

MOŻLIWOŚCI ROZWOJU FOTOINTERPRETACJI GEOLOGICZNEJ W POLSCE

UKD [528.77:550.814].001.6(438)..313"

Fotointerpretacja jest dyscypliną stosunkowo młodą, jednak bardzo dynamicznie rozwijającą się, zwłaszcza w ostatnim ćwierćwieczu. W ciągu niespełna 40 lat swego istnienia zyskała uznanie wśród licznego grona specjalistów z różnych dziedzin nauki i techniki, jak również znalazła szerokie zastosowanie praktyczne. Dla przykładu można wymienić takie dyscypliny, jak: geologię, geografę, rolnictwo, leśnictwo, architekturę i urbanistykę, archeologię itd. Nie jest to jednak wykorzystanie wszystkich możliwości metody. Pewną przeszkodą w rozpowszechnieniu i rozwoju fotointerpretacji stanowi brak jednolitego poglądu dotyczącego podstaw metodycznych. Istnieje już na ten temat bardzo bogata literatura, a wiele polemicznych artykułów ukazuje się nadal, zwłaszcza w literaturze radzieckiej.

Wśród wielu opinii można wyodrębnić 3 podstawowe stanowiska, dotyczące definicji fotointerpretacji. Pierwsza grupa badaczy reprezentuje pogląd, iż fotointerpretację należy podnieść do rangi samodzielnej dyscypliny naukowej, która „ma swój przedmiot i metodę”. Zdaniem innych specjalistów fotointerpretacja stanowi jedynie proces rozpoznawania obiektów na zdjęciach fotograficznych, głównie lotniczych. W tym ujęciu teren traktowany jest jako zbiór poszczególnych obiektów, a zadaniem fotointerpretatora polega na rozpoznaniu „co jest co”.

Prawda, jak zwykle, wydaje się leżeć pośrodku. Nie można bowiem sprowadzać funkcji fotointerpretacji do rozpoznawania obiektów na zdjęciach, ale również przesadą wydaje się traktowanie jej jako samodzielnej nauki, dla której analiza zdjęć byłaby celem samym w sobie. Najwłaściwsze wydaje się zatem sprowadzenie fotointerpretacji do funkcji metody badawczej, metody zresztą doskonałej, ale nie uniwersalnej. Oczywiście nie można pozbawiać fotointerpretacji prawa do odrębności problematyki związanej ze specyfiką metody, prawa do jej doskonalenia i praktycznego wykorzystania.

Wypada chyba zgodzić się z poglądem reprezentowanym przez wybitnego teoretyka fotointerpretacji L. Smirnowa, który uważa, iż „metoda fotointerpretacji jest wykorzystywana przez różne nauki (...) i rozwija się o tyle, o ile nauki te jej potrzebują”. A sama definicja fotointerpretacji i jej istota jako metody badawczej przedstawia się wg L. Smirnowa następująco:

„Interpretacja zdjęć polega na wykrywaniu i rozpoznawaniu na zdjęciach poszczególnych obiektów, określaniu ich cech ilościowych i jakościowych, wyjaśnianiu wzajemnych związków i zależności pomiędzy elementami krajobrazu i określaniu na tej podstawie obecności i właściwości obiektów, które nie są odtworzone bezpośrednio na zdjęciach”. Co w tym ujęciu stanowi przedmiot, a co rezultat fotointerpretacji?

Upraszczać nieco zagadnienie można powiedzieć, że przedmiotem fotointerpretacji może być wszystko to, co zdoła odfotografować się na zdjęciu, zaś rezultat fotointer-

pretacji powinien stanowić produkt będący syntezą odczytanej treści zdjęcia oraz ogólnej erudycji i specjalistycznej wiedzy fotointerpretatora. Proces właściwej fotointerpretacji rozpoczyna się wówczas, gdy kończy się zwykłe oglądanie zdjęć i następuje ich analiza. Analiza ta polega przede wszystkim na wyodrębnieniu i rozpoznaniu możliwie dużej ilości faktów zarejestrowanych na zdjęciu. Po rozpoznaniu obiektów rozpoczyna się najtrudniejszy i jednocześnie najbardziej istotny etap fotointerpretacji, mianowicie ustalenie wzajemnych związków i logicznych powiązań między poszczególnymi faktami, a następnie wykrycie takich faktów, które nie występują bezpośrednio na zdjęciu, mogą być jednak określone wskutek pewnych logicznych powiązań i operacji myślowych opartych na doświadczeniu i wiedzy badacza.

Na tym etapie fotointerpretator może zupełnie nie korzystać ze zdjęć, może od nich abstrahować. Wykrywanie faktów, które nie znalazły bezpośredniego odzwierciedlenia na zdjęciu jest szczególnie ważne w procesie fotointerpretacji geologicznej, kiedy badacz ma do czynienia z występowaniem zjawisk i procesów geologicznych, których rozwój przebiega w skali czasu geologicznego. Na zdjęciu zaś zarejestrowana jest tylko pewna faza rozwojowa danego procesu i to w dodatku w stanie pozornej stagnacji. Właściwa interpretacja tego rodzaju zjawisk wymaga wszechstronnej znajomości: geomorfologii, stratygrafii, geologii strukturalnej, geologii dynamicznej, itd.

Materiałem wyjściowym do badań fotointerpretacyjnych jest zdjęcie fotogrametryczne. W większości przypadków jest to zdjęcie lotnicze, co nie znaczy, że nie można interpretować zdjęć terrofotogrametrycznych lub nawet tzw. fotoszkiców lub stereoszkiców wykonanych uproszczoną kamerą fotogrametryczną bądź nawet zwykłym aparatem fotograficznym. Wprost przeciwnie, zdjęcia takie są w każdym przypadku pożądane, gdyż stanowią cenne uzupełnienie informacji otrzymywanych na podstawie zdjęć lotniczych, a niekiedy mogą być jedynym dostępnym materiałem.

Fotointerpretacja jako metoda badawcza wchodzi w skład szerokiego systemu zdalnego przekazywania informacji i powierzchni Ziemi. Aktualnie w zakresie światowych osiągnięć tej dziedziny zarysowują się 4 główne tendencje rozwojowe:

- 1) stosowanie materiałów fotograficznych uczulonych na promieniowanie dłuższe od widzialnego (promieniowanie podczerwone, fale radarowe);
- 2) stosowanie kamer sprzężonych do jednoczesnego eksponowania kilku klisz uczulonych na różną długość promieniowania elektromagnetycznego;
- 3) zwiększenie szybkości otrzymywania informacji;
- 4) automatyzacja procesu selekcji i przetwarzania informacji.

Zastosowanie promieniowania podczerwonego, a także fal radarowych zwiększyło znacznie zakres stosowalności

i możliwości badawcze metody. Dzięki zastosowaniu klisz uczulonych na to promieniowanie udaje się lokalizować:

- źródła zanieczyszczeń wód,
- miejsca występowania wód geotermalnych,
- występowanie wód nieskażonych.

Fale radarowe przechodzą bez przeszkód przez grubą powłokę chmur, gęstą pokrywą roślinną, a nawet przez warstwę suchej gleby (1 m), pozwalając na rozpoznanie głębokiej budowy geologicznej. Dzięki stosowaniu tych materiałów osiąga się znaczne uniezależnienie od pory dnia (roku), a także od stanu atmosfery.

GLÓWNE KIERUNKI ROZWOJU INTERPRETACJI ZDJĘĆ DLA CELÓW GEOLOGICZNYCH

Metoda fotointerpretacji jest, jak dotychczas, najpełniej wykorzystywana w naukach geologiczno-geograficznych. Używam sformułowania „nauki geologiczno-geograficzne”, gdyż w wielu przypadkach nie udaje się przeprowadzić wyraźnej linii podziału między tzw. fotointerpretacją w geografii, a fotointerpretacją dla potrzeb geologii. Wynika to przede wszystkim z faktu, że obie te dyscypliny mają wspólny obiekt badań, jak również posługują się podobnymi metodami badawczymi. W związku z tym stosowane podziały, czy klasyfikacje mają charakter czysto formalny, nie znajdując ani dostatecznego uzasadnienia ani zastosowania w praktyce fotointerpretacyjnej. Charakterystycznym przykładem jest w tym względzie fotointerpretacja geomorfologiczna, uważana za jeden z podstawowych kierunków fotointerpretacji w geografii. Pogląd ten powstał w rezultacie bardzo formalistycznego podejścia do istoty fotointerpretacji, gdyż formy powierzchniowe stanowią w procesie fotointerpretacji geologicznej jedną z podstawowych cech rozpoznawczych, służących do rozszyfrowywania budowy geologicznej danego obszaru.

Tak więc fotointerpretacja geomorfologiczna jest przedmiotem zainteresowania zarówno geologa, jak i geografa, przy czym geograf analizuje w zasadzie cechy zewnętrzne form powierzchniowych, a więc: ich kształt, wielkość, sposób rozprzestrzenienia itp., geolog natomiast szuka w nich odzwierciedlenia głębokiej budowy geologicznej, sięga zatem do genety tych form. Ale geneza rzeźby terenu interesuje również geografa. Sprecyzowanie, gdzie w procesie fotointerpretacji geomorfologicznej kończy się rola geografa, a zaczyna geologa jest w tym przypadku kwestią co najmniej dyskusyjną. Śluszniejsze chyba byłoby pozostawienie fotointerpretacji geomorfologicznej jako swego rodzaju łącznika między wieloma zresztą rodzajami fotointerpretacji.

Podwaliny fotointerpretacji geologicznej stworzył R. Helbling. W ogłoszonej w 1938 r. pracy pt.: „Die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischen Kartierungen” przedstawił on wyniki swoich prac z zakresu tektoniki Alp wraz z metodyką kartowania geologicznego na podstawie interpretacji zdjęć fotogrametrycznych. Fotointerpretacja geologiczna najbardziej dynamicznie rozwija się w Związku Radzieckim, gdzie nosi nazwę „геологическое диезифрирование снимков” oraz w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie i niektórych krajach Europy Zachodniej, gdzie określaną jest krótko „photogeology”.

W Polsce prekursorem i gorącym zwolennikiem metod fotointerpretacyjnych w geologii był prof. K. Guzik. Dzięki jego staraniom zapoczątkowane zostały i rozwijają się nadal prace badawcze w zakresie geologicznej inter-

pretacji zdjęć na Wydziale Geologii UW oraz w Zakładzie Nauk Geologicznych PAN. Ponadto prace fotointerpretacyjne o charakterze praktycznym prowadzą Stacje Terenowe Instytutu Geologicznego oraz Przedsiębiorstwo Geologiczno-Inżynierskie „Hydrogeo”. Wśród licznych publikacji znajdują się także prace oryginalne, stanowiące cenny wkład w światowy dorobek naukowy w tej dziedzinie. Najpoważniejszym osiągnięciem było opracowanie Geologicznej mapy Tatr Polskich (1:10 000) w oparciu o metody fotointerpretacyjne. Inne kierunki badań to przede wszystkim doskonalenie metod dla potrzeb kartowania geologicznego oraz prace wchodzące w skład geologii inżynierskiej, a dotyczące badań stateczności zboczy zarówno naturalnych, jak i sztucznych.

Mimo tych bezspornych osiągnięć, generalnie rzecz biorąc stan fotointerpretacji geologicznej w Polsce uznaje się za niezadawalający, a fazę rozwoju za początkową w porównaniu ze stanem badań fotogeologicznych na świecie. Do głównych przyczyn, które dotychczas hamowały i nadal jeszcze hamują rozwój fotointerpretacji geologicznej w Polsce należy zaliczyć:

- istnienie na znacznej powierzchni kraju pokrywy utworów czwartorzędowych, maskujących budowę geologiczną głębszego podłoża;
- stosunkowo dobre rozpoznanie i zbadanie metodami klasycznymi budowy geologicznej odsłoniętych rejonów;
- niedocenywanie innych, poza kartograficznymi, możliwości metody;
- brak odpowiedniej kadry specjalistów oraz bazy materiałowo-sprzętowej;
- przepisy o tajności materiałów fotogrametrycznych.

Czy w Polsce, kraju o stosunkowo niewielkim obszarze, w którym istotnie nie ma białych plam na mapie geologicznej, gdzie wszystko na pozór zostało zbadane, metody fotointerpretacji nie mają żadnych perspektyw rozwojowych?

Wydaje się, że tak nie jest. Ołbrzymie, a prawie zupełnie dotychczas nie wykorzystane możliwości rozwoju fotointerpretacji rysują się w zakresie:

- 1) fotogeologicznej obsługi kopalń odkrywkowych,
- 2) fotointerpretacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej sztucznych zbiorników wodnych,
- 3) fotogeologicznych badań laboratoryjnych.

W zakresie fotogeologicznej obsługi kopalń odkrywkowych badania fotointerpretacyjne posiadają duże znaczenie praktyczne i mogłyby znaleźć zastosowanie w rozwiązywaniu wielu zagadnień geologiczno-złożowych, geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych pojawiających się w trakcie prowadzenia eksploatacji odkrywkowej złóż. W poszczególnych fazach rozwojowych kopalni odkrywkowej nasilenie problematyki fotointerpretacyjnej w obrębie wymienionych grup tematycznych jest oczywiście różne.

W początkowej fazie rozwoju kopalni, w okresie wykonywania prac udostępniających, fotointerpretacja może być wykorzystana przede wszystkim w zagadnieniach geologiczno-złożowych. Chodzi tu głównie o konfrontację przestrzennego obrazu złoża uzyskaną na podstawie punktowego rozpoznania otworowego z pełnym obrazem złoża, odsłaniającym się na skarpach roboczych odkrywki już od momentu wykonania wkopu udostępniającego. Na tym etapie mogą pojawić się również zagadnienia z zakresu hydrogeologii, sprawdzające się przede wszystkim do

kontroli rozpoznania hydrogeologicznego oraz skuteczności zastosowanego systemu odwadniającego.

W fazie pełnego rozwinięcia frontów eksploatacyjnych wzrasta znaczenie problematyki geologiczno-inżynierskiej w pracach fotointerpretacyjnych przede wszystkim w aspekcie śledzenia stateczności zarówno skarp roboczych odkrywkowej, jak również formowanych zwałowisk. W zakresie problematyki geologiczno-złóżowej, a zwłaszcza hydrogeologicznej, pojawiają się zagadnienia związane z dokładnym rozpoznaniem struktury złoża i nadkładu, wykorzystywane dla potrzeb np. selektywnego wybierania złoża oraz rejestracji i prognozowania zmian stosunków wodnych.

W trzecim i ostatnim etapie, obejmującym likwidację skutków eksploatacji, fotogrametria i fotointerpretacja geologiczna może być stosowana do rozwiązywania zagadnień geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych związanych z rekultywacją terenów poeksploatacyjnych. Na wyróżnienie zasługuje bogata problematyka łącząca się z procesem zdejmowania nadkładu i formowania najpierw zwałowiska zewnętrznego, a następnie wewnętrznego. Przedmiot fotointerpretacji w tym zakresie może stanowić: rejestracja, badanie dynamiki oraz prognoza zjawisk i procesów geologiczno-inżynierskich oraz hydrogeologicznych, zachodzących zarówno w obrębie masywu zwałowiska, jak i na jego przedpolu. Dla przykładu można tu wymienić: osuwiska skarp roboczych, deformacje przedpola, skarp stałych i wierzchowy zwałowiska, procesy denudacyjne, tworzenie się zbiorników wodnych, zmiany sieci hydrograficznej, wycieki wodne, itp.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że studia fotointerpretacyjne mogą być z powodzeniem realizowane na podstawie zdjęć fotogrametrycznych naziemnych, jak również fotoszkiców i stereoszkiców. Dla rozwiązania niektórych problemów istnieje potrzeba wykonania zdjęć lotniczych, przy czym nie zawsze muszą to być zdjęcia fotogrametryczne. Metody fotointerpretacji mogą być z powodzeniem stosowane również do badań geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych w rejonach sztucznych zbiorników wodnych oraz dużych osadników szlamów poflotacyjnych. Szczególnie przydatne w tym przypadku są badania zmierzające do ustalenia zmian reżimu wód gruntowych, powstałych w otoczeniu zbiornika po jego napełnieniu. Spośród innych zagadnień należy wymienić choćby śledzenie przebiegu procesów inżyniersko-geologicznych,

zachodzących na brzegach utworzonego zbiornika (osuwiska, obrywy, procesy abrazyjne itd.), badania infiltracji wody przez zaporę itp.

W fotogeologicznych badaniach laboratoryjnych duże możliwości istnieją zwłaszcza w zastosowaniu do badań modelowych wykorzystywanych do rekonstrukcji zjawisk i procesów geologicznych oraz w zakresie tzw. mikrostereofotogrametrii i nanostereofotogrametrii, znajdujących zastosowanie m.in. w pomiarach paleontologicznych.

UWAGI KOŃCOWE

Przedstawione w artykule możliwości stosowania metod fotointerpretacji w odniesieniu do problematyki geologicznej nie wyczerpują rzecz jasna zagadnienia, a jedynie w sposób ramowy nakreślają główne kierunki rozwoju fotogrametrii i fotointerpretacji geologicznej w Polsce. Wynika stąd, że poza klasycznymi już dzisiaj zastosowaniami metod fotointerpretacyjnych dla celów kartografii geologicznej dalszy rozwój tych metod powinien przebiegać na bazie zastosowań „przemysłowych”, fotogeologicznych badań odkrywkowych i fotointerpretacji geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych sztucznych zbiorników wodnych. Dalszym kierunkiem rozwoju powinny być fotogeologiczne badania laboratoryjne. Realizacja przedstawionych kierunków rozwojowych wymaga przede wszystkim wykształcenia odpowiedniej kadry specjalistów. W związku z tym należałoby sprowadzić fotogrametrię i fotointerpretację geologiczną również do programu studiów politechnicznych, przede wszystkim na Wydziale Geologiczno-Poszukiwawczym Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Nie należy także zaniedbywać prowadzenia szerokiej akcji propagatorskiej i popularyzatorskiej wśród geologów zatrudnionych w przemyśle.

LITERATURA

1. Ciołkosz A., Miszański J. — Stan i perspektywy rozwoju fotointerpretacji w Polsce. *Prz. geodez.*, 1970, nr 4.
2. Ciołkosz A., Miszański J., Trafas K. — Stan, rozwój i potrzeby fotointerpretacji w Polsce. *Fotointerpretacja w Geografii*, 1970, nr 8.
3. Guzik K. — Fotogrametria jako metoda badań i kartowania geologicznego. *Prz. geol.* 1964, nr 6.

SUMMARY

Photointerpretation and especially photointerpretation for geological needs in Poland is still in its infancy as compared with other countries. However, in recent years this discipline became the subject of current interest of specialists in many disciplines in this country, and photointerpretation methods find overgrowing use in various fields of science and technology.

Main directions of the development of photogeology in Poland are presented in relation to the advances and tendencies in the development of this discipline in the world.

РЕЗЮМЕ

Фотоинтерпретация, в частности фотоинтерпретация для целей геологии, находится в Польше все еще в начальной стадии развития по сравнению с другими странами. Однако, за последние годы эта дисциплина и в Польше привлекла внимание специалистов разных отраслей, а методы фотоинтерпретации находят применение в разных областях науки и техники. В статье рассматриваются основные пути развития фотогеологии в Польше в сопоставлении с мировыми достижениями.