

Krzysztof H. Wojciechowski  
/Lublin/

FOTOINTERPRETACJA NARZĘDZIEM W WALCE  
Z ZANIECZYSZCZENIEM WÓD

Zanieczyszczenie wód bywa definiowane jako "doda - nie do wody jakiegokolwiek substancji, lub zmiana fi - zycznych właściwości wody, która w jakikolwiek sposób może zakłócić jej użytkowanie". Zanieczyszczenie wód i jego zwalczanie staje się coraz poważniejszym pro - blemem w większości rozwiniętych gospodarce krajów. Walka ze zanieczyszczeniami obejmuje fazy: wykrycie, o - kreślenie rodzaju i źródeł i właściwą akcję usuwania źródeł i skutków zanieczyszczenia.

Ostatnio zaczyna się stosować na szerszą skalę me - tody aerofotogrametryczne przy pierwszych fazach wal - ki z zanieczyszczeniem wód. Opierają się one na wykry - waniu przy pomocy interpretacji zdjęć lotniczych ob - szarów wodnych o zmienionych właściwościach optycz - nych.

W zasadniczymi zaletami metody aerofotograficznej są szybkość i możliwość objęcia badaniem dużych powierz - chni - uzyskanie zasięgu obszaru zanieczyszczonego. Na - turalnie metoda ta nie może zastąpić dotychczas ste - sowanych, lecz służy im jako bardzo cenne uzupełnie - nie. Metoda ta, choć intensywnie rozwijana ostatnio w

Kilku krajach, szczególnie w USA, posiada jeszcze wiele problemów do rozwiązania.

W dotychczasowym rozwoju metod aerofotografii dążono albo do uzyskania jaknajdokładniejszego uchwycenia zjawisk występujących pod wodą - na dnie, albo do minimalnej penetracji wgląd wody dla oddania zarysu linii brzegowej. W wypadku podjęcia badania zanieczyszczeń chodzi o uchwycenie zjawisk w obrębie samej wody. Należy więc poszukiwać nowych metod i technik.

Dalsze przyczyny trudności leżą w dużej złożoności problemu zanieczyszczenia wód. Istnieje wiele rodzajów zanieczyszczenia, klasyfikacje są różne. Najogólniej zanieczyszczenie powodować mogą substancje rozpuszczone w wodzie, zawiesiny, organizmy /np. bakterie/ i ciepło /szczególnie wzrost temperatury/.

Metody absolutnie uniwersalnej, jak dotąd, nie można ustalić dla żadnego rodzaju zanieczyszczeń. Wykrywalność zmian spowodowanych określoną koncentracją zanieczyszczającego czynnika w wodzie zależy jest od charakteru samego zbiornika wodnego. Od jego głębokości, od rodzaju i koloru dna, od naturalnych właściwości optycznych wody w danym zbiorniku i jej ruchu.

Najprostsze i najszybsze może być wykrycie zasięgu zanieczyszczeń zmieniających bezpośrednio własności optyczne wody. Na zdjęciach lotniczych można wtedy stosunkowo łatwo wytyczyć zasięgi obszarów zajętych przez zanieczyszczoną wodę. Aby interpretację zdjęć uczynić łatwiejszą, a w niektórych wypadkach w ogóle możliwą używane są przy wykrywaniu zanieczyszczeń oraz powszechniej specjalne materiały światłoczułe i specjalne rodzaje filtrów. Powszechnym jest tu użycie materiału kolorowego, stosuje się także materiały ko-

lorowe ożule na promienie podczerwone, zdjęcia spektrostrefowe i inne. Niekiedy dla jednego obszaru stosuje się pokrycie zdjęciami w różnych kombinacjach filmów i filtrów.

Jeszcze bardziej złożone zagadnienia należy rozwiązać przy dążeniu do wykrycia zanieczyszczeń nie zmieniających w danej koncentracji właściwości optycznych wody. Szuka się wtedy zmian wtórnych. Zmiany mogą być natychmiastowe - w momencie zaistnienia zanieczyszczenia. Może to być wypadanie z zawiesiny pewnych substancji - przy zmianie pH lub gęstości wody. Niemal natychmiastowe mogą być zjawiska związane z ginieniem różnego rodzaju organizmów - roślinnych, i w większym stopniu zwierzęcych. Dłuższego czasu wymaga wystąpienie zmian we właściwościach optycznych zbiornika wodnego spowodowanych przez szybszy wzrost pewnych grup organizmów wodnych, lub zmianę składu biocenozy.

Dla niektórych grup substancji zanieczyszczających można podać już obecnie szereg metod, które okazały się skutecznymi w pewnych konkretnych przypadkach, jednak bez pewności ich skuteczności w innych. Poniżej podaję przykładowo kilka metod, dzięki którym udawało się wykrywać obszary zanieczyszczonej wody:

Większość zanieczyszczeń bezpośrednich, lub pośrednich - poprzez śmierć i rozkład organizmów wodnych przyczynia się do odtlenienia wody. Stwierdzono, że światło w paśmie 576-609 m $\mu$  jest niemal całkowicie absorbowane przez wodę odtlenioną. Wody bogatsze w tlen, prawdopodobnie dzięki obecnym w nich organizmom odbijają znaczną część padających promieni. Różnica fototonu jest znaczna.

Ścieki miejskie - mogą być bardzo różne. Na ogół temperatura ich jest wyższa niż recipient - wody naturalne. Efekty zanieczyszczenia wód takimi ściekami mogą też być bardzo różne i muszą być różnie wykrywane, często poprzez zmiany wtórne. Np. można często uzyskać obraz rozjaśnienia dna zbiornika wodnego przez pewne specjalne rodzaje grzybów, alg i glonów. Rozjaśnienia te pomagają wykryć często ujścia tych ścieków, nawet ukryte głęboko pod wodą.

Przemysłowe ścieki nieorganiczne, jest ich wiele typów i wiele już opracowano metod ich wykrywania skutecznych w poszczególnych przypadkach. Np. kwaśne wody wyciekające ze starych hałd kopalń węgla bardzo uciążliwe w rejonie Appalachów były wykrywane poprzez rejestrację zmiany tonu zieleni roślinności na hałdach, bogatszej w miejscach, gdzie kwasy rozkładając skałę przyczyniły się do powstania żyzniejszej gleby. Związki żelaza w wodzie można niekiedy wykrywać poprzez brązowy ton rejestrowany na dniach strumieni.

Pestycydy - większa ich koncentracja w wodzie niekiedy bywa wykrywana poprzez rejestrację mas zdechłych ryb. Nieżywe ryby mogą być wskaźnikiem wieku innych zanieczyszczeń, są stosunkowo łatwe do rozpoznania na zdjęciach lotniczych przy zaistnieniu za - trucia większych ich ilości.

Nawozy sztuczne zmywane z pól mogą być niekiedy uciążliwym i niebezpiecznym czynnikiem zanieczyszczającym. Zmienić mogą silnie charakter środowiska wodnego, utrudniają, a niekiedy nawet uniemożliwiają pewne sposoby zużycia jej. Wykryć ten typ zanieczyszczeń można poprzez zmiany wtórne - nienatu -

ralny wzrost pewnych roślin dający w efekcie zmianę odcienia koloru wody możliwą do rejestrowania na fotografii barwnej.

Ogrzana woda - niekiedy bardzo zmienia środowisko wodne. Bezpośrednio nie może dać obrazu fotograficznego, nawet przy użyciu materiałów czułych na podczerwień - zwykle różnice temperatury nie przekraczają kilku stopni. Na fotografii jest jednak możliwa rejestracja zjawisk wtórnych jak: zmiana współczynnika refrakcji, zmian w gęstości wody powodujących wypadanie z zawiesiny części naniesionego materiału, zmian w możliwości rozpuszczania pewnych substancji, zmian biologicznych. Ostatnio uzyskuje się na błonach fotograficznych termiczne obrazy terenu, ale konieczna do takich prac aparatura, możliwa do umieszczenia na samolocie jest jakby kombinacją aparatury fotograficznej, telewizyjnej i czujników odbierających promieniowanie podczerwone. Zdjęcia odbywają się w nocy.

Woda słona, morska - gdy penetruje w obszary wód słodkich jest czynnikiem zanieczyszczającym. Przy określaniu zasobów wodnych na Florydzie użyto metod fotointerpretacji dla zbadania zasięgu wód słonych w obrębie bagien Everglades. Wzięto pod uwagę zjawiska wtórne - zróżnicowanie typów zbiorowisk roślinnych. Przedstawione powyżej przykłady ilustrują możliwości stosowania w walce z zanieczyszczeniem wód jeszcze jednego, ekonomicznego i skutecznego narzędzia - metod interpretacji zdjęć lotniczych. Wydaje mi się, że celowym by była próba zastosowania metod wyżej opisywanych do walki z zanieczyszczeniami prowadzonej w Polsce.

**Literatura**

1. Schneider William J., Water Resources in the Ever -  
glades, Photogrammetric Engineering, Nov. 1966.
2. Strandberg Carl H., Analysis of Thermal Pollution  
from the Air. Photogrammetric Engineering, July  
1963.
3. Strandberg Carl H., An Aerial Water Quality Recon-  
naissance System, Photogrammetric Engineering, Jan.  
1964.
4. Strandberg Carl H., Water Quality Analysis. Photo -  
grammetric Engineering, March 1966.

Krzysztof H. Wojciechowski

PHOTOINTERPRETATION AS A TOOL IN FIGHTING THE WATER  
CONTAMINATION

In economically developed countries where water contamination becomes a more and more serious problem they have begun to use on a broader scale the aerophotogrammetrical methods for checking and defining ranges and sources of contaminations.

Interpretation of aerial photos, made most frequently on coloured materials sensitized on infraredness, and by use of special filters, makes it possible to check water areas where optical properties of water have changed under the influence of contaminations.

The registered changes may be caused either by presence of contaminating substance in water itself or by secondary changes of vegetation, or by changes natural suspension.

Despite a quick development of this method and its great practical utility a universal key allowing all types of contamination to be checked has been worked out yet.

In substance nearly every basin should be treated individually.