

GINTAUTAS MOZGERIS, ALFREDAS GALAUNĖ, MICHAILAS PALICINAS

Systemy informacji geograficznej w zarządzaniu lasu na Litwie – dekada praktycznego stosowania

Geographical information systems in forest management planning in Lithuania – a decade of practical application

ABSTRACT

Mozgeris G., Galaunė A., Palicinas M. 2008. Systemy informacji geograficznej w zarządzaniu lasu na Litwie – dekada praktycznego stosowania. Sylwan 1: 58-63.

The paper presents an overview of the geographical information systems (GIS) applied in forest management planning in Lithuania for over ten years. The work was started using a system based on PC/ArcInfo, served for the compilation and storage of data, as well as for analyses and cartographic work. This GIS system has evolved into a multifunctional information system on forest resources based on the ArcGIS, ArcSDE platforms and MS SQL Server.

KEY WORDS

forest management planning, geographical information systems (GIS)

ADDRESSES

Gintautas Mozgeris – Litewska Akademia Rolnicza; Instytut Środowiska; Centrum Edukacji i Badań GIS; e-mail: gintas@hydrogis.lt

Alfredas Galaunė – Litewski Instytut Urządzania Lasu; Pramonės pr 11a; LT-3031, Kaunas; e-mail: alfredas@lvmi.lt

Michailas Palicinas – Litewski Instytut Urządzania Lasu; Pramonės pr 11a; LT-3031, Kaunas; e-mail: michailas@lvmi.lt

Wstęp

Urządzanie lasu i planowanie gospodarki leśnej na Litwie ma długoletnią tradycję. Pierwsze informacje na temat sporządzania opisu lasów pochodzą z roku 1559, kiedy to opisano 10 największych puszczy kraju oraz zaprojektowano w nich różne zabiegi, związane głównie z myślistwem [Rutkauskas 1999]. Regularne inwentaryzacje lasu, w zależności od regionu, rozpoczęto w latach 1801-1820. Do roku 1914 wszystkie lasy będące własnością państwa zostały zinwentaryzowane przynajmniej jeden raz.

Od roku 1950, obok tradycyjnej inwentaryzacji terenowej, wykorzystywano w litewskim zarządzaniu lasu interpretację zdjęć lotniczych. Obecnie zarządzanie lasu na Litwie wykonywane jest we wszystkich lasach państwowych co 10 lat. W takim samym cyklu sporządzane są okresowe plany gospodarcze. Mapy leśne tworzone są na podstawie zdjęć lotniczych lub opracowywanych na ich podstawie ortofotomap. Zdjęcia lotnicze są aktualnie dostępne dla około 85% powierzchni lasów zinwentaryzowanych w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku.

Urządzanie lasu na Litwie, oparte na pomiarze drzewostanów, zostało już wykonane dla wszystkich lasów bez względu na formę własności (ponad 2 mln ha). Opisy taksacyjne dostępne były w formie cyfrowej bazy danych już w 1984 roku, a zatem jeszcze przed nadejściem ery

Systemów Informacji Geograficznej. Baza ta jest aktualizowana przy zastosowaniu modeli wzrostu i uwzględnieniu informacji o zasobnościach gospodarczych. Dane z poprzedniego zarządzania są zastępowane danymi z nowych prac urzędzeniowych. Baza opisowa zawiera ponad 1,4 mln rekordów dotyczących poszczególnych wyłączeń. Każde wyłączenie opisane jest za pomocą ponad 100 parametrów, takich jak np.: rodzaj pokrywy, teren, grupa lub podgrupa lasu, forma własności, typ gleby, skład gatunkowy drzewostanu, wiek drzewostanu, miąższość, podszyt i runo, stan zdrowotny, planowane i wykonane zabiegi gospodarcze. Opisowa baza wyłączeń jest wykorzystywana do takich celów jak: statystyka zasobów leśnych, utrzymanie katastru leśnego, planowanie gospodarki leśnej na poziomie strategicznym, taktycznym i operacyjnym, opracowywanie długoterminowych prognoz i scenariuszy kształtowania się wielkości użytkowania itp.

Tradycyjne zarządzanie lasu zostało wstrzymane w roku 1992 z uwagi na konieczność przeprowadzenia na Litwie – w ramach reformy rolnej – reprivatyzacji lasów. W roku 1995 Państwowy Instytut Urządzania Lasu (PIUL) wznowił wykonywanie prac urzędzeniowych. Główną innowacją tych prac było wprowadzenie do stosowania Systemów Informacji Geograficznej (GIS).

Operacyjne wykorzystywanie GIS w ostatnim 10-leciu przechodziło wszystkie klasyczne etapy wdrażania tych systemów. Pojedyncze projekty wykonywane w Instytucie rozwijały się następnie w systemy na poziomie Działów, a następnie na szczeblu całego Instytutu. Obecnie system ten wdrażany jest na poziomie bardziej ogólnym. Pierwsze dwa robocze stanowiska GIS zostały utworzone w PIUL w roku 1994. Stanowiły je komputery klasy PC, urządzenia do digitalizacji, ploter oraz oprogramowanie PC Arc/Info i ArcView. Pierwszy projekt związany z GIS – Różnorodne formy użytkowania lasu w eksperymentalnym przedsiębiorstwie leśnym Dobrawa – został zakończony w roku 1995. Opracowano bazę GIS dla wszystkich drzewostanów i wykonano mapy leśne dla tego przedsiębiorstwa leśnego. W 1995 roku utworzono w PIUL specjalny wydział zajmujący się zagadnieniami związanymi z GIS oraz mapami numerycznymi. Przez kilka lat do wykonywania digitalizacji, zarządzania bazą danych, wykonywania analiz oraz wszystkich zadań kartograficznych stosowano system IEVA oparty na PC Arc/Info SML. Stopniowo GIS stał się ogólnie akceptowanym systemem informacyjnym w skali całego przedsiębiorstwa, a jego podstawę stanowiły: ArcGIS, ArcSDE oraz MS SQL Server. Aktualnie GIS używany jest praktycznie na każdym etapie prac urzędzeniowych i planistycznych. I tak, specjalne ortofotomapy – opracowywane na podstawie wielospektralnych zdjęć lotniczych z kanałem podczerwieni – przygotowywane są na rok przed pracami terenowymi. Każdy taksator wykorzystuje rozwiązania GIS przy wytyczaniu granic wyłączeń leśnych i tworzeniu wstępnej bazy danych, która następnie jest uściślana na podstawie prac terenowych i uzupełniana obszernymi danymi opisowymi każdego wyłączenia. Większość obliczeń dotyczących planowania gospodarki leśnej jest wykonywana przy wykorzystaniu GIS, a wszystkie rodzaje leśnych map gospodarczych i tematycznych sporządzane są w formie cyfrowej. Aktualnie GIS wdrażany jest również u odbiorców prac urzędzeniowych i planistycznych, a w szczególności – w państwowych gospodarstwach leśnych, w instytucjach odpowiedzialnych za leśnictwo i środowisko naturalne, a nawet w firmach prywatnych. GIS staje się przez to ważnym czynnikiem społecznym, wywierającym znaczny wpływ na system gospodarki leśnej kraju.

Celem niniejszej pracy jest przegląd aktualnie stosowanych rozwiązań GIS w zarządzaniu lasu i planowaniu gospodarki leśnej na Litwie. W pracy przedstawiono także znaczenie operacyjnych rozwiązań GIS w zakresie wykraczającym poza tradycyjne zarządzanie lasu.

GIS w inwentaryzacji drzewostanów na Litwie

W zastosowaniu GIS w zarządzaniu lasu na Litwie można wyróżnić kilka etapów, które różnią się zarówno z punktu widzenia stosowanych technologii, jak również jakości uzyskiwanych wyników.

Okres tworzenia trwał od roku 1995, to jest od chwili wprowadzenia w PIUL pierwszych rozwiązań GIS, do około roku 2001. W okresie tym został opracowany, oparty na oprogramowaniu PC Arc/Info SML, system IEVA. Funkcjonalność tego systemu obejmowała: tworzenie map, digitalizację (przy użyciu ręcznych narzędzi), edycję i kontrolę błędów, wprowadzanie danych opisowych, weryfikację topologii, wydruk map leśnych – podstawowych i tematycznych w różnych skalach i kompozycjach, obliczanie wybranych parametrów opisowych, raportowanie danych opisowych oraz zarządzanie bazą GIS.

Aby pełniej wykorzystać w zarządzaniu lasu zalety systemów GIS i ortofotomap cyfrowych, opracowano na Litwie w roku 2000 nową technologię, którą zaczęto stosować od roku 2001. Zakłada ona wykorzystanie wszystkich dostępnych informacji o drzewostanach, granicach wyłączeń leśnych oraz danych opisowych z poprzednich cykli urzędzeniowych. Przyjęta technologia upraszcza również i przyspiesza rozwój baz GIS dotyczących wyłączeń leśnych oraz poprawia końcową jakość wyników inwentaryzacji. Do głównych elementów tej technologii należą:

- zebranie wszystkich dostępnych informacji, które mają być wykorzystywane do ustalania granic wyłączeń (stare mapy leśne, dane teledetekcyjne, ogólne bazy GIS i dane kartograficzne, wyniki pomiarów itd.),
- automatyzacja i integracja wszystkich zebranych informacji (skanowanie i kalibracja map analogowych),
- projektowanie przez taksatorów na monitorze komputera nowych granic wyłączeń leśnych (te same osoby wykonują następnie prace terenowe oraz opracowują ostateczną bazę GIS),
- przygotowanie wstępnej wersji bazy GIS i wydruk szkiców na potrzeby prac terenowych,
- klasyczne prace terenowe,
- przygotowanie ostatecznej wersji bazy GIS dotyczącej wyłączeń leśnych, uzupełnienie elementów kartograficznych, obliczenie niektórych danych opisowych (np. powierzchni), redakcja map z wykorzystaniem tradycyjnych metod.

Technologia ta została zaprojektowana w sposób elastyczny, aby nie uzależniać jej od konkretnego oprogramowania. Pomimo faktu, że opiera się ona na produktach ESRI Inc. (np. większość geoprocesingu jest wykonywana przy użyciu ArcGIS lub ArcInfo Workstation), także i inne oprogramowania GIS mogą być używane do wykonywania większości pracochłonnych zadań (np. interpretacja informacji na monitorze i przygotowanie końcowej wersji bazy GIS).

Wdrożenie takiego rozwiązania miało przede wszystkim wpływ na poprawę jakości tworzonej bazy GIS. Można to tłumaczyć głównie większymi możliwościami digitalizacji na monitorze w porównaniu do konwencjonalnej digitalizacji, wykonywanej wcześniej ręcznie. Poza tym udział taksatorów w przygotowywaniu drzewostanowej bazy GIS, uważanej za jeden z podstawowych produktów zarządzania lasu, zwiększył ich odpowiedzialność, a także poziom umiejętności niezbędnych do stosowania technologii GIS. Wprowadzenie tej technologii wywarło również duży wpływ na zwiększenie stopnia wykorzystania technik informatycznych oraz GIS w całym PIUL.

Wprowadzenie technologii GIS w zarządzaniu lasu umożliwiało poprawę jakości geometrycznych baz danych wykonanych na Litwie. Wymagało to również wdrożenia nowych rozwiązań, aby poprawić jakość geometrycznych baz danych wykonanych na Litwie w roku 1995 r. Dlatego od roku 1996 zamiast zdjęć lotniczych, do celów urzędniowych zaczęto wykorzystywać ortofotomapy panchromatyczne. Pełne pokrycie obszaru kraju uzyskano w ciągu pięciu lat. Wybrano skalę 1:20 000 i 1:30 000 (od 1996 r.), a skalę odbitek – 1:10 000. Wykonane ortofotomapy były dostępne również w formie cyfrowej. Początkowo były wykorzystywane na potrzeby reformy rolnej, rozwoju systemów informacji przestrzennej oraz podstawowej kartografii, nie były natomiast wykorzystywane w zarządzaniu lasu. Dopiero od roku 2002, specjalnie na potrzeby zarządzania lasu, wykonywane są ortofotomapy na podstawie spektrostrefowych zdjęć lotniczych (CIR). Co roku powstają mapy dla około 15% powierzchni kraju.

Ortofotomapy na potrzeby zarządzania lasu, opracowywane na podstawie zdjęć lotniczych, były wykonywane przez prywatnego wykonawcę oraz Litewski Instytut Zarządzania Lasu przy ścisłej współpracy z Centrum Edukacji i Badań GIS Litewskiej Akademii Rolniczej. Końcowym produktem była ortofotomapa o charakterystyce geometrycznej i radiometrycznej spełniającej wymagania niezbędne do fotointerpretacji obiektów leśnych i wykonywania map leśnych w skali 1:10 000.

Wyżej wymienione innowacje tworzą szkielet, na którym oparte jest dzisiaj zarządzanie lasu i planowanie gospodarki leśnej na Litwie. Kolorowe ortofotomapy z kanałem podczerwieni podlegają fotointerpretacji przez pracowników zarządzania lasu na komputerach, z wykorzystaniem informacji o przebiegu granic wyłączeń z poprzednich prac urzędniowych oraz z podstawy georeferencyjnej Republiki Litewskiej. Jest to część referencyjnej bazy danych terytorium Litwy w skali 1:10 000, która składa się z podstawowych elementów geodezyjnych i topograficznych baz danych (<http://www.gis-centras.lt>). Terenowe prace urzędniowe są silnie wspierane przez wykorzystanie odbiorników GPS wyposażonych w mapę ogólną ułatwiającą orientację w drzewostanach. Ostateczna forma nadawana jest bazie danych GIS po pracach terenowych. Atrybuty opisowe wyłączeń leśnych są gromadzone w bazie MS SQL. Przestrzenne bazy danych (granice wyłączeń i inne cechy) są digitalizowane oraz gromadzone w lokalnych hurtowniach danych z wykorzystaniem ArcGIS i specjalistycznego oprogramowania do digitalizacji na monitorze. Dane te są następnie transferowane do ArcSDE, gdzie następuje ostateczna kontrola błędów, tworzenie i walidacja topologii oraz łączenie z bazą MS SQL.

Takie podejście zapewnia zachowanie integralności danych i możliwość łączenie ze starszymi informacjami. Pozwala również na przetwarzanie dużych ilości danych (np. obecnie w bazie danych zgromadzone są informacje dotyczące około 1,2 mln poligonów reprezentujących wyłączenia leśne, ponad 3 mln obiektów liniowych i około 1 mln obiektów punktowych). Utworzona w ten sposób baza danych GIS jest wykorzystywana do sporządzania wydruków wszystkich wymaganych map i jest przekazywana zleceniodawcy. Powyższemu zarządzaniu lasu jest głównym źródłem informacji dla katastru lasów państwowych Litwy. Jako podstawowe oprogramowanie do obsługi omawianych baz danych jest wykorzystywany ArcEditor oraz ArcInfo. W PIUL opracowano też szereg własnych narzędzi w celu usprawnienia łączenia baz danych i ich kontroli.

Jednym z podstawowych efektów zarządzania lasu jest utworzona baza wyłączeń leśnych (drzewostanów). Granice drzewostanów są digitalizowane i gromadzone w formie cyfrowej razem z danymi opisowymi. Baza GIS wyłączeń leśnych zawiera podstawowe elementy topograficzne używane w kartografii leśnej, takie jak: drogi, sieć hydrograficzna, obszary zurbanizowane, a także obiekty znajdujące się poza kompleksami leśnymi. Gromadzone są także granice

wszystkich wyłączeń leśnych, bez względu na formę własności. Obecnie baza GIS wyłączeń leśnych tworzona jest równoległe z pracami urzędziowymi i pokrywa 90% terytorium kraju. Uzyskanie całkowitego pokrycia przewiduje się w roku 2007.

Baza danych wyłączeń leśnych jest fundamentem Zintegrowanego Systemu Informacyjnego Katastru Leśnego, który został zaprojektowany, stworzony i jest utrzymywany przez Państwową Służbę Urządzania Lasu. Podstawowym zadaniem tego systemu jest składowanie, zarządzanie, aktualizacja i udostępnianie danych na temat lasów Litwy ich właścicielom oraz zainteresowanym instytucjom, wymiana danych z innymi systemami katastralnymi oraz tworzenie zestawień statystycznych na temat lasów kraju. System działa na oprogramowaniu ArcSDE i bazie danych MS SQL z wykorzystaniem własnych oraz standardowych aplikacji (ArcGIS) wykorzystywanych do edycji i zarządzania danymi. Planuje się, że system ten stanie się w przyszłości podstawą leśnych aplikacji GIS, z umożliwieniem zdalnego dostępu użytkowników do centralnego serwera danych.

Ewolucja GIS w leśnictwie przebiega równoległe z rozwojem infrastruktury GIS w kraju. Uprzednio bazy danych GIS były tworzone na podstawie zdefiniowanych w skali kraju standardów wymiany danych. Obecnie, zestawy danych georeferencyjnych wykorzystywane są jako geometryczna podstawa baz GIS. Oczekuje się, że zintegrowany system informacyjny katastru leśnego stanie się w przyszłości częścią krajowej infrastruktury danych przestrzennych.

Rola GIS w leśnictwie na Litwie

Pierwszy cykl urzędziowy przy zastosowaniu GIS zostanie zakończony w ciągu najbliższego roku. Stosowanie GIS ma znaczący wpływ na wiele procesów w litewskim leśnictwie, poczynając od poprawy jakości wyników inwentaryzacji i planów urządzenia lasu oraz radykalnych zmian w podejściu do samego urządzania lasu, a kończąc na potencjalnie lepszych decyzjach podejmowanych na wszystkich szczeblach administracji leśnej.

Analizy na temat osiągnięć w dziedzinie stosowania GIS w urządzaniu oraz gospodarce leśnej opierają się na ankietach wypełnianych przez leśników. Ogólny stan stosowania GIS został oceniony przez ponad 100 pracowników leśnictwa. Żaden z nich nie był ekspertem w dziedzinie GIS. Ocena została dokonana w skali 0–10; ocena poniżej 4 oznaczała poziom niesatysfakcjonujący, a 10 – doskonały. Ocena ogólnego stanu stosowania GIS w leśnictwie na Litwie (ca 5,5) wypadła trochę niżej niż ogólna ocena dla całego kraju.

Ci sami respondenci ocenili także potencjał dla różnych zastosowań GIS w jednostkach odpowiedzialnych za gospodarkę leśną na poziomie lokalnym. Ocena została dokonana w procentach; 100% oznacza, że dana funkcjonalność jest „niezbędna”. Główne oczekiwania pod adresem GIS formułowane są w dziedzinach związanych bezpośrednio z urządzaniem i planowaniem gospodarki leśnej. Stąd kolejne pytanie, jakie zadano użytkownikom planów urządzenia lasu: „Jaka jest ocena innowacji w technologii urzędziowej i planowaniu gospodarki leśnej (GIS, bazy danych przestrzennych, mapy numeryczne, ortofotomapy) w ciągu ostatniej dekady?”. Wybrano dużą liczbę respondentów, reprezentujących pełne spektrum potencjalnych użytkowników planów urządzenia lasu – specjalistów z przedsiębiorstw leśnych, administracji obszarów chronionych, firm prywatnych i placówek naukowych oraz edukacyjnych. W ankiecie wzięli udział również wykonawcy planów urządzenia lasu – taksatorzy w PIUL. Żadna z grup respondentów nie wystawiła oceny poniżej 4, tj. „dobrze”. Daje to pozytywną ocenę dokonanych w ostatnim 10-leciu w dziedzinie praktycznych zastosowań GIS w urządzaniu lasu na Litwie i wysoko stawia poprzeczkę w planowaniu celów na nadchodzące lata.

Literatura

Rutkauskas A. 1999. Lithuanian forest management (1922-1999 years). Lithuanian forest Inventory and Management Planning institute. Kaunas. 33.

SUMMARY

Geographical information systems in forest management planning in Lithuania – a decade of practical application

The paper presents an overview of the geographical information systems (GIS) applied in forest management planning in Lithuania for over ten years. The work was started using a system based on PC/ArcInfo, served for the compilation and storage of data, as well as for analyses and cartographic work. This GIS system has evolved into a multifunctional information system on forest resources based on the ArcGIS, ArcSDE platforms and MS SQL Server.

The planning of state-owned forest management in Lithuania is obligatory for all forests. It is performed by the Lithuanian Institute for Forest Management Planning (LFIMI) and its main elements include surveys and measurements carried out in individual stands. To improve forest management planning works and to enhance their quality, GIS is applied at practically all work stages.

Special ortophotomaps, based on multispectral infrared images are prepared every year prior to starting fieldworks. Each surveyor uses GIS in staking out the boundaries of forest survey units and creates a preliminary version of GIS database which, on the basis of fieldwork results, is then updated and supplemented with exhaustive descriptive data. All calculations concerning forest management planning are made in an integrated information system on forest resources; different kinds of basic and thematic forest maps are made in digital form. GIS data on forest resources and other associated data are submitted to the recipients of planning works. By the end of 2006, every forest complex in Lithuania has been inventoried and entered in the appropriate GIS database, and visualized on a numerical map.