

JACEK WALCZEWSKI

Instytut Meteorologii  
i Gospodarki Wodnej  
Oddział w Krakowie

## **O MOŻLIWOŚCIACH KONTROLOWANIA ŚRODOWISKA ZA POMOCĄ ZDJEĆ LOTNICZYCH I SATELITARNYCH**

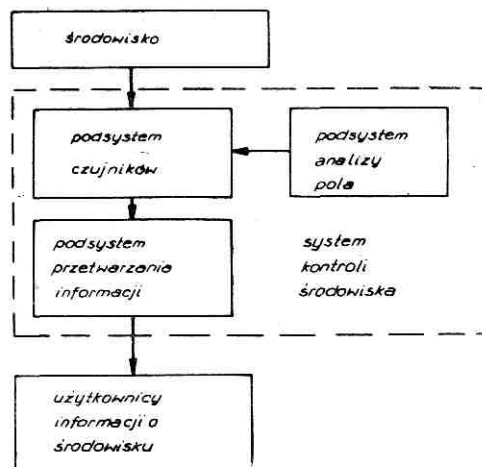
Przy wprowadzaniu do użytku nowej metody czy nowego systemu powodzenie uzależnione jest od właściwego dopasowania zadań do możliwości metody lub systemu. Konieczna jest więc realistyczna ocena właściwości systemu, zarówno od strony zalet, jak i wad lub ograniczeń. Stawianie bowiem systemowi zadań, których on spełnić nie może, prowadzi do rozczarowań, a z kolei często do przesadnie negatywnych ocen nowych metod. Niebezpieczeństwo to grozi również i metodzie zdjęć lotniczych i satelitarnych, stosowanej do kontrolowania środowiska. Liczne publikacje z tej dziedziny, prezentujące w wielu wypadkach wyniki uzyskane jednostkowo, lub najlepsze próbki z obszernego materiału, dają wprawdzie przegląd nowych możliwości uzyskiwania informacji o środowisku, ale przegląd ten bywa jednostronny, uwypuklając tylko jeden z aspektów zdolności systemu do wykonania zadań. W rezultacie potencjalni użytkownicy systemu mogą niewłaściwie oceniać jego użyteczność

Spróbujmy zatem rozpatrzyć to zagadnienie w sposób systematyczny, mając na celu właściwe sformułowanie zadań dla systemów kontroli środowiska, opartych na użyciu zdjęć lotniczych i satelitarnych. Przez monitorowanie (kontrolę) środowiska rozumiemy tu ciągły (czyli obejmujący wszystkie istotne wartości parametrów i ich zmiany) pomiar parametrów środowiska naturalnego (atmosfera, hydrosfera, biosfera) i parametrów czynników antropogennych, wprowadzonych w środowisko naturalne (urbanizacja, zanieczyszczenia środowiska).

Przez pojęcie „zdjęcia lotnicze i satelitarne” rozumiemy tu wszelkiego rodzaju obrazy, uzyskiwane za pomocą teledetekcyjnych technik obrazujących z pokładów samolotów i satelitów. Bierzemy pod uwagę te techniki, które reprezentują aktualny stan rozwoju systemów użytkowych w 1977 roku.

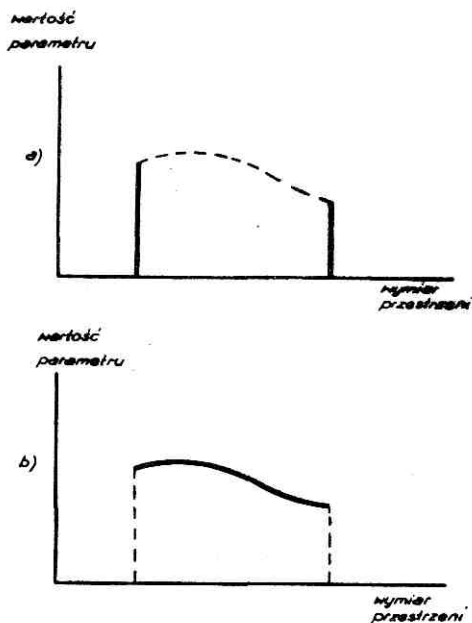
Ogólny schemat systemu kontroli środowiska przedstawiony jest na rys. 1. Składa się on z trzech podsystemów: czujników, analizy pola i przetwarzania informacji. Podsystem czujników odbiera sygnały środowiska. Podsystem analizy pola służy do określenia przestrzennego rozkładu odbieranych sygnałów. Podsystem przetwarzania informacji przekształca sygnały czujników na dane o parametrach środowiska i przedstawia te dane w postaci zrozumiałej dla użytkownika informacji.

Systemy teledetekcyjne, do których należą zdjęcia lotnicze



Rys. 1. Schemat ogólny systemu kontroli środowiska

Fig. 1. Schéma général du système de contrôle sur l'environnement



Rys. 2. Schemat ilustrujący właściwości systemów pomiarów *in situ* (a) i teledetekcyjnych (b). Objaśnienia w tekście

Fig. 2. Schéma illustrant les propriétés des systèmes de mesure: a) *in situ*, b) de télédétection

i satelitarne, wprowadzając bezkontaktowe metody pomiaru, spowodowały olbrzymi rozwój podsystemów analizy pola, co w połączeniu z wykorzystaniem platform lotniczych i kosmicznych zrewolucjonizowało metodykę kontroli środowiska. Przy zastosowaniu klasycznych jej systemów, opartych na metodzie pomiarów *in situ*, rozkład przestrzenny parametrów uzyskiwano przez interpolację wartości zmierzonych w poszczególnych punktach pomiarowych (rys. 2a). Metoda taka odznacza się wysoką dokładnością pomiaru w punktach sieci, ale znaczną trudnością w wyznaczaniu rozkładu przestrzennego. Odwrotnie w systemach teledetekcyjnych. Uzyskujemy stosunkowo łatwo dane o rozkładzie przestrzennym, gdyż na ogół udaje się określić względne różnice

wartości parametrów w przestrzeni. Okupione to jest jednak niepewnością co do wartości bezwzględnych (rys. 2b). Nasuwa się wniosek, że systemy teledetekcyjne i systemy *in situ* powinny się wzajemnie wspierać, tworząc systemy komplementarne, w których metody *in situ* dostarczałyby informacji o wartościach bezwzględnych, a metody teledetekcyjne — o rozkładzie przestrzennym. Wydaje się to bardziej racjonalne niż próbowanie rozwiązywania zadań w całości za pomocą systemów jednego typu.

W celu opisu zadań kontroli środowiska została opracowana klasyfikacja (Walczewski, 1980), według której zadanie takie charakteryzowane jest za pomocą ośmiu wskaźników:

- A — grupa i typ monitorowanych parametrów,
- B — dokładność pomiaru,
- C1 — zasięg przestrzenny monitorowania (poziomy),
- C2 — zasięg przestrzenny monitorowania (pionowy),
- D1 — zdolność rozdzielcza przestrzenna (pozioma),
- D2 — zdolność rozdzielcza przestrzenna (pionowa),
- E — zdolność rozdzielcza w czasie,
- F — zasięg czasowy monitorowania.

Wskaźniki te ujęto w klasy, od 4 do 9 klas w grupie:

- A: 1 — parametry meteorologiczne,  
2 — zanieczyszczenia atmosfery,  
3 — parametry hydrologiczne,  
4 — parametry oceanologiczne,  
5 — roślinność,  
6 — pokrywa śnieżno-lodowa i wilgotność gleby,  
7 — krótkotrwałe zjawiska lokalne,  
8 — procesy urbanizacyjne.
- B: 1 — rejestracja jakościowa,  
2 — ocena względna,  
3 — ocena ogólna,  
4 — pomiar dokładny.
- C1: 1 — skala miejska, obszar  $S$  [ $\text{km}^2$ ]  $\leq 5 \cdot 10^2$ ,  
2 — skala małych krajów,  $5 \cdot 10^2 < S < 5 \cdot 10^5$ ,  
3 — skala regionalna,  $5 \cdot 10^5 < S \leq 2 \cdot 10^7$ ,  
4 — skala kontynentalna,  $2 \cdot 10^7 \leq S < 10^8$ ,  
5 — skala globalna,  $10^8 < S \leq 5 \cdot 10^8$ .
- C2: Klasy 1—7: warstwa przyziemna, dolna troposfera, górna troposfera, dolna stratosfera, górna stratosfera, rejon subkosmiczny, rejon kosmiczny.
- D1: Klasy 1—7: metry, dziesiątki metrów, setki metrów, kilometry, dziesiątki kilometrów, setki kilometrów, tysiące kilometrów.
- D2: Klasy 1—5: centymetry, metry, dziesiątki metrów, setki metrów, kilometry.
- E: 1 — sekundy, 2 — minuty, 3 — dziesiątki minut, 4 — kilka godzin,

5 — zakres jednej doby, 6 — kilka dni, 7 — tygodnie, 8 — 1—2 miesiące, 9 — powyżej 2 miesięcy.

F: Klasy 1—4: kilka dni, do 1 roku, kilka lat, okresy wieloletnie.

Dokładniejszy opis klasyfikacji i uzasadnienie przyjętych podziałów podane są w pracy J. W a l c z e w s k i e g o (1980).

Klasyfikacja ta pozwala przedstawić każde zadanie kontroli środowiska w siatce morfologicznej (jak na rys. 3).

	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	E	F
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Rys. 3. Siatka morfologiczna służąca do schematycznego opisu zadań kontroli środowiska

Fig. 3. Réseau morphologique illustrant la description schématique des devoirs du système de contrôle sur l'environnement

Weźmy pod uwagę trzy z opisanych wskaźników: zasięg przestrzenny, wyrażony wielkością  $S$  [km<sup>2</sup>], zdolność rozdzielczą w przestrzeni (poziomą), wyrażoną wielkością  $R$  [m], oraz zdolność rozdzielczą w czasie, wyrażoną wielkością  $r$ . Podzielmy umownie wartości tych wskaźników na „wysokie” i „niskie” (dla zdolności rozdzielczych) lub „duże” i „małe” (dla zasięgu przestrzennego). Podział ten będzie wyglądał następująco:

Zasięg przestrzenny:

„duży” — globalny, kontynentalny (klasy 4, 5),

„mały” — małych krajów, miejski (klasy 1, 2).

Zdolność rozdzielcza w przestrzeni:

„wysoka” —  $R \leq 100$  m (klasy 1, 2),

„niska” —  $R > 100$  m (klasy 4, 5).

Zdolność rozdzielcza w czasie:

„wysoka” — dziesiątki minut do doby (klasy 3, 4, 5),  
 „niska” — tygodnie, miesiące (klasy 7, 8, 9).

Na rys. 4 oznaczono znakiem „+” grupę „wysoki”, „duży”, znakiem „-” grupę „niski”, „mały”, zestawiając osiem możliwych kombinacji tych grup. Dla każdej kombinacji podano też przykład typowych zadań kontroli.

S	R	r	
-	-	-	
-	-	+	
+	-	-	<i>meteorologia górnej atmosfery</i>
+	-	+	<i>meteorologia synoptyczna</i>
-	+	+	<i>meteorologia mezo- i mikroskalowa; zanieczyszczenia atmosfery i wody</i>
-	+	-	<i>wegetacja - stan, rozwój, uszkodzenia; procesy urbanizacyjne</i>
+	+	-	<i>pokrywa śnieżna i lodowa</i>
+	+	+	<i>krótkotrwałe zjawiska lokalne rejestrowane w dużej skali</i>

Rys. 4. Zestawienie ośmiu kombinacji zasięgu przestrzennego kontrolowania (S), zdolności rozdzielczej w przestrzeni (R) i zdolności rozdzielczej w czasie (r). Znak „+” oznacza wysoką wartość, znak „-” niską wartość wskaźnika. Bliższe objaśnienia w tekście

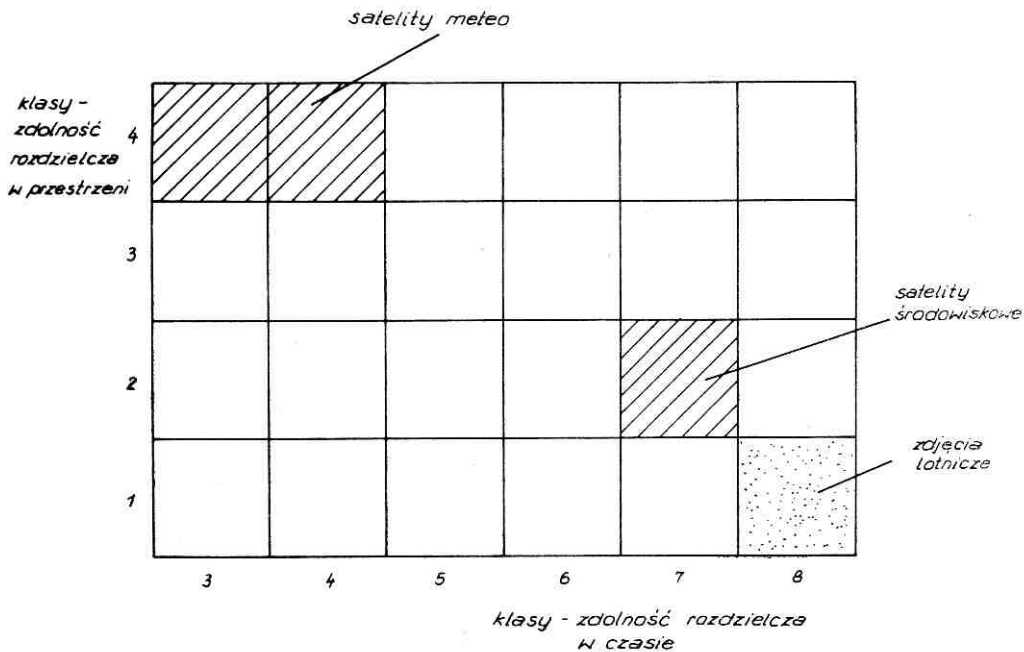
Fig. 4. Liste de huit combinaisons présentant l'étendue spatiale du contrôle (S) la capacité de résolution dans l'espace (R) et la capacité de résolution dans le temps (r). Signe „+” signifie une valeur haute, signe „-” une valeur basse de l'indicateur

Dwie pierwsze kombinacje są mało interesujące, gdyż oznaczają zadania o małym zasięgu przestrzennym i niskiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni, a więc nie mające raczej odpowiedników w praktyce. Dwie dalsze grupy, związane z dużym zasięgiem przestrzennym i niską zdolnością rozdzielczą w przestrzeni, określają typowe zadania meteorologii synoptycznej, wypełniane przez satelity meteorologiczne. Cztery dalsze grupy związane są z typowymi zadaniami określania stanu środowiska

naturalnego i oddziaływania na nie człowieka. Tymi grupami zadań, wymagającymi wysokiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni, zajmować się będziemy w dalszym ciągu naszych rozważań.

Warto zauważyć, że wyraźny podział zadań kontrolowania na zadania o wysokiej i niskiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni ma również odpowiednik w aktualnym stanie rozwoju teledetekcyjnych środków kontrolowania. Na rys. 5 przedstawiono w układzie współrzędnych: zdolność rozdzielczą w przestrzeni, zdolność rozdzielczą w czasie, pola charakteryzujące współczesne satelity meteorologiczne i satelitę „środowiskowego” LANDSAT. Jak widać, są to grupy satelitów o dość znacznie różniących się właściwościach. Na rysunku naniesiono również pole charakteryzujące technikę zdjęć lotniczych. Choć może się to wydawać dyskusyjne, przyjęto dla tej techniki zdolność rozdzielczą w czasie rzędu miesięcy. Taka jest jednak rzeczywistość, zdeterminowana czynnikami organizacyjno-administracyjnymi. Wyjątki, dotyczące rzadkich, specjalnie przygotowanych akcji, jedynie potwierdzają tę regułę.

Zawęziwszy nasze pole obserwacji (na podstawie rys. 4) do „typowych problemów środowiskowych”, możemy w siatce morfologicznej we-



Rys. 5. Pole zdolności rozdzielczych niektórych systemów kontrolowania środowiska. Osie układu wycechowane numerami klas według klasyfikacji opisanej w tekście

Fig. 5. Etendue de la capacité de résolution de quelques systèmes du contrôle sur l'environnement. Axes des systèmes marqués des numéros de classes suivant la classification expliquée dans le texte

dług rys. 3 przedstawić zdolność wykonania zadań przez systemy lotnicze i satelitarne. Pokazano to na rys. 6, gdzie litera „L” w danym polu oznacza możliwość wykonania zadań w tej klasie przez systemy zdjęć lotniczych, litera „S” — to samo dla systemów zdjęć satelitarnych.

	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F
1	LS	LS	L	LS	L			L
2	LS	LS	LS		LS			LS
3	LS	LS	S		LS			LS
4	LS		S		S			S
5	LS		S		S			
6	LS				S			
7	LS				S		S	
8	LS						LS	
9							LS	

Rys. 6. Zdolność systemów satelitarnych (S) i systemów zdjęć lotniczych (L) do wypełnienia zadań monitorowania, przedstawiona w siatce morfologicznej

Fig. 6. Capacité des systèmes de satellite (S) et des systèmes de photographies aériennes (L) à exercer un contrôle, présentée sur le réseau morphologique

Przyjmując tak wypełnioną siatkę jako podkład, możemy zanalizować bliżej 4 typy zadań kontrolowania środowiska, przedstawione w dolnej części tabeli rys. 4. Na rysunkach 7—10 pola obwiedzione grubą linią charakteryzują kolejno omawiane zadania.

Rys. 7 dotyczy zadania kontroli zanieczyszczenia atmosfery (ewentualnie również zanieczyszczenia wód) w skali miejskiej. Jest to zadanie o wielkiej doniosłości gospodarczej i społecznej. Wiele elementów zanieczyszczenia środowiska może być rozpoznanych na zdjęciach lotniczych i satelitarnych: rozprzestrzenianie się dymów przemysłowych i warunkujące je linie prądu cyrkulacji mikro- i mezoskalowej, rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń wód, zmieniających silnie przejrzystość wody lub jej pole termiczne. W skali miejskiej elementy te mogą być określane tylko za pomocą zdjęć lotniczych, gdyż zdolność rozdzielcza obrazów, wykonywanych z obecnych satelitów środowiskowych klasy LANDSAT jest niewystarczająca. Dopiero rozszerzając pole obserwacji do skali małych krajów, można wykorzystać technikę satelitarną. Jednakże ani technika sa-

telitarna, ani technika zdjęć lotniczych nie zapewnia obecnie wymaganej dla tego zadania zdolności rozdzielczej w czasie (kolumna *E*). Należy sobie z tego jasno zdać sprawę, aby uniknąć nieporozumień i rozczarowań. Trzeba także podkreślić, że przeszkody w realizacji tego warunku nie leżą w sferze techniki, gdyż pod względem technicznym jest możliwe codzienne patrolowanie lotnicze aglomeracji miejskich, połączone z na-

	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F
1	LS	LS	L	LS	L			L
2	LS	LS	LS		LS			LS
3	LS	LS	S		LS			LS
4	LS		S		S			S
5	LS		S		S			
6	LS				S			
7	LS				S		S	
8	LS						LS	
9							LS	

Rys. 7. Porównanie zdolności do wypełnienia zadań przez systemy zdjęć lotniczych i satelitarnych z wymaganiami zadania (pola obwiedzione grubą linią) dla pierwszej grupy zadań kontrolowania środowiska

Fig. 7. Comparaison de la capacité à la réalisation des objectifs par les systèmes des photographies aériennes et de satellite par rapport aux exigences (zones marquées par une ligne large) pour le premier groupe des objectifs du contrôle sur l'environnement

tychmiastową obróbką wykonanych zdjęć. Realizacja takiego systemu jest na razie w praktyce niemożliwa ze względów ekonomicznych, organizacyjnych i administracyjnych. Tak więc na razie zdjęcia lotnicze i satelitarne mogą dostarczać materiałów do badań sytuacji zanieczyszczenia środowiska miejskiego, ale nie mogą służyć do ciągłego jej kontrolowania.

Rys. 8 dotyczy zadania kontroli procesów o stosunkowo dużej skali czasowej, od kilku tygodni do kilku miesięcy. Przykładem takich procesów są zmiany stanu roślinności, procesy urbanizacyjne. Zadanie to może być z powodzeniem wykonywane za pomocą zdjęć lotniczych w skali miejskiej, zdjęć lotniczych i satelitarnych w skali małych krajów.



	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F
1	LS	LS	L	LS	L			L
2	LS	LS	LS		LS			LS
3	LS	LS	S		LS			LS
4	LS		S		S			S
5	LS		S		S			
6	LS				S			
7	LS				S		S	
8	LS						LS	
9							LS	

Rys. 8. Porównanie zdolności do wypełnienia zadań z wymaganiami zadania (jak na rys. 7) dla drugiej grupy zadań kontrolowania środowiska

Fig. 8. Comparaison de la capacité à la réalisation des objectifs par rapport aux exigences (comme fig. 7) pour le deuxième groupe des objectifs du contrôle sur l'environnement

	A	B	C1	C2	D1	D2	E	F
1	LS	LS	L	LS	L			L
2	LS	LS	LS		LS			LS
3	LS	LS	S		LS			LS
4	LS		S		S			S
5	LS		S		S			
6	LS				S		(S)	
7	LS				S		S	
8	LS						LS	
9							LS	

Rys. 9. Porównanie zdolności do wypełnienia zadań z wymaganiami zadania (jak na rys. 7) dla trzeciej grupy zadań kontrolowania środowiska

Fig. 9. Comparaison de la capacité à la réalisations des objectifs par rapport aux exigences (comme fig. 7) pour le troisième groupe des objectifs du contrôle sur l'environnement

Zadanie przedstawione na rys. 9 jest najmniej wyraźnie zdefiniowane ze względu na średni zakres wymaganej zdolności rozdzielczej w czasie (od kilku dni do tygodni). Jeśli żądamy tu wysokiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni i dużego zasięgu przestrzennego, zadanie może być wykonane tylko przez satelity, przy zdolności rozdzielczej w czasie rzędu tygodni. Jeśli jednak warunek odnośnie do zdolności rozdzielczej w przestrzeni może być złagodzony (dopuszczamy  $R \cong 1$  km), wówczas zadanie może być wykonane przez niektóre rodzaje satelitów meteorologicznych, dających bardzo wysokie zdolności rozdzielcze w czasie (litery *S* w nawiasach w kolumnie *E*).

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
1	LS	LS	L	LS	L			L
2	LS	LS	LS		LS			LS
3	LS	LS	S		LS			LS
4	LS		S		S			S
5	LS		S		S			
6	LS				S			
7	LS				S		S	
8	LS						LS	
9							LS	

Rys. 10. Porównanie zdolności do wypełnienia zadań z wymaganiami zadania (jak na rys. 7) dla czwartej grupy zadań kontrolowania środowiska

Fig. 10. Comparaison de la capacité à la réalisation des objectifs par rapport aux exigences (comme fig. 7) pour le quatrième groupe des objectifs du contrôle sur l'environnement

Rys. 10 przedstawia charakterystykę zadania kontroli tzw. krótkotrwałych zjawisk lokalnych, jak: zrzuty oleju do wód morskich, pożary leśne, wybuchy wulkanów itp. Zainteresowanie rejestracją takich zjawisk w skali globalnej, a zwłaszcza w trudno dostępnych punktach globu, ostatnio wzrasta i sprawa ta jest rozważana przez międzynarodowe organizacje naukowe, jak na przykład COSPAR. Aczkolwiek satelity klasy LANDSAT są w stanie spełniać wymagania zadania pod względem pokrycia globalnego, zdolności rozdzielczej w przestrzeni i zdolności pomiarowej, ich zdolność rozdzielcza w czasie jest niewystarczająca. Zadanie to w skali globalnej czeka na rozwiązanie przez odpowiedni, nowy system

satelitarny, zaś w małej skali (skala małych krajów) mogłoby być rozwiązane przez system regularnych patroli lotniczych. Interesującą koncepcją zmierzającą w tym kierunku jest opracowywana w ramach Globalnego Programu Badań Atmosfery (GARP) idea wykorzystania regularnej komunikacji lotniczej do celów obserwacyjno-pomiarowych w służbie kontroli środowiska. Idea ta zasługuje na uwagę także w skali małych krajów.

Z przedstawionych rozważań można wyciągnąć następujące główne wnioski:

1. Zadania kontroli środowiska można podzielić na dwie wielkie grupy: zadania wymagające wysokiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni oraz zadania zadowalające się niską zdolnością rozdzielczą w przestrzeni; do tej ostatniej grupy należą zadania związane z meteorologią synoptyczną wielkoskalową.

2. W grupie zadań wymagających wysokiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni można wyróżnić cztery grupy charakterystyczne. Jedną z tych grup zadań, zadowalającą się niską zdolnością rozdzielczą w czasie (np. monitorowanie rozwoju roślinności, procesów urbanizacyjnych), może być obecnie z powodzeniem wypełniana z zastosowaniem zdjęć lotniczych i satelitarnych. W pozostałych grupach problem stanowi połączenie wysokiej zdolności rozdzielczej w przestrzeni z wysoką zdolnością rozdzielczą w czasie.

3. Zadaniem, którego wypełnienie leży w zasięgu współczesnych możliwości technicznych, jest zadanie kontroli procesów zanieczyszczenia atmosfery (i w pewnym zakresie wody) w aglomeracjach miejskich za pomocą teledetekcji lotniczej. Zadanie to wymaga zorganizowania specjalnego systemu zdjęć lotniczych na zasadzie stałych patroli. Z uwagi na wielkie gospodarcze i społeczne znaczenie tego zadania powinny być przewyżczone przeszkody pozatechniczne, stojące na drodze do jego wykonania.

4. Właściwości technik teledetekcyjnych, do których należą techniki zdjęć lotniczych i satelitarnych, powodują, że systemy kontroli oparte na tych technikach nie są na ogół systemami zdolnymi do samodzielnego wykonania całości skomplikowanych zadań kontrolowania środowiska. Ich racjonalne wykorzystanie polega na łączeniu ich w systemy komplementarne, tj. systemy pomiarów *in situ* z systemami teledetekcji naziemnej (Walczewski, 1977, 1980).

#### LITERATURA

- Walczewski J., 1980: *Metody oceny, porównania i wyboru systemów monitorowania środowiska*, [w:] *Prace Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej*, Warszawa.
- Walczewski J., 1977: *Teledetekcja w ochronie środowiska aglomeracji miejskiej*, „Aura”, nr 9.

JACEK WALCZEWSKI

**ABOUT THE POSSIBILITIES OF THE ENVIRONMENT MONITORING WITH  
THE HELP OF AERIAL AND SATELLITE PHOTOGRAPHS**

**S u m m a r y**

In the introduction the features of the remote sensing of the environment are discussed in comparison with the features of *in situ* measurements. Then, an original system of classifying tasks of controlling the environment with the help of 8 indicators, divided into classes (from 4 to 10 classes) is discussed. In using this system, the ability of aerial and satellite photographs to fulfill typical tasks of monitoring the environment are investigated. It is ascertained that aerial and satellite photographs successfully achieve the tasks, demanding a high resolution ability in space and satisfying a low resolution ability in time. For other tasks a suitable resolution ability in time has to be ensured. Control of diffusion of polluted atmosphere in urban agglomerations may proceed with the help of routine air patrols. Attention is then turned to the indispensibility of aerial and satellite remote sensing with other methods aimed at solving a wide range of environmental control tasks.

*Translated by Peter L. McGuire*

JACEK WALCZEWSKI

**SUR LES POSSIBILITÉS DU CONTRÔLE DE L'ENVIRONNEMENT  
À L'AIDE DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET SPATIALES**

**R é s u m é**

Dans l'introduction de cette étude ont été discutés les traits du contrôle de télédétection sur l'environnement en les comparant avec ceux du contrôle „in situ”.

Ensuite a été présenté le système de classification des objectifs de ce contrôle à partir de huit facteurs divisés en classes (de 4 à 9 classes). Ce système a permis d'étudier le rôle des photographies aériennes et spatiales dans l'observation de l'environnement. Grâce à elles on réalise très bien les missions qui exigent une grande résolution dans l'espace et s'adaptent à une petite résolution dans le temps.

Pour d'autres missions, il faut garantir un convenable résolution dans le temps. Le contrôle de la pollution de l'atmosphère dans les agglomération urbaines peut être réalisé à l'aide des patrouilles aériennes quotidiennes. Il est également à indiquer la nécessité de lier la télédétection aérienne et de satellite avec d'autres méthodes pour résoudre les vastes missions du contrôle sur l'environnement.

*Traduit par Teresa Korba-Fiedorowicz*