

УДК 631.417.2:001.8

МОНІТОРИНГ ВМІСТУ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМАХ ПІВДЕННИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИСТАНЦІЙНИХ МЕТОДІВ*

І.М.Гашпоренко, аспірант

Миколаївський державний аграрний університет

Розглянуто можливість використання матеріалів багатоспектральних космічних знімків супутника SPOT для моніторингу ґрунтового гумусу в чорноземах південних з використанням програмного пакету TNTlite. Виявлено зв'язки між коефіцієнтами спектральної яскравості поверхні ґрунту та вмісту в ньому гумусу.

Вступ. Гумус є найхарактернішою групою темнозабарвлених азотовмісних, постійно омолоджуваних, специфічних за складом, походженням і будовою поверхнево-активних, колоїдальних органічних речовин ґрунту. Агрономічне значення гумусу визначається його провідною роллю в родючості ґрунту. Гумус – найважливіший чинник утворення агрономічно цінної структури в ґрунті і поліпшення його агрофізичних властивостей [9].

Нераціональне використання орних земель, довгочасне розорювання без дотримання ґрунтозахисних сівозмін, розвиток процесів водної та вітрової ерозії призводять до втрат гумусу. Тому потрібен контроль за його вмістом у ґрунті. Такий контроль найбільш достовірний при використанні безпосередніх спостережень, лабораторних аналізів зразків ґрунтів, що можливо лише для точкових проб.

Для Півдня України через надзвичайно велике сільськогосподарське призначення чорноземів Степу особливе значення має гумусовий моніторинг [10]. Поняття “моніторинг” трактується як система регулярних спостережень за станом одного або кількох найсуттєвіших компонентів довкілля у просторі та часі [9]. Законодавство України визначає, що моніторинг земель являє собою систему спостережень за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення

* Роботу виконано за фінансової підтримки гранту “РФФИ №07-05-90900-Моб_снг_ст”

наслідків негативних процесів [4]. Необхідність моніторингу ґрунтів визначається винятково важливістю підтримки компонентів ландшафту й особливо ґрунтового покриву в стані, при якому він зберігає здатність до регуляції циклів біофільних елементів як основи життєдіяльності людини й біосфери в цілому [7].

Існуючий зараз моніторинг гумусного стану ґрунту на землях сільськогосподарського призначення проводиться фахівцями Обласного центру охорони родючості ґрунтів та якості сільськогосподарської продукції та має вигляд циклічних, приблизно раз в 5 років. Традиційні агрохімічні дослідження в господарствах проводяться згідно з діючими методичними вказівками щодо крупномасштабного агрохімічного обстеження ґрунтів і програми робіт державної агрохімічної служби України [8]. В результаті досліджень по кожному полю господарства отримують дані щодо вмісту поживних речовин (NPK), реакції ґрунтового розчину (рН), вмісту гумусу, важких металів, проводять токсикологічний та радіологічний контроль ґрунту.

Такий вид досліджень не дозволяє оперативно отримувати інформацію про розвиток сільськогосподарських ландшафтів. Внаслідок реформування аграрного сектора економіки, що призвело до територіальних змін в площах землекористування господарств, агрохімічне обстеження має проводитися на оновленій картографічній основі внутрігосподарського землеустрою [8]. Очевидно, що традиційні дослідження потребують достатньо великих витрат державних коштів, часу та робочої сили, кваліфікованих кадрів для організації та проведення польових, лабораторно-аналітичних та картографічних робіт. А тому для більш оперативного контролю за вмістом гумусу в ґрунтах слід використовувати сучасні дистанційні методи зі створенням інформаційної автоматизованої системи гумусового моніторингу [2]. Зокрема, як показують літературні дані [5, 6, 7], найбільш прогресивним методом гумусового моніторингу є використання космічних багатоспектральних знімків.

Методика та об'єкти досліджень. Використання космічних багатоспектральних знімків базується на вивченні спектральної відбивної здатності та обліку спектральних властивостей ґрунтів. Одна з переваг методу спектральної відбивної здатності полягає в тому, що він дозволяє давати оцінку складу ґрунтів, спостерігати за їхнім станом, здійснювати ґрунтово-хімічний моніторинг без складних і трудомістких хімічних аналізів. Колір ґрунтів тісно пов'язаний зі складом і властивостями їхньої органічної речовини. Найбільш об'єктивно її можна охарактеризувати за допомогою спектрів відбиття, що мають кількісне вираження у вигляді спектрофотометричних коефіцієнтів [3]. Яскравість ґрунтових об'єктів в різних спектральних зонах характеризується коефіцієнтом спектральної яскравості (X), який знаходили за допомогою програмного пакету TNTlite.

У нашому випадку ми використовували багатоспектральні космічні знімки Миколаївського району, які були здійснені мультиспектральною камерою, що встановлена на французькому супутнику SPOT за трьома каналами: λ_1 – 0,50-0,59 мкм (зелений діапазон); λ_2 – 0,61-0,68 мкм (червоний діапазон); λ_3 – 0,79-0,89 мкм (близький інфрачервоний (ІЧ) діапазон). Космічна зйомка була проведена 24 квітня 1993 р. за нульової хмарності з роздільною здатністю 20 м на піксел електронного зображення знімку.

Слід зазначити, що оптимальний сезон космічної зйомки ґрунтової поверхні в зоні південного Степу є той проміжок часу у весняний період, який, з одного боку, обмежується наявністю снігу на полях, а з другого – проявами масової вегетації рослинності. На розорених полях або на полях з невисокими (до 10-20 см) сходами зернових та просапних культур, а також на територіях зі слабкою природною рослинністю (до 12-15%) визначення відбивних властивостей ґрунтів та їх дешифрувальних ознак пов'язано з властивостями верхнього шару ґрунту, а саме, вмістом гумусу, карбонатів, грануломе-

тричного складу, вологості, осолонцюватості, засоленості тощо [1].

З метою знаходження незайнятих рослинністю об'єктів на момент космічної зйомки проводиться розрахунок вегетаційного індексу:

$$Q = \frac{(\rho\lambda_1 - \rho\lambda_2)}{(\rho\lambda_1 + \rho\lambda_2)}, \quad (1)$$

де $\rho\lambda_1$ – значення яскравості в близькому інфрачервоному діапазоні;

$\rho\lambda_2$ – значення яскравості в червоному діапазоні спектра.

Об'єктом обстежень були ґрунти НДГ “Сонячне”, Миколаївського району, Миколаївської області. Ґрунтовий покрив представлений, головним чином, чорноземами південними малогумусними залишково-слабосолонцюватими важкосуглинковими та чорноземами південними малогумусними слабозмитими важкосуглинковими на лесах. Використовувались також картографічні та лабораторно-аналітичні дані архівних матеріалів 6-го та 7-го турів, агрохімічні обстеження 1991 та 1995 рр. Миколаївського обласного центру охорони родючості ґрунтів та якості сільськогосподарської продукції. При дешифруванні космічних знімків було відібрано 28 полів господарства.

Метою роботи є знаходження залежності між середньою спектральною яскравістю ґрунту конкретного поля, отриманого за допомогою багатоспектральних космічних знімків, та вмістом гумусу в ґрунті.

Результати досліджень та їх обговорення. За допомогою геоінформаційної системи (ГІС) програмного пакета Arcview GIS Version 3.1 зроблено розрахунок вегетаційного індексу за формулою (1). Від'ємне значення Q в кожному пікселі растрового зображення свідчило про відсутність рослинності. Протилежне свідчить про існування сільськогосподарської рослинності на полі, що заважає визначити показник яскравості поверхневого шару ґрунту.

За архівними даними було знайдено середній вміст гумусу по полях. Для виявлення залежностей між обстежуваними даними проведено їх статистичний обробіток. На першому етапі статистичного обробітку даних застосовували метод парної кореляції між спектральною яскравістю в кожному діапазоні по кожному полю та вмістом гумусу.

Отримані результати показали, що коефіцієнт кореляції дорівнює $r = 0,35$; $r = 0,44$; $r = 0,50$ відповідно з яскравістю 1-го, 2-го та 3-го каналів. Як видно, коефіцієнти кореляції з кожним показником спектральної яскравості невисокі, а тому більш тісний статистичний зв'язок визначали за допомогою трьохфакторного регресійного аналізу:

$$H = -2,3528 + 0,1710X_1 - 0,0604X_2 - 0,1399X_3, \quad (2)$$

де H – вміст гумусу (%), X_1 – спектральна яскравість 1-го каналу (зелений); X_2 – спектральна яскравість 2-го каналу (червоний); X_3 – спектральна яскравість 3-го каналу (інфрачервоний).

За цим рівнянням регресії коефіцієнт кореляції дорівнює $r = 0,63$, отож, коефіцієнт детермінації дорівнює $R_2 = 0,40$.

Крім сили впливу всіх 3-х каналів, ми ще визначали різноманітні комбінації яскравостей різних двох каналів. Найкращий результат був отриманий при аналізі даних 1-го та 3-го каналу, виключивши вплив 2-го каналу, та отримали наступне рівняння:

$$H = 0,1100X_1 - 0,1389X_3. \quad (3)$$

У формулі (3) визначення змінних аналогічно формулі (2). За формулою (3) коефіцієнт кореляції дорівнює вже $0,61$, отож, коефіцієнт детермінації буде дорівнювати $0,37$.

Висновки. У результаті проведених досліджень були знайдені певні зв'язки між коефіцієнтами спектральної яскравості поверхні ґрунту, які були визначені за допомогою багатоспектральних космічних знімків, та вмістом гумусу на конкретних полях.

Було отримано кілька регресійних рівнянь, які можуть бути придатні для індикації вмісту гумусу в чорноземах південних за допомогою дистанційних методів. Виявлено, що для більш точної індикації гумусу придатна сукупна інформація всіх трьох каналів. Можливо також використання даних із зеленого та ІЧ діапазонів.

Наведені результати дозволяють зробити висновок про принципову можливість використання матеріалів багатоспектральних космічних знімків для моніторингу ґрунтового гумусу в чорноземах південних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аковецкий В.И. Дешифрование снимков. – М.: Недра, 1983. – 374с.
2. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг гумусового состояния почв // Почвоведение. – 1988. – №4. – С.38-48.
3. Заварзина А.Г., Розанова М.С., Суханова Н.И. Содержание гумуса и отражательная способность верхних горизонтов почв юга европейской части России // Почвоведение. – 1995. – №10. – С.1248-1255.
4. Земельний кодекс України (редакція прийнята Верховною Радою України 25.10.2001 року).
5. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Изд. Центр "Академия", 2004.
6. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190с.
7. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Предварительные результаты. Задачи. – Харьков: Антикава, 2002. – 428 с.
8. Патика В.П., Тараріко О.Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296с.
9. Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Лактіонова М.І. Ґрунтознавство. – К.: Вища освіта, 2005. – 703с.
10. Чорний С.Г., Нікончук Н.В. Гумус як показник протиерозійного потенціалу ґрунтового покриву // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2004. – Вип. 1, т.1. – С.110-115.