

KONCEPCJA SYSTEMU INFORMACJI PRZESTRZENNEJ O REZERWATACH BIOSFERY

THE CONCEPT OF A SPATIAL INFORMATION SYSTEM FOR BIOSPHERE RESERVES

Joanna Adamczyk

Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa,
Wydział Leśny, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

Słowa kluczowe: system informacji przestrzennej, rezerwaty biosfery, krajobraz
Keywords: spatial information system, biosphere reserves, landscape, environment

Wstęp

Obserwowana w skali światowej tendencja do przyspieszenia rozwoju infrastruktury informacyjnej nie omija tych jej dziedzin, które w bezpośredni sposób dotyczą powierzchniowych form ochrony przyrody, stanowiących najcenniejsze przyrodniczo fragmenty Ziemi. Dzieje się tak ze względu na rosnące w skali globalnej znaczenie tych terenów. Obszary chronione funkcjonują jako elementy wieloprzestrzennych struktur przyrodniczych, których znaczenie powinno być rozpatrywane pod kątem pełnionych funkcji – w różnych skalach i w różnym charakterze np. kontynentalnych sieci korytarzy ekologicznych. Zmiany biosfery zmuszają do rozbudowania sieci monitoringu środowiska przyrodniczego, prowadzenia badań oraz podejmowania decyzji charakterze globalnym. Narasta również potrzeba prowadzenia efektywnej edukacji przyrodniczej społeczeństwa. Znaczenie obszarów chronionych powoduje, że artykułowane jest zapotrzebowanie na wyspecjalizowaną sieć informacyjną, charakteryzującą się kompletnością opisu przestrzeni przyrodniczej.

Tak określone kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego oraz pojawiające się sygnały ze środowiska naukowego, turystycznego i innych, spowodowały podjęcie pracy badawczej (Adamczyk 2004), której tezy określono następująco:

1. Możliwa jest poprawa sposobu opisu przestrzeni przyrodniczej w procesie budowy GIS, za pomocą specjalnie w tym celu opracowanej metodyki.
2. Istnieje potrzeba i możliwość zbudowania systemu informacyjnego, który będzie spełniał postulaty nowego sposobu opisu przestrzeni przyrodniczej.
3. System Informacji Przestrzennej, zbudowany dla modelowych obszarów, posiadających status Rezerwatu Biosfery UNESCO, może być uniwersalnym narzędziem służącym do pozyskania, przetwarzania i udostępniania informacji przestrzennej o obiektach objętych powierzchniowymi formami ochrony przyrody.

Wybór rezerwatów biosfery jako podstawowej sieci obszarów dla których tworzona była koncepcja kompleksowego systemu informacyjnego o tematyce przyrodniczej podyktowany był następującymi przesłankami:

- cele programu Man and Biosphere (UNESCO 1995) są zbieżne z ogólnie nakreślonymi trendami zapotrzebowań społeczeństwa informacyjnego dotyczącymi wiedzy o obszarach chronionych;
- sieć rezerwatów biosfery (RB), obejmuje najbardziej wartościowe obiekty przyrodnicze świata, które mogą stanowić dobrą podstawę dla systemu informacyjnego obejmującego wszystkie obszary chronione;
- każdy z rezerwatów biosfery posiada prawidłową strukturę funkcjonalną, z punktu widzenia całości przyrodniczo-krajobrazowej. Są one na tyle duże, że każdy może stać się niezależną jednostką odpowiednią do prowadzenia badań i użytkowania terenu – bez tworzenia sytuacji konfliktowych;
- według założeń, rezerваты biosfery powinny stanowić punkty odniesienia lub standardy w przypadku długoterminowych globalnych zmian środowiska;
- obszarów tych jest dużo – 459 obszarów w 97 krajach (stan na listopad 2004 r.), a ich liczba będzie się zwiększać.

Z założeń programu wynika (BRIM 2001), że UNESCO MaB, nadążając za potrzebami społeczeństwa, powinien tworzyć ogólnosiwiatową sieć informacyjną posiadającą specyfikę przyrodniczą, służącą przede wszystkim potrzebom: ochrony przyrody, naukowym i edukacyjnym.

Metody badawcze

Badania przebiegały dwutorowo. Równolegle, w kolejnych iteracjach, prowadzona była dyskusja zmierzająca do opracowania i doskonalenia nowego podejścia do opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS oraz tworzenie i testowanie rozwiązań, w realnie działającym systemie informacji przestrzennej, pozwalających na spełnienie określonych wymogów. Projektowanie systemu odbywało się w następujących etapach:

1. Faza wstępna – rozpoznanie uwarunkowań budowy systemu: specyfika danych przyrodniczych; wstępna kwantyfikacja skali i rodzaju potrzeb związanych z opisem przestrzeni przyrodniczej oraz zastosowaniami informacji przestrzennej o obszarach chronionych; uwarunkowania wewnętrzne, związane z możliwościami w zakresie integracji i udostępniania danych przyrodniczych w systemie informacji przestrzennej; uwarunkowania zewnętrzne funkcjonowania systemu o rezerwach biosfery.

2. Faza analizy: ocena aktualnego stanu systemów informacyjnych opisujących przestrzeń przyrodniczą; opracowanie nowego podejścia do opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS; stworzenie koncepcji SIP o RB, spełniającej wymogi propozycji metodycznych; testowanie systemu.

3. Faza wnioskowania i wyników: opracowanie zaleceń związanych z metodyką opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS; przedstawienie propozycji konkretnych rozwiązań dotyczących implementacji opracowanej metodyki w systemie informacyjnym.

Część projektową, prowadzącą do budowy modelu konceptualnego SIP o RB, oparto na metodyce tworzenia systemów *Rational Unified Process* (RUP)¹. Zastosowano ją przy opracowywaniu koncepcji systemu i w sporządzaniu schematu oprogramowania. W przeprowadzonym częściowo modelowaniu pojęciowym przyszłego funkcjonowania bazy danych sys-

¹ *Rational Unified Process* (RUP) – wprowadzony przez firmę *Rational* proces wytwórczy systemów informatycznych oparty na spiralnym cyklu życia oprogramowania, posługujący się określoną procedurą projektowania.

temu posłużono się narzędziami CASE² (*Computer Aided Software Engineering*). Na podstawie stworzonego w wyżej opisany sposób modelu koncepcyjnego, zbudowano przykład empiryczny SIP o RB, testujący realizację propozycji związanych z polepszeniem opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS.

Obiektem badawczym była polska sieć obszarów objętych statusem Rezerwatu Biosfery, będąca częścią ogólnoświatowej sieci objętej programem Man and Biosphere UNESCO. Prace prowadzące do stworzenia systemu oraz testowanie jego właściwości przeprowadzono na przykładzie Poleskiego Parku Narodowego, będącego elementem wówczas najnowszego rezerwatu biosfery Polesie Zachodnie. Został on powołany w roku 2002 wspólnie z Szackim Rezerwatem Biosfery po stronie ukraińskiej. Uzasadnieniem wyboru tego obszaru jest: jego szczególna rola w strukturze ekologicznej Europy; cechy SIP posiadanego przez Poleski Park Narodowy oraz innych danych; możliwość poruszenia aspektu transgranicznego w budowie systemów informacyjnych. Właściwości te pozwoliły na przeprowadzenie pracy projektowej związanej z pozyskaniem, integracją, przetwarzaniem i udostępnianiem danych dotyczących zasobu przyrodniczego rezerwatów biosfery. Dla celów badawczych do istniejącego SIP włączono szeroki zakres dodatkowych danych cyfrowych, jak również zintegrowano uzupełniające dane istniejące jedynie w postaci analogowej.

Rezultaty badań

W pierwszym etapie pracy dokonano wstępnej analizy potrzeb różnych grup potencjalnych użytkowników systemu informacyjnego o Rezerwach Biosfery (Adamczyk 2003). Ankiecie poddane zostały osoby, z następujących grup tematycznych zastosowań informacji przestrzennej: badania naukowe, monitoring środowiska, edukacja, turystyka, udostępnianie informacji dotyczącej stanu biosfery, ratownictwo, administracja, zarządzanie przedsiębiorstwem, marketing, inne potrzeby. Wyniki ankiety stały się podstawą zarówno do oceny przydatności istniejących systemów informacji przestrzennej dla opisu przestrzeni przyrodniczej, jak również do sformułowania ogólnych założeń SIP o RB.

Przeprowadzono ocenę przydatności 16 polskich i zagranicznych systemów informacyjnych i baz danych ze szczególnym uwzględnieniem zawartości informacyjnej systemów w parkach narodowych i Lasach Państwowych. Uwzględniono przy tym następujące kryteria: jakość danych, stopień generalizacji zawartości informacyjnej, jednostki odniesienia przestrzennego danych, sposób organizacji bazy danych lub systemu informacyjnego; jakość (istnienie) metadanych; możliwość integracji – standaryzacja; ogólna ocena przydatności bazy jako współpracującej lub stanowiącej materiał uzupełniający dla SIP o RB.

Z dokonanej oceny wynika, że żaden z analizowanych systemów nie nadaje się do bezpośredniego wykorzystania w charakterze systemu informacyjnego o przyrodzie. Za najbardziej przydatne uznano wybrane elementy systemów: parków narodowych i Lasów Państwowych oraz Krajowy System Informacji Przestrzennej za zasób danych bazowych. Przyczyny takiego stanu rzeczy można usystematyzować podając następujące cechy występujące w systemach:

²CASE (*Computer Aided Software Engineering*, inżynieria oprogramowania wspomagana komputerowo) – techniki i metodyki automatyzujące (wspomagające) budowę systemów informatycznych.

- niepełna lub tylko częściowa odpowiedź na potrzeby użytkownika SIP o RB – przede wszystkim dotyczące opisu przestrzeni przyrodniczej;
- wysoki poziom generalizacji danych;
- uwzględnianie jedynie wąskiego wycinka przestrzeni przyrodniczej w rozumieniu: przestrzennym (sporządzane są jedynie dla ściśle ograniczonego obszaru) i tematycznym (obejmują jedynie niektóre aspekty przestrzeni przyrodniczej);
- ujmowanie zjawisk przyrodniczych w jednostkach administracyjnych;
- brak cyfrowego odniesienia przestrzennego danych;
- inicjatywa obejmuje jedynie tworzenie części systemu np. metabazy;
- brak kontynuacji inicjatywy (np. aktualizacji danych).

Analiza możliwości zaspokojenia potrzeb użytkowników SIP o RB przez istniejące krajowe i europejskie systemy potwierdziła tezę o potrzebie stworzenia systemu informacji przestrzennej dedykowanego dla szerokiego wykorzystania przez użytkowników zainteresowanych pozyskaniem informacji o przestrzeni przyrodniczej obszarów chronionych.

Charakter przestrzennych danych przyrodniczych stwarza istotne trudności w odwzorowaniu wielowymiarowej i złożonej struktury danych opisujących krajobraz w jednowymiarowej pamięci komputera. W budowie SIP o RB, dedykowanego integracji i udostępnianiu wieloźródłowych danych środowiskowych, zaproponowano uwzględnienie specyfiki cech przestrzeni przyrodniczej. W związku z tym sformułowano propozycje rozwiązań o charakterze metodycznym, związane z technikami transformacji danych terenowych w formę cyfrową i umieszczenie ich w bazach geometrycznych i opisowych SIP. W projektowaniu koncepcyjnym SIP o RB, obejmującym sformułowanie propozycji ramowej struktury systemu, zaproponowano:

- rozróżnienie trzech rodzajów kompletności danych, a mianowicie:
 - tematyczną – uwzględniającą konieczność przedstawienia kompletnej konstrukcji złożonej z danych, które obejmują podstawowy zakres tematyczny opisu krajobrazu;
 - skalową, związaną z potrzebą wypełnienia informacją wszystkich zakresów skalowych systemu, odpowiadających różnym poziomom organizacji przyrody, dla zapewnienia pełnego opisu przestrzeni przyrodniczej;
 - przestrzenną, m in. wymagającą rozszerzenia zakresu informacyjnego systemu poza obszar będący bezpośrednim obiektem zainteresowania, przy uwzględnieniu wpływu wywieranego na dany obiekt przez jego otoczenie oraz dalej położone obiekty.
- odróżnienie danych opisujących szczegółowo przestrzeń przyrodniczą od danych ogólnogeograficznych, które można określić jako przedstawiające sytuację terenową, lecz nie pozwalające na pełną analizę funkcjonowania przestrzeni przyrodniczej. Wiąże się z tym propozycja wprowadzenia pojęcia przyrodniczych danych referencyjnych – minimum danych składających się na pełną prezentację informacji o przestrzeni przyrodniczej;
- podejście obiektowe do przestrzeni przyrodniczej – związane z jej rozpatrywaniem z punktu widzenia całości obejmującej różne wymiary i poziomy hierarchiczne;
- konieczność zapewnienia danych na poziomie szczegółowym oraz uwzględnienie zjawisk zbyt małych do przedstawienia w sposób kartograficzny;
- jak najbardziej zbliżona do rzeczywistości wizualizacja zjawisk i obiektów, przy użyciu możliwie najszerszego spektrum metod reprezentacji. Na przykład przedstawienie powierzchni terenu wymaga: zapewnienia szerokiego zakresu informacji obrazowej w połączeniu z efektem trójwymiarowym, w celu zapewnienia użytkownikowi możliwie dokładnego wglądu w sytuację terenową;

- stosowanie możliwie najbardziej kompletnych serii czasowych danych;
- spełnienie wysokich wymagań jakościowych danych oraz zapewnienie użytkownikom pełnego dostępu do informacji o jakości – powodowane pełnią przez system funkcją przygotowania danych dla modułów obliczeniowych, symulacji, budowy modeli itp.;
- konieczność wprowadzenia zabezpieczeń związanych z udostępnianiem danych przyrodniczych – z tego powodu w systemie musi istnieć mechanizm filtrowania danych, wykraczający poza standardowe ograniczenia w ich udostępnianiu, służący np. ochronie danych cennych przyrodniczo oraz zachowaniu praw właścicieli danych;
- modułową budowę systemu, ułatwiającą wykonywanie przez system różnorodnych funkcji i udostępnianie danych na wiele sposobów, jak również jego uzupełnianie i rozbudowę;
- uwzględnienie możliwości bezprzewodowego udostępniania informacji przyrodniczej np. w terenie.

Określenie specyfiki systemu dedykowanego dla potrzeb gromadzenia oraz udostępniania informacji o przyrodzie było podstawą do opracowania koncepcji Systemu Informacji Przestrzennej o Rezerwach Biosfery. Podstawowe jej założenia przedstawiono w dwóch grupach. Grupa pierwsza to założenia typowe, które opisują funkcjonowanie systemu jako nowoczesnego narzędzia udostępniania informacji geograficznej, posiadającego zdolność do współpracy z innymi systemami. Najważniejsze z założeń typowych to:

- łączenie funkcji integrującej dane z funkcją udostępniającą;
- integracja danych z już istniejących źródeł – traktowana jako priorytet w stosunku do konieczności budowy nowych warstw informacyjnych;
- udostępnianie danych w możliwie szerokim zakresie, np. przez internet oraz połączenia bezprzewodowe;
- interoperacyjność i dostosowanie do standardów;
- uwzględnienie możliwości unowocześnienia i rozwoju systemu;
- wykorzystanie metadanych w celu umożliwienia wyszukiwania;
- limitowanie dostępu do danych;
- przyjazny interfejs użytkownika – prosty w obsłudze, w kilku wersjach językowych (również polskiej);
- możliwość uzyskania dostępu do serwisu, przy minimum kosztów poniesionych na oprogramowanie po stronie klienta;
- dopasowanie sposobu funkcjonowania systemu do istniejących uwarunkowań prawnych.

Drugą grupą są założenia uwzględniające specyfikę funkcjonowania systemu jako dedykowanego dla potrzeb udostępniania informacji opisującej przestrzeń przyrodniczą obszarów chronionych określonym użytkownikom. Propozycje najważniejszych modyfikacji w stosunku do standardowych systemów informacyjnych są następujące:

- uwzględnienie propozycji metodyki opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS podczas projektowania organizacji zawartości informacyjnej systemu oraz wizualizacji;
- systematyzacja i standaryzacja opisu przestrzeni przez GIS – w postaci określonego układu informacyjnego, opartego na zasadzie trzech rodzajów kompletności;
- wielowarstwowość zawartości informacyjnej systemu umożliwiająca wykorzystanie informacji w dużej liczbie zastosowań związanych z przyrodą;
- budowa strony organizacyjnej systemu w oparciu o ośrodki gromadzące i udostępniające dane z określonego terenu w obszarze funkcjonowania rezerwatów biosfery, np. dyrekcje parków narodowych, zarządy parków krajobrazowych itp.;

- wykorzystanie zaawansowanych metod wizualizacji danych, ze szczególnym uwzględnieniem teledetekcyjnych danych obrazowych;
- zapewnienie informacji o jakości danych uzyskiwanych za pośrednictwem systemu przez zapewnienie odpowiednich metadanych;
- wprowadzenie specyficznych (patrz niżej) ograniczeń związanych z udostępnianiem danych;
- integracja z systemem publikowanych wyników przyrodniczych badań naukowych merytorycznie związanych z obszarami rezerwatów biosfery, uzupełniających zawartość informacyjną systemu o dane szczegółowe i specjalistyczne;
- zapewnienie bezpośredniego wykorzystania informacji oferowanej przez system w terenie poprzez wykorzystanie technik bezprzewodowej transmisji danych;
- umożliwienie przyszłego spełniania przez system funkcji analitycznej oraz jego rozwoju w kierunku specyficznego przyrodniczego systemu analiz przestrzennych.

Zakres informacyjny proponowanego systemu obejmuje następujące grupy tematyczne (zestaw ten może być dowolnie rozszerzany i modyfikowany):

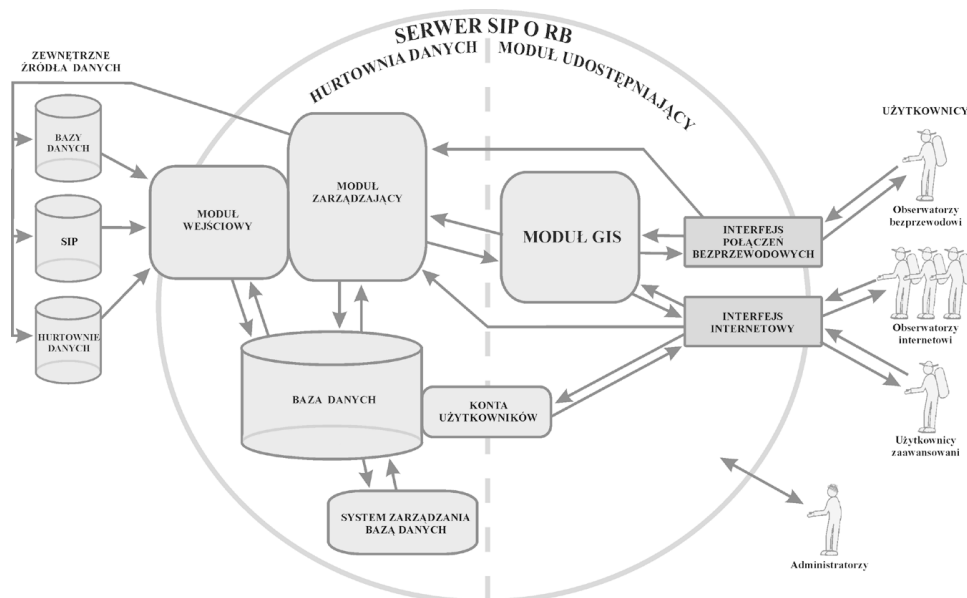
- podziały administracyjne;
- sytuacja ogólnogeograficzna;
- klasyfikacje ogólne;
- formy ochrony;
- podziały krajobrazowo-przyrodnicze;
- komponenty krajobrazu – przyroda nieożywiona;
- komponenty krajobrazu – przyroda ożywiona;
- zagospodarowanie przestrzenne;
- zagospodarowanie turystyczne;
- zagrożenia środowiska;
- ratownictwo;
- badania naukowe.

Zawartość informacyjna wymienionych powyżej grup tematycznych została przyporządkowana do określonych zakresów skalowych systemu, opisujących kolejne przybliżenia poziomów organizacji przyrody, nawiązujących również do struktury Krajowego Systemu Informacji Przestrzennej (Bielecka, Linsenbarth 2000):

- poziom 1 – przeglądowy, międzynarodowy: w skalach mniejszych niż 1:1 000 000;
- poziom 2 – przeglądowy, krajowy: skale 1:500 000 – 1:250 000;
- poziom 3 – lokalny: skale 1:100 000 – 1:50 000;
- poziom 4 – szczegółowy: w skalach większych niż 1:50 000;
- poziom 5 – poziom subkartograficzny, poza możliwością odwzorowania na mapie.

Z punktu widzenia rozwiązań informatycznych, architekturę systemu można określić jako modułową, składającą się z kilku warstw, posiadających odrębne funkcje i oprogramowanie służące ich realizacji. Warstwy te połączone są kanałami przesyłu danych. System składa się z dwóch głównych modułów (rys. 1):

- integrującego – służącego integracji danych z różnych baz danych, konwersji oraz wszelkiego rodzaju decyzji związanych z przekazywaniem danych do udostępnienia;
- udostępniającego – służącego do obsługi wizualizacji danych systemu GIS i udostępniania różnymi metodami, przede wszystkim za pomocą interfejsu internetowego i połączeń bezprzewodowych.



Rys. 1. Schemat powiązań głównych modułów systemu (źródło: Adamczyk 2004)

Integracja danych odbywa się przy współpracy z rozproszonymi bazami zewnętrznymi, które zapewniają większość danych potrzebnych z punktu widzenia specyfiki systemu. Są to przede wszystkim bazy danych o charakterze przyrodniczym, jak również dodatkowe, zawierające dane topograficzne, służące jako podstawa do przedstawienia innych zagadnień. Elementem modułu jest baza danych, której struktura, relacje zawartych w niej danych i zawartość, warunkują właściwości związane z metodyką opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS. Drugim kluczowym elementem jest oprogramowanie GIS, służące do obsługi zawartych w bazie danych, wizualizacji o charakterze przestrzennym oraz analiz. Dodatkowo w SIP o RB funkcjonuje baza metadanych. Umożliwia ona wyszukiwanie opisów danych udostępnianych przez serwery zewnętrzne oraz zawartych w bazie wewnętrznej.

W projektowaniu SIP o RB uwzględniono możliwość zastosowania następujących sposobów udostępniania informacji geograficznej:

- przez internet – użytkownik uzyskuje informację przestrzenną przy użyciu własnego komputera podłączonego do sieci oraz popularnych przeglądarek internetowych;
- bezprzewodowo – interfejs ten zapewnia dostęp do tradycyjnego serwisu WWW (za pomocą przenośnego komputera) w zastosowaniach terenowych. Istnieje również możliwość uzupełnienia serwisu o usługi lokalizacyjne LBS³ (*Location Based Services*). Użytkownik posiada dostęp do takich serwisów za pomocą urządzeń klientów takich, jak: Pocket PC (kieszonkowy komputer), palmtop, telefon komórkowy;
- bezpośredni przekaz plików do posiadanego przez użytkownika oprogramowania GIS, realizowany za pośrednictwem serwera GIS.

³ LBS (*Location Based Services*) – usługi, najczęściej oferowana przez sieci telefonii komórkowej, pozwalające na uzyskanie informacji o położeniu klienta oraz powiązanych z tym analiz GIS np. wyszukiwanie najkrótszej drogi.

Obecnie zakres przestrzenny projektowanego systemu ogranicza się do Sieci Rezerwatów Biosfery UNESCO, jednocześnie pokrywa się z obszarami objętymi europejskimi inicjatywami ECONET i NATURA 2000. Istnieje możliwość rozbudowania systemu tak, by obejmował on również swoim zasięgiem inne obszary cenne przyrodniczo. Omawiany system stanowi nową jakość informacyjną uzupełniającą podstawowe elementy struktur krajowych NSDI (*National Spatial Data Infrastructure*). W perspektywie SIP o RB może posiadać połączenie w ramach infrastruktury z innymi krajowymi sieciami informacyjnymi, a poprzez sieć krajową również z sieciami europejskimi i globalnymi, umożliwiając dostęp do danych o środowisku szerokim rzeszom społeczeństwa.

Dla przeprowadzenia testów implementacji koncepcji SIP o RB zbudowano przykład empiryczny w formie systemu informacji przestrzennej, udostępniający dane przez portal internetowy (rys. 4). Na jego przykładzie testowano następujące aspekty funkcjonowania systemu:

- organizację zawartości informacyjnej która ma zapewnić możliwie pełny opis przestrzeni przyrodniczej, a w szczególności: wpływ procesu integracji na zawartość informacyjną systemu; wykonywanie zadań związanych ze specyfiką opisu przestrzeni przyrodniczej; techniki ograniczania dostępu do danych.
- możliwość implementacji ogólnej koncepcji SIP o RB, w aspekcie zdolności do: uzyskania danych pochodzących z rozproszonych baz źródłowych za pośrednictwem sieci internet; spełnienia wymagań technicznych, wynikających z metodyki opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS.

Ocena zdolności do łączenia różnych zakresów informacyjnych w SIP o RB posłużyła do opracowania uwag dotyczących metod integracji danych, jak również określenia priorytetów dotyczących wyboru danych, przede wszystkim związanych z ich jakością i standaryzacją.

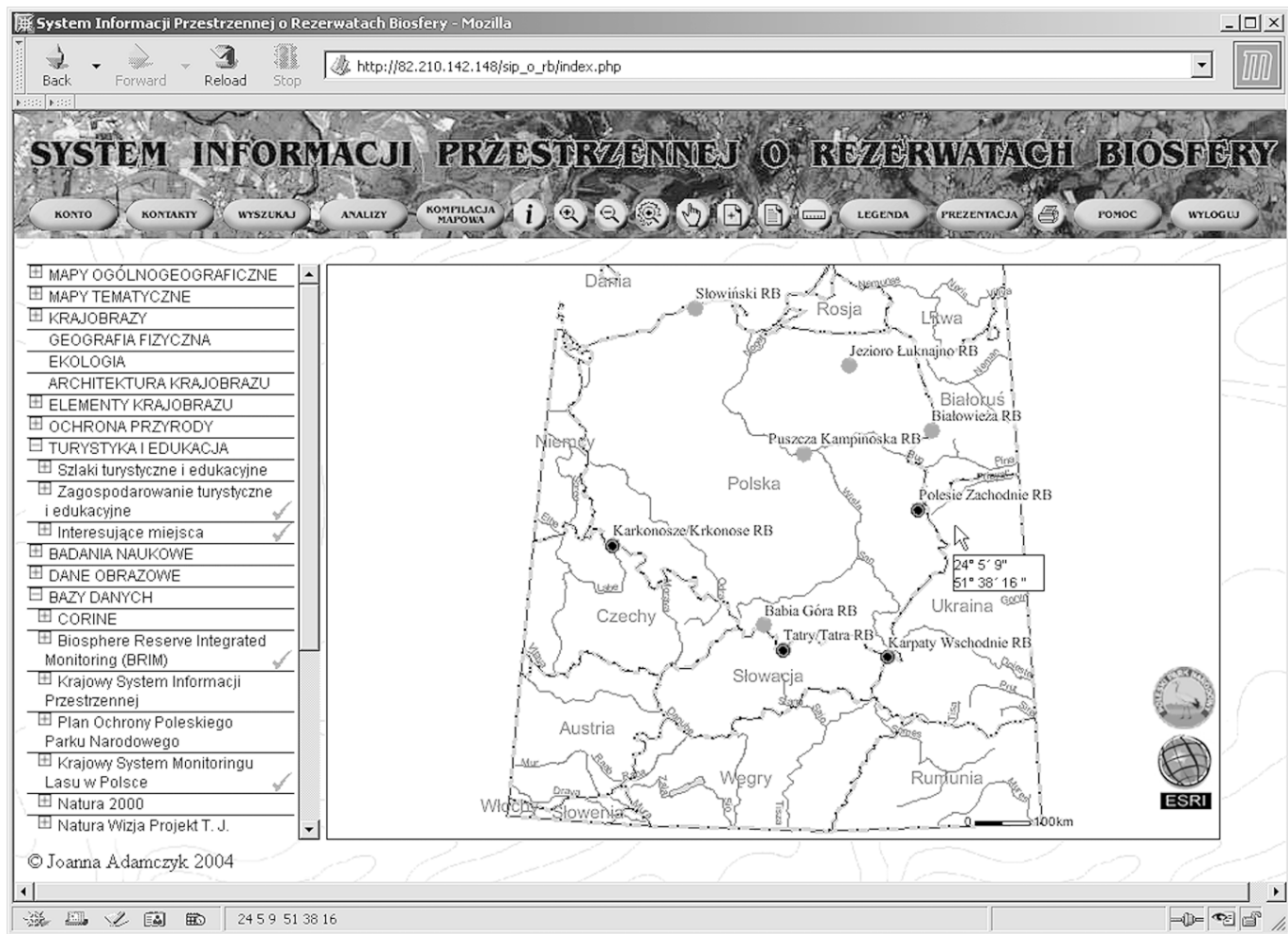
Narzędziem do testowania sposobów praktycznego wykorzystania zaproponowanej metodyki opisu przestrzeni przyrodniczej w GIS był portal internetowy SIP o RB. Użytkownik tego portalu ma możliwość:

- uzyskiwania na wyjściu systemu danych potrzebnych w praktycznym wykorzystaniu informacji przestrzennej w terenie (turystycznych, o miejscach badań naukowych, o gospodarce leśnej itp.);
- rozpatrywania przestrzeni przyrodniczej z punktu widzenia komponentów krajobrazu oraz zależności zachodzących pomiędzy nimi;
- śledzenia zjawisk w układzie hierarchicznym (skal wizualizacji) uwzględniającym kolejne poziomy organizacji przestrzeni przyrodniczej;
- śledzenie serii czasowej danych;
- wizualizacji powierzchni terenu w postaci modelu trójwymiarowego;
- prowadzenia analiz statystycznych danych opisowych;
- prowadzenia analiz struktury przestrzennej krajobrazu.

Wybrane możliwości zastosowania SIP o RB ilustrują rysunki 2 i 3:

Przykład przedstawiony na rysunku 3 jest formą mapy obrazowej, zawiera wizualizację wybranych zagadnień gospodarki leśnej i badań naukowych na obszarze chronionym, uzupełnioną o zdjęcie lotnicze. Zintegrowanie w systemie szczegółowych map leśnych, obejmujących obszar parku narodowego oraz terenów przylegających rozszerza zakres możliwych analiz funkcjonowania ekosystemów leśnych, poprzez umieszczenie ich w tle krajobrazowym.

Umieszczenie w systemie informacyjnym danych pomiarowych stwarza możliwość przeprowadzenia analiz o charakterze statystycznym, mających na celu wykrycie zależności



Rys. 4. Strona startowa portalu SIP o rezerwach biosfery (źródło: Adamczyk 2004)

w funkcjonowaniu systemów przyrodniczych. Zilustrowany na rysunku 4 przykład analizy został wykonany przy pomocy modułu statystycznego, uzupełniającego funkcjonalność SIP o RB. Analizie poddane zostały atrybuty przypisane do obiektów punktowych zawartych w bazie danych „Inwentaryzacja stopnia uszkodzenia drzewostanów w parkach narodowych”⁴ na podstawie ubytku aparatu asymilacyjnego. Umożliwiono wizualizację wyników w formie: umieszczonych na mapie diagramów np. słupkowych oraz wykresów i charakterystyk liczbowych przedstawiających miary statystyczne np. wariancję.

Ważnym zagadnieniem związanym z udostępnianiem jest zabezpieczenie informacji o przyrodzie przed niepowołanym dostępem. W omawianym systemie testowano dwie metody ograniczenia dostępu: zabezpieczanie całych warstw informacyjnych lub ich grup tematycznych; powierzchniowe ograniczanie dostępu do niektórych danych np. pomijanie informacji o florze rezerwatów ścisłych bez usuwania z widoku danych o obszarach otaczających. Ze względu na konieczność ochrony cennych danych przyrodniczych, portal SIP o RB obecnie nie jest udostępniony publicznie.

Wnioski

W trakcie projektowania, implementacji i testowania SIP o RB wykazano, że system posiada zdolność do spełnienia postawionych przed nim zadań związanych z opisem przestrzeni przyrodniczej. Może więc być narzędziem, pozwalającym na nadążanie za potrzebami współczesnych użytkowników informacji przestrzennej. Przedstawiona koncepcja systemu nie ogranicza właściwości oferowanych przez tradycyjne systemy informacyjne. Ich możliwości zostały wzbogacone i dopasowane do specyfiki opisu przestrzeni przyrodniczej. Zmiana sposobu opisu przyrody przez SIP o RB, w stosunku do dotychczas wdrażanych systemów, może zatem wzbogacić zakres wniosków wyciąganych na podstawie danych w nim zawartych, o bardziej kompletne metodycznie podejście do krajobrazu. Dzięki temu będzie istniała możliwość realizacji potrzeb związanych z uwzględnieniem przyrodniczych i krajobrazowych podstaw takich dziedzin działalności człowieka, jak np.: badania naukowe, zarządzanie obszarami chronionymi, planowanie przestrzenne, gospodarka leśna. Dodatkowym istotnym aspektem funkcjonowania tak zaprojektowanego systemu jest usprawnienie prowadzenia transgranicznych badań naukowych, które byłyby możliwe po wprowadzeniu wspólnych metod gromadzenia danych w jednym typie systemów informacyjnych.

Literatura

- Adamczyk J., 2003: Charakterystyka zapotrzebowań użytkowników systemów informacji przestrzennej dla powierzchniowych form ochrony przyrody, [W:] Fotogrametria bliskiego i dalekiego zasięgu, *Archivum Fotogrametrii i Teledetekcji*, Vol. 13 b, Wrocław.
- Adamczyk J., 2004: System Informacji Przestrzennej o Rezerwach Biosfery, Rozprawa doktorska, Katedra Urządzenia Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, Wydział Leśny SGGW.
- Bielecka E., Linsenbarth A., 2000: Koncepcja Krajowego Systemu Informacji Przestrzennej w Polsce i jego powiązania z Branżowymi Systemami Informacji Przestrzennej, http://www.lasypanstwowe.gov.pl/sip/Aktualia/Goluchow/5_BIELECKA_LINSENBARTH.pdf;

⁴ Inwentaryzacja stopnia uszkodzenia drzewostanów w parkach narodowych na podstawie ubytku aparatu asymilacyjnego została wykonana przez zespół Katedry Urządzenia Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, Wydział Leśny, SGGW (Borecki i inni 1994).

- Biosphere Reserves Integrated Monitoring, 2001: Meaning and methods for integrated management in the Biosphere Reserves – Report of an International Workshop Rome, 2-3 September 2001, UNESCO.
- Borecki T., Wójcik R., Miścicki S., Nowakowska J., i inni, 1994: Inwentaryzacja stopnia uszkodzenia drzewostanów Poleskiego Parku Narodowego na podstawie ubytku aparatu asymilacyjnego, dokumentacja wykonana na zlecenie Krajowego Zarządu Parków Narodowych, SGGW WL KULiGL (nie publikowane).
- UNESCO, 1995: The Seville Strategy for Biosphere Reserves, Strategia ogłoszona na II Światowej Konferencji ekspertów UNESCO Program Rezerwatów Biosfery, Sewilla, Hiszpania.

Summary

The trend to speed up spatial data infrastructure development includes institutional aspects of nature protection in the most valuable areas of the world. Growing global importance of these regions results from their characteristics as elements of spatial environmental structures.

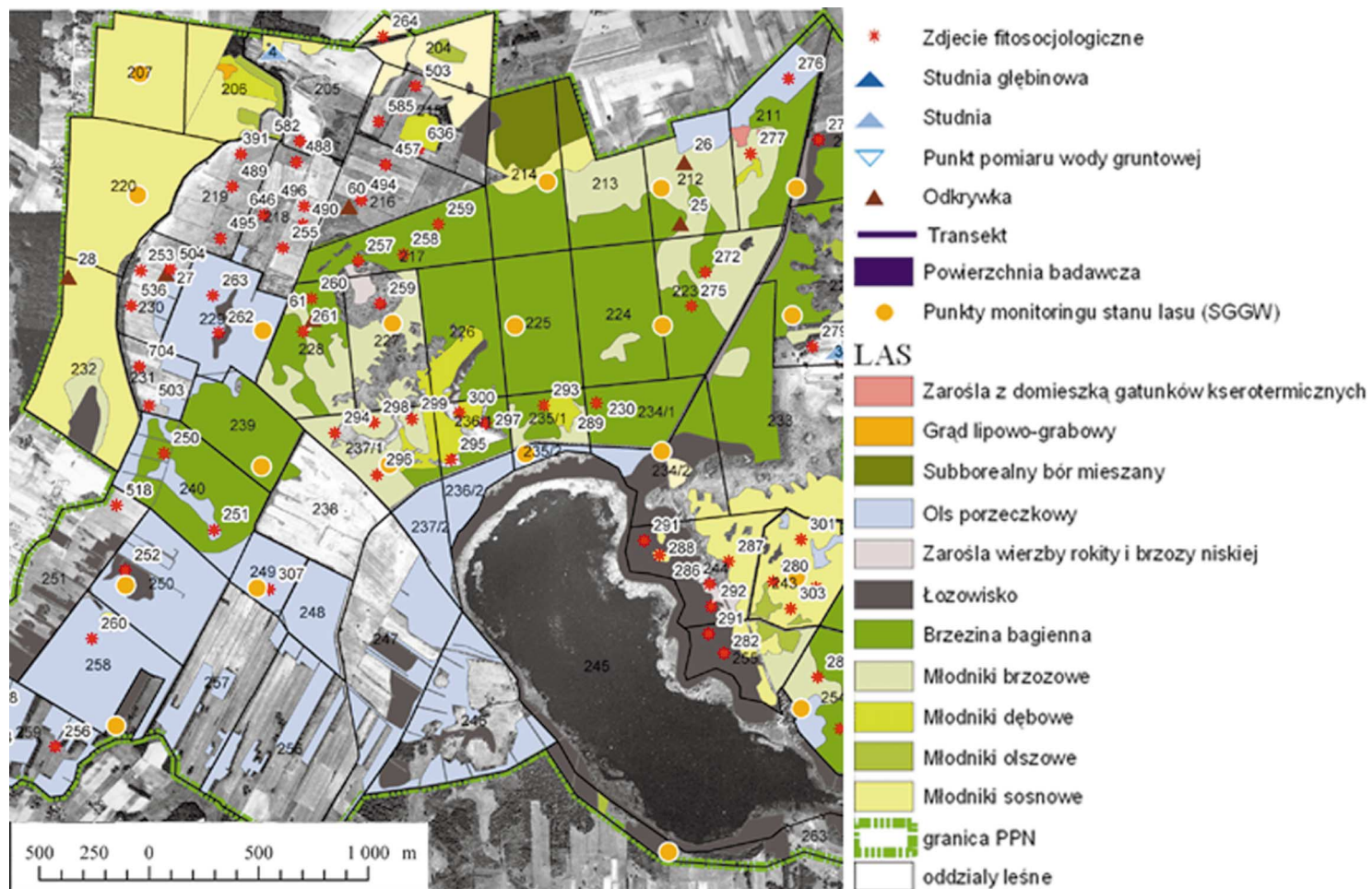
The preparatory stage of this study, preceding the basic research, was identification of users needs. Main groups of potential users, taken into account, were people interested in disciplines connected with the use of information about environmental space. The survey results that none of the analyzed systems could be regarded as fulfilling all needs of environmental information users. However, there are some elements of the GIS in National Parks that could be used for the purpose discussed. Consequently, it was established that there is a need to undertake research concerning the methods of developing GIS dedicated to representation of the structure and relationships among the landscape elements.

The main object of the research was UNESCO Biosphere Reserves Network. In particular the transboundary area of Poleski and Shatskyi BR was studied. Selection of Biosphere Reserves results from their special role in development of Geographical Information Systems for protected areas of the World.

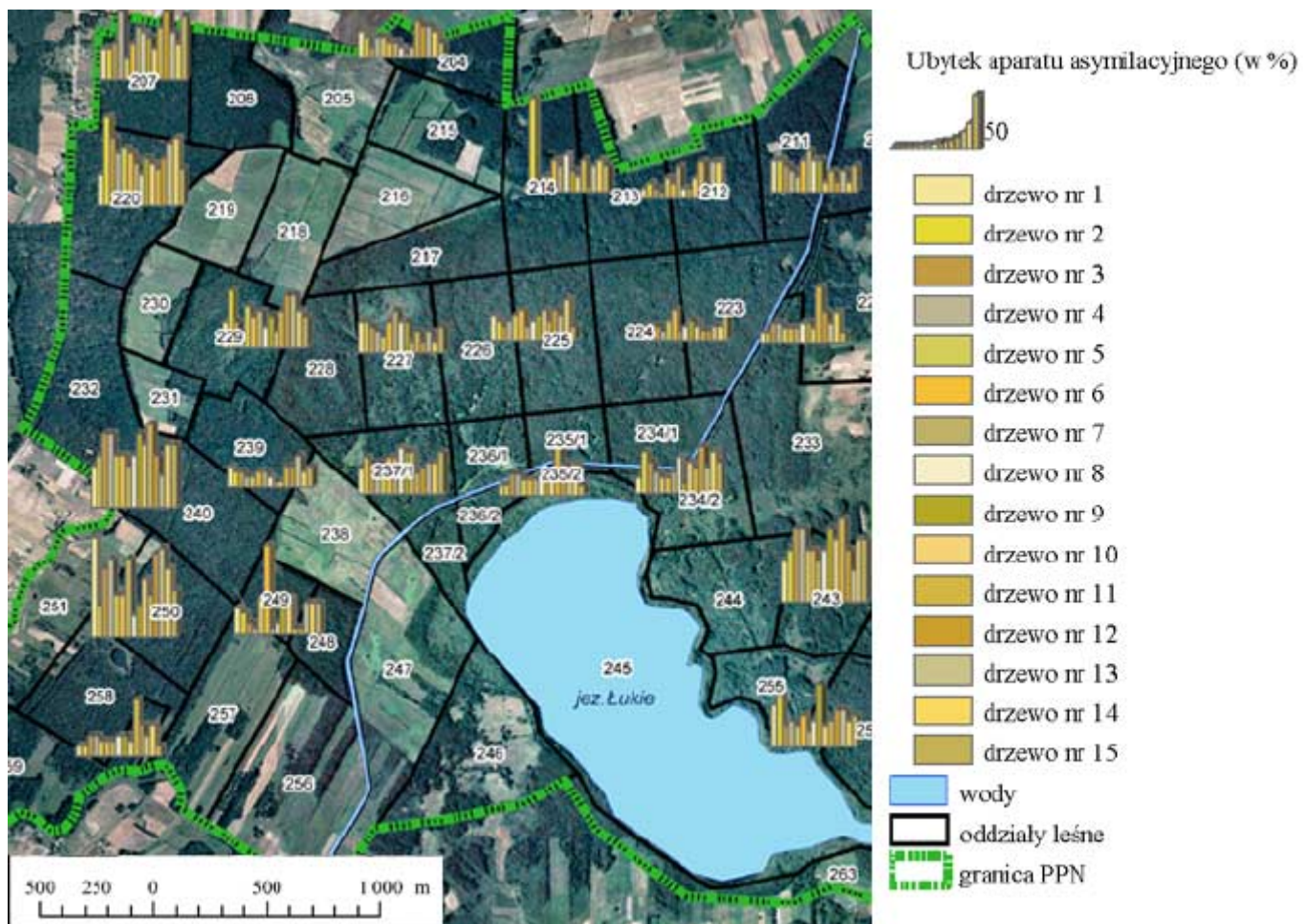
The research proceeded through two iterative processes of discussing the new method of improving the representation adequacy of environmental objects and creating the proposition of technical solutions, fulfilling in practice the needs of a developed method. As a result of the research, Geographical Information System dedicated to the representation of the environmental objects for the Polish Network of UNESCO Biosphere Reserves and other protected areas was created. The system was designed to allow co-operation with other information systems on national and international levels (e.g. Integrated System of Environmental Monitoring in Poland).

Results of tests of functionality and capabilities of the system proved that there is a possibility to improve representation adequacy of environmental objects in a model of Geographical Information System for Biosphere Reserves. The information schema and the method of data organization allows to satisfy the needs of most users concerning the knowledge about environment of protected areas. The system supplements and broadens common methods of using environmental data for the needs of research, protected areas management, spatial planning, forestry etc. An additional advantage of implementing the system could be increasing efficiency of transboundary research.

dr Joanna Adaczyk
Joanna.Adamczyk@wl.sggw.waw.pl



Rys 2. Wizualizacja obiektów antropogenicznych wynikających z prowadzenia gospodarki leśnej i badań naukowych (źródło: Adamczyk 2004)



Rys 3. Wizualizacja wyników inwentaryzacji stopnia uszkodzenia drzewostanów w parkach narodowych na podstawie ubytku aparatu asymilacyjnego (źródło: Adamczyk 2004)