

50 LAT ISTNIENIA I WYKORZYSTYWANIA JEDNOLITEJ BAZY DANYCH GEOLOGICZNYCH ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO

50 YEARS OF EXISTENCE AND USE OF UNIFIED GEOLOGICAL DATABASE OF BEŁCHATÓW LIGNITE DEPOSIT

Andrzej Borowicz, Grażyna Ślusarczyk - „Poltegor Instytut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław

DOI: 10.5604/01.3001.0055.5946

Streszczenie

Racjonalne planowanie i prowadzenie robót górniczych w każdej kopalni wymaga znajomości warunków zalegania i struktury eksploatowanego złoża. Kopalnia Węgla Brunatnego „Bełchatów” od dawna stosuje komputerowe metody wspomagania prac geologiczno-górniczych. Utworzona w 1975 roku Jednolita Baza Danych Geologicznych - JBDG, na którą składają się zbiory danych i oprogramowanie użytkowe, zapewnia realizację tych zadań w krótszym czasie, umożliwiając wielowariantową analizę złoża przy różnych założeniach wstępnych.

Słowa kluczowe: złoże węgla brunatnego, bazy danych, komputerowe wspomaganie prac geologiczno-górniczych

Abstract

Rational planning and conduct of mining operations at each mine requires knowledge of the conditions and the structure of exploited deposits. Bełchatów Lignite Mine has long used computer methods to assist in geological and mining operations. Founded in 1975 Unified Geological Database (UGD), which consists of data collection and utility software, ensures the implementation of these tasks in shorter time, enabling multi-variant analysis of deposit under different initial assumptions.

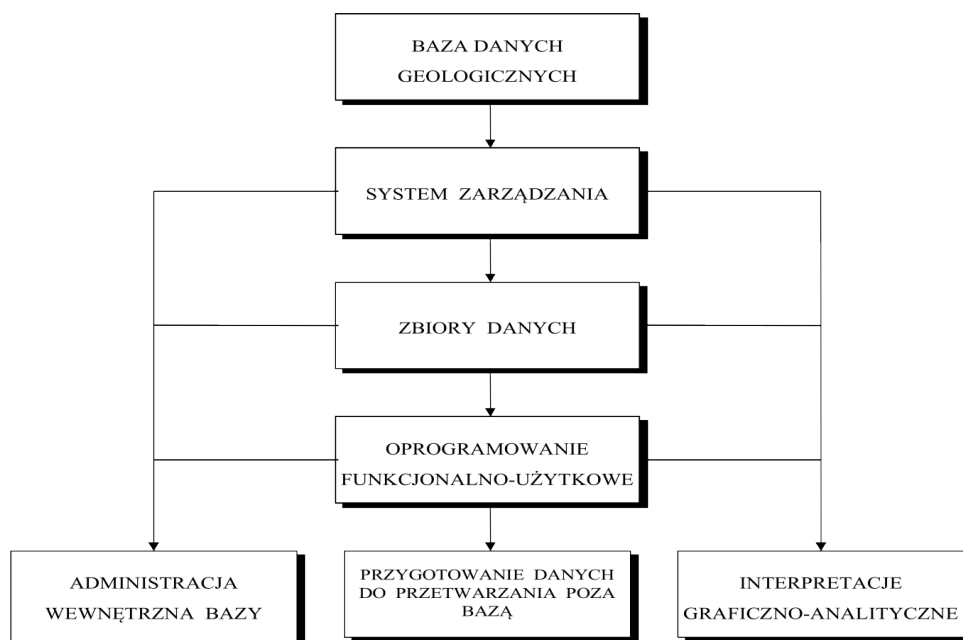
Keywords: lignite deposit, database, computer support of geological and mining operations

Wstęp

Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów od początku swojego istnienia prowadzi bazę danych geologicznych i wykorzystuje komputerowe metody do bieżącej obsługi prac geologiczno-górniczych. Utworzona w 1975 roku Jednolita Baza Danych Geologicznych - JBDG, na którą składają się zbiory danych i oprogramowanie użytkowe opracowane specjalnie na potrzeby prac realizowanych w Kopalni jest stale rozwijane i unowocześniane. Udostępniona sieciowo baza, pozwala na wykorzystywanie jej w wielu Działach Kopalni, głównie w Dziale Geologicznym. JBDG jest bazą dynamiczną, stale aktualizowaną, weryfikowaną przez Kopalnię i współpracujący przy jej prowadzeniu od 50 lat „Poltegor-Instytut”.

Prace nad Jednolitą Bazą Danych Geologicznych

Realizowane w Centralnym Ośrodku Badawczo-Projektowym Górnictwa Odkrywkowego POLTEGOR we Wrocławiu projekty w zakresie analizy zastosowania maszyn podstawowych do robót udostępniających i eksploatacyjnych w warunkach złoża węgla brunatnego Bełchatów oraz analizy układu technologicznego KWB Bełchatów, stanowiły w 1974 r. podstawę prac nad opracowaniem założeń do Jednolitej Bazy Danych Geologicznych złoża węgla brunatnego Bełchatów. W 1975 r. opracowane zostały założenia ogólne wykorzystania Zautomatyzowanego Archiwum Geologicznego (nazwa, pod którą funkcjonowała wówczas JBDG) dla potrzeb projektowania eksploatacji złoża.



Rys. 1. Schemat organizacji JBDG
Fig. 1. JBDG Organizational Chart

W latach 1975/1976 tworzone były założenia cyfrowego opisu struktury złoża Bełchatów na potrzeby bazy danych geologicznych i gromadzone pierwsze dane – pomiary położenia zwierciadła wody w piezometrach. W 1976 istniały 4 zbiory danych (informacje ogólne o odwiertach, szczegółowy opis przewiercanych warstw, zbiorów pomiarów położenia zwierciadła wody w otworach, wyniki analiz chemicznych węgla). Zostały też rozpoczęte prace nad oprogramowaniem użytkowym komputerowego wspomaganie robót dla odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego i kopalin towarzyszących (Rys. 1).

Prace realizowane były na maszynie cyfrowej MC Odra 1305, którą wówczas posiadał Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Górnictwa Odkrywkowego (COBPGO Poltegor) we Wrocławiu (obecny Poltegor-Instytut). Systemem zarządzania bazą był zakupiony system „SEZAM”, który po zaadaptowaniu potwierdził przydatność do zarządzania bazą danych geologicznych złoża węgla brunatnego „Bełchatów”. Wdrożony system umożliwiał operacje wyszukiwania i zestawiania informacji zawartych w zbiorach danych zapisywanych na taśmach magnetycznych. W ośrodku

obliczeniowym uruchamiane były procedury umieszczone na dyskowej bibliotece procedur lub w przypadku braku odpowiedniej, w postaci opracowywanej nowej procedury na kartach perforowanych (Rys. 2).

Procedury uruchamiane były na maszynie cyfrowej Odra, która obsługiwała wielu użytkowników z różnych instytucji. Przez to dostęp do niej, nazywany dostępem w trybie wsadowym (bezpośrednie czytanie zadań i danych z kart perforowanych lub taśm papierowych) poprzez kolejkę użytkowników był utrudniony. W skrajnych przypadkach czas oczekiwania na otrzymanie wyników mógł wynosić nawet dwa tygodnie.

Przejście na realizację prac z wykorzystaniem dołączonego później systemu George-3, umożliwiło uruchamianie zadań zarówno w trybie wsadowym jak i ze zdalnej końcówki w trybie on-line, co znacznie przyspieszyło ich realizację. W 1982 r. opracowana została instalacja oraz uruchomiona teletransmisja danych pomiędzy Kopalnią a COBPGO Wrocław z wykorzystaniem stacji PSPD-90. Równocześnie prowadzono prace nad oprogramowaniem automatycznego sporządzania map geologiczno-technologicznych dla KWB Bełchatów. Początkowo wykorzystywano „stół kreślący” Digigraf 1612-2G (programy kreślące złożone z instrukcji w kodzie digigrafu wprowadzano z 8-kanalowej taśmy papierowej), a następnie Digigraf 1712-3.5G [5], urządzenie posiadające możliwość wprowadzania danych zarówno z taśmy papierowej jak i magnetycznej.

W 1988 r. nastąpiło przeniesienie bazy danych geologicznych na mikrokomputer IBM/PC (odtworzenie funkcji użytkowych bazy danych geologicznych, opracowanie projektu aktualizacji zbiorów bazy danych oraz systemu ich ochrony w systemie dBase III+). Ciągły rozwój zbiorów oprogramowania użytkowego bazy na potrzeby KWB Bełchatów prowadzony był niezależnie od prac związanych z adaptacją bazy do zmieniających się, co jakiś czas, warunków jej posadowienia i zmian realizacji prac w nowym systemie.

Od 1991 roku baza danych geologicznych funkcjonuje jako Jednolita Baza Danych Geologicznych, nad którą stały



Rys. 2. Karty perforowane jako nośnik procedur
Fig. 2. Punched cards as a carrier of procedures

nadzór informatyczny sprawuje w dalszym ciągu „Poltegor-Instytut”, który wspólnie z Kopalnią w 2001 r. dokonuje kolejnego unowocześnienia i przenosi zbiory JBDG wraz z oprogramowaniem użytkowym z dotychczasowej platformy FoxPro na platformę bazodanową MS SQL Server 2000 [13, 14, 16].

W 2018 r. dokonano migracji bazy JBGD do nowego, bezpieczniejszego systemu MS SQL 2017. Baza została zainstalowana w środowisku Windows Server 2019 Standard z możliwością downgrade'u do wersji 2017 lub 2016. W powyższym systemie Microsoft SQL Server aplikacją służącą do monitorowania, konfigurowania, zarządzania i administrowania wszystkimi jego komponentami jest SQL Server Management Studio 20.2. Aktualne oprogramowanie JBGD stanowi 8 grup programowych, zapewniających obsługę bazy wszystkim jej użytkownikom [42, 43, 44, 45, 46, 48, 49].

Rola cyfrowego opisu i modelu złoża

Ilość informacji gromadzonych w dokumentacjach geologicznych zazwyczaj przekracza możliwości ich wykorzystania za pomocą tradycyjnych technik opracowania i interpretacji. Powstała więc konieczność stworzenia nowej formy gromadzenia danych wyjściowych. Tak sformułowanym zadaniom sprostała możliwość utworzenia archiwów danych opartych na elektronicznych maszynach cyfrowych [1, 2, 3, 6, 7, 30].

Przed przystąpieniem do prac nad konstrukcją modelu złoża wymagane jest przeanalizowanie opisu budowy złoża, wyrażonego głównie za pomocą danych rejestrowanych w trakcie wiercenia lub realizacji innego rodzaju prac geologicznych, oraz wyróżnienie jego najbardziej istotnych cech. Na ich podstawie konstruuje się model stanowiący podstawę do badania zjawiska natury geologicznej, hydrogeologicznej, geologiczno-inżynierskiej, czy górniczej. W przypadku obiektów przyrodniczych, modelowanie jest problemem złożonym z powodu ich znacznej skali i niedostatecznego poznania wszystkich czynników warunkujących procesy geologiczne. Analizy danych wykazały, że cechą inwariantną na przykład dla złoża węgla brunatnego Bełchatów jest stratygrafia [3, 9, 17].

Dla celów projektowania i eksploatacji istotna jest znajomość budowy geologicznej/struktury złoża oraz wykształcenie i właściwości utworów nadłożowych. Początkowo, prace związane z projektowaniem i odkrywkową eksploatacją złoża węgla brunatnego wykonywane były przez projektantów i służby kopalniane w oparciu o dokumentacje geologiczne oraz inne dokumenty charakteryzujące złożo i nadkład. Dość znaczna ilość danych, przy nie zawsze zachowanej jednolitości opisu struktury złoża, utrudniała, a nawet niekiedy opóźniała, interpretację geologiczną planowanej do eksploatacji części złoża. Uniemożliwiało to też budowę modelu złoża, będącego podstawą dla rozwiązywania zadań geologiczno-górniczych [21, 22, 31, 32, 33, 35, 39].

W czynnym zakładzie górniczym konieczność szybkiego i zarazem właściwego określenia stopnia ryzyka górniczego, technicznych środków zabezpieczenia eksploatacji i obiektów powierzchniowych oraz wynikających stąd następstw ekonomicznych sprawia, że prognozy jak

i programy sterowania powinny być przedstawione w formie numerycznej. Dlatego opracowuje się metody cyfrowego modelowania warunków złożowych i sposoby umożliwiające rejestrowanie i przechowywanie wzrastającej liczby danych niezbędnych do kompleksowej charakterystyki złoża, a także przestrzeni nadłożowej [17, 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29]. Realizacja taka zmusza do coraz szerszego wykorzystywania możliwości techniki komputerowej i do opracowania systemu kodowania i przetwarzania danych dla potrzeb górnictwa węgla brunatnego. Jest to system tematycznie uporządkowany, służący do budowy zbiorów informacji w górnictwie węgla brunatnego, a tym samym do racjonalnej formy udostępniania tych danych programami użytkowymi [2, 4, 8, 10]. Programy umożliwiają automatyzację graficznych i obliczeniowych prac związanych głównie z projektowaniem eksploatacji i opracowywaniem różnych ich wariantów, zmierzających do zapewnienia bezpieczeństwa prac górniczych i zachowania odpowiednich wskaźników ekonomicznych dla tworzonych obiektów górniczych.

Wynikająca z wcześniejszego opisu potrzeba zastosowania metod numerycznych oraz systemów kodowania i przetwarzania informacji do rozwiązywania zadań geologiczno-górniczych, jest znacznym przedsięwzięciem wymagającym etapowej realizacji. Dla złóż węgla brunatnego pierwsze prace podjęto w latach 70. w Instytucie Górnictwa Odkrywkowego „Poltegor - Instytut” we Wrocławiu. Prace kontynuowane są do dnia dzisiejszego. Dotyczą one organizacji, zarządzania i wykorzystania baz danych geologicznych dla złóż węgla brunatnego z uwzględnianiem, zmieniającego się na rynku, sprzętu i oprogramowania komputerowego. Prowadzone dotychczas prace dotyczą m.in. zagadnień geologii złożowej, hydrologii i hydrogeologii. Umożliwiają one obecnie komputerowo wspomagane rozwiązywanie zadań występujących w danej grupie. Niezmiernie cennym elementem jest cyfrowy model złoża i nadkładu oraz cyfrowy model występujących w jego obrębie serii geologiczno-inżynierskich. Budowa i posiadanie cyfrowych modeli struktur geologicznych i geologiczno-inżynierskich umożliwia planowanie i projektowanie robót eksploatacyjnych. Prognozowane tą metodą rejonu występowania zagrożeń geotechnicznych, a szczególnie te z istotną wśród nich grupą, którą stanowią osuwiska, mogą być w wielu przypadkach wcześniej lokalizowane i dzięki odpowiednim decyzjom, zabezpieczane.

Przykłady wykorzystania danych gromadzonych w zbiorach JBDG

Współpraca JBDG z systemem górniczym MineScape

Dane zgromadzone w zbiorach JBDG mogą być przetwarzane przez programy użytkowe i systemy geologiczno-górnicze. Jednym z nich jest system wspomagający projektowanie robót górniczo – geologicznych o nazwie MineScape. System MineScape czyta wybrane dane ze zbiorów JBDG, dotyczące m.in. struktury złoża węgla brunatnego Bełchatów, rozkładu parametrów jakościowych, zwierciadła wód podziemnych, zmienności chemizmu w horyzontach wodonośnych, które stanowią podstawowy element budowy modelu cyfrowego

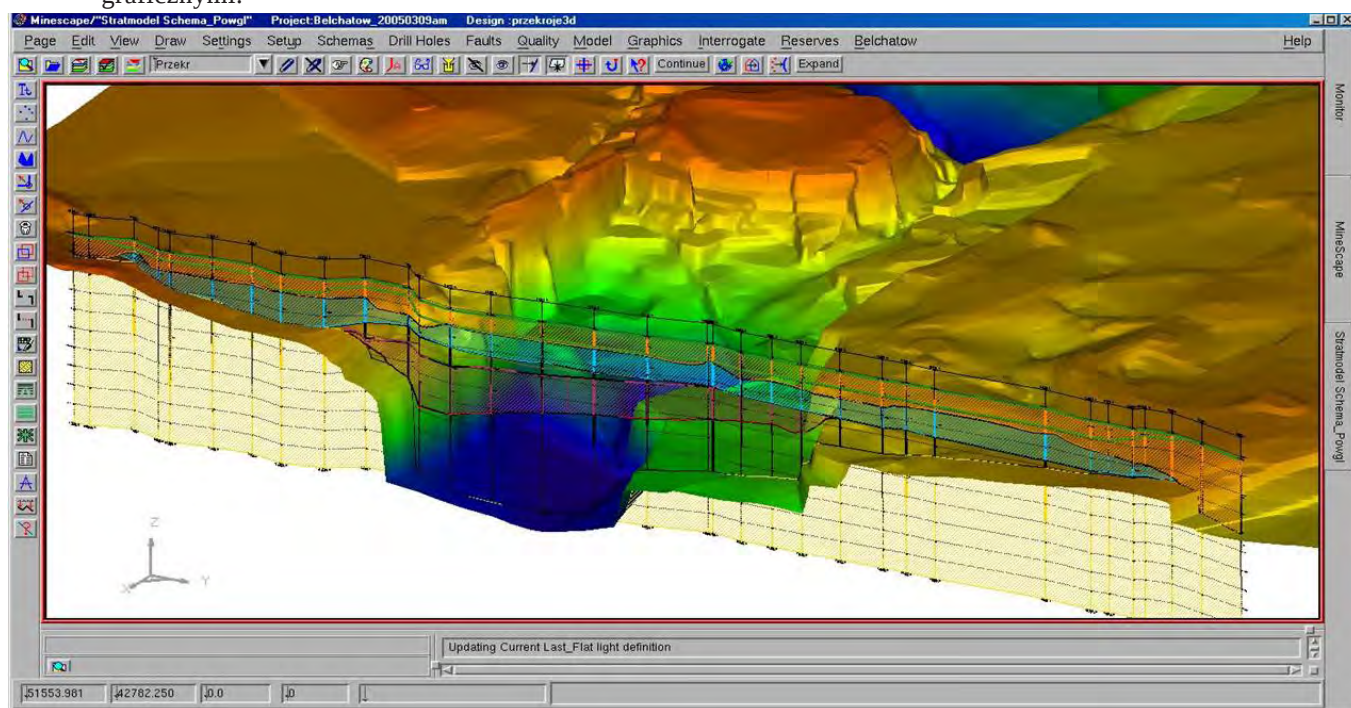
złoża „Bełchatów”. Model umożliwia przedstawienie budowy strukturalnej złoża i uzyskanie potrzebnych informacji w dowolnym jego punkcie. Po zakończeniu procesu transferu, dane dostępne są do użycia przez wszystkie funkcje systemu MineScape (w szczególności procesy modelowania blokowego, plastrowego oraz jakościowego). Dla zapewnienia tej zgodności utworzono zestaw reguł modelowania uwzględniający wszystkie wydzielone kompleksy geologiczne, powierzchnie erozyjne, następstwo stratygraficzne warstw oraz interpolatory wraz z parametrami dla poszczególnych kompleksów. Trendy w modelowaniu powierzchni strukturalnych wymuszane są przez zdigitalizowane i wprowadzone do systemu mapy izoliniowe głównych kompleksów geologicznych. Kompatybilność JBDG i systemu MineScape pozwala na przetwarzanie i opracowywanie graficzne dużej ilości pomiarów.

Główne zalety wspólnego wykorzystania bazy danych JBGD i możliwości graficznych MineScape to:

- krótki czas opracowania dużej ilości danych pozyskanych w terenie,
- wizualizacja budowy geologicznej wraz z wartościami parametrów fragmentu górotworu,
- ocena stopnia odwodnienia warstw piaszczystych,
- ocena zagrożenia dla pracy maszyny podstawowej,
- możliwość transferu danych do formatów powszechnie dostępnych,
- możliwość współpracy z innymi systemami graficznymi.

z JBGD wczytywane są do pliku graficznego systemu MineScape w celu utworzenia przestrzennego obrazu 3D. Powstaje warstwa graficzna zawierająca izoliny zwierciadła wody dla poszczególnych kompleksów wodonośnych. Przestrzenny obraz powierzchni zwierciadła wody można nałożyć na przestrzenny obraz wyrobiska górniczego. Jest to szybki sposób identyfikacji strefy zagrożenia w miejscu przecięcia się tych dwóch brył. Tego typu analiza pozwala na podjęcie działań w celu obniżenia zwierciadła wody i odpowiednio wczesnej likwidacji potencjalnego rejonu zagrożeń wodnych. Po wymodelowaniu powierzchni zwierciadła wody, warstwa graficzna jest transponowana do JBGD jako powierzchnia modelowa w celu bieżącej analizy położenia zwierciadła wody w zadanej linii przekrojowej. Przekrój może być również uzupełniony powierzchniami stratygraficznymi z systemu MineScape, które są modelowane w oparciu o dane stratygraficzne pochodzące z otworów wiertniczych. Pozwala to na bieżące obserwacje zmian położenia zwierciadła wód podziemnych w stosunku do aktualnego frontu robót górniczych oraz precyzyjne projektowanie eksploatacji [36, 38, 41, 47].

Rozpoznawanie górniczo-geologicznych warunków prowadzenia eksploatacji – ocena stopnia zawodnienia poziomów wydobywczych z wykorzystaniem Bazy danych geologicznych (JBDG) i Bazy Danych Wiertniczych (BDW)



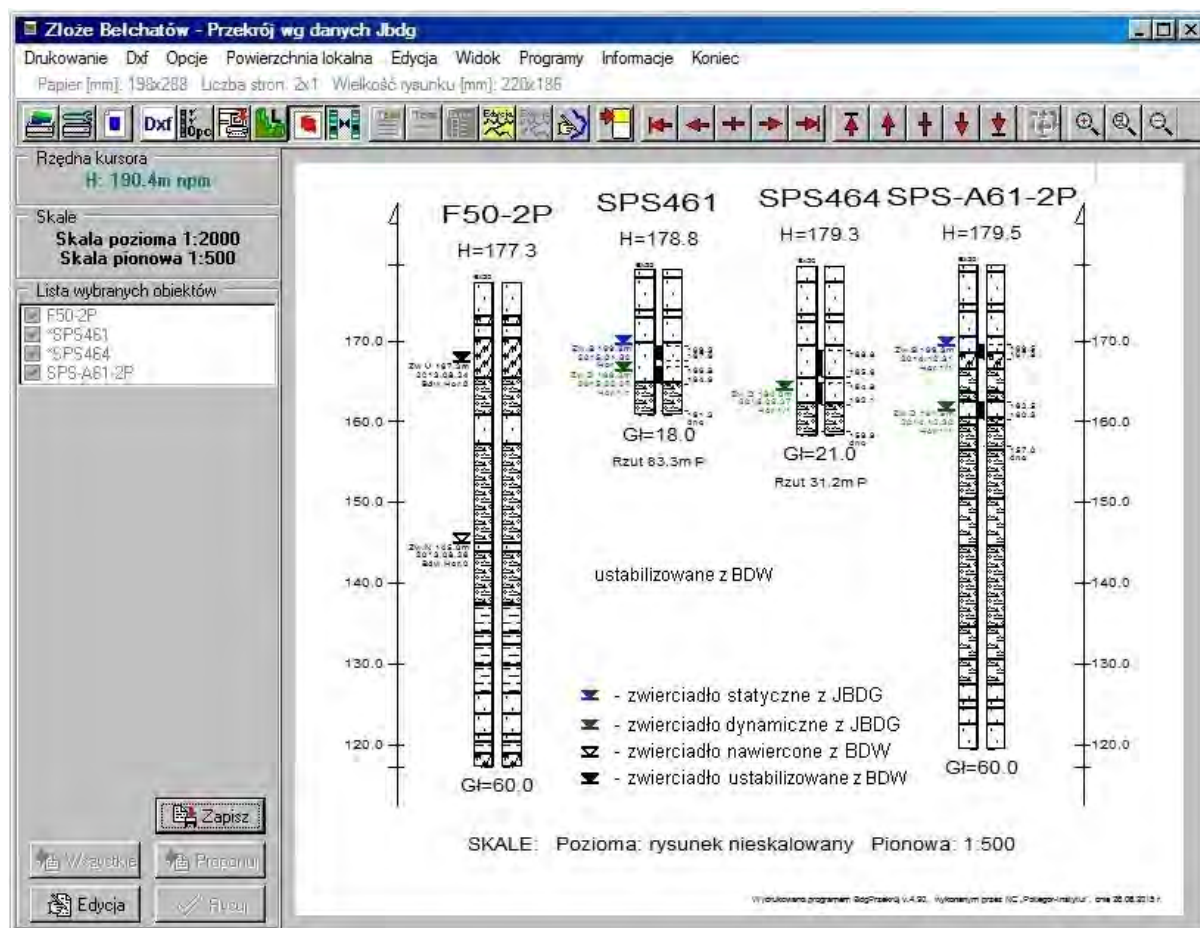
Rys. 3. Model geologiczny złoża węgla brunatnego „Bełchatów” - fragment powierzchni ukształtowania zwierciadła wody

Fig. 3. Geological model of the „Bełchatów” lignite deposit - a fragment of the water table surface

Przy wykorzystaniu JBGD i MineScape powstał jednolity i spójny cyfrowy model geologiczny złoża węgla brunatnego „Bełchatów” (Rys. 3), na bieżąco uaktualniany przez Dział Geologiczny KWB Bełchatów.

Przykładem współpracy JBGD i programu MineScape jest tworzenie modelu powierzchni ukształtowania zwierciadła wody w wersji płaskiej oraz trójwymiarowej. Z użyciem standardowych funkcji systemu, dane hydrogeologiczne

Źródło danych dla programów użytkowych JBGD stanowiły do niedawna jedynie dane z Jednolitej Bazy Danych Geologicznych. W ostatnim czasie nastąpiło rozszerzenie zakresu działania programów JBGD o możliwość zaimportowania potrzebnych elementów z Bazy Danych Wiertniczych (BDW). W ten sposób powstała możliwość korzystania z danych gromadzonych w Bazie Danych Wiertniczych przed transferem ich do JBGD.



Rys. 4. Przykład działania programu „Przekrój”

Fig. 4. An example of how the program works

BDW to baza, w której są zapisywane informacje uzyskiwane podczas wiercenia otworu w tematycznie spójnych ze sobą zbiorach. Baza jest źródłem przede wszystkim danych technicznych dotyczących zabudowanych materiałów w otworze jak i badań wykonywanych podczas wiercenia. Jest to następujący zakres:

- średnice rur,
- grubości ścianek rur,
- przełoty filtrowania,
- rodzaje filtrów,
- rodzaj płuczki,
- rodzaj badań wykonanych w czasie wiercenia,
- rodzaj zabiegów prowadzonych na otworze.

Oprogramowanie JBDG daje możliwość jednoczesnego korzystania z danych zawartych w bazach JBDG i BDW, przetwarzania ich i przedstawiania w formie graficznej. Na przykład przestrzenne zobrazowanie warunków hydrogeologicznych wybranego rejonu pozwala określić zasięg i rozmiary struktury piaszczystej, która powinna być odwodniona przed wejściem w zakres robót maszyny podstawowej [40].

Przykładowo (Rys. 4), na profilu geologicznym wykonanym przy pomocy programu JBDG można zamieścić położenie nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody zapisanego w BDW oraz zwierciadła statycznego i dynamicznego zapisanego w JBDG. Położenie zwierciadła wody w porównaniu do głębokości zalegania stropu lub spągu warstwy wodonośnej pomaga ustalić stopień zawodnienia i podjąć decyzje w sprawie zastosowania metody odwodnienia wybranego rejonu.

Podsumowanie

Istnieje potrzeba unowocześnienia i usprawnienia dotychczas stosowanych sposobów rozwiązywania zadań geologiczno-górnictwowych w odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego, do których należy na przykład prognozowanie występowania rejonów zagrożeń geotechnicznych [23, 24, 25, 34, 37]. Jest to możliwe jedynie poprzez:

- posiadanie baz danych,
- budowę na ich podstawie cyfrowych modeli złóż
- odpowiednie oprogramowanie, zapewniające realizację istniejących w tej dziedzinie potrzeb.

Właściwie opracowana baza danych powinna zawierać komplet informacji potrzebnych do rozwiązywania zadań geologiczno-górnictwowych. Kompletna baza danych wraz z profesjonalnym oprogramowaniem użytkowym umożliwia komputerowo wspomaganie ich rozwiązywanie [10,11]. Dzięki temu realizacja zadań odbywa się w krótszym czasie, zmniejszając zarazem koszty i umożliwiając wielowariantowość, czyli powtarzalność rozwiązywania przy przyjęciu różnych założeń wstępnych [12,15].

Opracowana dla JBDG metodyka cyfrowego opisu danych i parametrów złożowych, w której istotny jest sposób interpretacji informacji geologicznych uzyskiwanych w trakcie realizacji prac geologicznych, uwzględnia cyfrowy ich zapis oraz możliwości gromadzenia w usystematyzowanych zbiorach bazy danych [17, 18, 21, 22].

Literatura

- [1] Pulina M., Ślusarczyk G., *Zasady konstrukcji zapisu cyfrowego modelu warunków geologicznych*, 1974 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [2] Szilagyi W., Woropajew E., Ślusarczyk G., *Założenia ogólne wykorzystania zautomatyzowanych archiwów złożowych dla potrzeb projektowania i eksploatacji w górnictwie węgla brunatnego*, 1975 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [3] Pulina M., Ślusarczyk G., *Wstępne założenia komputeryzacji archiwów geologicznych*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1 - 2 1977 r.
- [4] Woropajew E., Specylak J., Ślusarczyk G., *Rola i możliwości wykorzystania banku danych geologicznych w podstawowym procesie eksploatacji kopalni odkrywkowej*. Materiały V Posiedzenia Komisji Ochrony i Kształtowania Terenów Górniczych Bełchatowskiego Okręgu Górniczo - Energetycznego Wrocław 1980 r.
- [5] Woropajew E., Specylak J., Ślusarczyk G., *Oprogramowanie automatycznego sporządzania map geologiczno-technologicznych dla KWB Bełchatów*, 1981 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut).
- [6] Woropajew E., Specylak J., Ślusarczyk G., *Zautomatyzowane archiwum informacji geologicznej*, 1982 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [7] Woropajew E., Specylak J., Ślusarczyk G., *Wytyczne kodowania złóż węgla brunatnego dla potrzeb baz danych geologicznych*, 1983 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [8] Woropajew E., Specylak J., Ślusarczyk G., Bednarz A., *Opracowanie założeń technologii zautomatyzowanego planowania robót górniczych z wykorzystaniem Bazy Danych dla miesięcznych postępów maszyn.*, 1985 r., praca niepubl.
- [9] Ślusarczyk G., *Cyfrowa metoda klasyfikacji informacji geologicznej.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1 - 3, Wrocław 1986 r.
- [10] Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Eksploatacja użytkowa zbiorów Bazy Danych Geologicznych dla celów planowania robót górniczych*, praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut), 1988 r.
- [11] Ślusarczyk G., Szatan M., Specylak-Skrzypecka J., *Utworzenie eksperymentalnej bazy danych geometrii wkopu dla testowania programów obsługi*, 1988r, praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [12] Bednarz A., Strucki J., Ślusarczyk G., *Baza Danych Geologicznych - źródło szybkiej informacji w procesach badawczo - projektowych i planowaniu robót górniczych.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 5 - 6 1989 r.
- [13] Bednarz A., Strucki J., Ślusarczyk G., *Stanowisko pracy geologa w systemie komputerowo - wspomaganego projektowania kopalń odkrywkowych.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1 1990 r.
- [14] Specylak-Skrzypecka J., Bednarz A., Ślusarczyk G., *Rozwój i konserwacja Bazy Danych Geologicznych KWB Bełchatów*, 1991 r., praca niepubl. (arch. IGO Poltegor-Instytut)
- [15] Ślusarczyk G., Bednarz A., Specylak J., *Baza danych kopalni towarzyszących złożom węgla brunatnego jako źródło szybkiego pozyskiwania informacji geologiczno - górniczych i technologicznych w warunkach wdrożenia gospodarki rynkowej.*, Materiały III Konferencji z cyklu: „Wykorzystanie zasobów złóż kopalni użytecznych” Zakopane 15 - 17. 06. 1992 r.
- [16] Borowicz A., Specylak J., Zemelko G., *Kreślenie makiet przekrojów geologicznych*, Górnictwo Odkrywkowe nr 3 - 4 1992 r. Materiały III Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalni Stałych Szklarska - Poręba 25 - 27. 11.1992 r.
- [17] Czarnecki L., Frankowski R., Ślusarczyk G., *Syntetyczny profil litostratygraficzny rejonu złoża Bełchatów dla potrzeb Bazy Danych Geologicznych.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 3 - 4 1992 r. Materiały III Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalni Stałych Szklarska - Poręba 25 - 27. 11.1992 r.
- [18] Ślusarczyk G., Specylak J., Bednarz A., *Niektóre problemy związane z wykorzystaniem informacji z otworów dokumentacyjnych na złożu Bełchatów.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 6 1994. Materiały IV Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalni Stałych Jarnołtówek 16 - 18.11.1994 r.
- [19] Bednarz A., Borowicz A., Ślusarczyk G., Strucki J., *Zastosowanie metody wieloboków do szacowania złóż.*, Górnictwo Odkrywkowe 6/1994 (Materiały IV Seminarium: „Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalni Stałych”, Jarnołtówek 16-18.11.1994). Wrocław 1994 r.
- [20] Blajda R., Specylak J., Ślusarczyk G., *Standaryzacja cyfrowej metody dokumentowania złóż na przykładzie złóż węgla brunatnego.*, Praca zbiorowa Poltegor - Instytut, wykonana w ramach proj. badawczego nr rej. 9 S602 011 04, praca niepubl. Wrocław 1995 r.
- [21] Specylak J., Bednarz A., Borowicz A., Ślusarczyk G., *Modelowanie zaburzonych złóż węgla brunatnego*, praca zbiorowa Poltegor - Instytut pt. „Identyfikacja i modelowanie warunków zalegania oraz wybierania trudno urabialnych kompleksów geologicznych zaburzonych złóż węgla brunatnego”, Wrocław 1995 r.
- [22] Borowicz A., Specylak J., Ślusarczyk G., Kawalec, W., *Wstępna ocena złoża węgla brunatnego Bełchatów - pole Szczerców przy użyciu techniki komputerowej.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 3, Wrocław 1996. Materiały V Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalni i Geologicznej Obsługi Kopalń Trzebieszowice 29 - 31. 05. 1996 r.
- [23] Ślusarczyk G., Tajduś A., *Komputerowo wspomagane prognozowanie rejonów występowania zagrożeń geotechnicznych w odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego*, Górnictwo Odkrywkowe nr 3, Wrocław 1997 r.
- [24] Ślusarczyk G., *Prognozowanie wybranych zagrożeń geotechnicznych w kopalniach odkrywkowych w oparciu o cyfrowy model górotworu na przykładzie KWB „Bełchatów”*, Kraków 1998 (praca doktorska)
- [25] Ślusarczyk G., *Wykorzystywanie cyfrowych baz danych i ich oprogramowania do rozwiązywania problemów geologiczno-inżynierskich w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego*, Górnictwo Odkrywkowe nr 6, Wrocław 1999 r.

- [26] Frankowski R., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *25 lat komputeryzacji prac geologicznych i górniczych w KWB Belchatów*, materiały - Sympozjum Naukowe, Belchatów 17-18 styczeń 2000 r.
- [27] Borowicz A., Frankowski R., Specylak J., Ślusarczyk G., *Komputeryzacja prac geologicznych i górniczych w KWB Belchatów S.A.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2 - 3, Wrocław 2000 r. Materiały VII Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Osieczany 31. 05. - 3. 06. 2000 r.
- [28] Bednarz A., Borowicz A., Ślusarczyk G., Specylak J., *Charakterystyka systemu obsługi danych wiertniczych i jego wykorzystanie.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2002 r. Materiały VIII Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Osieczany 12 - 15. 06. 2002 r.
- [29] Czarnecki L., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Charakterystyka serii zastoiszkowych na zboczu północnym odkrywki „Belchatów”*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1, Wrocław 2004 r.
- [30] Frankowski R., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Znaczenie prób bruzdowych przy dokumentowaniu złoża węgla brunatnego Belchatów*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2002 r. Materiały IX Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Wiktorowo 2 - 4. 06. 2004 r.
- [31] Felisiak I., Frankowski R., Ślusarczyk G., Czarnecki L., *Rejestracja obserwacji litologiczno-tektonicznych profili wiertniczych w Jednolitej Bazie Danych Geologicznych KWB Belchatów ich wykorzystanie przy projektowaniu robót górniczych.*, Materiały VIII Warsztatów Górniczych, Belchatów 2 - 4.06.2004 r.
- [32] Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Uwarunkowania geologiczno-inżynierskie w procesie modelowania odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 7-8, Wrocław 2004 r.
- [33] Czarnecki L., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., Bednarz A., Borowicz A., *Możliwości prognozy oraz jakościowa charakterystyka masywu skalnego w wyrobisku górniczym KWB Belchatów*, Górnictwo Odkrywkowe nr 7-8, Wrocław 2004 r.
- [34] Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Analiza wskaźników stateczności skarp rzeczywistych i modelowanych na przykładzie fragmentu odkrywki Belchatów*, Górnictwo Odkrywkowe nr 7-8, Wrocław 2004 r.
- [35] Frankowski R., Bednarz A., Borowicz A., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Metody informatyczne w aktualizacji i wykorzystaniu bazy danych geologicznych.*, Materiały IV Międzynarodowego Kongresu Górnictwa Węgla Brunatnego, Belchatów 6 - 8.06.2005 r.
- [36] Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Wykorzystanie danych hydrogeologicznych Jednolitej Bazy Danych Geologicznych (JBDG) w systemie MineScape.*, Górnictwo Odkrywkowe nr 6, Wrocław 2005 r.
- [37] Duczmał M., Ślusarczyk G., Specylak-Skrzypecka J., Borowicz A., Bednarz A., *Ochrona złóż – idea a rzeczywistość na przykładzie perspektywicznych złóż węgla brunatnego*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2008 r. Materiały XI Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Gdańsk Sobieszewo 4 - 6.06.2008 r.
- [38] Gądek A., Frankowski R., Ślusarczyk G., Specylak-Skrzypecka J., *Nowe spojrzenie na kompleksy litostratygraficzne złoża węgla brunatnego Belchatów (Pole Belchatów) na podstawie zaktualizowanego modelu złoża*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2009 r. Materiały XII Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Czarna 2 - 5.06.2009 r.
- [39] Borowicz A., Duczmał M., Frankowski R., Ślusarczyk G., *Wykorzystanie Jednolitej Bazy Danych Geologicznych do tworzenia cyfrowego modelu geologicznego złoża węgla brunatnego Złoczew*, Górnictwo Odkrywkowe nr 2-3, Wrocław 2014 r. Materiały XV Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopaliń, Augustów 28 - 30.05.2014 r.
- [40] Martyniak R., Borowicz A., Ślusarczyk G., *Rozpoznanie górniczo-geologicznych warunków prowadzenia eksploatacji – ocena stopnia zawodnienia poziomów wydobywczych z wykorzystaniem baz danych jednolitej bazy danych geologicznych (JBDG) i bazy danych wiertniczych (BDW)*, Materiały III Polskiego Kongresu Górniczego (książka abstraktów) ISBN 978-83-937788-9-8, Wrocław 14-16.09.2015 r.
- [41] Frankowski R., Ślusarczyk G., Borowicz A., Duczmał M., *40 lat istnienia i wykorzystywania w Kopalni Belchatów Jednolitej Bazy Danych Geologicznych złoża węgla brunatnego*, IX Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Belchatów 11-13 kwietnia 2016 — ISBN: 978-83-7783-124-3
- [42] Borowicz A., Ślusarczyk G., *Implementacja bazy JBDG na nową platformę bazodanową*, Górnictwa Odkrywkowego nr 5, Wrocław 2019 r., ISSN 0043-2075
- [43] Nieć M., Szczepiński J., Ślusarczyk G., *Dokumentowanie złóż kopalin: stare problemy – nowe wyzwania. Pokłosie seminariów metodyki rozpoznawania i dokumentowania złóż kopalin oraz geologicznej obsługi kopaliń*, Górnictwa Odkrywkowego nr 1, Wrocław 2020 r., ISSN 0043-2075, Materiały XXI Seminarium Metodyka rozpoznawania i dokumentowania złóż oraz geologicznej obsługi kopaliń
- [44] Borowicz A., Ślusarczyk G., *Modyfikacje oprogramowania do weryfikacji zasobów JBDG w nowej wersji MS SQL Serwer 2017*, Górnictwa Odkrywkowego nr 4, Wrocław 2020 r., ISSN 0043-2075
- [45] Borowicz A., Ślusarczyk G., *Modyfikowanie aktualnych i definiowanie nowych procedur zwiększających funkcjonalność przepływu danych w bazie JBDG*, Górnictwa Odkrywkowego nr 6, Wrocław 2020 r., ISSN 0043-2075
- [46] Borowicz A., Ślusarczyk G., *Modernizacja wybranych funkcji użytkowych bazy JBDG do realizacji zadań w środowisku systemu geologiczno-górniczego MineScape*, Górnictwa Odkrywkowego nr 2, Wrocław 2021 r., ISSN 0043-2075
- [47] Martyniak R., Borowicz A., Ślusarczyk G., *Wykorzystanie systemu MineScape i Jednolitej Bazy Danych Geologicznych (JBDG) dla potrzeb analizy i prognozowania warunków hydrogeologicznych prowadzonej eksploatacji złoża węgla brunatnego „Belchatów”*, Monografia „Transformacja Węgla Brunatnego” - Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami AGH

w Krakowie 2023 r., Materiały XI Kongresu - Bełchatów 17-19 kwietnia 2023 r. str. 215-224

[48] Borowicz A., Ślusarczyk G., *Modernizacja procedur decyzyjnych oprogramowania użytkowego Jednolitej Bazy Danych Geologicznych (JB DG)*, Górnictwo Odkrywkowe nr 1, Wrocław 2023 r., ISSN 0043-2075, Rocznik LXIV

[49] Stobiecki Z., Majcherek E., Ślusarczyk G., *Proces dokumentowania kopalin towarzyszących w PGE GiEK S.A. Oddział KWB Bełchatów w aspekcie ich racjonalnego wykorzystania podczas wydobywania węgla brunatnego*, Materiały XXIII Seminarium: Metodyka Rozpoznawania i Dokumentowania Złóż Kopalin oraz Geologicznej Obsługi Kopalń, Słok k. Bełchatowa 23-26.05 2023 r., Górnictwo Odkrywkowe nr 2, Wrocław 2023 r., ISSN 0043-2075



Zdj. Lubstów, materiał własny „Poltegor - Instytut”.