

GEOINFORMACJA W RACJONALNEJ GOSPODARCE ZŁOŻAMI KOPALIN

GEOINFORMATION IN THE RATIONAL MANAGEMENT OF MINERAL DEPOSITS

Katarzyna Pactwa - Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Politechnika Wroclawska

Artykuł prezentuje przykłady zastosowania geoinformacji w racjonalnej gospodarce złożami kopalin. Wykorzystanie komputerowych metod analiz ma na celu podkreślenie przydatności narzędzi informatycznych przy rozwiązywaniu problemów na różnych etapach gospodarki złożem.

Słowa kluczowe: geoinformacja, gospodarka złożem

The paper presents examples of the use of geoinformation in the rational management of mineral deposits. The exploitation of computer methods of analysis, is used to emphasize the usefulness of IT tools to solve problems in different stages of deposit management.

Keywords: geoinformation, deposit management

Wprowadzenie

Geoinformacja definiowana jest jako efekt interpretacji danych geoprzestrzennych, czyli takich danych przestrzennych, których lokalizacja podana jest w jednym z obowiązujących układów współrzędnych. Synonimem geoinformacji jest informacja geograficzna, pojęcie stosowane dla podkreślenia interdyscyplinarnego charakteru terminu [12]. Korzystanie z geoinformacji sprzyja poszerzaniu wiedzy o Ziemi i efektywnemu zarządzaniu tą wiedzą, wspomaga działania dotyczące zagospodarowania przestrzennego środowiska geograficznego, służy negocjacom związanym z planowaniem przestrzennym i gospodarką nieruchomości, a w konsekwencji procesom podejmowania decyzji oraz wspomaga efektywne monitorowanie procesów i zjawisk w środowisku geograficznym [15]. Pozyskiwaniem, analizowaniem, przechowywaniem, interpretowaniem, przetwarzaniem, upowszechnianiem i praktycznym stosowaniem geoinformacji zajmuje się geomatyka [12]. Z powyższego wynika, że nie występują ograniczenia w formie i treści dotyczące geoinformacji, jeśli ta zawiera się w definicji przytoczonej w pierwszym zadaniu artykułu. Tym samym źródło danych przestrzennych stanowić mogą mapy, geoportale, zdjęcia satelitarne, ortofotomapy, dane z pomiarów bezpośrednich GNSS, dane z opróbowania geologicznego i in.

W niniejszej pracy zaprezentowane zostaną przykłady wykorzystania geoinformacji w gospodarce złożami kopalin, definiowanej jako działalność zmierzającą do racjonalnego wykorzystania złóż kopalin przy uwzględnieniu ochrony środowiska [8], gdzie przez racjonalne wykorzystanie złoża rozumie się wykorzystanie całości zasobów (ze względu na

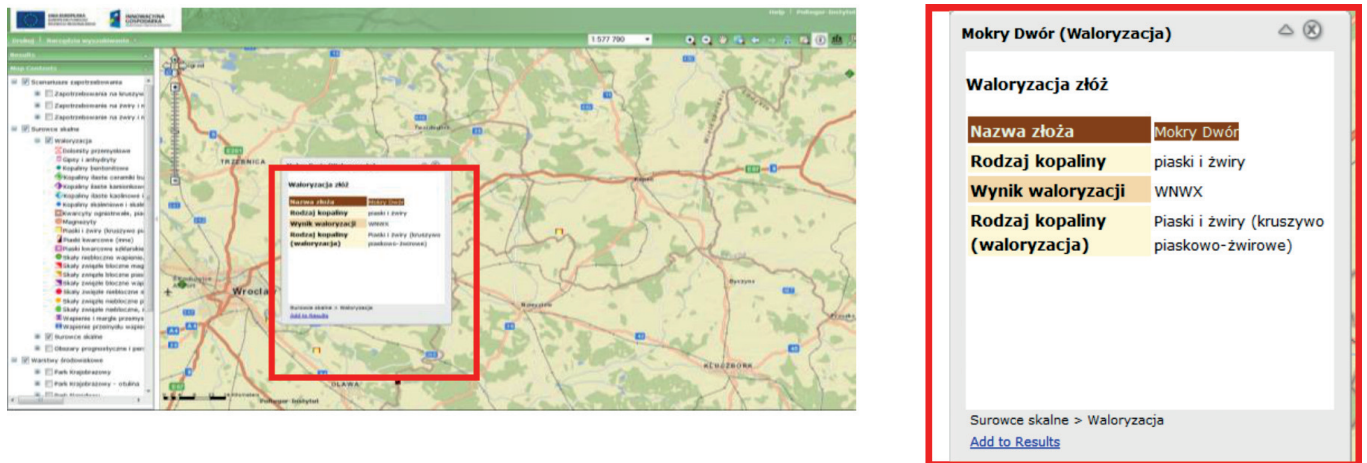
aspekt ich nieodnawialności i ograniczoności) lub wykorzystanie zasobów w sposób przynoszący określony zysk, atrakcyjny w porównaniu z innymi przedsięwzięciami [10]. Zaprezentowana zostanie rola geoinformacji w gospodarce złożem jako sprzyjającej maksymalizacji wykorzystania zasobów przy jednoczesnej minimalizacji strat oraz wspomagającej minimalizację szkód w środowisku. Przedstawione podejście nie ogranicza się jedynie do gospodarowania złożem na etapie jego eksploatacji, lecz także przed przystąpieniem do wydobycia i po jego zakończeniu.

Wybrane aspekty racjonalnej gospodarki złożami w ujęciu przestrzennym

Jednym z warunków racjonalnej gospodarki złożami jest ich ochrona [17]. Ochrona złóż ma na celu zapewnienie racjonalnego i jak najdłuższego korzystania z zasobów. Służy temu m.in.: zapobieganie działaniom powodującym degradację złoża lub utrudniającym możliwość jego eksploatacji i racjonalnego wykorzystania [13]. Ochronie złóż w takim rozumieniu sprzyja waloryzacja. System klasyfikacji, czy też hierarchizacji złóż prowadzony jest w oparciu o wcześniej zdefiniowane kryteria, tak jak to miało miejsce w przypadku waloryzacji niezagospodarowanych złóż surowców skalnych, opierającej się o cztery grupy ocen waloryzacyjnych: geologiczno-złożowych, górniczych, środowiskowych i planistycznych [16]. Efektem waloryzacji było oznaczenie złóż czteroliterowym skrótem określającym ich przydatność do podjęcia eksploatacji. Do wspomaganie procedury oceny złóż, wykorzystano narzędzia oferowane przez systemy informacji geograficznej, a efekty

analiz uzyskanych w ramach projektu *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim* zaprezentowano m.in. w pracy [7]. Narzędzia GIS, jako przydatne do prowadzenia waloryzacji wskazano parę lat wcześniej w pracy Radwanek-Bąk [19].

O geoinformacji w omawianym przypadku, mówić można ze względu na wynik, którym jest kod przypisany do każdego ze złóż poddawanego procedurze oraz ze względu na dane wejściowe. Spośród nich wymienić można szereg danych opisujących złożę tj. jakość kopaliny czy wielkość zasobów, ale także dotyczące takich obiektów jak obszary chronione, lasy, główne zbiorniki wód podziemnych. Wyniki waloryzacji złóż przeprowadzonej zgodnie z wytycznymi Niecía [16] dla całego kraju udostępnia portal mapowy [11], wykonany w ramach projektu *Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych*. Sposób prezentacji danych w geoportalu widnieje na rysunku 1. Wynik waloryzacji w przedstawionym przykładzie określa złożę kruszywa naturalnego jako W wymagające wysokiej ochrony N o najwyższej przydatności górniczej W o warunkowej dostępności środowiskowej i X czyli charakteryzujące się wykluczającymi ograniczeniami planistycznymi.



Rys. 1. Widok okna systemu GIS udostępniającego dane dotyczące waloryzacji złóż surowców skalnych [11]
Fig. 1. View of the GIS system window which sharing data about valorisation of the rock minerals deposits

Złoża kopalni skalnych nie są jedynymi poddawanymi ocenie, która służyć ma ich ochronie. Waloryzacją objęto również złoża węgla brunatnego (m.in. [14]). Analizując dotychczasowe rankingi złóż węgla brunatnego i zauważając potrzebę większego obiektywizmu przy ich sporządzaniu Uberman&Ostręga [18] zastosowali metodę analitycznego procesu hierarchicznego, należąca do wielokryterialnych metod podejmowania decyzji. Metoda ta stosowana była również z powodzeniem przez Blachowskiego [5,6] w celu określenia dostępności udokumentowanego złoża węgla brunatnego. W tym przypadku wykorzystano narzędzia oferowane przez oprogramowanie typu GIS. Dzięki temu charakter przestrzenny wykonanych analiz jest wyraźnie widoczny.

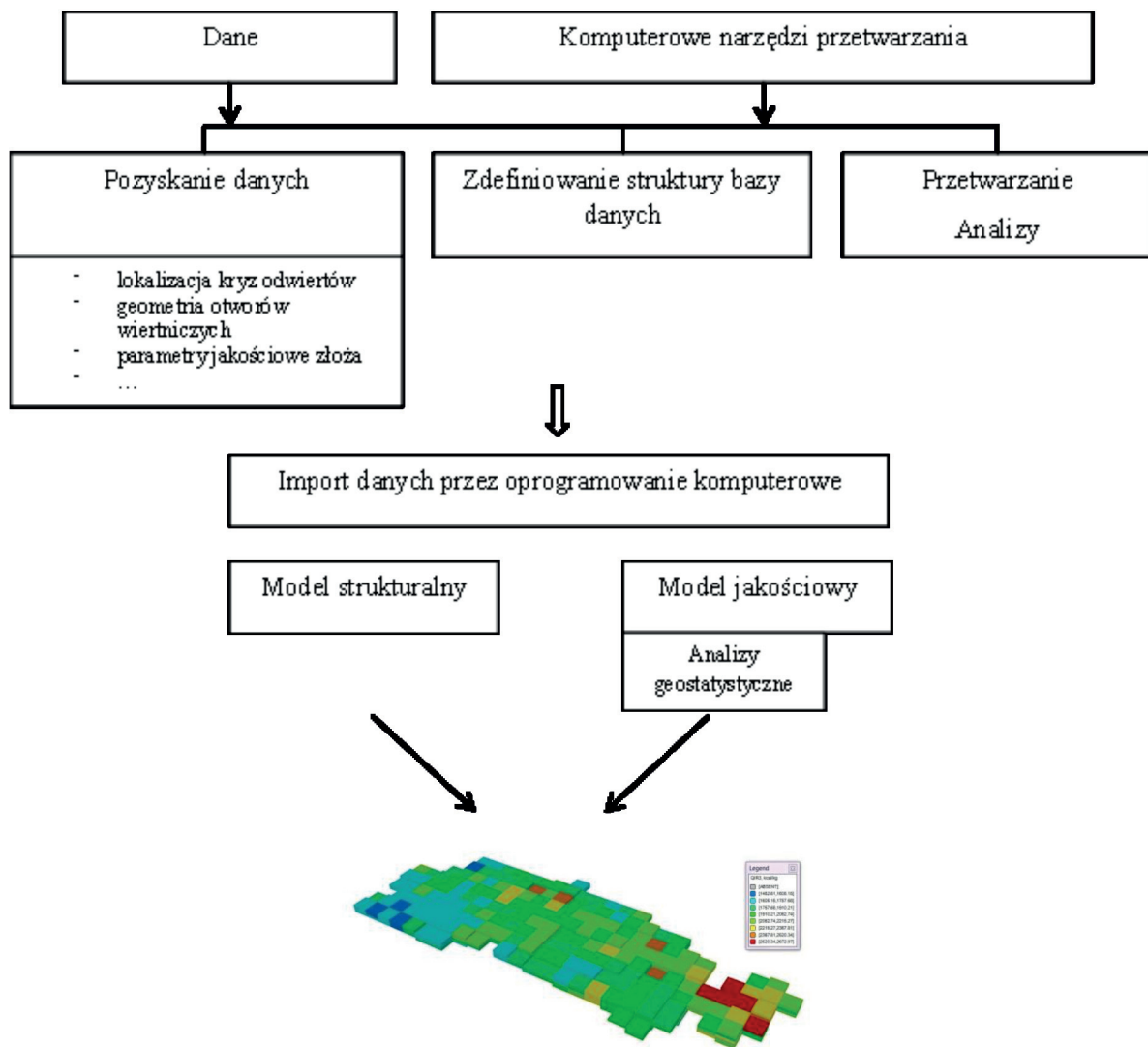
Kolejnym przykładem wykorzystania danych przestrzennych w racjonalnej gospodarce złożami jest opracowanie modeli strukturalno-jakościowych złoża 3D, w oparciu o dane pochodzące z opróbowania geologicznego uzyskane w kolejnych etapach rozpoznania złoża. Baza danych, w oparciu o którą model ma zostać przygotowany, zawiera informacje na temat lokalizacji odwiertów w jednym z obowiązujących układów

współrzędnych, dane dotyczące ewentualnego ich nachylenia oraz dane liczbowe odnoszące się do parametrów jakościowych oznaczanych w każdej z pobranych próbek. Modelowanie przeprowadza się korzystając z metod geostatystycznych, rozpoczynając od analizy zmienności parametrów jakościowych (semiwariogramy), poprzez budowę modelu strukturalnego, kończąc na estymacji. Przykładowy model wraz z kolejnymi etapami jego budowy przedstawia rysunek 2. Dzięki tworzeniu takich modeli możliwe jest szacowanie zasobów kopaliny, co sprzyja wykorzystaniu zróżnicowanych jakościowo partii złoża i ograniczaniu strat, co z kolei wspiera racjonalną gospodarkę złożami kopalni na etapie eksploatacji.

O stopniu przydatności modelu świadczy jego dokładność, która zależy od jakości danych wejściowych oraz zastosowanej metody estymacji. Metody geostatystyczne, wspomagają racjonalną gospodarkę złożami, także poprzez ich zastosowanie przy optymalizacji opróbowania (m.in. [20]).

Dane i informacja przestrzenna wykorzystywane być również mogą na ostatnim etapie życia złoża czyli w momencie jego zagospodarowania i rekultywacji. Narzędzia geoprzetwarzania mogą np. wspomagać podejmowanie decyzji związanych z wykorzystaniem wyrobiska po eksploatacji kopaliny [9]. Wizuali-

zacja przestrzenna może zostać użyta do prezentacji planów rekultywacji oraz sprzyjać podkreśleniu walorów krajobrazowych zagospodarowanych terenów pogórnich [3]. Wspomaganiu racjonalnej gospodarki złożami, rozumianej jako minimalizację szkód w środowisku, sprzyjać mógłby system geoinformacyjny terenów i obszarów pogórnich [4]. System taki może funkcjonować jako niezależny portal internetowy lub jako integralna część istniejących już geoportali. Zgromadzone w bazie dane dotyczyłyby zastosowanych kierunków rekultywacji nieczynnych kopalni oraz planowanych kierunków rekultywacji dla istniejących kopalni i udokumentowanych złóż. Dodatkowe moduły przechowywałyby dane referencyjne w tym m.in. drogi, rzeki czy obszary chronione. Głównymi odbiorcami zostałyby jednostki samorządowe, które dzięki informacjom pozyskanym z systemu geoinformacyjnego będą mogły usprawnić procesy decyzyjne i planistyczne dotyczące rekultywacji kopalni na swoim terenie. Przewiduje się, że portal byłby użyteczny przy ewidencjonowaniu obiektów zrehabilitowanych oraz tworzeniu wytycznych rekultywacji dla sąsiadujących kopalni poprzez umożliwienie podglądu kierunków rekultywacji w najbliższej



Rys. 2. Schemat budowy modelu strukturalno-jakościowego złoża
 Fig. 2. The diagram of construction of the structural-quality deposit model

okolicy. Pełniłyby również rolę źródła informacji dla autorów lokalnych przewodników turystycznych. Jako użytkowników dodatkowych przewiduje się: jednostki naukowo badawcze, szkolnictwo, przedsiębiorców oraz osoby prywatne.

Podsumowanie

Geoinformacja istniała i była wykorzystana w gospodarce złożem wiele lat przed erą kopmuteryzacji. Mapy, czy liczne załączniki graficzne w dokumentacji geologicznej, choć nie występowały w formie cyfrowej służyły interpretacji danych geoprzestrzennych. Dzisiaj z oprogramowania udostępniającego szereg przydatnych do analiz przestrzennych narzędzi musimy korzystać z rozwagą, pamiętając, że bez odpowiedniego przygotowania operatora, uzyskane wyniki okażą się bezwartościowe.

Zaprezentowane w artykule przykłady wykorzystania informacji przestrzennej, w tym systemów GIS na trzech etapach

funkcjonowania złoża dowodzą o przydatności geoinformacji w racjonalnej gospodarce złożami kopalini.

Efekty prac prowadzących do wspomaganie racjonalnej gospodarki złożami z wykorzystaniem geoinformacji są interesujące i wartościowe z uwagi na aspekt badawczy, zastosowanie metodyki, która pozwala na osiągnięcie obiektywnych, przez co rzetelnych rezultatów. Przydatne jest również wykorzystanie informacji przestrzennej w celu czytelnej wizualizacji, co może stać się przydatnym narzędziem przy rozstrzyganiu konfliktów i zwalczaniu oporu społecznego przed nowymi inwestycjami górnictwami. Informacja, w zależności do jakich odbiorców jest kierowana, prezentowana może być na różnych stopniach zaawansowania, pozwalając w sposób czytelny zilustrować potencjalne zagrożenia, ale także korzyści wynikające z podjętej eksploatacji. Temat protestów społecznych i rolę mediów w tym zakresie poruszano w pracach [1,2]. Warto dołożyć starań, aby media, w tym także internet, nie służyły wyłącznie eskalacji konfliktów.

Literatura

- [1] Badera, Jarosław. *Konflikty społeczne na tle środowiskowym związane z udostępnianiem złóż kopalni w Polsce*. Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management, 2010, 26.1:105-125, s. 105-125. ISSN 0860-0953
- [2] Badera Jarosław. Jaksoń, Marcin. *Rola środków masowego przekazu w konfliktach społeczno-środowiskowych związanych z działalnością górnictwa*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, 2011, 132. 39:3-9, ISSN 0370-0798
- [3] Baszczyńska, Marta. Kaźmierczak, Urszula. *Zachowanie bioróżnorodności w ramach rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych kopalni wapienia „Górażdże”*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, 2011, 132.39:11-22, ISSN 0370-0798
- [4] Bełza. Łukasz. *Projekt systemu geoinformacyjnego obiektów i terenów pogórnicznych*, projekt inżynierski wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, 2015 (praca niepubl.)
- [5] Blachowski, Jan. *Planistyczne i środowiskowe uwarunkowania obszaru udokumentowanych złóż węgla brunatnego na przykładzie złóż dolnośląskich*, Gospodarka Surowcami Mineralnymi-Mineral Resources Management, 2014, 30.2:117-134, ISSN 0860-0953
- [6] Blachowski, Jan. *Methodology for assessment of the accessibility of a brown coal deposit with Analytical Hierarchy Process and Weighted Linear Combination*, Environmental Earth Science, 2015, 74.5: 1-13, ISSN 1866-6280
- [7] Blachowski, Jan. Górniak-Zimroz, Justyna. Pactwa Katarzyna. Jurdziak, Leszek. [8] Kawalec, Witold. *System geoinformacyjny złóż surowców skalnych dla zarządzania zrównoważonym wykorzystaniem regionalnej bazy surowcowej*. Przegląd Górniczy, 2011, 10:105-113, ISSN 0033-216X
- [8] Glapa, Wojciech. i Korzeniowski, Jan, Izidor. *Mały leksykon górnictwa odkrywkowego*. 2005, Wrocław: Wydawnictwa i Szkolenia Górnicze Burnat&Korzeniowski ISBN 83-919393-2-6
- [9] Górniak-Zimroz, Justyna. Pactwa, Katarzyna. *Rola systemów GIS w gospodarce złożem – studium przypadku*, Górnictwo Odkrywkowe, 2015 (zgłoszone do druku)
- [10] <http://geoportal.pgi.gov.pl>, 2013, prezentacja autorstwa Nieć M. Problemy racjonalnej gospodarki złożami kopalni.
- [11] <http://www.igo.wroc.pl> – strona internetowa Poltegor Instytut IGO
- [12] <http://www.ptip.org.pl> – strona internetowa Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej, Internetowy Leksykon Geomatyczny, zespół redakcyjny: Gaździcki J., Michalak J., Musiał E.
- [13] http://www.senat.gov.pl/gfx/senat/userfiles/_public/k8/agenda/seminaria/2012/120124/mniec.pdf, prezentacja autorstwa Nieć. M. „Racjonalna gospodarka złożami kopalni. Badania, dokumentowanie i udostępnianie złóż dla eksploatacji, 2012
- [14] Kozłowski, Zbigniew. Nowak, Janusz. Kasiński, Jacek., Kudelko, Jan. Sobociński, Jerzy. Uberman, Ryszard. 2008. *Techniczno-ekonomiczny ranking zagospodarowania złóż węgla brunatnego w aspekcie założeń polityki energetycznej Polski*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [15] Ney, Bogdan. *Geoinformacja w społeczeństwie informacyjnym*, Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej, Roczniki Geomatyki 2005, III. 3:11-18. ISSN 1731-5522
- [16] Nieć M., 2011- *Dokumentacja waloryzacji złoża (obszaru złożowego), zasady waloryzacji niezagospodarowanych złóż surowców skalnych opracowane przez pracowników Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie w ramach zadania 7 Ochrona złóż surowców skalnych – kryteria racjonalnego ich zagospodarowania, zasady i możliwości realizacji realizowanego w projekcie Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych*
- [17] Nieć, Marek. Radwanek-Bąk, Barbara. *Ochrona i racjonalne wykorzystanie złóż kopalni*, Wydawnictwo IGSMiE, Kraków 2014 s. 178. ISBN 978-83-62922-34-5
- [18] Ostreża, Anna. Uberman, Ryszard. *Ranking of lignite deposits in Poland established on the basis of the analytic hierarchy process*, Proceedings of the 10th International Symposium on the Analytic Hierarchy. ISSN 1556-8296
- [19] Radwanek-Bąk, Barbara. *Podstawy waloryzacji złóż kopalni skalnych dla ich ochrony*, Przegląd Geologiczny, 2005,53.5:434-438. ISSN-0033-2151
- [20] Szidarovszky, Ferenc. *Multiobjective observation regionalized variables*. International Journal of Mining Engineering, 1983. 1:331-342. ISSN 0263-4546

* * *