

Спектрална отражателна способност на почвите, разпространени на ключов участък „Бокини“ (Полша)

И. С. Илиев, Е. К. Руменина*,
Н. Д. Пелова*

Институт по почвознание и агрокология „И. Пушкаргов“, ССА
*Институт за космически изследвания, БАН

Спектралната отражателна способност (СОС) на почвите се обуславя от физико-химичните им свойства и дава възможност да се премине към количествена оценка на цвета на почвата, както и да се решават някои въпроси по тяхната диагностика и генезис. Редица автори [1—4] разделят две групи фактори, влияещи на спектралната отражателна способност на почвите: постоянни — състав и количество на хумуса, химичен състав и минерална част на почвата; временни фактори — съдържание на влага, степен на обработка на почвите и др. Постоянните фактори влияят върху разпределението на СОС на почвите по спектъра, а временните — на общата яркост.

В настоящата работа са представени резултатите от измерените спектрални коефициенти на отражение (СКО) на почвите, разпространени на ключов участък „Бокини“ (Полша), с цел диагностика на почвеното разнообразие, като се отчитат някои от постояннодействащите фактори. В изследвания район са разпространени пет групи почви: I група — силно хумусирани почви, в това число торфено-блатни, торфени и някои чимови почви; II група — по-слабо хумусирани почви, развити в по-дренирани участъци и обработваеми земи; III група — кафяви почви, развити върху билни части и заравнености със слаб наклон; IV група — почви, развити върху слабо изразени склонове; V група — пясъкливи почви, развити в райони със слабо и средно изразени склонове.

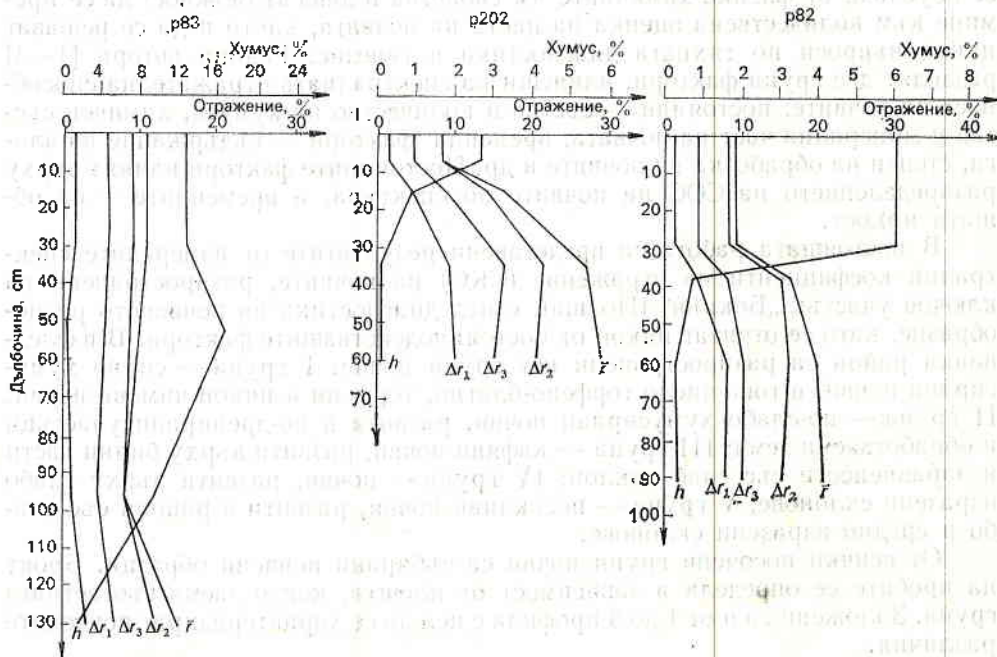
От всички посочени групи почви са събирани почвени образци. Броят на пробите се определя в зависимост от площта, която заема съответната група. Заложени са и от 1 до 3 профила с цел да се характеризират почвените различия.

Почвените образци във въздушно-сухо състояние при сравнително еднакъв размер на структурните агрегати са спектрометрирани със спектрометричната система „ИСОХ-020“ (с работен диапазон 400—800 nm) [5]. При интерпретацията на получените резултати са използвани следните показатели: характер на изменение на СОС в диапазона 400—800 nm; интегрален коефициент на отражение — \bar{r} ; разлики между СКО при две избрани дължини на вълната $\Delta r_1 = r_{643} - r_{425}$, $\Delta r_2 = r_{689} - r_{483}$, $\Delta r_3 = r_{802} - r_{425}$ и съдържание на хумуса в изследваните почвени образци (табл. 1).

Таблица 1

Група почви	\bar{r}	Δr_1	Δr_2	Δr_3
I	$5,84 \pm 0,71$	$0,76 \pm 0,15$	$3,03 \pm 0,55$	$5,70 \pm 1,50$
II	$9,33 \pm 0,79$	$1,68 \pm 0,41$	$5,36 \pm 0,81$	$9,10 \pm 1,25$
III	$14,08 \pm 0,99$	$3,95 \pm 0,55$	$7,76 \pm 0,80$	$11,98 \pm 0,98$
IV	$18,40 \pm 1,54$	$5,22 \pm 0,66$	$10,12 \pm 1,10$	$15,22 \pm 1,48$
V	$21,78 \pm 0,96$	$6,4 \pm 1,21$	$11,50 \pm 0,78$	$18,68 \pm 1,96$

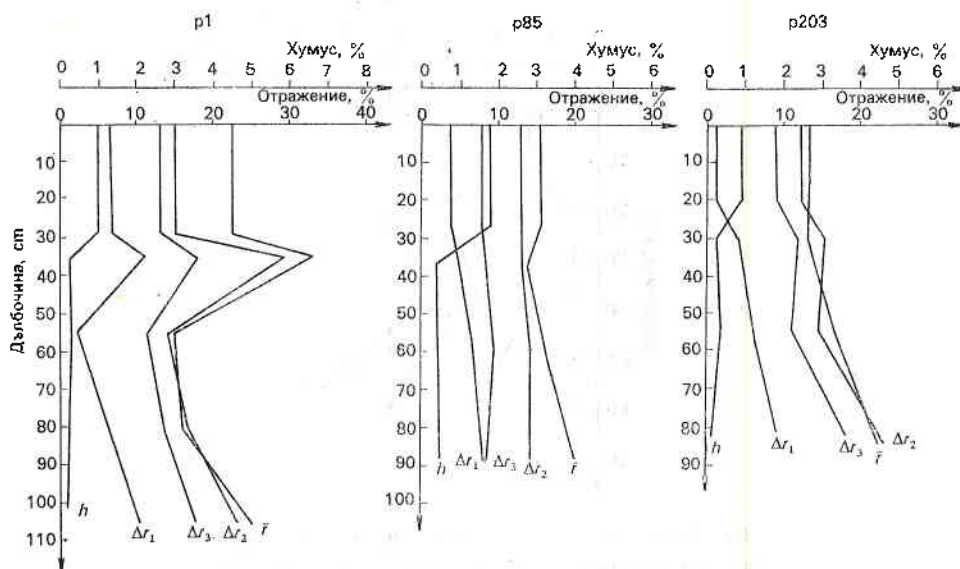
Група I включва почви със съдържание на хумус в повърхностния хоризонт, вариращо в границите от 5 до 25,45%. Това са преди всичко торфени, торфено-блатни и някои чимови почви със силно изразен процес на хидроморфизъм. Тези почви се характеризират с плавно повишаване на СКО в целия диапазон (400—800 nm) и имат ниски стойности на всички изследвани спектрални параметри (табл. 1).



Фиг.1. Изменение на съдържанието на хумус h и на показателите \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 , Δr_3 в дълбочина по профила на почвите, отнесени към група II

Към група II се отнасят почви с по-ниско съдържание на хумус в повърхностния хоризонт в сравнение с първата група, вариращо в границите от 3 до 7%. Към тази група са отнесени чимовите и някои почви, развити в акумулативните понижения и в по-дренираните участъци от обработваемия фонд. Характеризират се с по-високи стойности на \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 и Δr_3 в сравнение с група I (табл. 1). Група II е представена с три профила — 82, 83 и 202. Профил 83 характеризира чимовите почви с високо съдържание на хумус в повърхностния хоризонт и в дълбочина (фиг. 1). Интегралният коефициент на отражение \bar{r} се изменя плавно от 8,9 до 7,85% по дълбочина на профила до 100 см, след което се увеличава почти два пъти и достига 14% в хоризонт С. Съдържанието на хумус се понижава от 13,06 за повърхностния хоризонт до 1,58% на дълбочина 130 см. Профили 82 и 202 характеризират почви със слабо изразен торфенист процес. Както и профил 83, те имат нисък \bar{r} на повърхностния хоризонт от 8,4 до 9,2%. Съдържанието на хумус варира от 3 до 6%. По дълбочина на профила хумусът рязко намалява до 0,80—0,40%, а \bar{r} се увеличава повече от два пъти — 16—29%. Същото се отнася и за останалите показатели (фиг. 1).

Група III включва кафявите почви, които заемат сравнително най-голяма площ от изследваната територия. Съдържанието на хумус в събраните от повърхностните хоризонти почвени образци варира в границите от 0,25 до 1,60%, а останалите показатели \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 и Δr_3 имат по-високи стойности от първите две групи (табл. 1). За характеризиране на тази група са заложени три профила — 1, 85 и 203, които имат сравнително ниско съ-



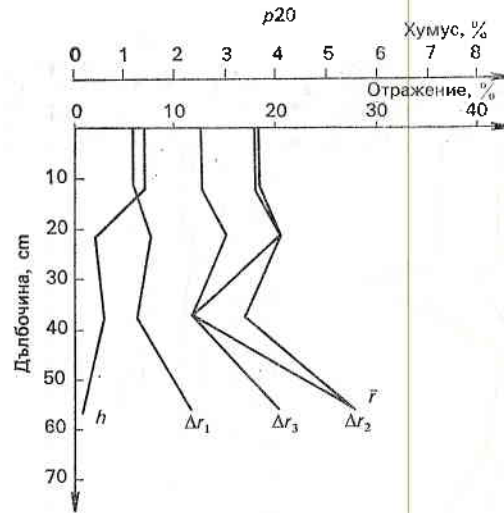
Фиг. 2. Изменение на съдържанието на хумус h и на показателите \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 , Δr_3 в дълбочина по профила на почвите, отнесени към група III

държание на хумус в повърхностните хоризонти от 0,87 до 1,81%. По дълбочина профил 1 се отличава от останалите два (фиг. 2). На дълбочина 29—41 см съдържанието на хумус е ниско — 0,25%, а показателят \bar{r} е висок —

33,03%, което се свързва с присъствието на светлоцветени минерали в този хоризонт. На дълбочина 55—80 cm стойностите на изследваните спектрални параметри намаляват почти два пъти, като съдържанието на хумус остава почти едно и също (фиг. 2). Това вероятно е свързано с наличието на глееви петна и тъмни натеци от по-горните хоризонти. На дълбочина 80—100 cm стойностите на изследваните параметри отново се увеличават.

В профили 85 и 203 се наблюдава почти еднакъв ход на изменение на всички параметри, включително и на съдържанието на хумус. В профил 203 на дълбочина 68—100 cm се наблюдават съществени изменения на r , които са свързани не само с количеството хумус, но и с присъствието на голямо количество светлоцветени минерали.

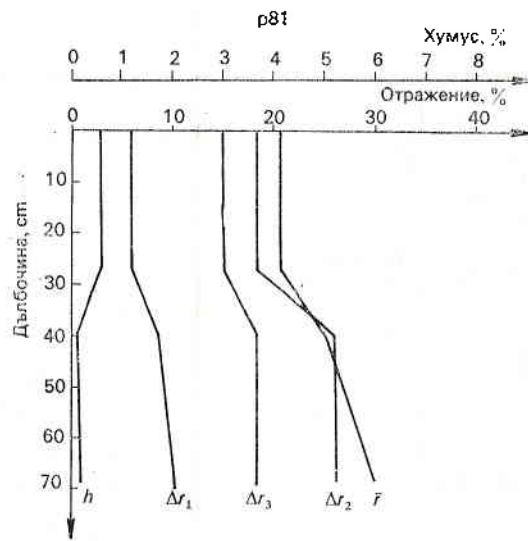
Към група IV са отнесени почви, заемащи слабо изразени склонове, с малка мощност на профила и с начален стадий на ерозия. Характеризират се с по-високи параметри от изброените групи и с по-ниско съдържание на хумус (табл. 1). Групата е представена от един профил — 20. Интегралният коефициент на отражение на повърхностния хоризонт е 17,8%, а на дълбочина 12—30 cm се увеличава на 20,14%, което е свързано с намаляване съдържанието на хумус от 1,42 до 0,46%. На дълбочина 30—45 cm се наблюдава намаляване на стойностите на r в сравнение с втория хоризонт, като съдържанието на хумус остава едно и също (фиг. 3). Това вероятно е свързано с наличието на тъмни натеци и с повишеното съдържание на различни форми на желязо в този хоризонт.



Фиг.3. Изменение на съдържанието на хумус h и на показателите r , Δr_1 , Δr_2 , Δr_3 в дълбочина по профила на почвите, отнесени към група IV

Към група V са отнесени почви със слабо и средно изразена степен на ерозия, с лек механичен състав и с разсветлен повърхностен хоризонт. Те са сравнително слабо разпространени в изследвания район (фиг. 5). Съдържанието на хумус в събраните от повърхностния хоризонт почвени образци

варира в границите от 0,78 до 1,28%, а стойностите на \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 и Δr_3 са най-високи (табл. 1). Представа за тази група дава профил 81 (фиг. 4). Той се характеризира с нарастване на стойностите на \bar{r} с увеличаване на дълбочината от 20 до 30% и намаляване на съдържанието на хумус от 0,64 до 0,10%.



Фиг. 4. Изменение на съдържанието на хумус h и на показателите \bar{r} , Δr_1 , Δr_2 , Δr_3 в дълбочина по профила на почвите, отнесени към група V

Въз основа на посочените характеристики и параметри е съставена картосхема на териториалната диференциация на СОС на почвите, разпространени на ключов участък „Бокини“ (Полша) (фиг. 5).

Един от постояннодействащите фактори, които влияят върху СОС на почвите, е съдържанието на хумус [6]. В изследваните почвени образци съдържанието на хумус варира в границите от 0,08 до 25,46%, а интегралният коефициент на отражение — от 5,03 до 30,03%. Изчислен е линейният корелационен коефициент между съдържанието на хумус и \bar{r} . За всички почвени образци неговата стойност е 0,61. За почви с ниско съдържание на хумус (0,08—1,50%) коефициентът на корелация е 0,55. Върху СОС на тези почви съществено влияят различните форми на желязо, минералната част на почвата и др. Почви, съдържащи хумус от 1,50 до 7,45%, имат висок коефициент на корелация — 0,88. За такива почви е изведено уравнение на линейна регресия от вида

$$(1) \quad y = 16,15 - 1,34 x,$$

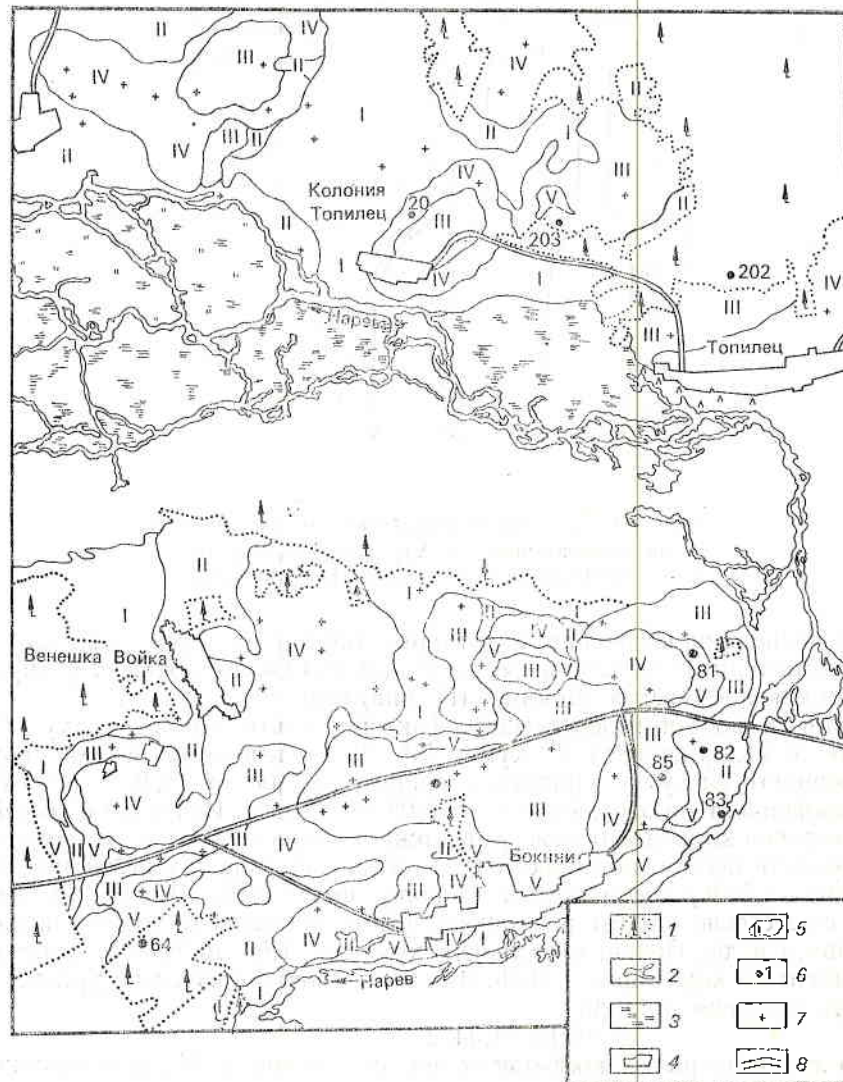
където x е интегрален коефициент на отражение в %, y — съдържание на хумус в %.

Установена е и линейна зависимост с коефициент на корелация 0,91 между съдържанието на хумус, определено по класическия метод, и същото, изчислено чрез уравнение (1). Връзката между тези два метода за определяне съдържанието на хумус в почвените образци се изразява чрез уравнението

$$(2) \quad y = 0,03 + 0,95 x,$$

където x е съдържание на хумус в %, измерено по класическия метод; y — съдържание на хумус в %, изчислено чрез уравнение (1).

Получените резултати от спектрометричните измервания на ключов участък „Бокини“ (Полша) показват, че всяка от изследваните групи почви има своеобразен характер на изменение на СОС в диапазона 400—800 нм, характерен както за повърхностния хоризонт, така и по дълбочина на про-



Фиг.5. Картохема на териториалната диференциация на СОС на почвите, разпространени на ключов участък „Бокини“ (Полша)
 1 — гора, 2 — река, 3 — заблатени участъци, 4 — населено място, 5 — граници на отделните групи почви, 6 — основен почвен профил, 7 — пунктове, от които са взети почвени образци от повърхностните хоризонти, 8 — шосе

фила. Предложените показатели могат да се използват като „еталони“ при дистанционното разпознаване на почвите, разпространени на ключов участък „Бокини“.

При използване на СОС за диагностика на почвите е необходимо да се снемат СКО не само на повърхностния хоризонт, но и по профила, като се следи изменението на вече посочените показатели.

Получената корелационна зависимост между съдържанието на хумус и интегралния коефициент на отражение се отнася само за почви с общо количество хумус, по-голямо от 1,5%.

Съставената картосхема на териториалната диференциация на СОС на почвите на ключов участък „Бокини“ може да се използва при дешифриране на информацията, получавана от дистанционните аеро- и космически измервания.

Л и т е р а т у р а

1. Обухов, Л. И., Д. С. Орлов. Спектральная отражательная способность главных типов почв и возможности использования диффузного отражения при почвенных исследованиях. — Почвоведение, 1964, № 2, 83—94.
2. Толчельников, Ю. С. Оптические свойства ландшафта. Л., Наука, 1974.
3. Карманов, И. И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели их свойств. М., Колос, 1974.
4. Федченко, П. П., К. Я. Кондратьев. Спектральная отражательная способность некоторых почв. Л., Гидрометеиздат, 1981.
5. Крумов, А. Х. Прибор для измерения спектральных отражательных характеристик. — В: Собрание комиссии № 6 ГССС, София, 1977.
6. Mishnev, D. N. Spectral Characteristics of Natural Formations. S., BAS, 1986.

Soils reflection capability distributed on key section "Bokini" (Poland)

I. S. Iliev, E. K. Rumenina, N. D. Pelova

(S u m m a r y)

The spectral reflection capability of the soils distributed on key section "Bokini" (Poland) have been investigated under laboratory conditions. Some general regularities of the spectral indices variations were analyzed of both their surface horizons and the genetic profile of each group of soils. A scheme-map of the territory differentiation spectral reflection capability of the soils distributed in the explored region was drawn on the basis of the obtained results. The linear correlation dependency (0,88) which was obtained between the soils humus content and the integral reflection coefficient allows to draw an equation of linear regression for the soils containing over 1,5% humus. A linear dependency is established with correlation coefficient 0,91 between the humus content in the soils measured by the classical method and calculated by the integral reflection coefficient.