

**DOROBEK NAUKOWY I OSIĄGNIĘCIA DYDAKTYCZNE  
WYDZIAŁU LEŚNEGO SGGW  
W ZAKRESIE LEŚNEJ GEOMATYKI**

**SCIENTIFIC AND TEACHING ACHIEVEMENTS  
OF THE FACULTY OF FORESTRY  
IN THE AREA OF FOREST GEOMATICS**

**Heronim Olenderek, Grażyna Kamińska**

Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

**Słowa kluczowe: SGGW, Wydział Leśny, badania naukowe, kształcenie, geomatyka**

Keywords: Warsaw Agricultural University, Faculty of Forestry, research, teaching, geomatics

Wymienione w tytule badania naukowe są realizowane przede wszystkim w Zakładzie Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej Katedry Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa i dotyczą problematyki, która jest rozwinięciem poniższych definicji.

**Mapa numeryczna** (digital map) to zbiór danych przestrzennych, który po zastosowaniu ściśle określonych algorytmów i odpowiednich środków technicznych może być przetworzony do postaci graficznej mapy określonego obszaru (Gaździcki, 1975).

**Geomatyka** jest wiedzą (nauką) o istocie, charakterze i funkcjach tzw. geoinformacji, czyli informacji o przestrzennie zlokalizowanych – w układzie odniesienia związanym z Ziemią – obiektach świata rzeczywistego, jak też o sposobach i środkach technicznych zbierania, przechowywania, przetwarzania i udostępniania tej informacji w formie danych przestrzennych (Bartelme, 1995).

Na geomatykę składa się: współczesna geodezja z systemami pozycjonowania satelitarne-go, fotogrametria i teledetekcja, systemy informacji przestrzennej z numerycznym modelem terenu, kartografia komputerowa.

**System informacji przestrzennej** – komputerowy system pozyskiwania, przetwarzania, analizowania i prezentowania informacji o położeniu i relacjach pomiędzy obiektami i zjawiskami zlokalizowanymi przestrzennie (Gaździcki, 1990).

Mapa jest modelem czasoprzestrzennym odniesionym do wybranego fragmentu rzeczywistości (geograficznej), spełniającym cechy jednoznacznego lokalizowania poznania (obiektów, zjawisk, odczuć – ogólnie bytów) wraz z opisanymi w czasie ich atrybutami i zachodzącymi między nimi relacjami, wynikającymi z faktu przyjętej koncepcji modelowania (mapowanej) rzeczywistości. Mapa jako model ma też swoją prezentację, czyli materialnie uformowaną postać nadającą się do postrzegania, zgodną z kulturowo wykształconym rodzajem percepcji przekazu (Makowski, 1997).

Badania te są realizowane w ramach tzw. działalności statutowej, badań własnych oraz grantów finansowanych przez Komitet Badań Naukowych i inne instytucje w tym Lasy Państwowe. Głównym kierunkiem badawczym Zakładu są sposoby zbierania, przetwarzania, analizowania i prezentacji informacji o lasach, parkach narodowych i parkach zabytkowych. Działalność statutowa dotyczy metod geomatyki w leśnictwie wielofunkcyjnym.

Pracownicy Zakładu Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej przyczynili się w dużym stopniu do opracowania koncepcji i technologii oraz wdrożenia leśnej mapy numerycznej jako podstawy systemu informacji przestrzennej, opracowali szereg metod w zakresie wykorzystania zdjęć lotniczych i satelitarnych w leśnictwie, wprowadzili geomatykę do kształcenia na różnych poziomach kierunku leśnictwa. Byli organizatorami Konferencji IUFRO „Remote Sensing Forest Monitoring” (1999) i współorganizatorem Konferencji „Systemy Informacji Przestrzennej w Lasach Państwowych” (2001). Brali udział m.in. w pracach European Cooperation Network for Education and Research in Land Information System (EUROLIS) oraz w pracach Zespołu do Spraw Informacji Przestrzennej w Leśnictwie. Wykonano moduł Ochrona Ekosystemów Leśnych w międzynarodowym projekcie PRO-NET/CCE – Multimedia Computer Based On-line Training and Support Service for Professionals in Countries of Central Europe. **Opublikowano z zakresu** geomatyki w leśnictwie 316 prac, w tym monografię Geomatyka w badaniach struktur przestrzennych kompleksów leśnych (Wydawnictwo SGGW, 2000). Należy zaznaczyć, że pierwsza publikacja na temat mapy numerycznej w leśnictwie ukazała się już w roku 1982 (Olenderek 1982).

### **Zrealizowane rozprawy doktorskie**

- Rastrowy model danych w badaniach struktur przestrzennych kompleksów leśnych (Kamińska G., 1996).
- Metody integracji wieloźródłowych i diachronicznych danych inwentaryzacyjnych w systemie informacji przestrzennej dla leśnego, częściowego rezerwatu przyrody (Michalak R., IBL, 1996).
- Metody analizy zmian przestrzennych terenów leśnych w Sudetach Zachodnich z zastosowaniem techniki interpretacji (Kosiński K., 1999).
- Ocena leśnych map obrazowych (Olenderek T., 2000).
- Numeryczna metoda badania zmian terenów leśnych ze szczególnym uwzględnieniem obszarów chronionych (Karaszkiwicz W., 2001).
- Analiza obszarów leśnych w systemach informacji przestrzennej wspomaganych systemami ekspertowymi i sztucznymi sieciami neuronowymi (Tracz W., 2003).
- System informacji przestrzennej dla rezerwatów biosfery (Adamczyk J., 2004).
- Wykorzystanie SIP w analizie występowania pożarów na obszarze nadleśnictwa (Krawczyk J., 2004).

W trakcie przygotowania jest 8 rozpraw, w tym w czterech przypadkach są otwarte przewody doktorskie.

- Kombinowana metoda inwentaryzacji terenów zadrzewionych (Brach M.).
- Zmiany dendrologiczno-przestrzenne w wybranych parkach zabytkowych (Grzegorzewicz E.).
- Lasy prywatne w katastrze wielozadaniowym (Widawska Z.).
- Mapy obrazowe w systemie monitoringu obszarów pohuraganowych Puszczy Piskiej (Norman H.).

### **Granty KBN**

- Interpretacja uszkodzeń drzewostanów na lotniczych obrazach wideo.
- Ocena stanu i zmian różnorodności biologicznej struktur przestrzennych leśnego kompleksu promocyjnego (LKP).
- Metodyczne aspekty budowy i wdrażania systemów informacji przestrzennej w nadleśnictwie w warunkach polskich.
- Numeryczna metoda badania struktury przestrzennej obszarów chronionych na przykładzie Kampinoskiego Parku Narodowego.
- System wspomagania procesu decyzyjnego wyznaczania optymalnego przebiegu granicy polno-leśnej.
- System informacji przestrzennej w przeciwpożarowej ochronie lasu.
- Zmiany dendrologiczno-przestrzenne w wybranych parkach zabytkowych.
- Fotogrametryczna metoda badania stanu i zmian struktury przestrzennej drzewostanów.

### **Tematy finansowane z innych źródeł (LP, Resort Środowiska, środki pomocowe)**

- Delimitacja i zagospodarowanie stref buforowych Rezerwatu Biosfery – Puszcza Białowieska (1994).
- Wykonanie numerycznych i graficznych map fotointerpretacyjnych analizujących zmiany struktury ekologicznej Kampinoskiego Parku Narodowego i jego otuliny w latach 1953–1992.
- Geodezyjne i kartograficzne aspekty zastosowania GIS w leśnictwie.
- Opracowanie wytycznych budowy planu urządzania lasu oraz bieżąca aktualizacja i stosowanie planu urządzania lasu.
- Zastosowanie techniki wideo i systemu GIS w aktualizacji i ocenie stanu lasu (1995).
- Studium przestrzenne zróżnicowania ekosystemów leśnych w rejonie Gór Izerskich i Karkonoszy.
- Przydatność zdjęć lotniczych PHARE do oceny zagrożenia drzewostanów przez hubę korzeniową (1997–1998).
- Opracowanie metody i sporządzenie inwentaryzacji zadrzewień na podstawie zdjęć lotniczych dla województw wybranych obszarów leśnych (1997).
- Opracowanie koncepcji tworzenia i funkcjonowania systemów informacji przestrzennej (SIP) w leśnictwie (1996–1997).
- Wykonanie baz danych przestrzennych do sporządzenia planu ochrony Mazowieckiego Parku Krajobrazowego (1998).
- Wdrażanie pilotowe SIP w Nadleśnictwie Brzeziny.
- System map leśnych.
- Komputerowy trening multimedialny oraz system pomocy dla wybranych grup zawodowych w krajach Europy Centralnej.
- System Informacji Geograficznej o terenie Drawieńskiego Parku Narodowego z multimedialnym modulem edukacyjnym.
- Analizy przestrzenne, optymalizacja i symulacje przestrzenne w zarządzaniu Lasami Państwowymi, z uwzględnieniem standardów leśnych map numerycznych na poziomie nadleśnictwa, rdLP i DGLP.

- System informacji przestrzennej w lasach Europy i świata – stan i perspektywy.
- Możliwości wykorzystania teledetekcji w Lasach Państwowych.
- Analiza przestrzenna związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy stanem zdrowotnym drzewostanów a czynnikami szkodliwymi – na poziomie nadleśnictwa.
- Wykonanie systemu informacji przestrzennej dla nadleśnictwa Dojlidy w ramach testowania projektu standardu leśnej mapy numerycznej dla poziomu nadleśnictwa.

### **Realizowane granty uczelniane**

- 1994 Zasady tworzenia baz danych o cechach przyrodniczych terenów otwartych miast na potrzeby gospodarki przestrzennej.
  - 1995 Zastosowanie systemów pozycjonowania globalnego w inwentaryzacji parków za- bytkowych.
  - 1996 Technika Global Positioning System (GPS) i kartografia komputerowa w ocenie stanu i zmian środowiska przyrodniczego.
  - 1997 Udostępnianie przestrzennej informacji o środowisku obszarów wiejskich w sieci Internet.
  - 1998 Analiza przydatności cyfrowych przetworzeń zdjęć PHARE dla potrzeb gospodarki przestrzennej gminy.
  - 2000 Dokładność zintegrowanego systemu pomiaru przestrzeni przyrodniczej.
  - 2001 Fotogrametria cyfrowa w systemie gromadzenia informacji o przestrzeni leśnej.
  - 2003 Lasy prywatne w katastrze wielozadaniowym.
  - 2004 Wpływ środowiska leśnego na dokładność pomiaru dalmierzem laserowym.
  - 2004 GPS jako narzędzie do aktualizacji mapy numerycznej w czasie rzeczywistym.
- Z funduszy grantów uczelnianych były tworzone laboratoria.

### **Najważniejsze osiągnięcia Zakładu Systemów Informacji Przestrzennych i Geodezji Leśnej w latach 1994–2003**

- 1994 Opracowanie metody interpretacji uszkodzeń drzewostanów na lotniczych obrazach wideo.
- 1995 Opracowanie koncepcji mapy numerycznej i systemu GIS dla nadleśnictwa na przy- kładzie Nadleśnictwa Brzeziny.
- 1996 Opracowanie koncepcji wykorzystania rastrowego modelu danych w badaniach struk- tury przestrzennej kompleksów leśnych.
- 1997 Opracowanie metody inwentaryzacji zadrzewień na podstawie zdjęć lotniczych PHA- RE.
- 1998 Opracowanie metody wykorzystania zdjęć lotniczych PHARE do oceny zagrożeń drzewostanów przez hubę korzeniową.
- 1999 Opracowanie metod badania różnorodności struktur przestrzennych kompleksów leśnych.
- 2000 Opracowanie metody oceny leśnych map obrazowych.
- 2001 Opracowanie metody badania związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy sta- nem zdrowotnym drzewostanów a czynnikami szkodliwymi – na poziomie nad- leśnictwa.
- 2002 Opracowanie koncepcji oraz ocena możliwości wykonania i wykorzystania analiz przestrzennych na różnych poziomach zarządzania w Lasach Państwowych.

- 2003 Opracowanie koncepcji, zbudowanie i empiryczne przetestowanie funkcjonowania zintegrowanego systemu informatycznego, wykorzystującego do przetwarzania informacji przestrzennych dla potrzeb leśnictwa wielofunkcyjnego i ochrony przyrody systemy ekspertowe i sztuczne sieci neuronowe.

### Kształcenie na Wydziale Leśnym

Kształcenie w tym zakresie odbywa się na:

- dziennych studiach magisterskich (5-letnich),
- dziennych studiach inżynierskich (3,5-letnie),
- zaocznych studiach inżynierskich i magisterskich,
- studiach doktoranckich,
- studiach podyplomowych.

Wymiernym efektem kształcenia są absolwenci, którzy swoje prace dyplomowe poświęcają zagadnieniom geomatyki leśnej. Dzięki naszym staraniom (co uważamy za dorobek Zakładu) do planu studiów na Wydziałach Leśnych wprowadzono w roku 1992 przedmiot „**podstawy fotogrametrii i systemów informacji przestrzennej**”. **Przedmiot ten znalazł się w minimum programowym kierunku leśnictwo. Od 1994 roku funkcjonuje na Wydziale Leśnym specjalizacja „Zastosowanie systemów informacji przestrzennej w leśnictwie”.**

Pierwsze prace dyplomowe dotyczące map numerycznych powstały już w latach osiemdziesiątych:

- Włodarczyk M., 1981. Koncepcja mapy numerycznej parku zabytkowego.
- Stankiewicz W., 1983. Mapa numeryczna rezerwatu Zimna Woda.
- Bołbot A., 1988. Drzewa pomniki przyrody w systemie informacji terenowej.

Od roku 1990/1991 wykonywane były prace z szeroko rozumianych systemów informacji przestrzennej. Łącznie w latach 1991–2004 wykonano 169 prac. Poniżej pokazano ewolucyjne zmiany tematyki:

- Trąbka R., 1991. Budowa i ocena możliwości wykorzystania systemu SINUS na potrzeby leśnictwa
- Wita B., 1992. Numeryczna mapa mezoregionów Polski i możliwości jej wykorzystania.
- Rachoń A., 1993. Numeryczna mapa Arboretum.
- Zajączkowski G., 1994. Nadleśnictwo w Systemie Informacji Przestrzennej na przykładzie obrębu Regny.
- Brach M., 1998. Ocena dokładności i aspekty ekonomiczne techniki GPS do inwentaryzacji obiektów o charakterze leśnym na przykładzie KPN.
- Michorczyk A., 1999. System informacji przestrzennej w sieci Internet na przykładzie Nadleśnictwa Rogów.
- Sendal B., 2000. System informacji przestrzennej dla RDLP na przykładzie RDLP Olsztyn.
- Kurzac Z., 2001. System Informacji Przestrzennej lasów prywatnych w gminie Krasnosielec.
- Lipczyński P., 2002. Analizy przestrzenne w zarządzaniu Nadleśnictwem.
- Chomicki T., 2003. Kartograficzne metody prezentacji występowania cisa pospolitego (*Taxus boccata* L.) w Polsce.

W roku 2004 wykonano następujące prace.

- Adamczyk L. Wykorzystanie numerycznego modelu terenu i pomiarów fotogrametrycznych do wyznaczania wysokości drzewostanu.
- Bielecki P. Wykorzystanie Leśnej Mapy Numerycznej w nadleśnictwach Polski – stan i perspektywy.
- Bednarski K. GIS jako narzędzia wspomagania w procesie sporządzania planu zagospodarowania turystycznego nadleśnictwa.
- Komiluk M. Wykorzystanie mapy numerycznej do badania zmian w rezerwacie „Zimna Woda”.
- Kowalewski P. Sztuczne sieci neuronowe jako narzędzie analityczne wspomagające systemy informacji przestrzennej w prognozowaniu liczebności szkodliwych owadów.
- Loch T. Fotogrametryczna inwentaryzacja stałych – kontrolnych powierzchni próbnych w zachodniej części uroczyska Głuchów LZD Rogów.
- Łaniewska M. Kataster w wybranych krajach Europy, próba oceny i kierunku rozwoju.
- Miszczuk R. Budowa i zastosowanie Systemów Informacji Przestrzennej dla potrzeb gospodarki łowieckiej na przykładzie Jelenia Szlachetnego.
- Musiel M. Wykorzystanie obrazów teledetekcyjnych do tworzenia anaglifowych map terenów leśnych.
- Okapiec P. System Informacji Przestrzennej dla szkółki leśnej w Leśnictwie Bojary Nadleśnictwa Biłgoraj.
- Przybysz M. Zastosowanie Systemów Informacji Przestrzennej w Planie Ochrony Parku Narodowego na przykładzie Obszaru Ochrony Ścisłej „Krzywa Góra” w Kampinoskim Parku Narodowym.
- Skwira M. Problematyka pola podstawowego w prezentacji danych powierzchniowych na wielkoskalowych mapach leśnych na przykładzie Uroczyska Zimna Woda.
- Sołoguba M. Budowa mapy numerycznej fragmentu Nadleśnictwa Hajnówka przy wykorzystaniu systemu GRASS na platformie LINUX.
- Wierciszewska M. Analiza szaty graficznej map promocyjnych wykorzystywanych w leśnictwie.
- Zamojski T. Leśnictwo w katastrze wielofunkcyjnym na przykładzie Nadleśnictwa Dojlidy.

22 dyplomowe prace magisterskie są w końcowej fazie realizacji.

Aktualnie Zakład dysponuje 3 pracownikami dydaktycznymi (2 komputerowe), a podstawowym oprogramowaniem jest ArcGIS.

Zakład Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej prowadzi badania i kształci nie tylko w zakresie zastosowań geomatyki w leśnictwie. Nasze zainteresowania naukowe i dydaktyczne dotyczą także gospodarki przestrzennej, architektury krajobrazu, ochrony środowiska, turystyki i rekreacji, informatyki. Metody geomatyki leśnej w pracach badawczych i w dydaktyce wykorzystują wszystkie jednostki organizacyjne Wydziału.

### Literatura

- BartelmeN., 1995: Geoinformatik: Modelle, Strukturen, Funktionen. *Springer*.
- Gaździcki J., 1990: Systemy Informacji Przestrzennej. PPWK, Warszawa-Wrocław.
- Gaździcki J., 1975: Informatyka w geodezji kartografii. PPWK, Warszawa.
- Makowski A., 1997: *O mapie*. Kartografia w ochronie środowiska przyrodniczego i zagospodarowaniu przestrzennym. Politechnika Poznańska.
- Olenderek H., 1982: Koncepcja i technologia sporządzania leśnej mapy numerycznej. Wydawnictwo SGGW-AR.

### Summary

*In the paper, research work in the area of geomatics carried out during the last decade by the Division of Spatial Information Systems and Forest Geodesy of the Department of Forest Management, Geomatics and Forestry Economics of the Faculty of Forestry at Warsaw Agricultural University is presented. This work is performed within statutory activities, as own research and research supported by grants financed by the State Scientific Research Committee and other institutions.*

*Statutory activities refer to geomatics in multi-purpose forestry and are focused on methods of collecting, processing and presentation of information on forests, national parks and monumental parks. In the paper, titles of 5 grants of the State Scientific Research Committee are given as well as 10 grants of the University which financed establishing of laboratories, and 19 themes financed by the State Forests, Ministry of Environment and EU funds.*

*The role of the employees of the Division in drawing up the concept and technology and in implementation of a forest numerical map, which provides the basis for SIS, was emphasized. Their achievements include, among others, working out a number of methods of the use of aerial and satellite pictures in forestry, 316 publications in the area of geomatics in forestry, including the monograph „Geomatics in the study of spatial structures in forest complexes”. Titles of 8 doctoral thesis defended in the years 1995–2004 are quoted as well as 4 titles in the opened registration and conferment procedure for a doctoral degree. Attention is drawn to active participation of the employees of the Division (organisation, co-organisation, participation) in national and European research projects and other scientific and research events. A list of 10 most important achievements of the Division – one in each year in the period 1994–2003 are presented (4 concepts and 6 methods).*

*As the teaching achievement of the Division it is considered the introduction in 1992 of the subject „Fundamentals of photogrammetry and of spatial information systems” with lectures at different levels of forestry specialization and setting up in 1994 of a specialization „Application of SIS in forestry”. Titles of 3 earliest diploma thesis concerning numerical maps (1981, 1983 i 1988) are quoted as well as 10 examples out of 169 thesis in the area of SIS defended in the years 1991–2003, which manifest a change of research problems over time, and, finally, titles of 15 master`s thesis prepared in 2004.*

*The Division is equipped with 3 teaching labs (including 2 computerized) and carries out teaching activities for all organisational units of the Forestry Faculty and for other Faculties at the Warsaw Agricultural University dealing with spatial management, landscape architecture, environment protection, tourism and recreation, and information technology.*

Heronim Olenderek Heronim.  
O1enderek@wl.sggw.waw.pl

Grażyna Kamińska  
Grazyna.Kaminska@wl.sggw.waw.pl