

УДК 631.4:445.4

А.Б. Ачасов

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

**ВИЗНАЧЕННЯ ГУМУСОВАНОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗА  
ДАНИМИ НЕКОНТАКТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

*Представлені результати дослідження гумусованості ґрунтів за даними дистанційного зондування та наземної фотометрії. Підтверджено суттєва залежність забарвлення ґрунту від вмісту в ньому гумусу. Показані можливості та переваги наземної фотометрії ґрунтів, яка ґрунтується на використанні цифрових фотокамер.*

**Ключові слова:** ґрунт, картографування, дистанційне зондування, цифрова фотокамера, геоінформаційна система.

Питання дистанційної індикації вмісту гумусу в ґрунтовому покриві має значну історію, що відображено в численних публікаціях. В той же час сказати, що ця проблема вирішена остаточно неможна, оскільки науково-технічний розвиток останніх років забезпечив якісний прорив в плані удосконалення приладної бази дистанційного зондування.

Характерно, що це стосується всіх рівнів відомої «етажерочної» схеми аерокосмічного моніторингу – від фантастичного покращення дозволяючої здатності космічних сенсорів до появи безпілотних надмалих літаків з міні камерами або ж широкого розповсюдження портативних цифрових камер. Останні викликають особливу увагу, оскільки фактично є доступними кожному приборами для кількісного визначення кольору ґрунту, який як відомо є однією з його основних морфологічних ознак.

Відмітимо, що незважаючи на всі переваги космічних методів, їх широке застосування для визначення гумусованості ґрунтового покриву, обмежується залежністю від погодних умов та наявності рослинного покриву, що не є перешкодою для цифрової фотометрії, який дозволяє в польових умовах одержувати об'єктивну інформацію стосовно забарвлення ґрунтів.

Метою статті є порівняння двох методів неконтактної індикації вмісту гумусу в ґрунті – космічного зондування та фотометричного вимірювання за допомогою цифрової камери.

**Об'єкти та методи досліджень.** Дослідження проводились в 2010 р. на території Липкуватівського аграрного коледжу Нововодолазького району Харківської області. Ґрунтовий покрив обстежуваної території представлений чорноземами типовими, опідзоленими та реградованими важкосуглинковими різного ступеня еродованості.

Для детальних досліджень було обрано поле площею 20 га, на якому був проведений відбір зразків ґрунту з шару 0-10 см за регулярною сіткою з кроком 50 м. Всього було відібрано 42 зразка, які висувувалися до повітряно-сухого стану, після чого подрібнювались до розміру 0,25 мм. Надалі проводилось фотографування зразків ґрунту за допомогою цифрової камери Canon A530 згідно розробленої раніше методики [1]. В результаті забарвлення кожного зразка було охарактеризовано трьома коефіцієнтами спектральної яскравості (КСЯ) в

червоному, зеленому і синьому діапазоні електромагнітного спектру. Крім цього в ГІС TNTlite було проведено визначення яскравості (Я) космічного знімку з високою роздільною здатністю даного поля (сервіс GoogleEarth) по всіх точках відбору проб в трьох вищевказаних діапазонах спектру.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Статистичний аналіз (табл.) кількісних характеристик забарвлення ґрунту підтвердив відомий факт, що колір чорноземних ґрунтів в першу чергу залежить від вмісту гумусу (Н). Результати кореляційного аналізу свідчать, що вміст гумусу в обох випадках неконтактних спектрофотометричних вимірів найтісніше корелює з даними червоного діапазону. Слід відзначити, що результати польової фотометрії більш інформативні щодо індикації Н в порівнянні з космічною зйомкою – коефіцієнти кореляції становлять відповідно  $r = -0,94$  і  $r = -0,86$ . Це не дивно враховуючи неможливість врахування при космічному зондуванні всіх факторів, що впливають на оптичні властивості поверхні ґрунту.

*Результати кореляційного аналізу.*

	K <sub>R</sub>	K <sub>G</sub>	K <sub>B</sub>	Н	R	G	B
K <sub>R</sub>	1,00	0,90	0,98	-0,94	0,89	0,89	0,79
K <sub>G</sub>	0,90	1,00	0,92	-0,82	0,76	0,76	0,64
K <sub>B</sub>	0,98	0,92	1,00	-0,91	0,83	0,84	0,72
Н	-0,94	-0,82	-0,91	1,00	-0,86	-0,84	-0,86
R	0,89	0,76	0,83	-0,86	1,00	0,99	0,94
G	0,89	0,76	0,84	-0,84	0,99	1,00	0,95
B	0,79	0,64	0,72	-0,87	0,94	0,95	1,00

*Примітка.* K<sub>R</sub> – КСЯ в червоному діапазоні; K<sub>G</sub> – КСЯ в зеленому діапазоні; K<sub>B</sub> – КСЯ в синьому діапазоні; Н – вміст гумусу; R – Я в червоному діапазоні, G – Я в зеленому каналі, B – Я в синьому діапазоні.

До інших цікавих результатів аналізу слід віднести тісну взаємозалежність між даними космічної та наземної фотометрії. Кореляція між спектральними діапазонами коливається в межах 0,64-0,89. При цьому найкращий зв'язок спостерігається між даними червоного діапазону, що дозволяє рекомендувати його як оптимальний інформаційно-технологічний вибір.

Подальший статистичний аналіз дозволив встановити регресійну залежність вмісту гумусу в ґрунті від його яскравості на космічному знімку:

$$H = 9,933 - 0,0563 * R$$

Рівняння характеризується високим коефіцієнтом кореляції ( $r = -0,86$ ), описує варіабельність Н на 74% і може бути використано для дистанційної індикації гумусованості ґрунтового покриву. Надалі згідно одержаному рівнянню методом геоформульного перетворення космічного знімку була отримана відповідна картограма для ґрунтів досліджуваного поля.

Космічні методи дослідження ґрунтів дозволяють максимально об'єктивно оцінити просторову неоднорідність ґрунтового покриву, але їх використання в умовах сучасної української науки дуже часто лімітується поєднанням природних та економічних факторів. Зокрема, хронічний брак коштів не дозволяє замовляти знімки на оптимальний з точки зору ґрунтознавства термін, коли ґрунт досліджуваної території не вкритий рослинністю та перебуває у повітряно-сухому стані. У випадку коли використання дистанційного зондування неможливо за

різними причинами, альтернативою буде застосування методу польової фотометрії, який ґрунтується на використанні цифрових фотокамер.

Згідно одержаних нами даних залежність між вмістом гумусу та коефіцієнтами спектральної яскравості в червоному діапазоні описується наступною формулою:

$$H = 9,6479 - 1,1215 * K_R,$$

Коефіцієнт кореляції дорівнює  $r = -0,94$ , що доводить більш високу точність даної математичної моделі в порівнянні з попередньої.

Перехід від дискретної інформації до континуальної проводився за допомогою методу кригінгу, який дозволяє аналізувати просторову структуру досліджуваної змінної та будувати відповідні квазіповерхні. Відмітимо, що за даними Д.І. Бідолаха [2] вартість визначення вмісту гумусу з використанням цифрової фотокамери в 13,7 раз нижче за традиційні аналітичні методи.

**Висновки.** Підтверджено тісну залежність між забарвленням ґрунту та вмістом в ньому гумусу. Цей факт дозволяє рекомендувати технології реєстрації оптичних властивостей ґрунтів для створення ґрунтових картографічних матеріалів. При цьому матеріали космічної зйомки можуть бути замінені зв'язкою «дані польової фотометрії + геостатистичні методи обробки».

**Бібліографічний список:** 1. Деклараційний патент на корисну модель № 4582, Україна, 7 G 01 N 33/24. Спосіб визначення вмісту гумусу в ґрунті / Булігін С. Ю., Ачасов А. Б., Бідолах Д. І. та ін (Україна); власник — Національний аграрний університет. — № 20040604549; заявл. 11.06.2004; опубл. 17.01.2005; Бюл. № 1. 2. Бідолах Д.І. Геоінформаційне картографування ґрунтів неконтактними методами на прикладі лівобережної низинної провінції Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01. / Д.І. Бідолах; НАУ — К., 2008. — 20 с.

**А.Б. Ачасов**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСИРОВАННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПО ДАННЫМ НЕКОНТАКТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Представленные результаты исследования гумусированности почв по данным дистанционного зондирования и наземной фотометрии. Подтверждена существенная зависимость окраски почвы от содержания в ней гумуса. Показанные возможности и преимущества наземной фотометрии почв, основывающейся на использовании цифровых фотокамер.*

**Ключевые слова:** почва, картографирование, дистанционное зондирование, цифровая фотокамера, геоинформационная система.

**A.B. Achasov**

#### **THE DETERMINATION OF HUMUS CONTENT IN SOIL BY REMOTE SENSING DATA**

*The results of research of humus content in soils by remote sensing data are presented. The substantial dependence between color of soil and humus content is confirmed. The possibilities and advantages of surface photometry of soils based on the use of digital cameras are shown.*

**Keywords:** soil, mapping, remote sensing, digital camera, geoinformation system.