

Kartograficzne bazy danych w formacie GIS

Stanisław Doktor*, Marek Graniczny*, Marcin Mikołajczyk*

Termin GIS, który w języku polskim jest najczęściej tłumaczony jako system informacji przestrzennej, zadomowił się na dobre w krajowej literaturze geologicznej, przynajmniej od dwóch lat. Jest to wynikiem dynamicznej kariery światowej metodyki GIS w zastosowaniach kartograficznych i przestrzennym odwzorowaniu otaczającej nas rzeczywistości w postaci cyfrowej.

Na początku lat dziewięćdziesiątych, w Zakładzie Geologii Gospodarczej Państwowego Instytutu Geologicznego, opracowano metodę prezentacji wycinków map topograficznych z konturami złóż znajdującymi się w bazie danych systemu MIDAS (Przeniosło & Wilczek, 1993). Prace te stanowiły jedną z pierwszych prób wykorzystania oprogramowania GIS-ARC/INFO i SINUS w geologii.

Decewicz i Jezierski (1993) reprezentujący Departament Geologii MOŚZNIŁ podkreślili że *opanowanie przez geologów techniki posługiwania się GIS otworzy im dostęp do wielu zleceń kierowanych z departamentu*. W celu zilustrowania możliwości GIS, przedstawili także kilka kompozycji stworzonych na Wydziale Geologii UW, których podstawę stanowił scyfrowany arkusz SMGP w skali 1 : 50 000, ark. Ryn.

W opracowaniach Irmińskiego (1993) i Grzelak i in. (1993) można odnaleźć próby zastosowania systemów informacji przestrzennej do opracowań kartograficznych w gminie. Pierwszy przykład dotyczył Tomaszowa Maz., a drugi Radzyna. W obu przypadkach mapy opracowano przy pomocy oprogramowania PC ARC/INFO v.3.4 D. W trakcie opracowania mapy wynikowej Radzyna, którą wykonano w dwóch wariantach: pod kątem potrzeb budownictwa oraz złóż, wykorzystano analityczne możliwości oprogramowania ARC/INFO.

Bardzo interesujący przykład zastosowania pakietów GIS do analizy kompleksowych danych geologicznych, przyrodniczych i teledetekcyjnych (zdjęcia lotnicze i satelitarne) przedstawili Janicki i Kowalski (1994). Przywołani autorzy utworzyli wielotematyczną bazę danych dla obszaru złoża Jeziórko i zajęli się analizą zmian środowiska wywołanych podziemną eksploatacją siarki. Oprócz oprogramowania ARC/INFO wykorzystali także pakiet SPANS do przygotowania numerycznego modelu terenu. Wyżej wymienieni autorzy stwierdzili również, że *Mnogość nakładających się współzależności pomiędzy poszczególnymi parametrami środowiska, a zjawiskami zachodzącymi w przyrodzie czyni system informacji przestrzennej GIS podstawowym narzędziem znajdującym zastosowanie przy śledzeniu i prognozowaniu tych zmian*.

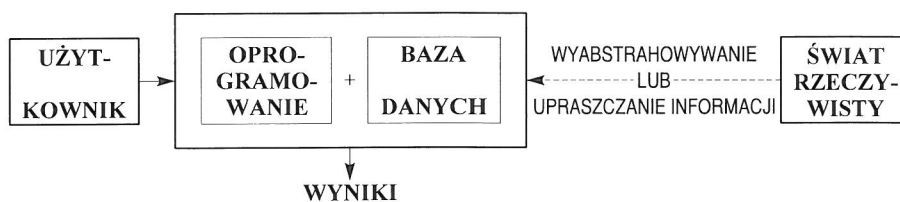
Graniczny i Zevenbergen (1994) wskazali na ogromne potencjalne możliwości GIS, jako uniwersalnego narzędzia przy sporządzaniu ocen oddziaływania inwestycji i obiektów budowlanych na środowisko (OOŚ). Niestety, do chwili obecnej GIS nie został w tym celu zastosowany w naszym kraju, na przykład w wielu na bieżąco opracowywanych ocenach dla projektowanych autostrad.

W 1995 r. w *Przeglądzie Geologicznym* opublikowano dwa kolejne przykłady zastosowania oprogramowania GIS w kartografii geologicznej. Razowska (1995) zaprezentowała koncepcję opracowania i analizy mapy hydrogeologiczno-geologicznej w systemie PC ARC/INFO, a Czerski i Horbowy (1995) zarys projektu bazy danych bloku przedsudeckiego.

Niewątpliwie największym przedsięwzięciem w zakresie wdrażania GIS w kartografii geologicznej jest realizowana obecnie w Państwowym Instytucie Geologicznym (pod kierunkiem Gogołka) baza danych SMGP w skali 1 : 50 000, oparta na programach ARC/INFO 6.0 i 7.0 (wersje na stację roboczą). Zadanie to, z uwagi na stopień złożoności i obszerny zakres, powinno być omówione odrębnie.

Czym jest GIS. Aby uniknąć ewentualnych nieporozumień, już we wstępie wydaje się celowym krótkie zdefiniowanie przedmiotu rozważań (ryc. 1).

Co to jest GIS ? Według popularnego podręcznika (Understanding GIS-ARC/INFO) jest to: *Zorganizowany zbiór sprzętu komputerowego, oprogramowania, danych geogra-*



Ryc. 1. Składniki budujące GIS

ficznych i personelu przeznaczony do efektywnego pozyskiwania, gromadzenia, aktualizacji, obróbki, analizy i prezentowania wszystkich form geograficznie zdefiniowanych (zlokalizowanych) informacji.

Należy przyznać, że pomimo dokładności i kompleksowości, definicja ta nie jest szczególnie jasno sformułowana zwłaszcza dla osób, które nie miały do czynienia z systemami GIS. Dla mniej wtajemniczonych można zaproponować bardziej prostą definicję: *System komputerowy zdolny do gromadzenia i wykorzystywania danych opisujących miejscą na powierzchni ziemi.*

Wobec tej ostatniej definicji, powstaje pytanie czym w istocie wyróżniają się systemy GIS-owskie od takich szeroko wykorzystywanych programów komputerowych, jak arkusze kalkulacyjne (np. Lotus 1-2-3), pakiety statystyczne (np. SAS i Minitab) lub pakiety graficzne (np. AutoCad), które mogą obsługiwać proste zbiory danych geograficznych lub przestrzennych. Ogólnie akceptowaną odpowiedzią jest, że system tylko wtedy jest naprawdę GIS-em, jeżeli pozwala na przestrzenne operacje na danych. Jako prosty przykład rozważmy tab. 1, zestawiającą kilka złóż kruszywa naturalnego w woj. suwalskim.

Pytanie „Jaka jest średnia zasobność w analizowanych złóżach?” jest zapytaniem nieprzestrzennym — możliwość udzielenia odpowiedzi na to pytanie nie wymaga magazynowania wartości współrzędnych i określania wzajemnych relacji przestrzennych wymienionych złóż. Natomiast na pytanie: *Jakie są całkowite zasoby kruszywa w podanym zestawieniu złóż na obszarze gm. Suwałki? Które złoża*

*Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Tab.1. Żłóża kruszywa naturalnego w woj. suwalskim

Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	X (Pułkowo42)	Y (Pułkowo42)	Zasoby
Krzywólka	piasek, żwir	4 624 899	6 002 099	15 401
Potasznia	piasek, żwir	4 625 012	6 005 365	7 644
Sobolewo	piasek	4 628 986	5 994 773	645
Sobolewo-Krzywe	piasek, żwir	4 629 464	5 997 481	40 633
Bryzgiel	piasek	4 635 733	5 987 573	-

znajdują się w odległości 15 km od planowanej autostrady? Jaka jest najkrótsza droga łącząca te złoża z wytwórnią betonu w Suwałkach?, może być udzielona odpowiedź tylko z wykorzystaniem podanych współrzędnych, tzn. z podaniem dokładnej lokalizacji. Można od razu dodać, że czym lokalizacja będzie podana precyzyjniej tym odpowiedź uzyskana podczas analizy będzie dokładniejsza. System Informacji Przestrzennej łatwo udziela odpowiedzi na wszystkie tego rodzaju pytania (ryc. 2, 3).

Charakterystyczne dla GIS jest łączenie różnych zespołów danych w tym plików zawierających dane graficzne. Rozważmy pokrótce te sposoby.

Dopasowanie dokładne — występuje wtedy, kiedy informację o wielu elementach geograficznych (np. złożach) mamy w jednym pliku, a dodatkowe informacje dotyczące tego samego zespołu elementów w innym. Operacja połączenia ich razem jest łatwa i można tego dokonać wykorzystując wspólny element dla obu plików, w tym przypadku nazwę złoża. Tak więc rekord z taką samą nazwą złoża jest wydobyty z każdego pliku, a następnie połączony z innym i zmagazynowany w nowym pliku. Istnieje również możliwość relacyjnego połączenia baz danych czasowo, tzn. tylko na czas trwania danej sesji, bez zapisywania wyników połączenia do nowego pliku. Operacja taka pozwala na dostęp do zewnętrznych danych (np. już istniejące tekstowe bazy danych) bez ich kopiowania i powielania na dysku.

Te dwie tabelki (tab. 2, 3) mogą być połączone przez wykonanie dokładnego dopasowania na podstawie nazw złożów (tab. 4). W każdym przypadku, w którym nie można dokonać dokładnego dopasowania danych, stosuje się dopasowanie hierarchiczne lub mozaikowe.

Dopasowanie hierarchiczne (*hierarchical matching*). Niektóre typy informacji, są zbierane bardziej szczegółowo lub mniej często aniżeli inne. Kontynuując przykład związany ze złożami kruszyw, dane na temat wydobycia w poszczególnych złożach na określonym obszarze są zbierane w sposób ciągły, natomiast informacje o stanie zasobów na tym samym terenie, dopiero po ukończeniu i zatwierdzeniu dokumentacji. Dlatego bilans zasobów określonej kopaliny możemy zrobić sumując oddzielnie jeden rodzaj danych (stan

zasobów) i drugi (wydobycie) dla określonego odcinka czasu i dla określonego obszaru i następnie je porównać. Czyli, jeżeli drobniejsze zbiory danych budują jeden większy (to znaczy dokładnie znajdują się w obrębie), wtedy rozwiązujemy dopasowanie tych samych zbiorów danych wykorzystując dopasowanie hierarchiczne — np. dodanie danych dla małych obszarów razem, aż do zgrupowania w jeden większy i następnie wykonujemy dopasowanie dokładne.

Dopasowanie mozaikowe (*fuzzy matching*). W wielu przypadkach granice obszarów z jednej warstwy nie pokrywają się z granicami w drugiej. Szczególnie jest to widoczne, kiedy łączymy dane dotyczące środowiska. Na przykład granice terenów chronionych i obszarów perspektywicznych. Jeżeli chcemy określić obszary prognostyczne dla złóż powinniśmy nałożyć dwa zespoły danych i wyłączyć obszary konfliktowe. W zasadzie czynność tą można porównać do położenia jednej mapy na drugiej i zakreskowania obszarów wspólnych. W ten sposób z dwóch różnych zespołów danych, powstaje zbiór wynikowy, zawierający charakterystyki obydwu wyjściowych warstw, oraz wyniki analiz (np. obszary wyłączone z eksploatacji).

Dlaczego łączenie danych jest tak ważne? Powyżej rozważaliśmy sytuację w której mamy dwa zespoły danych dla określonego obszaru: zasoby i wydobycie. Każdy z tych zespołów danych może być analizowany osobno. Mogą one również być połączone. Łączna analiza dwóch zespołów danych, daje tylko jedno optymalne rozwiązanie. Natomiast, jeżeli mielibyśmy 20 zespołów danych (np. właściciel złoża, rodzaj kopaliny, własności techniczne kruszywa, cenę jednostkową itd. — w projektowanej bazie danych złożowych znajdują się 72 pola), otrzymujemy ponad milion możliwych kombinacji. Nie wszystkie kombinacje będą miały znaczenie jako odpowiedź na postawione pytanie, ale możliwe będzie wykonanie znacznie większej liczby analiz aniżeli w przypadku trzymania zespołów danych oddzielnie. **Przechowując różnorodne dane razem wzrasta wartość bazy danych.** Aby tego dokonać, potrzebujemy GIS-u.

Teraz możemy zastanowić się nad kwestiami, na które może dać odpowiedź GIS. Jak dotąd, GIS został opisany: przy pomocy formalnych definicji i poprzez opisanie jego możliwości prowadzenia operacji przestrzennych, łączenia zespołów danych przy wykorzystaniu wspólnego elementu jakim jest lokalizacja (nazwa lub współrzędne). Jednak można również zaprezentować możliwości GIS przez wyliczenie typów pytań, na które może dać odpowiedź. Jeżeli pominiemy w tym miejscu sprawy szczegółowych aplikacji zobaczymy, że jest 5 ogólnych zadań sformułowanych w formie pytań, które można rozwiązać przy pomocy GIS.

Tab. 2

Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny
Krzywólka	piasek, żwir
Potasznia	piasek, żwir
Sobolewo	piasek
Sobolewo-Krzywe	piasek, żwir
Kruklin	piasek

Tab. 3

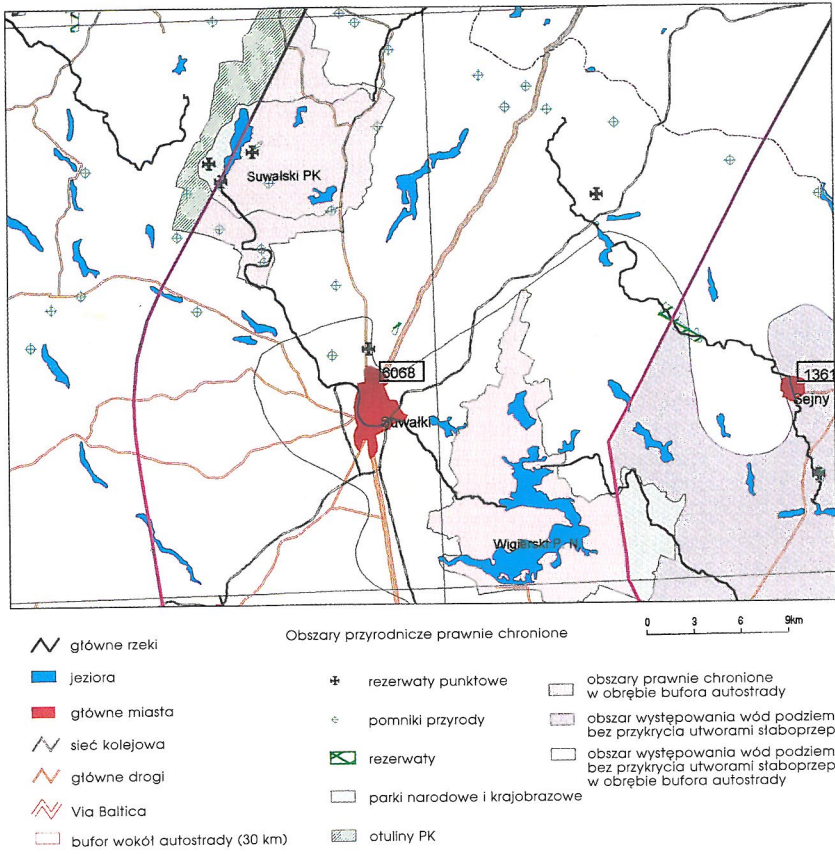
Nazwa złoża	Zasoby	Wydobycie
Krzywólka	15401	100
Potasznia	7644	65
Sobolewo	645	120
Sobolewo-Krzywe	40633	1400
Kruklin	338	10

Tab. 4

Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Zasoby	Wydobycie
Krzywólka	piasek, żwir	15401	100
Potasznia	piasek, żwir	7644	65
Sobolewo	piasek	645	120
Sobolewo-Krzywe	piasek, żwir	40633	1400
Kruklin	piasek	338	10

Co znajduje się w miejscu o określonej lokalizacji? (przedmiot naszego zainteresowania) Lokalizacja może być określona poprzez np. nazwę miejsca, kod lub adres, jak również współrzędne geograficzne.

Gdzie znajduje się to miejsce? (miejsce spełniające określone warunki). Pytanie dru-



Ryc. 2. Przykład prostej analizy wykonanej przy wykorzystaniu GIS na obszarze woj. suwalskiego dla potrzeb OOS projektowanej autostrady (na podstawie danych zgromadzonych w BDG i w ramach tematu *Pas Jadźwingów — Zielone Płuca Europy*). W obrębie bufora wydzielono obszary prawnie chronione (patrz tab. 5)

gie wymaga dla odpowiedzi analizy przestrzennej. Zamiast identyfikowania co znajduje się w danym miejscu, chcemy odnaleźć lokalizację miejsca, które spełniałoby zadane warunki (np. złożo żwiru nadającego się do produkcji betonu, o min. wydobywaniu 200 t/dobę, w odległości maks. 100 m od drogi i oddalone najwyżej 20 km od określonej miejscowości).

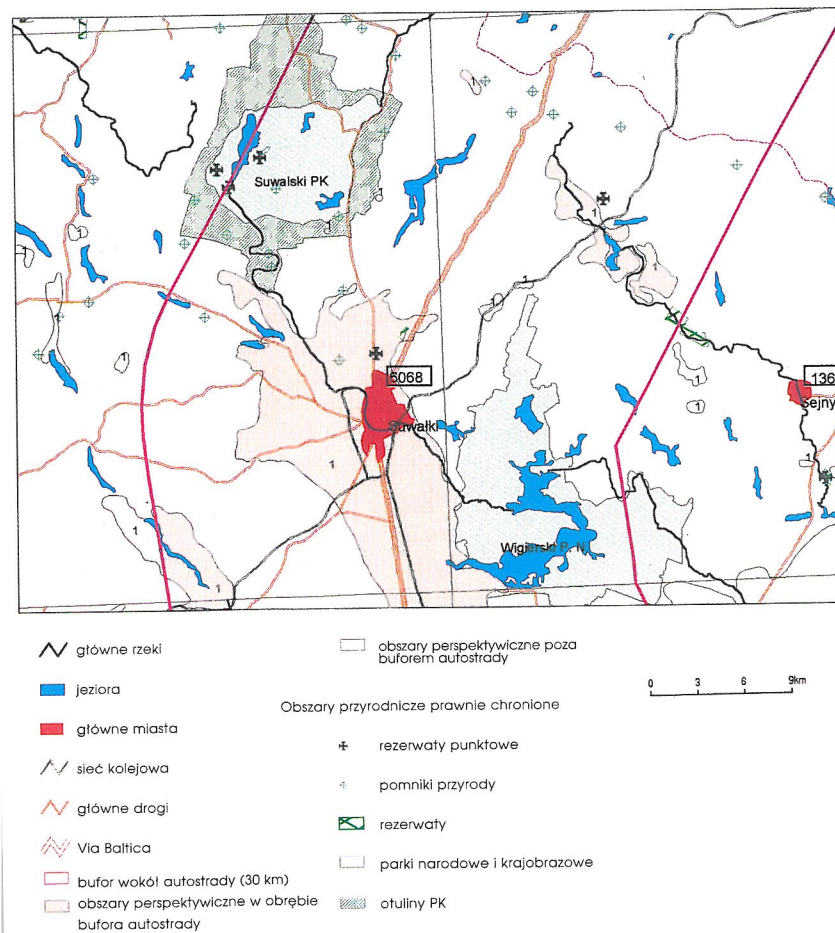
Co zmieniło się od....? Trzecie pytanie może dotyczyć zagadnień omawianych w pierwszych dwóch punktach, ale z uwzględnieniem czynnika charakteryzującego zmiany w obrębie określonego obszaru po upływie pewnego czasu.

Jaka jest charakterystyka przestrzenna? (Miejsca podlegające analizie). To zadanie jest bardziej złożone. Możemy np. zadać pytanie, która z kopalni i jaki sposób eksploatacji przeważa na określonym obszarze lub też wyznaczyć obszary wokół dużego ujęcia wody, w których zaznacza się brak wody w studniach kopanych. Charakterystyka taka wyznacza od razu miejsca kontaktu hydraulicznego poziomów wód gruntowych z głębszym eksploatowanym poziomem wodonośnym. Co jest równie ważne, możemy dowiedzieć się jakie anomalie występują w tych charakterystykach i gdzie są zlokalizowane.

Modelowanie. Pytanie *Co będzie jeżeli...* stawia się aby określić jakie będą konsekwencje, na przykład gdy dodamy do sieci komunikacyjnej nową drogę, lub do lokalnie wykorzystywanych wód gruntowych przedostanie się substancja toksyczna. Odpowiedź na tego typu pytania wymaga już zarówno geograficznych, jak i wielu innych informacji włącznie ze znajomością prawa.

Może należy tutaj przypomnieć, że użytkownik również staje się częścią GIS-u, skoro tylko przystępuje do skomplikowanych funkcji, takich jak analiza przestrzenna czy modelowanie. Wymaga to zwykle znajomości i umiejętności posługiwania się narzędziami dostępnymi w GIS, jak też gruntownej znajomości zgromadzonych danych.

Ryc. 3. Przykład prostej analizy wykonanej przy wykorzystaniu GIS na obszarze woj. suwalskiego dla potrzeb OOS projektowanej autostrady (na podstawie danych zgromadzonych w ramach tematu *Pas Jadźwingów — Zielone Płuca Europy*). W obrębie bufora wydzielono obszary perspektywiczne (patrz tab. 6)



Tab. 5

Obszary przyrodnicze prawnie chronione (pow. km ²)	
ogółem na obszarze badań	w obrębie bufora autostrady
527,8	326,9
100%	62,5%

Tab. 6

Obszary perspektywiczne (pow. km ²)			
	ogółem na obszarze badań	w obrębie bufora autostrady	udział procentowy w obrębie bufora
Piaski i żwiry	678,4	378 (55,7%)	87,5
Torfy	141	53,7 (38%)	12,5%
Razem	819,4	431 (52,6%)	100%

W celu podsumowania należy określić czym GIS jest, a czym mimo rozpowszechnionych poglądów nie jest. Otóż GIS nie jest prostym systemem do wykonywania map, chociaż może tworzyć mapy w różnych skalach, projekcjach i kolorach. GIS jest narzędziem do analiz. Główną korzyścią z zastosowania GIS-u jest możliwość znajdowania relacji przestrzennych pomiędzy elementami mapy. Trzeba również dodać, że GIS nie gromadzi map w jakimkolwiek konwencjonalnym sensie, ani też nie magazynuje poszczególnych obrazów czy też innych odwzorowań obszarów geograficznych. Natomiast magazynuje dane, z których możemy tworzyć pożądany obraz, odpowiednio do postawionego zadania.

GIS łączy dane przestrzenne z informacją o poszczególnych elementach mapy. Informacje te są magazynowane, jako atrybuty lub obrazy graficznie reprezentujące dany element. Na przykład, sieć drogowa może być reprezentowana przez linie środkowe jezdni. Taka graficzna reprezentacja drogi jest jednak dla nas często zbyt uboga. Chodzi nam niejednokrotnie o informacje dotyczące na przykład szerokości lub rodzaju nawierzchni. Możemy je otrzymać przy pomocy zapytań z bazy danych. W ten sposób możemy utworzyć obraz symbolizujący drogi zgodnie z typem zgromadzonej informacji.

Krótko mówiąc, GIS nie zawiera map czy obrazów jest natomiast bazą danych. Koncepcja bazy danych jest centralnym elementem GIS i główną różnicą między nim a innymi prostymi systemami komputerowymi, które mogą tylko dawać dobre produkty graficzne. Wszystkie współczesne pakiety oprogramowań GIS zawierają systemy zarządzania bazą danych.

Każdy obiekt zmagazynowany w komputerze jest charakteryzowany przez trzy elementy składające się na informację o nim: co to jest, gdzie to jest i jaka jest jego relacja do innych obiektów (np. które drogi łączą się tworząc sieć komunikacyjną). Systemowe bazy danych dostarczają środków do magazynowania takich informacji i aktualizowania ich bez potrzeby przepisywania programów po wprowadzeniu nowych danych. W przypadku ARC/INFO, ARC zawiera informacje o lokalizacji obiektów, podczas gdy INFO opisuje te elementy i ich wzajemne relacje.

Bank danych geosozologicznych

W PIG jest przygotowywana od dwóch lat baza danych geosozologicznych (BDG). Ponieważ autorzy są związani z tym przedsięwzięciem, dlatego dalszym przedmiotem artykułu będzie projektowana Baza Danych Geosozologicznych. Na początek kilka informacji o BDG. Baza Danych Geosozologicznych jest systemem opartym o oprogramowanie ARC/INFO, obejmującym dane i system zarządzania danymi.

System BDG służy do gromadzenia i integracji wielotema-

tycznych danych geosozologicznych, przetwarzania, analizy i prezentacji danych geosozologicznych poprzez wydruk komputerowy określonego zakresu informacji. System ten został zaprojektowany jako aplikacja w formacie ARC/INFO (wersja na stacje robocze) przez firmę GEO-DAN Polska. Głównymi blokami tematycznymi przedstawianymi w BDG są: wody, kopaliny, obszary prawnie chronione, przemysł wydobywczy i przetwórczy, wybrane elementy topograficzne tj. rzeki, jeziora, drogi, koleje, miasta itp.

Zakłada się, że tak zaprojektowana baza danych ma strukturę otwartą tzn. jest możliwa rozbudowa bazy o dalsze bloki tematyczne, na przykład: użytkowanie terenu, informacje teledetekcyjne, geochemię, radiologię itp.

Jedną z podstawowych funkcji BDG jest możliwość generowania różnych map tematycznych. Wyniki analiz są prezentowane na ekranie monitora lub poprzez wydruk na urządzenie wyjściowe (ploter, drukarka).

Początkowo baza miała gromadzić dane scyfrowywane z arkuszy autorskich *Mapy geosozologicznej Polski* czyli *Mapy geologiczno-gospodarczej* i *hydrogeologiczno-sozologicznej*. Mapy te zawierały następujące dane: informacje o złożach, lokalizację kopalni, zasoby wód podziemnych, źródła zanieczyszczeń gleb i wód, obiekty przemysłowe, składowiska odpadów itp. Na mapach były zawarte również informacje o chronionych obiektach przyrodniczych.

Do bazy danych wprowadzono siedem pierwszych arkuszy mapy geologiczno-gospodarczej (A) i hydrogeologiczno-sozologicznej (B): Pruszków, Piaseczno, Grójec oraz Bochnia, Brzesko, Myślenice, Wieliczka. Dalsze wprowadzanie arkuszy zostało wstrzymane z uwagi na dyskusję na temat kształtu i zakresu tematycznego mapy geosozologicznej i hydrogeologicznej, jak również potrzebę skoordynowania prac prowadzonych przy realizacji tych map z mapą sozologiczną wykonywaną przez firmę GEPOL pod auspicjami głównego geodety kraju

W konsekwencji przystąpiono do cyfrowania danych, które nie były przedmiotem kontrowersji i dlatego do BDG zostały wprowadzone dla całego kraju informacje dotyczące obszarów prawnie chronionych (warstwa „ochrona przyrody”):

- parki narodowe,
- strefy ochronne PN,
- rezerваты,
- parki krajobrazowe,
- strefy ochronne PK,
- obszary chronionego krajobrazu.

Warstwy informacyjne opracował zespół wyłoniony z Zakładu Ochrony Przyrody i Krajobrazu IOŚ: Barbara Podgórska, Małgorzata Walczak i Jolanta Wójcik.

Wprowadzanie danych zakończono w czerwcu 1995 r. i do tego momentu stan aktualności danych był następujący: dla parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu — 30 grudnia 1994 r., dla rezerwatów — koniec 1993 r. Był to aktualny stan dokumentacji Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.

Ze względu na ciągły proces dokonywania zmian granic, tworzenie nowych lub likwidacja istniejących obszarów chronionych, występuje potrzeba stałej weryfikacji i aktualizacji zgromadzonych danych. Dotychczas pracownicy Zakładu Ochrony Przyrody i Krajobrazu IOŚ dokonują aktualizacji danych o obszarach chronionych, śledząc wszelkie informacje zamieszczane w *Monitorze Polskim*, *Dzienniku Ustaw* lub dziennikach urzędowych województw. Powstałe wątpliwości są wyjaśniane drogą korespondencyjną z konserwatorami przyrody we wszystkich

województwach, z zarządami parków krajobrazowych, a jednocześnie porównywane ze stanem dokumentacji w różnych komórkach MOŚZNiL.

Parki narodowe i krajobrazowe ze strefami ochronnymi oraz obszary chronionego krajobrazu zostały wyznaczone tylko w formie poligonów, natomiast rezerwy obok poligonów są reprezentowane również przez dane punktowe (bardzo małe obiekty) lub liniowe, wyznaczające obszary obejmujące rzekę wraz pasami od 5 do 20 m po obu brzegach, co nie pozwala przedstawić ich w skali.

Nie wprowadzono rezerwatów położonych na obszarach Parków Narodowych, ponieważ rezerwy mają niższą rangę ochrony prawnej niż parki.

Wszystkie elementy kartograficznych warstw informacyjnych zostały zaopatrzone (w miarę dostępności) atrybutami o następującej zawartości:

- ogólnopolski numer identyfikacyjny,
- nazwa obszaru chronionego,
- nazwy województw, na których znajduje się obszar chroniony,
- rok założenia,
- powierzchnia,
- typ (tylko dla rezerwatów)
- podstawa prawna założenia obszaru chronionego.

Następną grupą informacji zebraną dla całego kraju jest „topografia”. Dla obszaru Polski zebrano następujące dane:

♦ z map topograficznych w skali 1 : 50 000 w ukł. „42”:

- 1) granica państwa,
- 2) granice województw,
- 3) miasta wojewódzkie i siedziby gmin,
- 4) główne drogi,
- 5) Wisła i Odra (poligony).

♦ z map topograficznych w skali 1 : 200 000 w ukł. „42”:

- 6) większe zbiorniki wód powierzchniowych,
- 7) sieć hydrograficzna do III rzędu,
- 8) granice zlewni do III rzędu.

Kryterium wydzielenia elementów geograficznych dla warstw 6, 7, 8 przyjęto na podstawie atlasu *Podział hydrograficzny Polski* w skali 1: 200 000, IMGW, Warszawa 1980.

Cały obszar Polski był cyfrowany w Ośrodku Koordynacji Prac Kartograficznych PIG w Warszawie oraz Oddziałach Dolnośląskim i Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego. Dodatkowo w ośrodku wykonano połączenie warstw.

Po scyfrowaniu i wykonaniu wielu poprawek przy wykorzystaniu PC ARC/INFO, otrzymano następujące warstwy (tab. 7):

Tab. 7

Warstwa	Wielkość pliku w KB
Parki narodowe, krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu	~4 584 700
Rezerwy-poligony	~1,196 300
Rezerwy-linie	~0,403 800
Rezerwy-punktowe	~0,058 900
Jeziora-poligony	~1,300 000
Wisła, Odra-poligony	~0,500 000
Rzeki-linie	~2,300 000
Województwa-poligony	~1,050 000
Drogi-linie	~2,900 000
Granica państwa-linia	~0,300 000
Miasta-poligony	~1,350 000
Zlewnia I rzędu-poligony	~0,450 000
Zlewnia II rzędu-poligony	~0,951 000
Zlewnia III rzędu-poligony	~0,610 000

Zebrane w BDG dane już w chwili obecnej pozwalają wykonywać proste operacje GIS-owskie, dzięki którym można np. łączyć poszczególne arkusze map w większe zespoły, edytować zebrane dane w dowolnej skali, określać obszary występowania obiektów będących przedmiotem naszego zainteresowania, itp. Na dalszym rozwoju bazy zaciążył „grzech” nieprawidłowych założeń poczynionych przy jej zakładaniu. Ponieważ powstanie bazy było bezpośrednio związane z opracowaniem i edycją *Mapy geosozologicznej Polski*, dlatego początkowo próbowano nadać jej taką formę, która mogłaby w konsekwencji zastąpić mapę tradycyjną. W praktyce zabiegi te sprowadzały się więc do stworzenia struktury bazy, jak i aplikacji edytorskich, które pozwalały na wprowadzanie do komputera mapy geosozologicznej i następnie w razie potrzeby wydrukowanie jej w formie możliwie mało odbiegającej od wzoru tradycyjnego. Z tego względu baza danych nie wykorzystuje w odpowiednim stopniu możliwości jakie oferuje GIS, jak też nie daje możliwości druku map geosozologicznych w takiej formie jak produkty wykonywane tradycyjnie.

Gromadzone w banku danych informacje geologiczne, głównie takie, które powstają w wyniku prac prowadzonych lub gromadzonych w PIG z racji pełnienia roli Służby Geologicznej, powinny być wykorzystywane do analiz opracowywanych bądź to dla potrzeb geosozologii (łączone z danymi o występujących na nim obszarach i obiektach prawnie chronionych), bądź to dla projektowanych obiektów inżynierskich, na przykład autostrady (optymalizacja wyboru przebiegu trasy, jak i zaopatrzenia w surowce niezbędne do budowy), bądź też dla celów planowania przestrzennego — wybór optymalnego miejsca lokalizacji składowisk, ujęć wody, wyznaczania stref ochronnych itd. Dlatego też przy dalszym rozbudowywaniu BDG należy zadbać o to aby:

— baza gromadziła możliwie dużą liczbę informacji geologicznych,

— niezbędne dane były wprowadzane ze zweryfikowaną lokalizacją, co umożliwiłoby wykonywanie analiz ilościowych,

— dane zawarte w bazie były systematycznie aktualizowane,

— przyjąć zasadę, wprowadzania danych w skali w jakiej są zbierane,

— wprowadzana do BDG warstwa „litologia” zawierała atrybuty pozwalające wykorzystywać ją bezpośrednio w aspekcie geologiczno-inżynierskim.

Być może autorzy poświęcili w artykule zbyt wiele miejsca pozornie oczywistym pojęciom określającym zakres i możliwości GIS w geologii, ale uznaliśmy, że sprecyzowanie przedmiotu rozważań pozwoli uniknąć niepotrzebnych dyskusji spowodowanych różnym rozumieniem pojęcia GIS.

Literatura

- CZERSKI D. & HORBOWY K. 1995 — *Prz. Geol.*, 43: 772–774.
- DECEWICZ P. & JEZERSKI H.J. 1993 — *Ibidem*, 41: 595–596.
- GRANICZNY M. & ZEVENBERGEN M. 1994 — *Biul. Kom. ds. Ocen Oddziaływania na Środowisko*, 16: 28–31.
- GRZELAK H., JANICKI T., LEWANDOWSKI P. & MARSZCZEK-GRANICZNA T. 1994 — *Prz. Geol.*, 42: 919–924.
- IRMIŃSKI W. 1993 — *Ibidem*, 41: 817–822.
- JANICKI T. & KOWALSKI Z. 1994 — *Ibidem*, 42: 454–458.
- PC Understanding GIS, The ARC/INFO Method, 1990 — ESRI, Inc USA
- PRZENIOSŁO S. & WILCZEK M. 1993 — *Prz. Geol.*, 41: 139–141.
- RAZOWSKA L. 1995 — *Ibidem*, 43: 652–655.