



**Jerzy Mozgawa, Hubert Norman**

**MAPY OBRAZOWE LASÓW OCHRONNYCH  
NADLEŚNICTWA PISZ O SZCZEGÓLNYM ZNACZENIU  
PRZYRODNICZO-NAUKOWYM**

**IMAGE MAPS OF THE PROTECTIVE FORESTS  
IN THE FOREST DISTRICT PISZ**

*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Leśny,  
Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa,  
Zakład Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej.  
Warsaw Agricultural University, Faculty of Forestry,  
Forest Management, Geomatics and Forest Economy,  
Sub-department of Spatial Information Systems and Forest Geodesy.*

STRESZCZENIE. Geneza wyłączenia lasów ochronnych w Nadleśnictwie Pisz, związana jest z postulowaną przez środowiska naukowe potrzebą obserwacji naturalnych procesów restytucji, na obszarach zniszczonych huraganem w dniu 4 lipca 2002 r. Podstawą prawną powołania lasów ochronnych jest decyzja Ministra Środowiska DL.lp.-0233-JJ-17/03 z dnia 10 czerwca 2003 r.

Obszar uznany za lasy ochronne zajmuje powierzchnię około 450 ha i będzie przedmiotem badań naukowych oraz obiektem edukacji przyrodniczo-leśnej społeczeństwa.

Zmienność przestrzenna uszkodzeń pohuraganowych i wielkość obszaru wyłączonych lasów ochronnych, sugerują wykorzystanie map obrazowych, tworzonych ze zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych jako źródła informacji monitoringowych o zniszczonych lasach, oraz specyficznego materiału edukacyjnego.

SŁOWA KLUCZOWE: mapy obrazowe, obraz panchromatyczny IRS 1C, szkody pohuraganowe, teledetekcja, monitoring lasów

**1. GENEZA NOWYCH LASÓW OCHRONNYCH  
W NADLEŚNICTWIE PISZ**

W południe, 4 lipca 2002 r. przez lasy północno-wschodniej Polski przeszedł huragan o niespotykanej sile i gwałtowności. Huragan zniszczył drzewostany w pasie usytuowanych na kierunku N-S, o szerokości 10-12 km i długości około 130 km. Największe szkody powstały w nadleśnictwach: Nowogród, Pisz, Drygały, Giżycko, Borki, Czerwony Dwór, Gołdap i Płaska. Szkody wystąpiły na powierzchni 33 tys. ha,

w tym kompletnemu zniszczeniu uległy drzewostany na powierzchni 17 tys. ha. W samym N-ctwie Pisz uszkodzeniu uległy drzewostany na powierzchni około 12 tys. ha.

Groźba wybuchu niemożliwego do przewidzenia w skutkach pożaru zgromadzonych olbrzymich mas drewna i konieczność ratowania surowca drzewnego stymulowały natychmiastowe zorganizowanie bezprecedensowej pod względem rozmiaru zaangażowanych sił i środków akcji likwidacji szkód huraganowych. W pierwszych dwóch tygodniach po huraganie dokonano wstępnej inwentaryzacji szkód, ustalono działania zmierzające do udostępnienia terenu dla różnorodnych środków technicznych, zorganizowano możliwe zabezpieczenie przeciwpożarowe i ustalono rozmiar niezbędnej pomocy ze strony innych nadleśnictw. Ustawa z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie kłęski żywiolowej definiuje pojęcia kłęski żywiolowej i katastrofy naturalnej. Skutki huraganu odpowiadały powyższym pojęciom, co umożliwiło zastosowanie specjalnych form organizacyjnych przy likwidacji uszkodzeń huraganowych.

Od momentu zaistnienia szkód huraganowych problematyka usuwania skutków huraganu i zagospodarowania powierzchni pokłęskowych jest przedmiotem ciągłego zainteresowania Lasów Państwowych (Mozgawa, 2003).

Środowisko naukowe związane z gospodarką leśną natychmiast zareagowało na fakt wystąpienia niespotykanej dotychczas w lasach katastrofy naturalnej o takich rozmiarach. (Rykowski, 2002) zgłasza postulat pozostawienia dużych obszarów zniszczonych lasów bez uprzątnięcia połamanych i wyrwanych drzew, w celu stworzenia specjalnego poligonu doświadczalnego. Powyższa idea zostaje przekształcona w projekt naukowy, zatytułowany „Likwidacja szkód oraz zagospodarowanie lasów w północno-wschodniej Polsce po kłęsce huraganu. Opracowanie metod zwiększania trwałości i naturalności lasów”. Projekt zakłada prowadzenie trzech różnych kategorii gospodarstw, o różnej intensywności działań gospodarczych na zniszczonych przez huragan obszarach. Jednym z typów gospodarstw przewidywanych w projekcie jest gospodarstwo wyłączone z zabiegów gospodarczych. Obszary tego gospodarstwa mają być poddane naturalnym procesom regeneracji i stanowić wzorcowe powierzchnie leśnej sukcesji ekologicznej oraz powierzchnie porównawcze („lasy referencyjne”) dla dwu pozostałych typów gospodarstw.

Cały projekt zmierza do wypracowania i wprowadzenia do praktyki leśnej sposobów zagospodarowania lasu, zgodnych z zasadami trwałej, zrównoważonej i wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Realizacja projektu wymagała nadania wytypowanym obszarom zniszczonych lasów odpowiedniego statusu prawnego. Dyrektor Generalny Lasów Państwowych występuje z wnioskiem do Ministra Środowiska, aby wyłączyć określone obszary szkód huraganowych i uznać je za las ochronny o szczególnym znaczeniu przyrodniczo-naukowym.

W czerwcu 2003 r. podjęta zostaje decyzja Ministra Środowiska o uznaniu w obrębie leśnym Wilcze Bagno Nadleśnictwa Pisz lasów ochronnych stanowiących własność skarbu państwa, o powierzchni łącznej około 445 hektarów, które wyłączone zostają z pozyskania drewna. Wyłączone lasy ochronne, mające szczególne znaczenie przyrodniczo-naukowe a położone wzdłuż rzeki Pisy zostają zaliczone do lasów wodochronnych (Decyzja M. Ś.).

Utworzone na mocy decyzji Ministra Środowiska lasy ochronne, będą udostępnione dla specjalnych celów naukowo-badawczych. Lasy te znalazły się w ramach poligonu

naukowo-dydaktycznego Pisz, założonego przez Katedrę Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa SGGW. Ustalenie granic poligonu naukowo-dydaktycznego nastąpiło po analizie odwzorowania uszkodzeń huraganowych na zakupionym przez Katedrę w jesieni 2002 r. obrazie satelitarnym IRS 1C Pan, rejestrującym stan lasu z 10 lipca 2002 r. a więc zaledwie kilka dni po przejściu huraganu, kiedy to na obszarach kłęski huraganowej nie rozpoczęto jeszcze czynności uprzętających (Mozgawa, 2003).

## 2. POLIGON NAUKOWO-DYDAKTYCZNY PISZ

Wysoce prawdopodobne skutki środowiskowe kłęski huraganowej z 4 lipca 2002 r. i zgłaszane potrzeby nauk przyrodniczych w zakresie oceny stanu lasu przed huraganem w miejscach powstania najcięższych uszkodzeń huraganowych były podstawą do ustalenia poligonu doświadczalnego Katedry, przeznaczonego do:

- testowania technologii geoinformatyki, szczególnie teledetekcji i fotogrametrii jako narzędzi do zbierania, przetwarzania i udostępniania informacji przestrzennych na obszarach pokłeskowych,
- wykorzystania zebranych dla poligonu materiałów teledetekcyjnych w procesie dydaktycznym realizowanym przez Katedrę na kierunkach studiów leśnictwo, ochrona środowiska, gospodarka przestrzenna i architektura krajobrazu.

Obszar założonego przez Katedrę poligonu naukowo-dydaktycznego (Mozgawa, 2003) obejmuje duże fragmenty lasów obrębów Wilcze Bagno, Dłutowo i Pisz, intensywnie użytkowane rekreacyjnie tereny położone w pobliżu jezior Roś i Pogubie Wielkie, tereny zabudowy miejskiej miasta Pisz, obszary wiejskie oraz wyjątkowo cenne przyrodniczo tereny w dolinie rzeki Pisy.

Pojawienie się w czerwcu 2003 r. decyzji o uznaniu małego fragmentu poligonu Katedry za lasy ochronne o szczególnym znaczeniu przyrodniczo-naukowym skierowało uwagę na możliwość dostarczania dla tych lasów danych teledetekcyjnych typu monitoringowego, w postaci różnych wariantów cyfrowych map obrazowych. Prezentowany poster koncentruje uwagę na tym właśnie zagadnieniu.

## 3. FUNKCJE MAP OBRAZOWYCH LASÓW OCHRONNYCH

Każda mapa obrazowa lasów ochronnych może być wykorzystana w funkcji naukowej, dydaktycznej lub gospodarczej (Olenderek, 2000). Na obecnym etapie tworzenia koncepcji monitoringu teledetekcyjnego lasów ochronnych w Nadleśnictwie Pisz trudno sprecyzować, która z w/w funkcji będzie w przyszłości spełniać rolę wiodącą.

Funkcja naukowa nawiązuje bezpośrednio do koncepcji projektu badawczego (Rykowski, 2002) oraz do zamiarów badawczych KULGiEL, sprecyzowanych w opracowaniu (Mozgawa, 2003). Ustalenie celów badań naukowych, wykorzystujących w metodyce serię czasową obrazów teledetekcyjnych, transformowanych na formę map obrazowych, doprecyzuje wybór stosownych metod cyfrowego przetwarzania wielospektralnych i wieloczasowych danych teledetekcyjnych.

Funkcja edukacyjna map obrazowych jest związana z obowiązkiem realizowania przez struktury organizacyjne Lasów Państwowych działań w zakresie edukacji przyrodniczo-

leśnej społeczności. Przewiduje się, że obszary lasów ochronnych będą stanowić specjalne, dydaktyczne „referencyjne” obszary do porównań z obszarami, na których technikami gospodarki leśnej usunięto skutki huraganu i dokonano rekultywacji terenów leśnych. Przez tereny lasów zrehabilitowanych i lasów ochronnych, pozostawionych bez ingerencji człowieka, przewiduje się poprowadzenie specjalnych tras edukacyjnych.

Treść map obrazowych i technika ich tworzenia będą wykorzystywane w działalności dydaktycznej KULGiEL oraz innych Katedr SGGW, ukierunkowanych na proces dydaktyczny, dotyczący obszarów wiejskich.

Funkcje gospodarcze map obrazowych lasów ochronnych są związane z:

- monitorowaniem dynamiki zmian stanu sanitarnego drzewostanów gospodarczych, zlokalizowanych poza obszarem lasów ochronnych zgodnie z tezą, że na obszarach lasów ochronnych może nastąpić wzmożony rozwój populacji szkodników wtórnych,
- organizacji specjalnego zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów otaczających obszar lasów ochronnych,
- monitorowaniem przestrzennego zagęszczenia populacji zwierząt łownych na obszarach lasów gospodarczych, w relacji do przestrzennej dystrybucji różnych stadiów sukcesji naturalnej, rozpoznawanej na tworzonych mapach obrazowych lasów ochronnych.

#### **4. ŹRÓDŁA INFORMACJI OBRAZOWEJ**

Specyfika teledetekcyjnych metod monitoringowych sprowadza się do zrealizowania poniższej sekwencji działań:

- na podstawie merytorycznej analizy funkcjonowania układów przyrodniczych ustalane są cele, częstość i niezbędna dla celów dokładność inwentaryzacji,
- wyselekcjonowane zostają optymalne parametry rozdzielczości przestrzennej i radiometrycznej obrazów,
- dokonywany jest wybór systemu teledetekcyjnego, gwarantującego uzyskanie ustalonych parametrów po kosztach minimalnych,
- ustala się zakres inwentaryzacji terenowych, niezbędnych do kalibrowania obrazów,
- dokonuje się wyboru technik przetwarzania (2D lub 3D) danych obrazowych i sposób ich prezentowania w formie mapy obrazowej, o skali optymalnie dopasowanej do rozdzielczości przestrzennej danych obrazowych.

Współczesna teledetekcja oferuje szerokie możliwości wyboru informacji obrazowych. Mając na uwadze wieloletni cykl prowadzenia obserwacji na leśnych powierzchniach doświadczalnych, należy liczyć się z potencjalną możliwością dostępu w przyszłości do danych obrazowych, których parametry informacyjne są dzisiaj trudne do przewidzenia. Wychodząc z aktualnego stanu technik teledetekcyjnych można generalnie wskazać trzy główne źródła informacji obrazowej poziomu lotniczego i (lub) satelitarnego o obszarach specjalnych lasów ochronnych w Nadleśnictwie Pisz:

- a) dane obrazowe systemu IACS, przeznaczone dla identyfikacji działek rolnych i zintegrowanego systemu kontroli,
- b) internetowe serwisy informacyjne o dostępnych obrazach satelitarnych zakresu optycznego (Landsat, SPOT, IRS, EROS, IKONOS, QuickBird) i radarowego,
- c) zamawiane specjalnie dla celów monitoringu obszaru lasów ochronnych zdjęcia lotnicze oraz dostępne archiwalne zdjęcia lotnicze.

Analiza źródeł informacji internetowych wskazuje, że w perspektywie kilku lat możliwe będzie uzyskanie różnorodnych obrazów teledetekcyjnych z umieszczanych na dużej wysokości platform HALE-UAV (<http://www.pegasus4europe.com>).

## 5. KIERUNKI PRZETWORZEŃ OBRAZÓW CYFROWYCH

Cele przetworzeń cyfrowych obrazów teledetekcyjnych, ukierunkowane na tworzenie map obrazowych lasów ochronnych, generalnie można sprowadzić do wyszukiwania takich rezultatów przetworzeń, które:

- najlepiej różnicują strukturę przestrzenną lasu przed huraganem,
- wyeksponują w strukturze przestrzennej lasu sprzed huraganu zmiany powstałe na skutek uszkodzeń huraganowych.

Dla poszczególnych kanałów teledetekcyjnych, poza typowymi operacjami zmian jasności i kontrastu, wykorzystywane były operacje filtracji cyfrowych w domenie przestrzennej i częstotliwościowej. Sygnalizowany na tym miejscu zamiar zwrócenia szczególnej uwagi na specjalny typ filtracji częstotliwościowych, związany ze zmianami widma Fouriera, wynika z faktu stwierdzenia w obrazach teledetekcyjnych powierzchni pohuraganowych tekstur równoległych. Tekstury te powstały w wyniku zadziwiająco regularnego, równoległego ułożenia wyrwconych i połamanych drzew oraz w wyniku często występującego korytarzowego zniszczenia drzewostanów.

Przykładowe przetworzenia obrazów teledetekcyjnych lasów ochronnych bazują na posiadanych w Katedrze zdjęciach lotniczych programu PHARE, obrazujących wygląd drzewostanów przed huraganem i panchromatycznym obrazie IRS, na którym 10 lipca 2002 r. zostały zarejestrowane najbardziej chyba zniszczone w wyniku klęski huraganu obszary lasów w N-E Polsce. Elementy rysunku wektorowego na mapach obrazowych uzyskano po digitalizacji sytuacji wewnętrznej lasu, pokazanej na mapach urządzeniowo-leśnych z okresu przed huraganem. Przetworzenia obrazów cyfrowych i kompozycję map obrazowych wykonano pod kontrolą systemu ER-Mapper 6.3.

## PIŚMIENNICTWO

Decyzja Ministra Środowiska DL.lp.-0233-JJ-17/03 z dnia 10 czerwca 2003 r.

Mozgawa, J.: Odwzorowanie uszkodzeń huraganowych na panchromatycznych obrazach satelitarnych IRS 1C (na przykładzie fragmentu Nadleśnictwa Pisz). Materiały Konferencji „Problemy ochrony i kształtowania środowiska leśnego”, Poznań 2003 (w druku).

Mozgawa, J.: Technologie geoinformatyki w badaniach skutków środowiskowych huraganów w lasach. Materiały Konferencji „Współczesna geodezja w rozwoju nauk technicznych, przyrodniczych i ekonomicznych”, str. 189–197, Wydawnictwo SGGW Warszawa 2003 (w druku).

- Mozgawa, J.: Współczesne teledetekcyjne metody inwentaryzacji stanu lasu po huraganie. Materiały Konferencji „Nowoczesne metody i technologie zagospodarowania powierzchni pokłeszkowych w lasach państwowych (rekultywacja Puszczy Piskiej)”, VII Międzynarodowe Targi Leśne w Rogowie 2003.
- Rykowski, K.: Zagospodarowanie pohuraganowych lasów. Las Polski, Nr 17, str. 11–13, Warszawa 2002.
- Olenderek, T.: Ocena leśnych map obrazowych. Rozprawa doktorska, maszynopis, Warszawa 2000. <http://www.pegasus4europe.com>

## **IMAGE MAPS OF THE PROTECTIVE FORESTS IN THE FOREST DISTRICT PISZ**

### **S u m m a r y**

The purpose of establishing of the new protective forests in the Forest District Pisz is the preservation for research and education needs, of selected areas of the forests, damaged by heavy storm occurred 4th Aug. 2000 in the N-E part of Poland.

As a source of the spatial information for monitoring the spontaneous regeneration of the damaged forest and for the forest education of the society, image maps, prepared from different kinds of remotely sensed images has been proposed.

**KEY WORDS:** image maps, IRS 1C Pan image, storm damage of forests, remote sensing, monitoring of forests

Recenzent: dr inż. Adam Boroń, AGH, Kraków