

УДК 631.445:631.47:631.471

## ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ АНАЛІЗУ НЕОДНОРІДНОСТІ ЛОКАЛЬНИХ СТРУКТУР ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ У СТЕПОВІЙ ЗОНІ

**Т.Ю. Биндич**

**ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»**

*(tanyabyndych@mail.ru)*

Опрацьовано методи аналізу результатів числової таксономії багатоспектрального космічного зображення для великомасштабного картографування ґрунтів та визначення елементарних структур ґрунтового покриття на прикладі полігону у Сухостеповій підзоні України. Застосування методу К-середніх під час класифікації космічного зображення та геоінформаційних методів аналізу даних польового обстеження ґрунтів полігону дозволило обґрунтувати визначення виділів у комплексі темно-каштанових та лучно-каштанових солонцюватих ґрунтів за латеральною неоднорідністю показників аніонного складу водного витягу з ґрунту.

**Ключові слова:** *геоінформаційні технології, багатоспектральне космічне сканування, дешифрування, неоднорідність ґрунтового покриття, автокореляційна функція.*

**Вступ.** Численними дослідженнями у генетичному ґрунтознавстві встановлено, що ґрунтовий покрив (ҐП) будь-якої території має неоднорідну, мозаїчну будову, що обумовлено взаємодією всіх факторів ґрунтоутворення (кліматичних, геологічних і геоморфологічних, біогеографічних тощо), та формується за певними закономірностями планетарного масштабу, зонального та регіонального (провінційного) характеру. Необхідність детального вивчення локальних структур ҐП підкреслювалась в роботах В.М.Фридланда [1], Ф.І. Козловського [2], та в узагальнювальних наукових працях І.П. Герасимова [3-4]. Однак, слід визнати, що спроби ґрунтознавців визначитись у складному сплетінні взаємодії факторів, які формують різноманітність саме місцевої строкатості або неоднорідності локальних структур ҐП, на жаль, поки що не забезпечили закінчених результатів. Активний розвиток та використання під час ґрунтознавчих досліджень сучасних геоінформаційних технологій (ГТ), які передбачають спільне використання геоінформаційних систем (ГІС), даних дистанційного зондування (ДЗ), приладів системи глобального позиціонування під час польових досліджень, надають нового імпульсу в дослідженні локальних структур ҐП та параметризації варіювання властивостей ґрунту в їхніх межах. Цей факт підтверджується появою значної кількості наукових праць закордонних фахівців, які використовують сучасні ГТ для вимірювання окремих показників ґрунту та аналізу закономірностей їх просторового розподілу для цілей агровиробництва та охорони навколишнього середовища [5-7].

Співробітники лабораторії ДЗ ґрунтового покриття ННЦ „ІГА імені О.Н.Соколовського” НААН також займаються розробкою питань використання сучасних ГТ для електронного картографування ҐП, кількісної оцінки його неоднорідності та моніторингу ґрунтів. Результатом діяльності лабораторії є розробка алгоритмів оцінки складності структури ҐП та латеральної неоднорідності ґрунтів на основі використання даних багатоспектрального космічного сканування (БСКС) [8]. Розроблені алгоритми базуються на тісному

зв'язку даних різних діапазонів сканування з оптичними властивостями ґрунтової поверхні, що визначаються генезисом ґрунтів (гумус, гранулометричний склад і т.д.). Аналіз наукових публікацій щодо багатоплановості проблеми визначення неоднорідності ґрунтів та врахування специфічності даних цифрового зображення, як носія інформації про ГП, дозволили визначити два основні напрями використання даних БСКС для встановлення та оцінювання латеральної неоднорідності ґрунтів. Перший напрям – визначення та кількісне оцінювання планової неоднорідності (або складності) ГП, тобто, просторово-структурного, абстрактного відображення розміщення ґрунтово-територіальних об'єктів з передачею їх взаємного розташування у просторі та просторової структури з заданим ступенем геометричної та топологічної подібності. Другий напрям - діагностування та кількісне оцінювання неоднорідності ГП за окремими властивостями ґрунту, зокрема, в межах, визначених під час дешифрування даних ДЗ виділів або класів ґрунтів за статистичними, геостатистичними та математичними методами.

Аналіз інформативності даних БСКС, проведений шляхом розгляду взаємозв'язків оптичних характеристик космічного зображення поверхневого шару ґрунту з параметрами його основних фізико-хімічних показників, дозволив встановити, що найбільш інформативними для безпосереднього діагностування та параметризації латеральної неоднорідності ґрунтів виявились дані БСКС для Полісся, а також для тих територій поширення темноколірних типів ґрунтів (чорноземні та темно-каштанові ґрунти Лісостепу та Степу), які зазнали дії деградаційних процесів (ерозія, засолення і т.п.) [9]. Космічні зображення ґрунтів у цих випадках відрізняються значною контрастністю, що дозволяє не тільки виділити ґрунтово-територіальні одиниці найнижчих рівнів, але й виміряти параметри показників варіювання окремих властивостей ґрунтів у їхніх межах. Експериментальну перевірку можливостей використання даних БСКС для великомасштабного картографування та оцінювання латеральної неоднорідності орних ґрунтів гумусово-акумулятивного типу ґрунтоутворення раніше проведено на полігоні в Лівобережному Лісостепу [10]. Ми встановили, що навіть в умовах низької контрастності та незначних параметрів оптичної яскравості відкритої поверхні чорноземів опідзолених та типових у всіх діапазонах сканування, дешифрування даних БСКС дозволяє виділити елементи локальної структури ГП, які є відмінними на родовому та видовому таксономічних рівнях.

Таким чином, одним з найактуальніших завдань є вдосконалення методичних підходів до використання сучасних ГП для адекватного відображення ГП та визначення параметрів його неоднорідності, особливо у тих випадках, коли ГП складається з ґрунтів, які характеризуються незначними параметрами оптичної яскравості та є слабо контрастними на космічних знімках.

**Об'єкти, матеріали та методи досліджень.** Для виконання завдань опрацьовано співставлення результатів дискретизації космічного зображення ґрунтового покриву дослідного полігону з результатами геоінформаційної обробки даних про ГП, які отримано за традиційними методами польового дослідження.

Територіальним об'єктом досліджень обрано поле-полігон «Крим-Кам'янка», розташоване в Ленінському районі АР Крим, біля села Кам'янка, загальною площею 194 га. Згідно з відомою схемою ґрунтово-географічного районування полігон розташовується в Центральній Лісостеповій та Степовій

області, в Степовій зоні звичайних та південних чорноземів, на території Присивашської підпровінції Української степової провінції чорноземів звичайних глибоких та чорноземів південних середньоглибоких, яка витягнута вузькою смугою вздовж узбережжя Азовського та Чорного морів [11]. Ґрунтотворними породами в межах цієї підпровінції є четвертинні лесоподібні суглинисті, глинисті та молоді лиманно-морські відклади. Ця територія відрізняється в межах провінції найбільшим проявом посушливості клімату. У зв'язку з цим, основний фон ґрунтового покриву цієї підпровінції складають не чорноземи південні, а саме темно-каштанові ґрунти, частково осолонцьовані в зниженій частині території. Нагадаємо, що для каштанових ґрунтів цієї підпровінції є характерним невеликий вміст гумусу (3,0 %) та високий рівень сільськогосподарської освоєності [11]. Вибір цього об'єкту визначився не тільки своєрідністю ландшафтів та тектоорографічних особливостей, які в деякій мірі знівелювали відомі для Степу зональні ландшафтні форми, але й складністю космічного зображення.

Великомасштабне картографування ґрунтів полігону проводили на основі знімку космічного апарату Landsat, сканери якого проводять зйомку в оптичному та ближньому інфрачервоному діапазонах з роздільною здатністю 28 м [12]. Використано космічний знімок полігону, який відзнято за оптимального стану ґрунтової поверхні, тобто в умовах незначного розвитку сільськогосподарської рослинності та у період, коли поверхня ґрунту перебувала у повітряно-сухому стані.

Для вирішення поставлених завдань використовували статистичні методи і методи геоінформаційної обробки даних. Так, для географічної прив'язки, обліку яскравостей елементів зображення у різних діапазонах спектру, основної обробки, перетворень, загального аналізу та числової таксономії космічного зображення, а також для створення цифрової моделі рельєфу (ЦМР) полігону використовували ГІС TNT. В результаті тематичного дешифрування цифрових зображень полігону у трьох, найбільш інформативних, діапазонах спектру (K2 – 0,52-0,61 мкм, K3 – 0,63-0,69 мкм, K4 – 0,75-0,90 мкм), обрано найбільш просту картографічну модель (3 класи). Її порівнювали з даними польового обстеження полігону, яке проводили у відповідності до чинної методики великомасштабного картографування, а саме, з морфологічним описом ґрунтових розрізів та прикопок [13], а також аналітичним дослідженням проб ґрунту, місця відбирання яких зафіксовано з використанням приладів GPS. Загалом, на полігоні було закладено 8 ґрунтових розрізів та відібрано 82 проби з поверхневого шару ґрунту (0-10 см) за систематичною непрямокутною мережею [14]. У всіх пробах ґрунту визначали загальний вміст гумусу за методом І.В.Тюріна, рН та склад водного витягу, рН сольовий, склад увібраних основ, гранулометричний склад за Н.А. Качинським [15]. Результати аналітичного дослідження проб ґрунту уведено у базу даних та оброблено в пакеті програм Statistica.

Картосхему розміщення точок відбирання проб та виділів ґрунту, яку створено за даними БСКС, представлено на рисунку 1, виконаному на топографічній основі масштабу 1:10 000.

**Результати та їх обговорення.** Для тематичного дешифрування космічного зображення полігону проведено загальний статистичний аналіз його цифрової інформації з використанням відомих алгоритмів [16]. Нагадаємо, що метою цього етапу обробки зображення є точне, кількісне обґрунтування критеріїв та принципів для його дискретизації, що допускатиме змістовну

інтерпретацію. Тому під час досліджень визначено основні загально-статистичні показники космічного зображення: мінімальне та максимальне значення яскравості, розмах варіювання, коефіцієнт контрастності, середню арифметичну "зважену", середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіювання, а також середнє значення інтенсивності та гістограму відносних частот інтенсивності для кожного спектрального діапазону. На їх основі розглянуто декілька підходів до дискретизації зображення полігону (процесу розділення зображення на зв'язні підмножини, які характеризуються порівняно однорідними значеннями параметрів зображення згідно з обраними критеріями) та зроблено висновок, що оптимально достатня деталізація зображення досягається на рівні трьох класів. Ґрунтово-картографічну модель полігону створювали за методом К-середніх кластерного аналізу за допомогою ГІС TNT.



**Рис. 1.** Розміщення ґрунтових виділів та точок відбирання проб ґрунту на полігоні «Крим-Кам'янка» (топографічна основа масштабу 1:10 000)

Із застосуванням цієї картографічної моделі, здійснено польове обстеження полігону, що забезпечило процес діагностики та параметризації неоднорідності ГП кількісною інформацією про властивості ґрунтів.

Наступним етапом діагностування та опису латеральної неоднорідності ґрунтів є побудова карт розподілу окремих ґрунтових показників, які отримано на основі результатів геостатистичного моделювання даних аналітичних досліджень проб ґрунту, які відібрано за систематичною мережею відбирання проб. Створені карти розглянуто як одновимірні метризовані дані, які формалізовано у вигляді змінної з безперервною областю існування, тобто, у вигляді поля. Нагадаємо, що найефективнішим способом для визначення

неоднорідності скалярних полів є побудова поверхні статистичного розподілу [17]. Дослідження структури такого поля дозволяє встановити характер мінливості ознаки (однієї з властивостей ґрунту) залежно від відстані між точками спостережень (вимірювань) та від просторової орієнтації (від азимуту спостережень). Раніше ми опрацювали окремі підходи до поліелементного дослідження структури поля окремих властивостей ґрунту та здійснили кількісне оцінювання його анізотропності [18]. Але слід визнати, що найскладнішим до теперішнього часу залишається моделювання структури поля, яке фіксує одночасно залежність його неоднорідності в різних просторових напрямках. Саме для вирішення цього завдання, під час досліджень створено та проаналізовано моделі просторового розподілу властивостей ґрунту на основі даних польового обстеження полігону за методами інтерполяції, а саме, універсального кригінгу (УК) та емпіричного байесового кригінгу (ЕБК), які добре реалізовано у більшості відомих ПС [19]. Під час створення геостатистичних моделей для кожного з показників ґрунту проведено такі процедури:

1. Одновимірний статистичний аналіз даних точкового відбирання проб ґрунту (розподіл, тренди, спрямовані компоненти, сумарні статистики, значення, які випадають).

2. Розрахунок значень та аналіз емпіричної варіограми або коваріації.

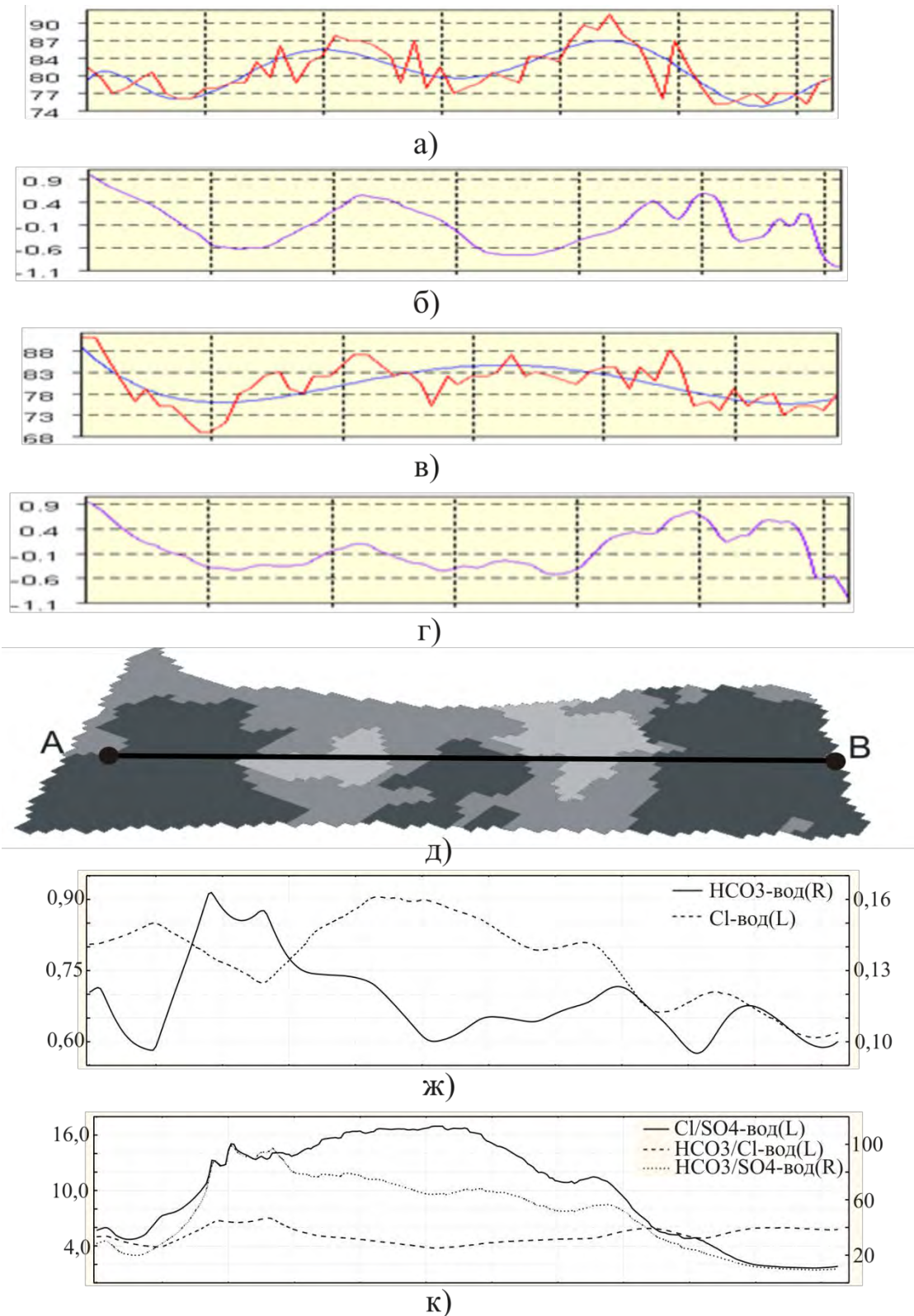
3. Підбір моделі до емпіричних значень.

4. Створення матриць рівнянь кригінгу.

5. Аналіз результатів інтерполювання та похибок, які пов'язано з про інтерпольованим значенням для кожної точки отриманої поверхні (перевірка та перехресна перевірка, статистики помилок інтерполювання).

За експертною оцінкою результатів інтерполювання, для досліджень обрано моделі просторового розподілу властивостей, які створено за УК, в основному, через можливість аналізу варіограми або коваріації, а також проведення певних перетворень даних та врахування похибок інтерполювання, які моделюються як автокорельовані. В результаті, для більшості властивостей ґрунту створена модель просторового розподілу за УК характеризувалася більшим розмахом варіювання параметрів, що виявилось корисним саме для дослідницького пошуку більш ускладненої моделі диференціації території.

Особливої уваги під час досліджень надано аналізуванню просторового розподілу окремих аніонів, що входять до складу водного витягу та різноманітних їхніх співвідношень, оскільки ці показники найчастіше використовують для визначення виду ґрунту й типу засолення [20]. Для встановлення не випадкового характеру варіювання цих показників ґрунту проаналізовано їхні автокореляційні функції, які представлено за окремим трансектом АВ, що пролягає через всі класи ґрунтів, які визначено за даними БСКС (рис. 2). Співставлення профілів розподілу оптичних характеристик виділів ґрунту з профілем показників аніонного складу водного витягу дозволяє констатувати, що запропонована картографічна модель ГП полігону (рис. 2 д), в цілому, відображає закономірне варіювання не тільки оптичних характеристик ґрунтової поверхні (рис. 2 а - 2 г), але й аналітично визначеного складу водного витягу ґрунту (рис. 2 ж - 2 к). Так, автокореляційні функції оптичної яскравості поверхні ґрунту в діапазонах 0,52-0,61 нм (рис. 2 б) та 0,75-0,90 нм (рис. 2 г) мають вигляд наближений до синусоїдальної хвилі з довжиною приблизно 100 лагів (що складає 725 м на місцевості) та відображають закономірну відмінність найбільшого за площею темно-сірого виділу ґрунту (на рис. 2д) від ясно-сірого та



- а) профіль та тренд розподілу оптичної яскравості ґрунту в діапазоні 0,52-0,61 нм;  
 б) автокореляційна функція оптичної яскравості в діапазоні 0,52-0,61 нм;  
 в) профіль та тренд розподілу оптичної яскравості ґрунту в діапазоні 0,75-0,90 нм;  
 г) автокореляційна функція оптичної яскравості в діапазоні 0,75-0,90 нм;  
 д) розміщення трансекту АВ на картосхемі ґрунтових виділів;  
 ж) профіль вмісту аніонів НСО<sub>3</sub> та Сl у складі водного витягу, в ммоль/100 г ґрунту;  
 к) профіль різних співвідношень аніонів у складі водного витягу

**Рис. 2.** Співставлення профілів розподілу оптичних характеристик ґрунтових виділів та показників складу водного витягу з ґрунту за трансектом АВ

сірого виділів. Цікаво відзначити, що збільшення оптичної яскравості у діапазоні 0,75-0,90 нм відповідає найдовшій ділянці найвищих значень вмісту аніону  $\text{Cl}^-$  та найнижчих значень вмісту  $\text{SO}_4^{2-}$ , що знайшло відображення на профілі співвідношення цих аніонів, що однозначно слід пов'язувати зі збільшенням ступеня хлоридного типу засолення для сірого та ясно-сірого виділів порівняно з темно-сірим. Границя між темно-сірим та сірим виділами ґрунту співпадає з ділянкою різкого зниження значень співвідношення аніонів  $\text{Cl}^-$  та  $\text{SO}_4^{2-}$ , а профіль демонструє порівнянну однорідність темно-сірого виділу за цим показником. Профіль співвідношення аніонів  $\text{HCO}_3^{2-}$  та  $\text{SO}_4^{2-}$  не можна вважати показовим для диференціації дослідного полігону за ступенем прояву гідрокарбонатного типу засолення, оскільки профіль розподілу співвідношення цих аніонів не мав достатньо відмінних та характерних ділянок. Але достатньо цікавою представляється ділянка профілів, яка відповідає граничній області між темно-сірим та ясно-сірим виділами, яка характеризується підвищенням до максимальних значень вмісту аніону  $\text{HCO}_3^{2-}$  у складі водного витягу, а також різким зменшенням вмісту  $\text{Cl}^-$ , що відповідає найнижчим значенням показників оптичної яскравості для обох представлених діапазонів спектру.

Розгляд автокореляційних функцій вмісту аніонів  $\text{HCO}_3^{2-}$  (рис.3 а) та  $\text{SO}_4^{2-}$  (рис.3 б) у складі водного витягу виявляє закономірне варіювання цих показників (відповідно на 50 та 63 лагах) та фактично констатує зміну ґрунтово-територіальних одиниць ГП за цими ознаками. Використання автокореляційної функції таких відносних показників, як співвідношення аніонів  $\text{HCO}_3^{2-}$  та  $\text{SO}_4^{2-}$  (рис.4 а), також  $\text{HCO}_3^{2-}$  та  $\text{Cl}^-$  (рис.4 б), дозволяє зробити висновок про гомогенність ясно-сірого та сірого виділів за співвідношенням  $\text{HCO}_3^{2-}$  та  $\text{SO}_4^{2-}$  та їхню гетерогенність за співвідношенням  $\text{HCO}_3^{2-}$  та  $\text{Cl}^-$ . Проведене співставлення дозволяє зробити висновок про більшу ефективність використання автокореляційних функцій для визначення латеральної неоднорідності елементів структури ГП порівняно з використанням для цих цілей таких графічних методів представлення інформації як профілі розподілу ознак ґрунту. На основі співставлення результатів дешифрування БСКС, геостатистичного моделювання даних систематичного відбирання проб ґрунту та матеріалів польового опису розрізів встановлено, що темно-сірий виділ на картосхемі відповідає просторовому розподілу темно-каштанового середньо-солонцюватого легкоглинистого ґрунту, в якому визначено такі генетичні горизонти: Н(е), Нр(і), Phi(k), Pk. В зниженій частині полігону розподілено лучно-каштановий середньосолонцюватий ґрунт, який характеризується таким набором горизонтів у профілі: He, Нр(і), Phk(і), Pk(gls) та визначено на картосхемі як виділ сірого кольору. Ясно-сірий виділ представляє темно-каштановий золистий ґрунт більш легкого гранулометричного складу ніж темно-сірий виділ, в якому золисті відклади залягають з глибини 55–60 см (аналітичні дослідження проб ґрунтів з генетичних горизонтів окремих розрізів тривають).

**Висновки.** В цілому ж, дослідження підтвердили можливість використання даних космічної зйомки високого просторового розрізнення для виявлення елементів локальних структур ґрунтового покриву в умовах Степової зони України, для якої характерно поширення ґрунтів, які мають низьку оптичну яскравість у більшості діапазонів світла.

Розроблено загальні принципи та алгоритм поєднання технологій дешифрування даних БСКС, польового обстеження ГП, геостатистичної обробки та моделювання даних про властивості ґрунту, які отримано за результатами





шару ґрунтів, але цей вплив опосередковано дією багатьох ґрунтових процесів, які також залежать від сольового режиму ґрунту. Дослідження природи таких взаємозв'язків планується продовжити за методами аналізу багатовимірних даних на основі результатів аналітичних досліджень з бази даних цього полігону.

Співставлення автокореляційних функцій показників аніонного складу ґрунту та оптичних властивостей поверхні ґрунту виявилось ефективним методичним прийомом для обґрунтування коректності створеної ґрунтово-картографічної моделі території в умовах Степової зони України. В цілому ж, здобутий досвід дозволяє пропонувати побудову автокореляційних функцій показників ґрунту як один з методів диференціації зображень ГП будь якої території для впровадження в практику ґрунтознавчих досліджень.

### Список використаної літератури

1. Фридланд, В.М. Элементарные почвенные ареалы как исходные единицы почвенно-географической таксономии и некоторые их производные [Текст] // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М.: Наука, 1970. – С.5-14.
2. Козловский, Ф.И. Почвенный индивидуум и элементарный анализ структуры почвенного покрова [Текст] / Ф.И. Козловский, Н.П. Сорокина // Почвенные комбинации и их генезис. – М.: Наука, 1972. – С.50-57.
3. Герасимов, И.П. Учение В.В. Докучаева и современность. [Текст]– М.: Мысль, 1986.– 124 с.
4. Герасимов, И.П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. [Текст]– М.: Наука, 1976. – 300 с.
5. Lakhankar, T. Effect of Land Cover Heterogeneity on Soil Moisture Retrieval Using Active Microwave Remote Sensing Data. /Lakhankar, T.; Ghedira, H.; Temimi, M.; Azar, A.E.; Khanbilvardi, R. // *Remote Sensing*. – 2009. - №1. – P. 80 - 91.
6. Uuema, E. Spatial correlograms of soil cover as an indicator of landscape heterogeneity / Uuema, E., Roosaare, J., Kanal, A.; Mander, Ü. // *Ecological Indicators*. – Vol. 8, Is.6. - November 2008. – P. 783–794.
7. Gilliam, F.S. Spatial heterogeneity of soil nutrients and plant species in herb-dominated communities of contrasting land use / Gilliam, F.S., Dick D.A. // *Plant Ecology*. – 2010. – Vol. 209. – P.83-94.
8. Методика кількісної оцінки структури ґрунтового покриву за даними багатоспектральної космічної зйомки [Текст] / Т.Ю. Биндич, С.Р. Трускавецький, Т.П. Теньова, О.А. Чичоткіна - Харків, ННЦ ІГА 2010. – 49 с.
9. Биндич, Т.Ю. Аналіз інформативності даних багатоспектрального сканування для ґрунтознавчих досліджень [Текст] // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного ун-ту. – 2007. – Вип. 15. – Т.1. – С.114-118.
10. Биндич, Т.Ю. Досвід аналізу результатів числової таксономії даних космічної зйомки для великомасштабного картографування ґрунтів [Текст] // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2011.- Вип. 76 – С.80-89.
11. Почвенно-географическое районирование СССР (в связи с сельскохозяйственным использованием земель) [Текст] / Под ред. Е.Н. Ивановой, П.А. Летунова, В.М. Фридланда, Д.И. Шашко, С.А. Шувалова. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 422 с. – с.213.
12. Кохан, С.С. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи. [Текст] / С.С. Кохан, А.Б. Востоков – К.: Вища школа, 2009.- 511 с.
13. Почвенная съёмка. Руководство по полевым исследованиям и картированию почв. [Текст] – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 200с.
14. ДСТУ ISO 10381-1:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб. [Текст] – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2004. - 47 с
15. Методи аналізів ґрунтів і рослин: методичний посібник [Текст] / За заг. ред. С.Ю. Булигіна, С.А. Балюка, А.Д. Міхновської, Р.А. Розумної. – Книга 1.- Харків, 1999.— 156с.
16. Усиков, Д.А. Гистограмма как основа статистической классификации изображений [Текст] / Д.А. Усиков, Т.В. Пятибрат // Исследование Земли из космоса. – 1980. – №1. – С.99-103.
17. Червяков, В.А. Концепция поля в современной картографии. [Текст] – Новосибирск: Наука, 1978. – 149 с.

18. Биндич, Т.Ю. Використання даних космічної зйомки для вивчення структури ґрунтового покриву та кількісної оцінки його неоднорідності [Текст] // Агрохімія і ґрунтознавство. - 2009. - Вип.72. - С.47-51.

19. Журкин И. Г. Геоинформационные системы. [Текст] /И.Г.Журкин, С.В.Шайтура - Москва: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. - 272 с.

20. ВНД 33-5.5-11-02 Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України: Видання офіційне – Державний комітет по водному господарству. – Київ, 2002. – 40 с.

Стаття надійшла до редколегії 28.05.2013

## **USING OF GIS -TECHNOLOGIES FOR ANALYSIS OF HETEROGENEITY OF SOIL COVER LOCAL STRUCTURES IN STEPPE ZONE**

**T.Yu. Byndych**

**NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky»**

*(tanyabyndych@mail.ru)*

Modern GIS technologies have been used to study the variation of soil properties within the local soil structures on the test site in Dry Steppe subzone of Ukraine. Soil mapping polygon model has been created during the thematic interpretation of Landsat digital images by using K-means method of cluster analysis. The comparison of the interpretation results with field survey data of the soil cover polygon has been conducted by geostatistical methods. In particular, the geostatistical modeling of data acquired from analytical studies has been carried out with methods of interpolation, namely, with universal and empirical Bayesian kriging. Soil samples used for analyses were received from systematic sampling network. To determine the nonrandom nature of soil properties variation, the autocorrelation functions of different anions contained in water extract and their various relations have been analyzed. It has been determined that created cartographic model reflects not just the regular variation of optical characteristics of soil cover, but also the variation in anions, which determine soil salinity types. Thus, it has been proved the efficiency of using satellite imagery data to determine soil aerals in the complex of dark chestnut and meadow-chestnut saline soils by heterogeneity indices of anionic compound of soil water extract.

**Key words:** *GIS-technology, multispectral satellite scanning, satellite imagery interpretation, soil heterogeneity, autocorrelation function.*

УДК 167.7

## **ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

**В.В. Низовцев, Е.В. Шеин**

**МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения**

Москва 119991 Ленинские Горы

*(phys@soil.msu.ru)*

Методологические трудности генетического почвоведения получили разрешение в новой – субстантивно-генетической – классификации почв. Сделанная в классификации уступка стратиграфическому подходу обусловлена нерешённостью вопроса с определением предмета нашей науки, которое должно вытекать из биосферной функции почвы. С другой стороны, как показывает опыт исторической геологии, для стратиграфии характерны неразрешимые трудности с расчленением разреза на слои и определением возраста горизонтов и стратотипа в целом. В почвоведении это находит своё выражение в противоречивости данных по времени почвообразования. В свете сказанного, методологические основания современного почвоведения нуждаются в обсуждении.