

**ANALIZA MOŻLIWOŚCI POPRAWIENIA INFORMACJI ZAPISANEJ  
NA ZDJĘCIACH LOTNICZYCH I SATELITARNYCH PRZY WYKORZYSTANIU  
DANYCH O WIDMOWYM WSPÓŁCZYNNIKU ODBICIA, UZYSKANYM  
METODĄ SPEKTROFOTOMETRYCZNYCH BADAŃ POLIGONOWYCH**

Dokładna analiza zdjęć lotniczych wykonanych metodą tradycyjną i z pokładu sztucznych satelitów ziemi (SSZ), obejmująca swym zasięgiem duże obszary kuli ziemskiej, daje możliwości zaobserwowania zmian we właściwościach odbijania, pochłaniania (a także emitowania) promieniowania elektromagnetycznego poszczególnych części rozpoznawanego obszaru z zakresu ultrafioletowego, widzialnego, podczerwieni bliższej i średniej (Butowtt, 1976; Harker, 1976). Na widmowy współczynnik odbicia lub emisyjności reprezentujący część rozpoznawanego obszaru mają wpływ różne zależne od siebie sfery środowiska geograficznego, wśród nich głównie: atmosfera, hydrosfera, biosfera i litosfera.

Dysponując zatem zdjęciem-zobrazowaniem\* określonego rejonu, uzyskanym z powietrza lub z przestrzeni kosmicznej, mamy obok informacji o współrzędnych płaskich lub przestrzennych poszczególnych obiektów na zdjęciu także dane o widmowym współczynniku odbicia (lub emisyjności) zarejestrowane w postaci gęstości optycznej zdjęcia, która — jak wspomniano — zawiera informacje o wzajemnym oddziaływaniu i właściwościach sfer środowiska geograficznego (Siegal, 1977; Sydor, 1976; Toyobisz, Kaneko, 1977), selektywnie zniekształcone w warstwie atmosfery na drodze między obiektem a detektorem. Na podstawie dotychczasowych badań nad oddziaływaniem promieniowania elektromagnetycznego z elementami środowiska (Butowtt, Sanecki 1976; Sydor 1976), a także badań nad promieniowaniem elektromagnetycznym wysyłanym przez różne elementy środowiska można wyciągnąć wnioski co do przyczyn większego lub mniejszego pochłaniania, odbijania lub

\* Zobrazowaniem, zwanym też obrazem, określono zdjęcie uzyskane metodą pośrednią, np. przez fotografowanie lamp kineskopowych, oscyloskopowych itp.

emitowania promieniowania o określonej długości fali (Young, 1975). Dane te obok informacji o ukształtowaniu dużych obszarów terenu zawierają informację o sposobie oddziaływania promieniowania z poszczególnymi elementami środowiska. Przy odpowiednim systemie interpretacji mogą być one przydatne szczególnie w poszukiwaniu bogactw naturalnych, w badaniach stosunków gruntowo-wodnych, zanieczyszczenia środowiska itp.

W artykule niniejszym przedstawiono jeden ze sposobów, który — zdaniem autora — pozwala na dokładniejsze opracowanie informacji uzyskiwanej z powietrza lub z przestrzeni kosmicznej w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni, a szczególnie zdjęć uzyskiwanych za pomocą techniki wielospektralnej. Przeglądy metod interpretacji zdjęć i obrazowań oraz technik stosowanych do uzyskiwania i opracowania informacji obrazowej zamieszczone są w pracach J. M. Butowtta (1976) i J. Saneckiego (1976).

#### CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZNIEKSZTAŁCENIE INFORMACJI OTRZYMYWANEJ NA DRODZE FOTOGRAFOWANIA WIELOSPEKTRALNEGO

Rozpatrując klasyczne zdjęcie lotnicze (z pominięciem wpływu atmosfery), możemy w każdym jego punkcie określić gęstość optyczną (zaczernienie):  $D(x, y, \lambda)$ . Wielkość tę przy założeniu równomiernego rozkładu oświetlenia na całym obiekcie fotografowania oraz jednakowej czułości ogólnej i widmowej materiału światłoczułego w całej płaszczyźnie zdjęcia zdefiniować można następująco:

$$D(x, y, \lambda) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E(\lambda, T^0) R(\lambda, \bar{x}, \bar{y}) T(\lambda, x, y) d(\lambda) \varphi(\lambda, \bar{x}, \bar{y}) d\lambda \quad (1)$$

gdzie:

- $D(x, y, \lambda)$  — gęstość optyczna (zaczernienie) zdjęcia w punkcie o współrzędnych  $x, y$ ,
- $E(\lambda, T^0)$  — widmowy rozkład promieniowania elektromagnetycznego dochodzącego do rozpoznawanego obiektu,
- $R(\lambda, \bar{x}, \bar{y})$  — widmowy współczynnik odbicia promieniowania od elementu obiektu o współrzędnych  $(\bar{x}, \bar{y})$ ,
- $T(\lambda, x, y)$  — widmowy współczynnik przepuszczenia układu optycznego obiektyw — filtr w odniesieniu do elementów zdjęcia o współrzędnych  $x, y$ ,
- $d(\lambda)$  — widmowa czułość materiału światłoczułego,
- $\varphi(\lambda, \bar{x}, \bar{y})$  — przestrzenny rozkład widmowego współczynnika odbicia elementu obiektu o współrzędnych  $(\bar{x}, \bar{y})$ ,
- $\lambda_1, \lambda_2$  — granice całkowania zawierające najwęższy przedział długości fali, w którym opisane są wszystkie funkcje składowe wzoru (1),
- $T^0$  — temperatura źródła promieniowania (w °K), sprowadzona do równoważnej temperatury ciała doskonale czarnego.

Ze wzoru (1), pomimo podania wcześniej ograniczeń, wynika, że rejestracja informacji w postaci zdjęcia jest procesem złożonym, tak więc informacje są niejednokrotnie trudne do ścisłego ujęcia. Ponieważ zwykle informacja o wszystkich elementach zdjęcia rejestrowana jest jednocześnie (Heath, 1974; Lansing, 1975) (przy liniowym lub szczelinowym wybieraniu obrazu różnica w czasie dla tego typu rozważań jest także nieistotna), można przyjąć, że  $E(\lambda, T)$  wykazuje jednakowy rozkład dla wszystkich elementów zdjęcia. Podobnie jest z tłumieniem atmosfery, które wywiera jednakowy wpływ na wszystkie punkty obrazu zdjęcia. Z tych pobieżnych rozważań wynika, że w przypadku klasycznych zdjęć istnieje ścisła zależność pomiędzy  $D(x, y, \lambda)$  a  $R(\lambda, \bar{x}, \bar{y})$ , dzięki czemu przy założeniu znajomości funkcji składowych wzoru (1) można wyznaczyć dla danego pasma promieniowania współczynnik odbicia:

$$R(x, y) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} d(\lambda) R(\lambda, \bar{x}, \bar{y}) d\lambda \quad (2)$$

dla każdego elementu zdjęcia o współrzędnych  $(\bar{x}, \bar{y})$ . Można również określić z mniejszym lub większym przybliżeniem widmowy współczynnik odbicia przy fotografowaniu wielospektralnym (Butovtt, Sanecki, 1976).

Zapis obrazu z pokładu samolotu i w warunkach satelitarnych przebiega tak jak w klasycznej fotografii lub metodą elektroniczną. Ponieważ w artykule tym obok rozpatrywania zdjęć lotniczych zajęto się także możliwością poprawienia informacji uzyskanej z pojazdów kosmicznych, których zapis często odbywa się metodą elektroniczną, należy nadmienić, że rozważania na temat obrazów rejestrowanych metodami fotograficznymi i elektronicznymi tylko nieznacznie różnią się między sobą i dlatego przyjęty tu sposób analizy zdjęć i zobrazowań jest aktualny tak w jednym, jak i w drugim przypadku. W przypadku uzyskania obrazu elektronicznie sposób rejestracji w postaci schematycznej może być przedstawiona następująco. Elektroniczna wielokanałowa aparatura detekcyjna obserwuje niewielki wycinek terenu w przypadku sztucznych satelitów ziemi (SSZ) typu LANDSTAT (Sanecki, 1976b) o średnicy około 85 m. Współczynnik odbicia zostaje zarejestrowany w kilku lub kilkunastu pasmach (w przypadku LANDSTATa dwóch widzialnych i dwóch podczerwieni bliższej). W myśl tego, co napisano przy omawianiu wzoru (2), na SSZ z pewnym przybliżeniem uzyskany zostanie widmowy współczynnik odbicia w zakresie widzialnym i podczerwieni bliższej. Urządzenie „skanujące” tego typu aparatury wybiera kolejno coraz to nową partię terenu, dając impulsy elektryczne proporcjonalne do sumarycznego w danym pasmie współczynnika odbicia z rejestrowanego wycinka terenu. Prostopadły do wybieranego pasma terenu ruch samolotu lub satelity zapewnia „skanowanie” kolejnych wycinków terenu. Zapisane w pamięci urządzenia impulsy zostają przekazane do urządzeń ana-

lizujących typu analogowego lub cyfrowego. W urządzeniach analizujących zostają one zapisane na materiale światłoczułym, z którego można uzyskiwać przez kopiowanie odbitki pozytywowe lub negatywowe na dowolnym podłożu. Zwykle użytkownik otrzymuje materiał negatywowy i pozytywowy, który powstał przez wielokrotne kopiowanie, a więc zawiera dodatkowo informację o charakterystykach używanych w procesie kopiowania materiałów światłoczułych, o używanym do tego celu oświetleniu i innych czynnikach ubocznych. Posługując się rozumowaniem opisanym przy omawianiu wzoru (1), możemy przyjąć, że funkcja  $F(x, y, \lambda)$  w każdym punkcie została przetransportowana na inną, której zapis przy założeniach, że na całym obszarze objętym rozpatrywanym zdjęciem (zobrazowaniem) zachowane były identyczne warunki rejestracji i kopiowania, przedstawić można następująco:

$$F^*(x, y, \lambda) = F(x, y, \lambda) H(x, y, \lambda) \quad (3)$$

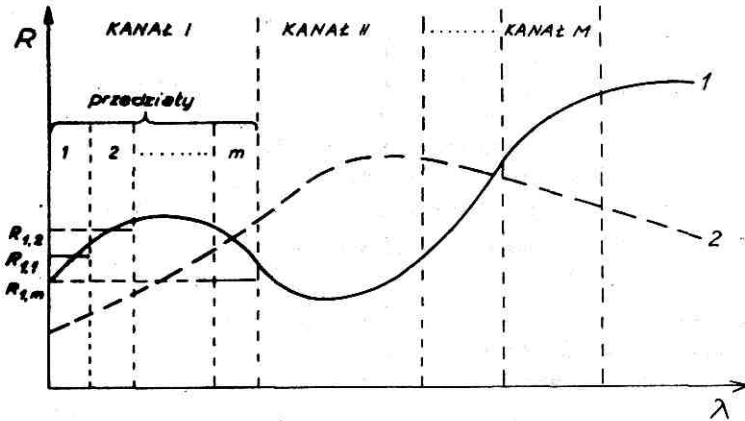
gdzie:

- $F^*(x, y, \lambda)$  — funkcja zniekształcona przez tłumienie atmosfery, zapis elektroniczny i kolejne kopiowanie materiałów,
- $F(x, y, \lambda)$  — wartość funkcji opisanej wzorem (1) przy uzyskiwaniu informacji przez fotografowanie z małej odległości,
- $H(\lambda, x, y)$  — funkcja, według której przetransportowano informację  $F(x, y, \lambda)$  w poszczególnych pasmach rejestracji informacji.

## MOŻLIWOŚCI POPRAWIENIA INFORMACJI METODĄ BADAŃ POLIGONOWYCH

Rozważania w tej części dotyczyć będą próby wyznaczenia funkcji zniekształcającej informację  $H(\lambda, x, y)$ . W tym celu na rys.1 przedstawiono widmowy współczynnik odbicia dwóch różnych elementów badanego środowiska, przyjętych jako testy, tj. takie obiekty terenu, których widmowy współczynnik odbicia jest jednoznacznie opisany. Na rysunku tym wydzielono pierwszy kanał (pasmo) zbierania informacji, który umownie podzielono na pewną liczbę ( $m$ ) przedziałów oraz liczbę kanałów ( $M$ ), natomiast liczba testów w dalszych rozważaniach będzie wynosić ( $n$ ). Znając na zobrazowaniu współrzędne obiektów terenu, które zostały przyjęte jako testy, możemy wyznaczyć ich gęstość optyczną  $D$ , która jest wynikiem oddziaływania różnych czynników zależnych od środowiska, użytej aparatury, procesów dotychczasowego obrabiania informacji itp. Gęstość optyczną testu możemy napisać jako wynik sumowania współczynnika odbicia w poszczególnych przedziałach (rys. 1) rozpatrywanego kanału, pomnożonego przez pewne współczynniki korygujące wpływ przebiegu zapisu na informację, w postaci następującego wzoru:

$$D_{1,1} = A_1^i R_{1,1}^i + A_2^i R_{1,2}^i + \dots + A_m^i R_{1,m}^i, \quad (4)$$



Rys. 1. Wykresy widmowych współczynników odbicia przyjętych jako testy

Fig. 1. Graph of spectral coefficients of the reflection accepted as a test

gdzie:

$D_{I,1}$  — gęstość optyczna pierwszego testu w pierwszym kanale,

$A_m^I$  —  $m$ -ty współczynnik korygujący informację,

$R_{1,m}^I$  — współczynnik odbicia pierwszego testu w  $m$ -tym przedziale, pierwszym kanale.

Jak wynika ze wzoru, mamy w tym równaniu  $m$  niewiadomych, czyli do jednoznacznego wyznaczenia wszystkich współczynników korygujących potrzeba  $m$  równań. Łatwo się domyślić, że każdy test daje nam jedno równanie, zatem liczba równań i liczba przedziałów zależy od liczby testów.

Celem niniejszego artykułu jest zasygnalizowanie sposobu rozwiązania zagadnienia. Liczba testów zależy od możliwości poligonu oraz żądanej dokładności opracowania wyników. Współczynniki korygujące wyznaczyć można z następujących układów równań:

$$\begin{aligned}
 D_{I,1} &= A_1^I R_{1,1}^I + A_2^I R_{1,2}^I + \dots + A_m^I R_{1,m}^I \\
 D_{I,2} &= A_1^I R_{2,1}^I + A_2^I R_{2,2}^I + \dots + A_m^I R_{2,m}^I \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 D_{I,n} &= A_1^I R_{n,1}^I + A_2^I R_{n,2}^I + \dots + A_m^I R_{n,m}^I
 \end{aligned} \tag{5}$$

Równania powyższe są aktualne dla pierwszego kanału; podobne będą równania dla kanału  $M$ -tego, które zostały przedstawione poniżej:

$$\begin{aligned}
 D_{M,1} &= A_1^M R_{1,1}^M + A_2^M R_{1,2}^M + \dots + A_m^M R_{1,m}^M \\
 D_{M,2} &= A_1^M R_{2,1}^M + A_2^M R_{2,2}^M + \dots + A_m^M R_{2,m}^M
 \end{aligned} \tag{6}$$

$$D_{M;n} = A_1^M R_{n,1}^M + A_2^M R_{n,2}^M + \dots + A_m^M R_{n,m}^M$$

gdzie:

- $D_{I,1}$  — gęstość optyczna pierwszego kanału i pierwszego testu,
- $D_{I,n}$  — gęstość optyczna pierwszego kanału i  $n$ -tego testu,
- $A_{1,2,\dots,m}^I$  — współczynnik korygujący zniekształcenie informacji, wynikły w procesie jej zbierania i opracowania dla pierwszego kanału,
- $A_{1,2,\dots,m}^M$  — jw. dla  $M$ -tego kanału,
- $R_{1,1}^I$  — wartość współczynnika odbicia pierwszego testu w pierwszym przedziale pierwszego kanału,
- $R_{n,M}^M$  — wartość współczynnika odbicia  $n$ -tego testu w  $m$ -tym przedziale  $M$ -tego kanału.

Jak wynika ze wzorów (5) i (6), wyznaczenie współczynników korygujących ( $A_{n,m}^M$ ) jest przy większej liczbie testów i kanałów zbierania informacji bardzo uciążliwe i dlatego ich opracowanie powinno być realizowane z użyciem ETO, ewentualnie pewnych urządzeń analogowych.

#### UZYSKIWANIE WIDMOWEGO WSPÓŁCZYNNIKA ODBICIA TESTÓW W WARUNKACH POLIGONOWYCH

Rejestracja „widmowego współczynnika odbicia” na wielospektralnych zobrazowaniach lotniczych i satelitarnych uzyskiwanych metodami elektronicznymi odbywa się przez uśrednienie promieniowania odbitego ze znacznego obszaru (Young, 1975; Sydor, 1976), w którym na widmowy współczynnik odbicia ma wpływ obok pokrycia terenu wiele innych czynników (Butowtt, 1976; Sanecki, 1976). Dlatego też widmowy współczynnik odbicia powinien pochodzić z obszaru, na którym wpływ wszystkich elementów stanowiących o jego charakterze jest uśredniony w sposób zbliżony do warunków istniejących przy rozpoznaniu lotniczym i satelitarnym. Ze względu na różne pokrycie i fakturę terenu obszar, z którego należy uzyskiwać widmowy współczynnik odbicia, będzie różny dla terenów odkrytych i pokrytych roślinnością. Na podstawie dotychczasowych badań (Butowtt, Sanecki, 1976) stwierdzono, że współczynnik odbicia gruntów zdjęty z powierzchni kilku m<sup>2</sup> nie różni się od zdjętego z powierzchni kilkuset m<sup>2</sup>, podobnie ma się sprawa z pokryciami trawiastymi. W stosunku do obszarów leśnych wymagania są zupełnie inne. Współczynnik odbicia zdjęty nawet z powierzchni kilkuset m<sup>2</sup> nie posiada dostatecznych „właściwości uśredniających”. Sposób uzyskiwania widmowego współczynnika odbicia przy wykorzystaniu aerospektrofotometru, a także parametry tego urządzenia opisano w pracach J. Butowtta, 1976; J. Butowtta, J. Saneckiego, 1976; J. Saneckiego, 1976a; J. Saneckiego, 1976b.

Czułość widmowa dostępnych w sprzedaży podczerwonych materiałów światłoczułych (najlepsze: KODAK typ 2424 i radzieckie infrachromatyczne typ 760) ma w pewnych zakresach widzialnej części promieniowania elektromagnetycznego bardzo małą wartość, co powoduje, że w części podczerwonej spektrogram jest prześwietlony. Brak ten można poprawić przez stosowanie filtrów o zwiększonych właściwościach absorpcyjnych w zakresie podczerwieni, na przykład stosowanie tzw. filtrów termicznych lub uzyskanie widmowego współczynnika odbicia w zakresie widzialnym innymi metodami.

Widmowy współczynnik odbicia w zakresie widzialnym ze znacznego obszaru uzyskać można metodą fotografowania wybranego obszaru na diapozytywach barwnych, w których skala wykonanego zdjęcia uzależniona jest od struktury pokrycia analizowanej powierzchni oraz wielkości szczeliny użytego do spektrofotometriowania diapozytyw urządzenia w warunkach laboratoryjnych. Zasygnalizowana tu metoda sprawdzona została przez autora w stosunku do trzech testów wykonanych z tworzyw sztucznych o wymiarach  $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ , potwierdzając w pełni oczekiwania. Obecnie przedstawiony zostanie w sposób schematyczny opis prowadzonych badań oraz uzyskane wyniki.

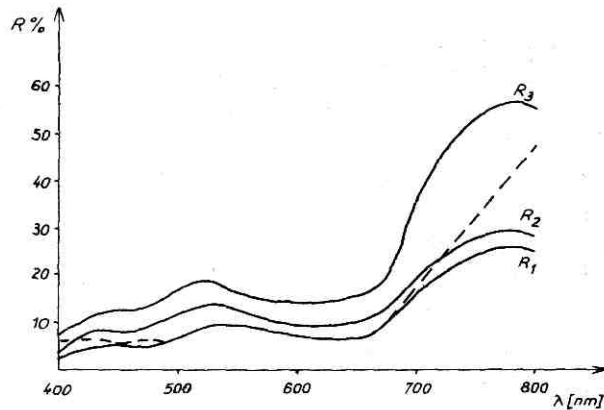
Przedmiotem badań były trzy testy o wymiarach  $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ , z których metodą spektrofotometrycznych badań laboratoryjnych uzyskano widmowy współczynnik odbicia względem siarczanu baru. Wycinek widmowych współczynników odbicia z zakresu widzialnego uzyskany sposobem badań laboratoryjnych przedstawiono na rys. 2. Z testów tych wykonano wspólne diapozytywy barwne, z których zdjęto widmowy współczynnik przepuszczalności dla dwóch testów. Wynik spektrometriowania jednego z diapozytywów przedstawiono na rys. 3, na którym wykresy testów z rys. 2 oznaczone  $R_2^*$  i  $R_3^*$  oznakowano odpowiednio  $T_2$  i  $T_3$ .

Według następującego wzoru wyznaczonego empirycznie

$$R_2 = \frac{T_2}{T_3} \cdot R_3$$

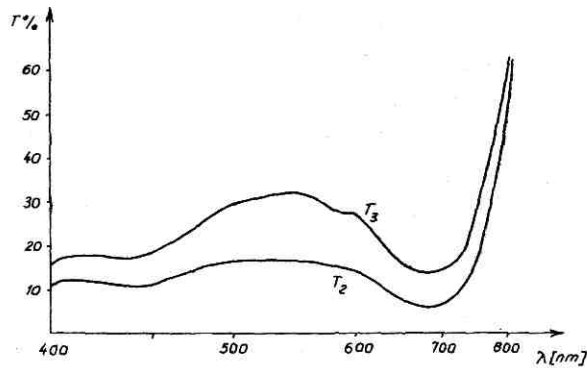
przeliczono rzędne w odstępach co 20 mm, uzyskując widmowy współczynnik odbicia na rys. 2 jako  $R_2^*$ . Następnie widmowy współczynnik odbicia  $R_2$  naniesiono na rys. 2 w postaci linii przerywanej. Z porównania wykresów  $R_2^*$  i  $R_2$  wynika, że prawie w całym zakresie widzialnym wykresy są identyczne (biorąc pod uwagę błąd pomiaru i wykreślenia).

Powtórzone pomiary w innej kombinacji użytych testów oraz różnej gęstości optycznej diapozytywów barwnych dawały również zadowalające wyniki. Ze względu na ograniczone możliwości metody tej nie sprawdzono przy fotografowaniu z powietrza. Należy także nadmienić, że w pewnych przypadkach ten sposób uzyskiwania widmowego współczynnika odbicia można zastosować do materiałów strefowo-spektralnych



Rys. 2. Wykresy widmowych współczynników odbicia uzyskane metodą laboratoryjną ( $R_1^*$ ,  $R_2^*$ ,  $R_3^*$ ) z naniesionym widmowym współczynnikiem odbicia drugiego testu, uzyskanym metodą fotografowania na diapozytywie barwnym

Fig. 2. Graph of spectral coefficients of reflection obtained by laboratory means ( $R_1^*$ ,  $R_2^*$ ,  $R_3^*$ ) with the marked spectral coefficient of the second test obtained by photographic means on a colour diapositive



Rys. 3. Wykresy widmowego współczynnika przepuszczalności testów fotografowanych na diapozytywie barwnym

Fig. 3. Graph of spectral coefficients of the permeability of photographic tests on a colour diapositive

z warstwą czułą w podczerwieni. Tak więc w tym przypadku widmowy współczynnik odbicia ma szerszy zakres, obejmując także podczerwień fotograficzną. Użyty jednak strefowo-spektralny materiał światłoczuły powinien mieć dwie warstwy czułe w podczerwieni lub jedną łączącą część widzialną promieniowania z podczerwienią, a drugą w podczerwie-



ni. W przeciwnym razie możemy mówić tylko o uzyskaniu tą metodą współczynnika odbicia w części podczerwieni, na którą uczulony był użyty materiał strefowo-spektralny.

## WNIOSKI

1. Zniekształcona w procesie zapisywania, przesyłania i wielokrotnego powielania informacja na zdjęciu lotniczym lub satelitarnym może być poprawiona, pod warunkiem że zniekształcenia dotyczą w jednakowym stopniu całego zdjęcia.

2. Do poprawienia informacji konieczny jest widmowy współczynnik odbicia z określonych fragmentów (testów) terenu, który był przedmiotem fotografowania.

3. Dokładność poprawienia informacji zależy od liczby testów, z których opracowano widmowy współczynnik odbicia.

4. Widmowy współczynnik odbicia może być uzyskany z powietrza metodą badań spektrofotometrycznych lub ze zdjęć barwnych (w ograniczonym zakresie).

5. Widmowy współczynnik odbicia, uzyskany metodą spektrofotometriowania z powietrza, a zniekształcony na skutek małej czułości spektralnej filmu podczerwonego w zakresie widmowym, może być w tym zakresie poprawiony przez spektrofotometryczne badania zdjęć barwnych.

## LITERATURA

- Butowtt J.M., 1976: *Wielopasmowe zbieranie informacji dla potrzeb zdalnego badania środowiska*, „Biuletyn WAT”, nr 9 (dodatek) [Warszawa].
- Butowtt J., Sanecki J., 1976: *Spektrofotometryczne badanie właściwości re-emisyjnych gruntów metodami laboratoryjnymi i poligonowymi* (opracowanie wewnętrzne WAT), Warszawa.
- Butowtt J.M., Sanecki J., 1976: *Wielopasmowe zbieranie i przetwarzanie informacji o środowisku geograficznym*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. II (12) Katowice.
- Harker G.R., 1976: *Flood-Plain Delineation Using Multispektral Data Analysis*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”, vol. 43, n<sup>o</sup> 1, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Heath G.R., 1974: *ERTS Data Tested for Forestry Applications*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”, vol. 40, n<sup>o</sup> 9, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Jones A.D., 1976: *Photographic Data Extraction from Landsat Images*, „Photogrammetric Engineering and remote sensing” vol. 42, n<sup>o</sup> 11, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Lansing J. C., 1975: *The Four — and Five — Band Multispektral Scanners for Landsat*, „Optical Engineering”, vol. 14, n<sup>o</sup> 4, Rochester, New York.
- Lawrence R.D. 1975: *Geology and Forestry Classification from ERTS-1 Digital Data*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”, vol. 41, n<sup>o</sup> 10, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Sanecki J., 1976: *Analiza i przetwarzanie informacji o obiektach powierzchniowych w zdalnym badaniu środowiska techniką wielopasmową*, „Biuletyn WAT”, nr 9 (dodatek) [Warszawa].

- Sanecki J., 1976: *Zdalne badanie środowiska geograficznego przy użyciu spektrofotometrii*, [w:] *Fotointerpretacja w geografii*, t. II (12), Katowice.
- Siegal B.S., 1977: *Effect of Vegetation on Rock and Soil Type Discrimination*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”, vol. 43, n° 2, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Sydor M., 1976: *Western Lake Superior JCR. ERTS-1 A New Window on our Planet*, Washington.
- Toyohisa, Kaneko, 1976: *Evaluation of Landsat Image Registration Accuracy*, „Photogrammetric Engineering and Remote Sensing”, vol. 42, n° 10, Cahuenga Blvd., North Hollywood.
- Young Ph. J., 1975: *Scanning System Tradeoffs for Remote Optical Sensing from Geosynchronous Orbit*, „Optical Engineering”, vol. 14, n° 4, Rochester, New York.

JÓZEF SANECKI

**AN ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF CORRECTING INFORMATION  
RECORDED ON AERIAL AND SATELLITE PHOTOGRAPHS BY USE OF  
SPECTRAL REFLECTION COEFFICIENT OBTAINED FROM  
SPECTROPHOTOMETRIC FIELD AREA INVESTIGATIONS**

**Summary**

In the presented paper, a test of the analytical correction of information noted on aerial and satellite photographs is presented, produced by the multispectral technique on the basis of an acquaintance with the spectral coefficient of the remotely recorded reflection. Information is also given on the method of obtaining the remote spectral coefficient of reflection by the use of an aerospectrometer as well as of the method of photographing colour materials in the infrared and visible range.

*Translated by Peter L. McGuire*

JÓZEF SANECKI

**ANALYSE DES POSSIBILITÉS DE L'AMÉLIORATION DE L'INFORMATION  
ENREGISTRÉE SUR LES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET SPATIALES  
À L'AIDE DE FACTEUR DE LA RÉFLEXION SPECTRALE PAR LES  
RECHERCHES SPECTROPHOTOMÉTRIQUES SUR LES POLYONES**

**Résumé**

Cette étude présente l'essai de l'amélioration analytique de l'information enregistrée sur les photographies aériennes et spatiales prises à la technique multi-spectrale et à partir du coefficient spectrale télédétekté de réflectance. Ont été également mentionnées les méthodes d'obtention des coefficients télédétektés de réflectance qui utilisent l'aérospectromètre et celles de prises de vues sur les matériaux en couleur à l'intervalle visible et infrarouge.

*Traduit par Teresa Korba-Fiedorowicz*