параметрів ґрунтів;

– цифрові електронні карти і картограми мають нести в собі інформацію, призначену для цілей інвентаризації земель, раціонального землекористування, охорони ґрунтів, ґрунтового моніторингу та ін.;

– за умови проведення досліджень, що повторюються у часі, викладені принципи стають придатними для моніторингу ґрунтів у “точках”, прив'язаних до географічних координат і картографічних одиниць.

### **Висновки**

На основі досліджень ґрунтового покриву житомирського Полісся запропоновано базові принципи методології сучасної ґрунтової картографії. Вони можуть бути використані як в алгоритмі створення нових великомасштабних карт, так і під час коригування архівних ґрунтово-картографічних матеріалів. Співробітниками сектора дистанційного зондування ґрунтового покриву ННЦ ІГА розроблено нові методичні підходи до створення електронних картограм вмісту певних ґрунтових показників. З огляду на описані дослідження можна стверджувати, що сучасне картографування ґрунтового покриву сягає нового рівня інформаційного забезпечення в галузі землекористування.

### **Література**

1. *Ачасов А.Б.* Деякі аспекти картографування чорноземів з використанням матеріалів космічного зондування / *А.Б. Ачасов, С.Р. Трускавецький* // Науковий вісник НАУ. – К., 2003. – № 67. – С. 203–209.
2. *Добровольский Г.В.* Некоторые методологические проблемы классификации и географии почв / *Г.В. Добровольский* // Научн. докл. высш. школы. Сер. : Биол. науки. – 1970. – № 4. – С. 31–38.
3. *Добровольский Г.В.* География и картография почв – фундаментальные и прикладные аспекты / *Г.В. Добровольский* // Почвоведение. – 1989. – № 10. – С. 20–26.



4. *Мамедов Г.Ш.* Методика составления почвенной карты с позиции рельефа / *Г.Ш. Мамедов, А.Г. Велиев, Г.М. Гаджиев* // Изв. АН АзССР. Сер. : Биол. науки. – 1988. – № 6. – С. 43–49.
  5. *Мамедов Р.Г.* Специализированные и прикладные почвенные картограммы Азербайджана / *Р.Г. Мамедов* // Современ. пробл. геогр. и картограф. почв : матер. (тез.) Всес. конф. (24–26 сент. 1991). – М. : ВАСХНИЛ, 1992. – С. 51–52.
  6. *Савин И.Ю.* Границы почвенно-картографических выделов и информативность карт / *И.Ю. Савин* // Современ. пробл. геогр. и картограф. почв : матер. (тез.) Всес. конф. (24–26 сент. 1991). – М. : ВАСХНИЛ, 1992. – С. 113–114.
  7. *Шатохин А.В.* Картографирование темно-серых лесных почв Украины по данным полевой спектрофотометрии / *А.В. Шатохин, А.Б. Ачасов* // Почвоведение. – М., 2001. – № 2. – С. 159–167.
- 
-