

Методики

УДК 631.4

А. В. Шатохін

к. с.-г. н.

А. Б. Ачасов

к. с.-г. н.

С. Р. Трускавецький

аспірант

Національний науковий центр “Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського”

А. П. Кудрик

к. с.-г. н.

Державний агроєкологічний університет (м. Житомир)

ДО ПИТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ҐРУНТОВОГО КАРТОГРАФУВАННЯ

Розглянуті питання сучасної методології ґрунтового картографування на основі дистанційного зондування землі, глобальних систем позиціонування і географічних інформаційних систем.

Для здійснення сучасних завдань картографування виникає потреба в застосуванні матеріалів дистанційних методів (космічних знімків), комп'ютерних технологій (ГІС-систем) і навігаційних систем глобального позиціонування. Оскільки всі вище названі методи і засоби виключають можливість суб'єктивної оцінки картографічних виділів і несуть за собою суцільно об'єктивну оцінку і коректну побудову картографічних матеріалів.

Бурхливий розвиток комп'ютерних технологій, а саме технологій географічних інформаційних систем, призвів до того, що все більше дослідників не уявляють без них подальшого розвитку ґрунтової картографії (Chidly T.R.E., Egly J., 1993; Берлянт А. М., 1997; Савин І.Ю., Овечкин С.В., Шеремет Б.В., 2000; Шатохін А.В., Лындін М.А., 2001).

Наші дослідження були спрямовані на розробку сучасної методології ґрунтового картографування на базі новітніх технологій, а саме: дистанційного зондування землі (ДЗЗ), глобальних систем позиціонування (GPS) і географічних інформаційних систем (ГІС).

Однією з основних завдань ґрунтових досліджень і, насамперед, ґрунтової картографії є виявлення регіональних ґрунтово-ландшафтних зв'язків, їх накопичення і систематизації. Для пошуку цих зв'язків були використані дані наземних і лабораторних досліджень ґрунтів двох полігонів, розташованих в Степу Північному Донецькому (Слов'янський район Донецької області) і Поліссі Правобережному (Черняхівський район Житомирської області), багатоспектрального сканування (БСС) відповідно до полігонів супутників Landsat-4 і SPOT, фондові матеріали ґрунтових обстежень (топографічні карти, плани землеустрою, ґрунтові карти). БСС супутника Landsat-4 брали за шістьма каналами при довжинах хвиль (мкм):

1) 0,45–0,52; 2) 0,52–0,60; 3) 0,63–0,69; 4) 0,79–0,90; 5) 1,55–1,75; 6) 2,08–2,35, з роздільною здатністю 28,5 м, а супутника SPOT в трьох каналах (мкм): 1) 0,50–0,59; 2) 0,61–0,68; 3) 0,79–0,89, з роздільною здатністю 20 м. Аналіз вказаних матеріалів проведено в ГІС GRASS.

При ґрунтовому обстеженні полігону, розташованого в степовій зоні на полях, не вкритих рослинністю в момент зйомки, було закладено 28 ґрунтових розрізів і відібрано 44 зразки з шару 0-10 см., на полігоні в Поліссі – 6 ґрунтових розрізів, і взято 36 зразки з шару 0-10 см. Місця закладки розрізів і відбору зразків прив'язані до системи географічних координат за допомогою “GARMIN GPS 12”.

У зразках було визначено вміст гумусу за Тюрнім і гранулометричний склад за Качинським. Аналіз отриманих даних проведено в ГІС GRASS, статистичну обробку виконано ППП “Statistica”.

На першому етапі статистичного аналізу вивчені кореляційні залежності між яскравістю космічних зображень (Я) та складом ґрунту, а саме вмістом гумусу, фракціями гранулометричного складу, а по полігону в Степу північному Донецькому і дані цифрової моделі рельєфу – похил (П), експозиція (Е) і висота над рівнем моря (В).

На полігоні в Поліссі було виявлено найбільш тісний зв'язок вмісту гумусу (Н) з яскравістю другого каналу (Я₂) SPOT $r=-0,81$. Вміст фракції гранулометричного складу розміром 1–0,25 мм (G_{c1}) однаково найбільш тісно зв'язаний з яскравістю першого і другого каналів $r=0,88$. Цікаво, що Н найбільш тісно залежить, у порівнянні з іншими фракціями гранулометричного складу, саме від G_{c1} (коефіцієнт кореляції $r=-0,73$). Наступною ітерацією був пошук залежностей між яскравістю космічного зображення і складом ґрунтів. Було виявлено, що у порівнянні з іншими хвилями Я₂ найбільш тісно залежить від Н, і має місце експоненціальна залежність у вигляді рівняння (1):

$$Y_2 = 64,96 + \exp(5,45 - 1,26N) \quad (1)$$
$$r = 0,89; r^2 = 0,79; n = 38$$

Яскравість першого каналу (Я₁) залежить лінійно від G_{c1} і описується рівнянням:

$$Y_1 = 78,21 + 1,3G_{c1} \quad (2)$$
$$r = 0,88; r^2 = 0,78; n = 38$$

Отже, з цих рівнянь можна встановити для ґрунтів Полісся вміст гумусу і часток розміром 1,0–1,25 мм за яскравістю другого і першого каналів відповідно.

Таким чином, розроблені моделі ландшафтної індикації для ґрунтів Полісся Правобережного можуть бути використані при розробці кількісних ґрунтових карт або картограм при оцінці вмісту гумусу і гранулометричного складу.

При розробці ландшафтно-індикаційних моделей ґрунтів Степу Північного Донецького окрім даних БСС супутника Landsat-4 і аналітичних даних (вміст гумусу, гранулометричний склад) були задіяні також морфометричні показники (гумусованість профілю) і дані цифрової моделі рельєфу (ЦМР).

Кореляційний аналіз виявив досить тісний зв'язок Н з яскравістю зображення першого каналу (Y_1) чорноземів, не вкритих рослинністю ($r=-0,83$), серед фракцій гранулометричного складу з яскравістю цього каналу найбільш тісно корелює фракція розміром 0,05-0,01 мм (G_{c3}) $r=-0,76$. Вміст фізичної глини (ФГ) тісно корелює з яскравістю п'ятого каналу (Y_5). Н найбільш тісно серед фракцій гранулометричного складу зв'язаний з G_{c3} ($r=0,72$). Гумусованість профілю (ГП) чорноземів тісно корелює з похилом місцевості (П) $r=-0,77$.

Серед яскравостей шести каналів супутника Landsat-4 найбільш тісно зв'язалися з іншими кількісними параметрами ґрунтів – яскравості першого (Y_1) і п'ятого (Y_5) каналів. При цьому Y_5 визначають наступні характеристики: вміст часток $>0,05$ мм (Пс), гумусованість профілів (ГП) і похил місцевості (П) за наступним рівнянням:

$$Y_5 = 21,98 + 0,86P_c + 4,35P + 0,39GP \quad (5)$$
$$r = 0,93; r^2 = 0,86; n = 24$$

Лише 14% інформації по цьому каналу визначають інші параметри.

В свою чергу з числа кількісних характеристик складу ґрунтів (Н, ФГ, ГП) і кількісних параметрів рельєфу (П, Е, В) визначено оптимальну модель, що описує Y_1 :

$$Y_1 = 58,0 - 4,14N - 0,7P \quad (6)$$
$$r = 0,9; r^2 = 0,8; n = 28$$

Виявлені залежності дозволяють в свою чергу перейти до пошуку моделей індикації вмісту Г, ФГ, а також ГП.

Вміст ФГ досить точно на відкритих полях можна визначити за яскравістю п'ятого (Y_5) і сьомого (Y_7) каналів рівнянням:

$$FG = 118,9 - 0,64Y_5 - 0,27Y_7 \quad (7)$$
$$r = 0,89; r^2 = 0,80; n = 35$$

Найвищої точності моделі для визначення вмісту гумусу в досліджених чорноземах вдалося досягти за рахунок спільного статистичного аналізу даних БСС і ЦМР:

$$H = 13,9 - 0,05Y_5 - 0,17Y_2 - 0,17P \quad (8)$$
$$r = 0,91; r^2 = 0,84; n = 41$$

Серед кількісних характеристик БСС і ЦМР на ГП найбільш істотно впливає похил місцевості. Модель індикації ГП має вигляд:

$$GP = 95,5 - 7,45P \quad (9)$$
$$r = 0,77; r^2 = 0,6; n = 28.$$

На основі отриманих моделей можна навести приклади принципово нових електронних ґрунтово-картографічних матеріалів. На рис.1, 2, 3 наведено електронні картограми вмісту гумусу і фізичної глини, гумусованості профілів, похилів місцевості. Ці картограми можуть бути використані, як самостійно, так і в якості додаткових до основної базової ґрунтової карти.

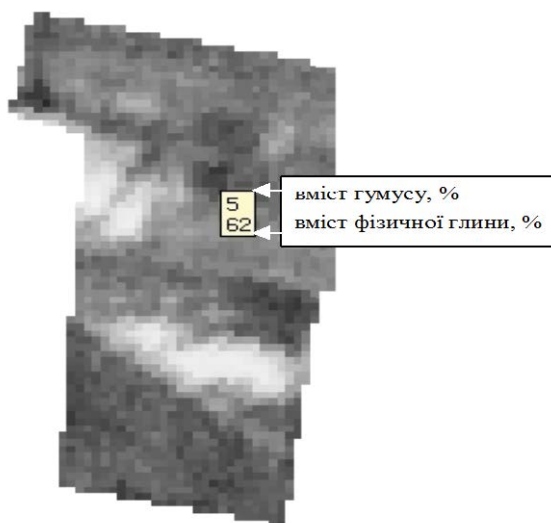


Рис.1. Фрагмент електронної картограми вмісту гумусу і фізичної глини в кожному пікселі космічного зображення

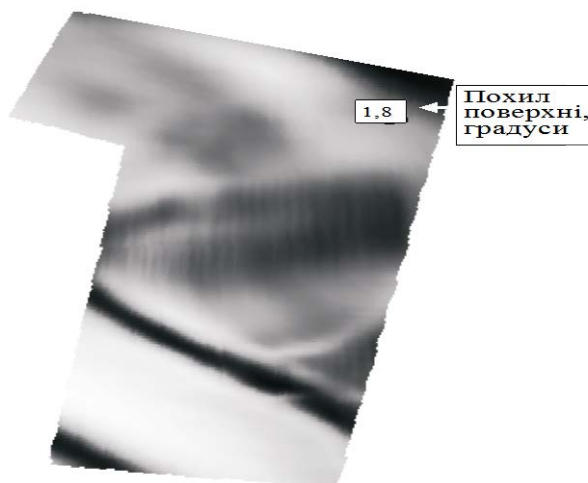


Рис. 2. Фрагмент електронної картограми похилу поверхні

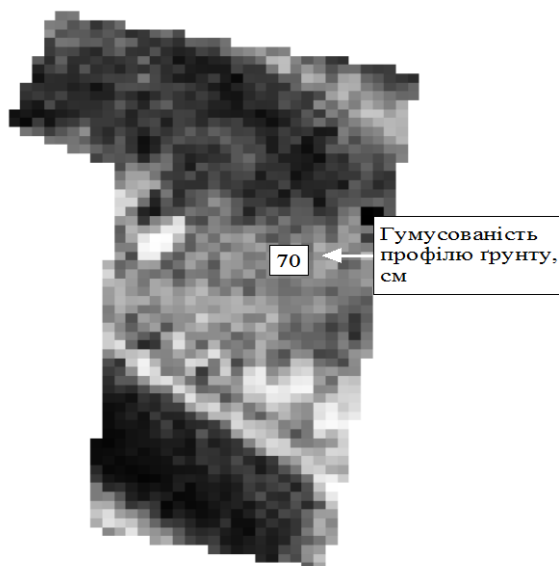


Рис. 3. Фрагмент електронної картограми гумусованості ґрунтів

Отримані нами результати об'єктивні, тому є необхідність у регіональному розширенню таких досліджень. Головна відміна їх від традиційних ґрунтово-картографічних матеріалів – це те, що в їх основу покладено кількісні показники, визначені для кожного пікселю зображення на основі ландшафтно-індикаційних моделей.

Література

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование –М., 1997. –62 с.
2. Картографія ґрунтів: Навч. посібник /Колектив авторів. За ред. Д.Г. Тихоненка. – Харків. 2001. –321 с.
3. Савин И.Ю., Овечкин С.В., Шермет Б.В. Геоинформационное «картографирование» почв // Современные проблемы почвоведения: Науч. тр. почв. ин-та им. В.В. Докучаева. –М., 2000. –С.627–645.
4. Шатохин А.В., Лындин М.А. Сопряженное изучение черноземов Донбасса наземными и дистанционными методами //Почвоведение. –2001. №9. –С. 1037–1044.
5. Симакова М.С., Савин И.Ю. Использование материалов аэро- и космической съемки в картографировании почв: пути развития, состояние, задачи //Почвоведение. –1998. № 11. –С. 1339–1347.
6. Childy T.R.E., Egly J. Computerized Systems of land resources appraisal for agricultural development. FAO. 1993. –247 p.