

28. ROZWÓJ FOTOINTERPRETACJI I TELEDETEKCJI

Od czasu, kiedy zdjęcia fotogrametryczne można wykonywać z pokładów samolotów oraz dowolnie je przekształcać i opracowywać przy użyciu specjalnie w tym celu konstruowanych instrumentów były one wykorzystywane głównie do opracowania map. Ten zakres zastosowania fotografii lotniczej jest nadal aktualny i stale udoskonalany przez współczesne techniki fotograficzne i fotogrametryczne. Ogranicza on jednak wykorzystanie informacji zawartych w zdjęciach do zaledwie 20–30%. Dlatego też zwiększenie stopnia rozpoznawalności i wykorzystania informacji zarejestrowanych na zdjęciu stało się jednym z podstawowych kierunków rozwoju nauk nie tylko geodezyjnych.

Możliwość śledzenia w oparciu o zdjęcia lotnicze współzależności między poszczególnymi elementami składowymi środowiska geograficznego powodowała, że znajdowały one coraz szersze zastosowanie w geologii, leśnictwie, gleboznawstwie, archeologii, itp., a więc wielu dziedzinach działalności naukowej i gospodarczej, dając początek rozwojowi fotointerpretacji.

W początkowym okresie rozwoju fotointerpretacji stosowano wyłącznie panchromatyczne zdjęcia lotnicze rejestrujące obraz w widzialnym zakresie promieniowania elektromagnetycznego. Współczesny rozwój techniki, pozwalający na rejestrację wszystkich zakresów promieniowania elektromagnetycznego, rozszerzył zakres rejestrowania informacji o obiektach, zjawiskach i procesach zachodzących na powierzchni Ziemi, a także poprzez odpowiednią ich interpretację pozwolił na określenie wzajemnych współzależności między komponentami środowiska geograficznego i właściwościami obiektów oraz zjawisk nieodfotografowanych bezpośrednio na zdjęciu. Obok fotografii panchromatycznej, nowe systemy fotograficzne pozwalają na wykonywanie fotografii w ultrafioletowym zakresie spektrum, w bliskiej podczerwieni, w tym również fotografii barwnej. Poza rejestracją metodami fotograficznymi i obrazowania radarowego pojawiają się, w oparciu o specjalne systemy zbierania informacji, techniki obrazowania w dalekiej podczerwieni.

Ze względu na sposób zbierania i rejestrowania danych z pominięciem bezpośredniego kontaktu z badanymi obiektami, zjawiskami i procesami, metody oparte na rejestracji promieniowania elektromagnetycznego nazwano metodami zdalnymi, prowadzonymi na odległość, czyli teledetekcją.

Na przełomie lat siedemdziesiątych teledetekcja wkroczyła w nową erę swego rozwoju włączając do uzyskiwania kompleksowych danych o wielkich obszarach Ziemi systemy satelitarne. Zainstalowana na pokładach satelitów aparatura rejestruje i przesyła dane dotyczące ogromnych obszarów Ziemi i zjawisk meteorologicznych.

Obecnie podstawowym zadaniem teledetekcji staje się szybkie i możliwie pełne zinterpretowanie olbrzymich zbiorów otrzymanych informacji przez automatyzację procesów fotointerpretacyjnych w drodze zastosowania odpowiednich urządzeń do przetwarzania i interpretacji danych.

Pierwsze próby wykorzystania zdjęć lotniczych do celów nietopograficznych

Fot. 25.1. Obserwacje na wieży triangulacyjnej
teodolitem Wild T-3 wykonuje geodeta
A. Zbrzeźniak z PPGK



Fot. 25.2. Pomiar sieci poligonowej tachime-
trem AGA-700 automatycznie rejestrującym



Fot. 25.3. Niwelacja na szlaku kolejowym ni-
welatorem Zeiss Ni-007



Fot. 25.4. Pomiar odległości dalmierzem Wild DI-10



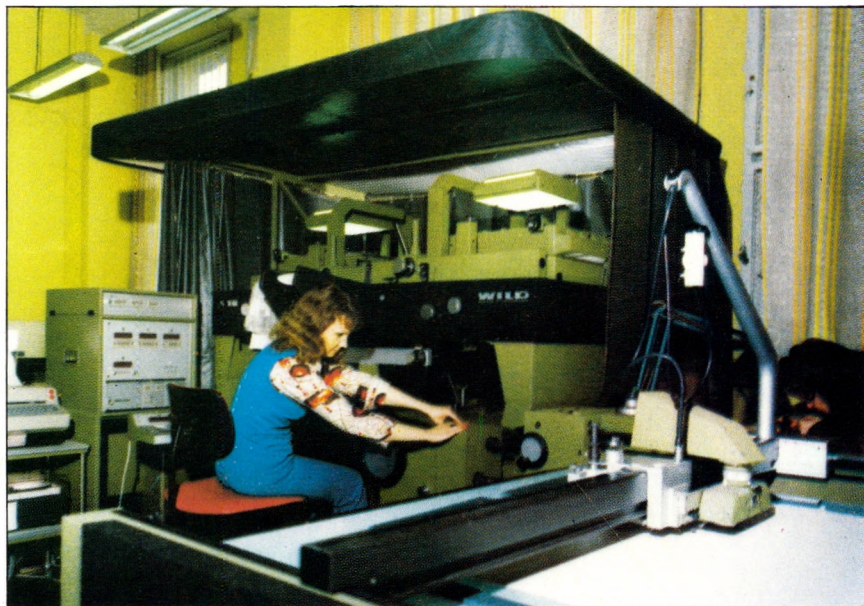
Fot. 26.1. Samolot „Wilga” przystosowany do fotointerpretacyjnych prac doświadczalnych. Przygotowania do wykonywania zdjęć fotogrametrycznych



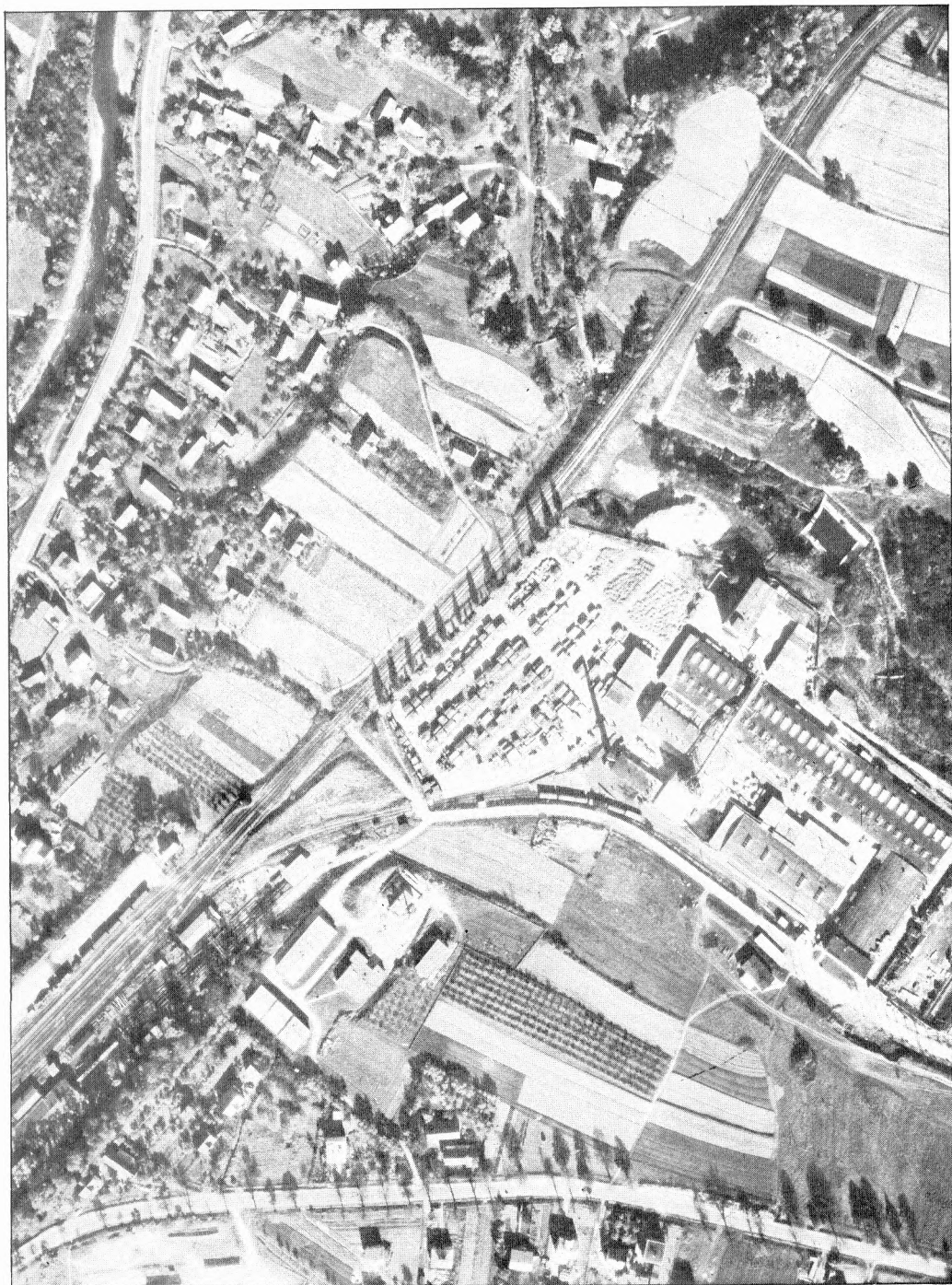
Fot. 26.2. Śmigłowiec Mi-2 przystosowany do wykonywania zdjęć fotogrametrycznych



Fot. 26.3. Kamera Wild RC-10 zainstalowana w samolocie przystosowanym do wykonywania fotogrametrycznych zdjęć lotniczych. Przy kamerze technik fotooperator Jerzy Winiarski, z-ca kier. grupy fotolotnicznej PPGK



Fot. 26.4. Prace na autografie Wild A-10 w PPGK wykonuje mgr Elżbieta Taudul



Fot. 26.5. Fotogrametryczne zdjęcie lotnicze w skali około 1:3000 rejonu Grybów wykonane przez PPGK

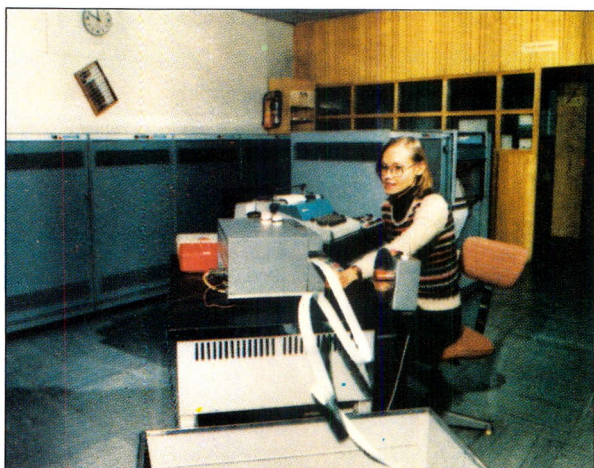


Fot. 26.6. Fotogrametryczne zdjęcie lotnicze w skali około 1:17 000 rejonu Olecko wykonane przez PPGK

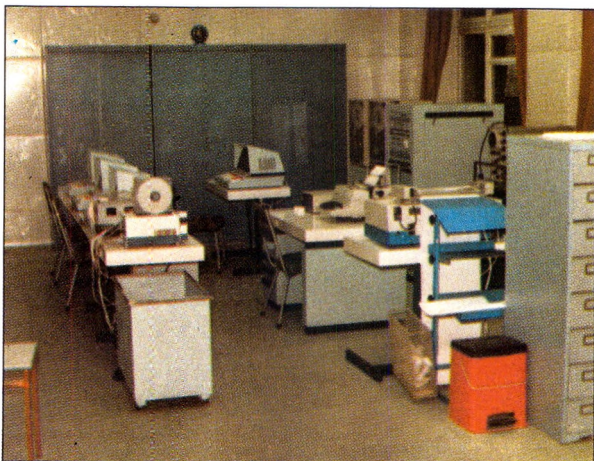
Fot. 27.1. Rytowanie mapy przez automat Co-
ragraph DC2 w CIGiK



Fot. 27.2. Praca na komputerze Odra 1204
w CIGiK



Fot. 27.3. Ośrodek eksploatacji systemu mini-
komputerowego GEO 20 w OPGK w Lublinie



Fot. 27.4. System minikomputerowy Geo 20 w CIGiK. Jednostka centralna i dwa stanowiska wprowadzania danych



Fot. 27.5. Minikomputer Nova 840 zainstalowany w CIGiK Inż. Irena Łaś – Ronisz w trakcie zmiany taśmy magnetycznej



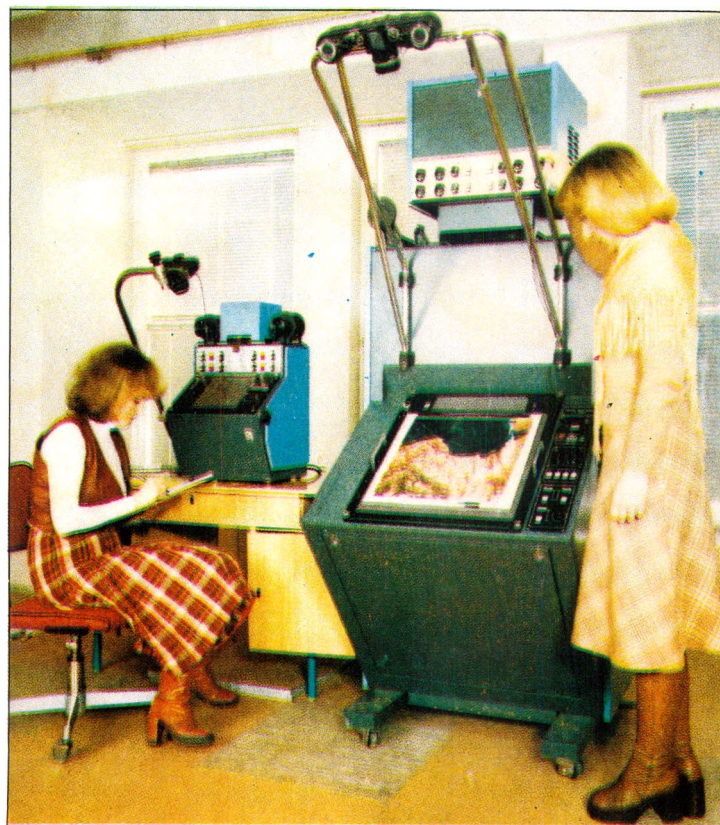
Fot. 27.6. Praca na komputerze Geo 2 w OPGK w Krakowie





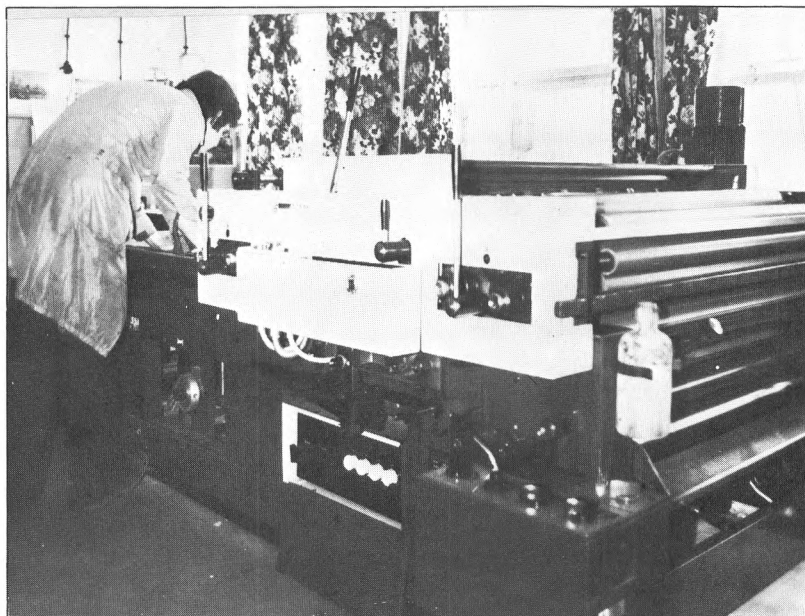
Fot. 28.3. Pracownia OPOLIS w IGiK. Aparatura Optronics do zamiany zapisu taśmy magnetycznej na obraz fotograficzny i odwrotnie

Fot. 28.4. Pracownia OPOLIS w IGiK. Przeglądarka addytywna, model AC-90, do tworzenia kompozycji barwnych z wielospektralnych zdjęć lotniczych i satelitarnych





Fot. 28.5. Pierwszy polski kosmonauta ppłk dypl. pilot Mirosław Hermaszewski podczas wizyty w IGiK w dniu 23 stycznia 1979 r. udziela wyjaśnień kierownictwu GUGiK o zdjęciach wielospektralnych obszaru Polski wykonanych kamerą MKF-6 w czasie lotu na stacji orbitalnej Sojuz 29-Salut 6-Sojuz 30



Fot. 29.1. Jednostka druku małaonakładowego map w PPGK— maszyna przedrukowa Zetaconte 701



Fot. 29.2. Aparat fotoreprodukcyjny Autohorica KT-101 do przetwarzania dokumentacji kartograficznej w PPGK.

miały w Polsce miejsce w latach sześćdziesiątych, kiedy to wykorzystano panchromatyczne zdjęcia lotnicze do celów kartowania geologicznego i geomorfologicznego. Dzięki interpretacji zdjęć lotniczych wykryto zjawiska niedostrzegalne w toku tradycyjnych badań terenowych. Przeprowadzane studia porównawcze archiwalnych i aktualnych zdjęć lotniczych pozwoliły na wyjaśnienie współczesnych procesów abrazyjnych i wydmowych oraz pozwoliły na badanie morfologii i dynamiki podwodnych form akumulacyjnych w strefie wybrzeża Bałtyku. Zdjęcia lotnicze zastosowane w gospodarce wodnej wykorzystano w projektowaniu wodno-melioracyjnym, do wyznaczania stref podtopień i przecieków przez wały ochronne. W leśnictwie rozpoczęto stosować interpretację zdjęć lotniczych do taksacji drzewostanów i obliczania zapasów drewna. Dla rolnictwa przystąpiono do wykonywania, opartych na zdjęciach map użytkowania ziemi.

Wszystkie te badania i prace były wykonywane wyłącznie w oparciu o panchromatyczne zdjęcia lotnicze, wykonywane w przeważającym procencie do zupełnie innych celów, głównie opracowania map topograficznych. Niekonwencjonalne techniki fotograficzne, rozszerzające zakres wykorzystania spektrum elektromagnetycznego do zbierania informacji o obiektach, zjawiskach i procesach zachodzących na powierzchni Ziemi, zaczęto stosować od r. 1971, kiedy to w Instytucie Geodezji i Kartografii powołano Pracownię, a następnie Zakład Fotointerpretacji – pierwszą w kraju jednostkę, która w sposób zorganizowany przystąpiła do prowadzenia prac badawczych i praktycznych dotyczących interdyscyplinarnego zastosowania teledetekcji.

Początkowo prace te opierały się na fotografii w podczerwieni, następnie objęły również fotografię spektrostrefową, wielospektralną oraz obrazowanie termalne. Informacje uzyskane dzięki zastosowaniu tych technik fotografii lotniczej, mimo ograniczonego wyposażenia aparaturowego do ich pozyskiwania i interpretacji, umożliwiły przeprowadzanie badań nad zmianami środowiska przyrodniczego, powstałymi w wyniku oddziaływania na nie wielkich zakładów przemysłowych i znalazły szerokie zastosowanie w wielu pracach projektowych. Do ciekawszych prac wykonanych w tym okresie należy zaliczyć opracowanie technologii fotografowania i wyznaczanie zasięgu i wysokości dymów, wyznaczenie oddziaływania zakładów przemysłowych na środowisko w oparciu o analizę stanu zdrowotnego zespołów leśnych, opracowanie metody wyznaczania obszarów o zwiększonej toksyczności powietrza na podstawie określania zasięgu tworzenia się inwersji termicznej i mgieł radiacyjnych, oraz metodę termalnego badania zanieczyszczeń zbiorników wodnych. Rezultaty tych opracowań dowiodły ogromnej przydatności tego rodzaju informacji w różnych dziedzinach działalności gospodarczej kraju.

Jednocześnie w krajach dysponujących zdjęciami satelitarnymi wykazano ogromną ich przydatność do uzyskiwania kompleksowych informacji o dynamicznych zjawiskach zachodzących na powierzchni globu, użytkowaniu i zasobach naturalnych Ziemi, strukturach geologicznych, zanieczyszczeniu środowiska oraz do sporządzania map ogólnogeograficznych i tematycznych jak np. użytkowania ziemi, ustalania struktury upraw a nawet szacowania ich wydajności. Ogromna ilość informacji zgromadzonych w obrazach satelitarnych stała się bodźcem do rozwoju konstrukcji urządzeń i budowy systemów aparaturowych pozwalających na szybkie ich przetwarzanie i doprowadzanie do postaci kartograficznej.

Doceniając duże znaczenie tego nowoczesnego źródła informacji w procesach sterowania gospodarką narodową, jak również uwzględniając fakt objęcia terytorium Polski działaniem teledetekcyjnych satelitów amerykańskich oraz możliwość fotografowania terenu Polski z pilotowanych satelitów radzieckich, z inicjatywy kierownictwa Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii, popartej przez inne resorty, a w szczególności Centralny Urząd Geologii – Prezydium Rządu podjęło w dniu 23 grudnia 1975 r. decyzję „w sprawie wykorzystania obrazów sate-

litarnych Ziemi i zdjęć lotniczych w zarządzaniu gospodarką narodową". W decyzji tej ustalona została potrzeba zapewnienia:

- pozyskiwania i interpretacji obrazów satelitarnych i zdjęć lotniczych obszaru kraju,

- opracowywania i przekazywania zainteresowanym resortom gospodarczym map tematycznych i okresowych informacji specjalistycznych, niezbędnych gospodarce narodowej,

- prowadzenia we współpracy z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami prac naukowo-badawczych, związanych z wykonywaniem określonych zadań.

Wykonanie decyzji powierzone zostało Głównemu Urzędowi Geodezji i Kartografii. Realizując jej postanowienia Prezes GUGiK z dniem 1 stycznia 1976 r. powołał w Instytucie Geodezji i Kartografii Ośrodek Przetwarzania Obrazów Lotniczych i Satelitarnych – OPOLIS. Ośrodek ten, utworzony na bazie kilkusobowej kadry specjalistów fotointerpretacji w IGiK, dysponuje dziś przygotowaną kadrą specjalistów różnych dziedzin zastosowań teledetekcji oraz jedynymi w kraju specjalistami cyfrowej analizy obrazów. W latach 1976–78 część kadry OPOLIS oraz jednostek innych resortów i uczelni przeszkolona została w zakresie metod i technik teledetekcji w wiodących ośrodkach światowych, głównie USA, Kanadzie, Francji. Na bazie staży zagranicznych oraz własnych prac i doświadczeń rozpoczęto w OPOLIS w r. 1978 przeprowadzanie szkoleń krajowych w formie kursów, staży i seminariów dla współpracujących z ośrodkami pracowników jednostek branżowych i uczelnianych zajmujących się teledetekcją.

Równolegle z rozwojem kadry tworzone w Ośrodku bazę aparaturowo-technologiczną, stanowiącą podstawę interdyscyplinarnego wykorzystania danych z teledetekcji w gospodarce narodowej. Aktualnie OPOLIS jest wyposażony w podstawowy zestaw aparatury realizującej kompleksowy ciąg technologiczny – poczynając od pozyskiwania danych źródłowych, poprzez ich przetwarzanie i interpretację, na opracowaniach tematycznych kończąc. Zapewnia on poza pozyskiwaniem danych źródłowych, wykonywanie przez Ośrodek bazowych przetworzeń i opracowań stanowiących podstawę do interpretacji branżowej oraz pozwala na prawidłowe wypełnianie przez OPOLIS funkcji krajowego centrum naukowo-produkcyjnego w zakresie interdyscyplinarnego zastosowania metod teledetekcji.

Stworzone warunki kadrowe, techniczne i organizacyjne zapewniają prowadzenie badań naukowych przy równoczesnym wdrażaniu metod teledetekcji dla potrzeb praktycznych. Do realizacji tych kierunków służy przyjęty system organizacji wykorzystania danych z teledetekcji w Polsce oraz struktura organizacyjna Ośrodka, w którym część pracowni ma charakter metodyczno-technologiczny, a część zajmuje się zastosowaniem teledetekcji w podstawowych działach gospodarki jak rolnictwo, leśnictwo, gospodarka wodna, planowanie przestrzenne i ochrona środowiska.

Przyjęty podział zadań w zakresie rozwiązywania problemów teledetekcji, ukie-
runkowuje służbę geodezyjno-kartograficzną, w tym w szczególności OPOLIS na realizację prac zapewniających:

- pozyskiwanie i gromadzenie obrazów lotniczych i satelitarnych terytorium Polski,

- prowadzenie przez OPOLIS prac naukowo-badawczych z zakresu pozyskiwania i przetwarzania obrazów oraz koordynowania badań naukowych prowadzonych w instytutach branżowych, dotyczących interdyscyplinarnego zastosowania metod teledetekcji,

- przetwarzanie zdjęć i obrazów do postaci umożliwiającej ich interpretację branżową,

- opracowywanie map tematycznych i kompleksowych informacji specjalistycznych w oparciu o interpretację obrazów i przetworzonych danych.

Pozyskiwanie danych w postaci zdjęć i obrazów wykonywanych różnymi technikami z pułapu lotniczego jest zabezpieczone przez Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne. Pozyskiwanie zdjęć i obrazów satelitarnych – radzieckich i amerykańskich odbywa się w drodze zawarcia przez GUGiK kontraktów handlowych z odpowiednimi instytucjami zagranicznymi. Współpraca w tym zakresie ze Związkiem Radzieckim ma charakter szerszy i wkracza w sferę wspólnych prac naukowo-badawczych w oparciu o konwencję o wykonywaniu i wykorzystywaniu obrazów satelitarnych, podpisaną przez kraje socjalistyczne oraz dwustronne porozumienie między GUGiK i Komitetem Nauki i Techniki ZSRR oraz IGiK i radzieckim centrum teledetekcji – Goscentr – „Priroda”, podległym Głównemu Urzędowi Geodezji i Kartografii w ZSRR.

Koordinacja prac naukowo-badawczych przez IGiK następuje obecnie przez odpowiedni dział problemu międzyresortowego MR I.29 kierowanego przez PAN. Kompleksowa koordynacja badań zostanie zapewniona w drodze powierzenia Instytutowi roli koordynatora drugiego stopnia podproblemu „Teledetekcja” w planowanym od r. 1980 problemie węzłowym pt. „Rozwój i wykorzystanie badań kosmicznych”. OPOLIS realizuje również kompleks prac badawczych dotyczących teledetekcji, prowadzonych zgodnie z programem INTERKOSMOS, w ramach którego opracowano zdjęcia satelitarne Polski wykonane w 1978 r. przez pierwszego polskiego kosmonautę ppłk M. Hermaszewskiego. Prace aplikacyjne są aktualnie prowadzone, w oparciu o zlecenia zainteresowanych jednostek gospodarczych, głównie przez Ośrodek Przetwarzania Obrazów Lotniczych i Satelitarnych, który wdraża opracowane i zakończone technologie w specjalizujących się w określonej tematyce przedsiębiorstwach geodezyjno-kartograficznych.

Zadania z zakresu teledetekcji realizuje już Państwowe Przedsiębiorstwo Geodezyjno-Kartograficzne i Okręgowe Przedsiębiorstwa Geodezyjno-Kartograficzne w Białymstoku i Szczecinie, w którym utworzono w 1979 r. pracownię teledetekcji. W ten sposób zaspokajane są potrzeby na opracowania w oparciu o techniki teledetekcji wszystkich resortów i jednostek gospodarczych, które zgłaszają potrzebę ich wykorzystania do bieżących i planowanych potrzeb.

Mimo stosunkowo krótkiego okresu działania OPOLIS, niepełnego wyposażenia aparaturowego i nie wykorzystania jeszcze wszystkich możliwości jakie daje teledetekcja, wachlarz wykonanych prac dowiódł ogromnej przydatności tych metod i bezwzględnej konieczności ich wykorzystania w gospodarce narodowej.

Z wielu najciekawszych prac wykonanych w tym okresie można wymienić:

- opracowanie dokumentacji kartograficznej gruntów i zabudowy w miastach (południowa Warszawa i Przemyśl),
- opracowanie na podstawie zdjęć lotniczych mapy zasięgu zanieczyszczeń atmosfery pyłami emitowanymi przez rafinerię w Płocku,
- zobrazowanie termalne z pułapu lotniczego wpływu otworowej kopalni siarki w Grzybowie na wody powierzchniowe i środowisko glebowo-rolnicze,
- wykonanie wstępnej analizy anomalii termicznych na Podkarpaciu,
- wykonanie analizy struktury zasiewów w wybranych gminach,
- ustalenie zmian ilościowych i jakościowych w leśnych zbiorowiskach roślinnych pod względem szkodliwego oddziaływania zakładów przemysłowych,
- ustalenie miejsc występowania deformacji ciągłych i nieciągłych, powstałych pod wpływem eksploatacji górnictwa,
- określenie zmian poziomu wód gruntowych na obszarach wielkich robót ziemnych.

Na podstawie zdjęć satelitarnych opracowano w OPOLIS mapę użytkowania gruntów dla terenów całej Polski w skali 1 : 500 000, w której wyróżniono kilka klas użytkowania i po raz pierwszy wyodrębniono tereny zdewastowane przez przemysł. Poprzednia mapa użytkowania gruntów wykonana pod kierunkiem

prof. F. Uhorcza i wydana w 1956 r. oparta była na materiałach fotograficznych z okresu międzywojennego, czyli przedstawiała sytuację sprzed 50 lat.

Bezpośrednie zastosowanie w zarządzaniu gospodarką narodową znajdują wykonywane w pilnym trybie, na podstawie zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych, oceny szkód wywołanych klęskami żywiołowymi; w ten sposób opracowano informację dotyczącą powodzi w rejonie Sudetów w 1977 r. oraz w dorzeczu Bugu i Narwi na wiosnę 1977 roku (tę ostatnią w ciągu 4 dni od wykonania zdjęcia satelitarnego obrazującego maksymalny zasięg powodzi).

Prace w dziedzinie geologii ukierunkowane głównie na rozpoznawanie zasobów mineralnych kraju prowadzone są, przy ścisłej współpracy z OPOLIS, przez pierwszą branżową pracownię teledetekcji w kraju, działającą przy Instytucie Geologicznym. Sporządzona na podstawie obrazów satelitarnych mapa terenu Polski w skali 1 : 500 000 służy do ukierunkowania szczegółowych badań geologicznych (wierceń geofizycznych), dla umiejscowienia złóż gazu ziemnego, ropy naftowej, cynku, ołowiu, żelaza oraz surowców skalnych. Na podstawie zdjęć satelitarnych opracowano również metodę poszukiwania wód podziemnych i wód leczniczych (opracowanie wzorcowe dla rejonu pld. zach. Polski).

Dotychczasowe osiągnięcia polskiej służby geodezyjnej i współpracujących z nią specjalistów innych dziedzin pozwoliły na wprowadzenie metod teledetekcji do zakresu technologii będących przedmiotem eksportu w ramach działalności Zjednoczenia Przedsiębiorstw Geodezyjno-Kartograficznych „Geokart”.

Aktualny stan prac aplikacyjnych i badawczych oraz stosunkowo szeroki ich zakres pozwalają na przystąpienie w najbliższym czasie do kompleksowego włączenia metod teledetekcji do rozwiązywania problemów w całych gałęziach gospodarczych. W ramach przygotowań do podjęcia tych zadań opracowane zostały – „Program rozwoju i wykorzystania teledetekcji dla potrzeb rolnictwa” oraz „Koncepcja i program wdrożeń teledetekcji w planowaniu przestrzennym”.

Realizacja tych zamierzeń wymaga aktywnego udziału zainteresowanych resortów i uczestnictwa ich zaplecza naukowo-badawczego i produkcyjnego, a w konsekwencji tworzenia branżowych ośrodków teledetekcji, stanowiących w powiązaniu z OPOLIS – krajowym centrum teledetekcji, naukowo-techniczne zaplecze teledetekcji w kraju.

Znajomość stanu osiągnięć w zastosowaniu teledetekcji w gospodarce narodowej Polski i innych krajów w pełni potwierdza słuszność przyjętego przez Polskę rozwiązania techniczno-organizacyjnego, koordynowania całokształtu tej problematyki przez jeden organizm gospodarczy najlepiej przygotowany merytorycznie i organizacyjnie do pozyskiwania, przetwarzania i opracowania danych z obrazów lotniczych i satelitarnych, którym jest służba geodezyjno-kartograficzna.