

MODELOWANIE STRUKTUR ZŁOŻOWYCH DLA RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA ZŁOŻA WĘGLA BRUNATNEGO ZŁOCZEW

MODELLING OF DEPOSITIONAL STRUCTURE FOR RATIONAL USE OF ZŁOCZEW BROWN COAL DEPOSIT

Michał Duczmał, Andrzej Borowicz, Grażyna Ślusarczyk – „Poltegor-Institut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław

Ryszard Frankowski - PGE GiEK S.A. O/KWB Belchatów

W artykule przedstawiono prace nad budową modelu geologicznego złoża węgla brunatnego Złoczew. Opisano założenia warstwowego modelu stratygraficznego oraz modeli blokowych. Złoże Złoczew jest przewidziane do eksploatacji w najbliższych latach, stąd model geologiczno-górnictwa stanowi ważne narzędzie wspomagające projektowanie kopalni i przyszłe zagospodarowanie złoża.

Słowa kluczowe: górnictwo odkrywkowe, bazy danych geologicznych, modelowanie złóż, model blokowy

This article presents the work on construction of geological model of Złoczew brown coal deposit. Assumptions of a layered stratigraphical and block models were described. Złoczew brown coal deposit is intended for use in the coming years and this geological and mining model is an important implement for open mine planning and future development of the deposit.

Keywords: opencast mining, geological database, modelling of deposits, block model

Wstęp

Model geologiczny daje możliwość zwiększenia dokładności oszacowania parametrów złożowych i pozwala na jego wielokrotne wykorzystanie w wielu aplikacjach związanych z projektowaniem robót górniczych i harmonogramowaniem eksploatacji. Rozpoznanie zmienności parametrów złożowych takich jak: obszar zalegania, przebieg warstw geologicznych, miąższość złoża oraz parametry jakościowe, pozwala na racjonalne gospodarowanie posiadanymi zasobami.

Rozwój techniki komputerowej umożliwił gromadzenie danych geologicznych i ich efektywne przetwarzanie wykorzystując za pomocą systemów geologiczno-górnictwowych. Oczekiwany rezultatem tych prac jest możliwość określenia wartości modelowanego parametru w dowolnym punkcie przestrzeni górotworu, oszacowanie wartości dla zadanej powierzchni czy objętości i scharakteryzowanie jego zmienności na wskazanym obszarze. W celu przypisania wartości modelowanego parametru każdemu elementowi tej przestrzeni, wymagane jest wskazanie zbiorów, na podstawie których wartość ta zostanie wyznaczona.

Proces tworzenia cyfrowego modelu geologicznego dla złoża węgla brunatnego „Złoczew” zrealizowano w systemie geologiczno-górnictwowym MineScape wykorzystując dane z otworów

wiertniczych zapisanych w bazie danych geologicznych.

Złoże węgla brunatnego „Złoczew” zostało udokumentowane pod koniec lat 70-tych ubiegłego wieku. Wykonana w 1979 r. dokumentacja geologiczna w kategorii C₂ została zatwierdzona decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii w 1980 r. PGE GiEK S.A., w ramach posiadanej koncesji na rozpoznanie złoża, w latach 2010 - 2012 zleciło wykonanie 272 nowych otworów wiertniczych o łącznym metrażu ponad 45,6 km oraz wykonanie ponad 11 tys. analiz różnego rodzaju parametrów. W oparciu o uzyskane dane, w 2013 roku powstał „Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego Złoczew w kat. B+ C₁”. Zarówno dane uzyskane podczas wykonywania nowych otworów jak i wszystkie archiwalne dane pochodzące ze „starej” dokumentacji zostały w „Poltegor – Institut” IGO wprowadzone do opracowanej struktury bazy danych tj. Jednolitej Bazy Danych Geologicznych złoża węgla brunatnego „Złoczew”.

Omawiane złożo położone jest na terenie województwa łódzkiego, w przeważającej części w gminie Złoczew w powiecie wieluńskim. Zlokalizowane jest w obrębie rowu tektonicznego o przebiegu SW-NE, szerokości do 17,7 km i długości około 10 km. Powierzchnia złoża osiąga niespełna 10,5 km².

Aktualnie w bazie danych JBDG znajdują się, między innymi, następujące informacje dotyczące złoża węgla bru-

natnego „Złoczew”:

- ogólne dane o otworach wiertniczych – 367 rekordów,
- dane o warstwach geologicznych – 16405 rekordów,
- analizy węgla (skrótowe) – 4130 rekordów,
- analizy węgla (rozszerzone) – 364 rekordów,
- analizy węgla (pełne) – 2383 rekordy,
- analizy węgla (specjalne) – 19 rekordów,
- parametry geotechniczne – 1209 rekordów.

We wrześniu 2013 r. PGE GiEK S.A. zleciło do Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu PROXIMA S.A. oraz „Poltegor-Instytut” Instytutu Górnictwa Odkrywkowego Wrocław wykonanie Projektu Zagospodarowania Złoża węgla brunatnego „Złoczew”. Podstawowym celem powyższego opracowania było obliczenie ilości i analiza jakości zasobów przemysłowych i nieprzemysłowych złoża, określenie ilości zasobów operatywnych oraz wielkości strat eksploatacyjnych i pozaeksploatacyjnych.

Założenia i budowa modeli geologicznych złoża Złoczew

Modele geologiczne złoża „Złoczew” wykonano w programie MineScape firmy Ventyx, wersja 5.7. Wykorzystano moduły Core, Stratmodel oraz Blockmodel.

Kontur wszystkich wykonanych modeli został tak dobrany, aby obejmował cały obszar wstępnie zaprojektowanego wyrobiska górniczego wraz z otworami do niego przylegającymi.

Pierwszy z tych modeli - model stratygraficzny zbudowano w Państwowym Układzie Współrzędnych Geograficznych 2000 w oparciu o 271 otworów wiertniczych (z ogólnej sumy 367 otworów, odrzucono otwory z obszaru zwałowiska – rys. 1).

W przyszłości nie będzie jednak problemu z poszerzeniem zakresu importowanych danych, np. o dane hydrogeologiczne. Większość danych, po stworzeniu odpowiednich procedur, będzie mogła być również bezpośrednio importowana do modelu.

Model terenu został wykonany na podstawie numerycznej mapy sytuacyjno-wysokościowej tego terenu oraz rzędnych wszystkich wykonanych otworów wiertniczych.

W modelowaniu uwzględniono podział na następujące

kompleksy litostratygraficzne:

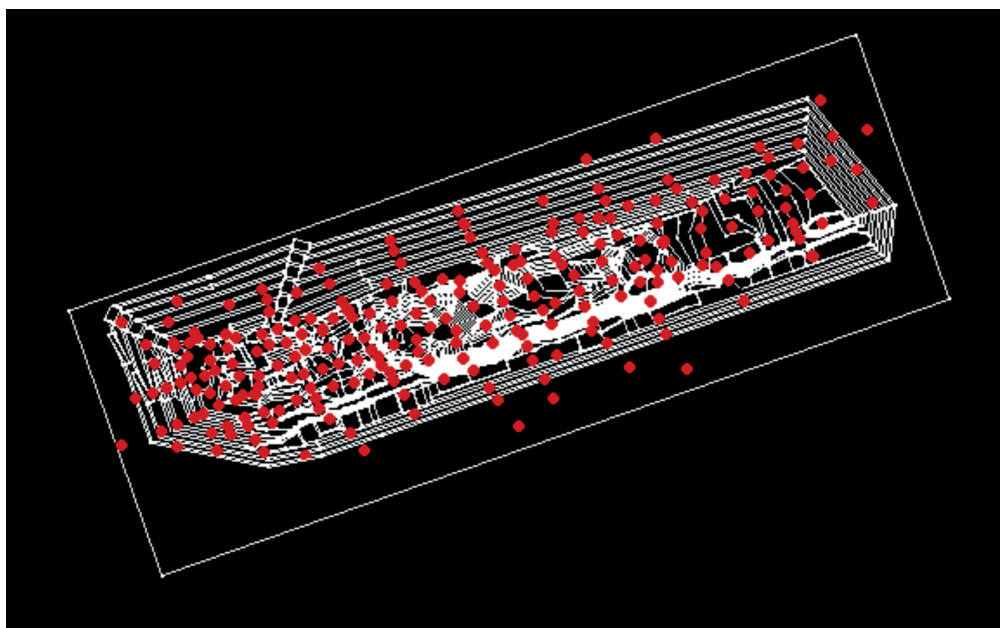
- Q (czwartorzęd),
- KIP (kompleks ilasto-piaszczysty),
- KIPW (kompleks ilasto-piaszczysto-węglowy),
- KWW (kompleks węglowy),
- KP (kompleks podwęglowy),
- PM (podłoże).

Modelowaniu podlegał zestaw powierzchni niezbędny do zdefiniowania wszystkich kompleksów litostratygraficznych (rys. 2). Ponadto do modelowania użyto również powierzchni otrzymanych w wyniku interpretacji poszczególnych kompleksów zgodnie z dokumentacją geologiczną.

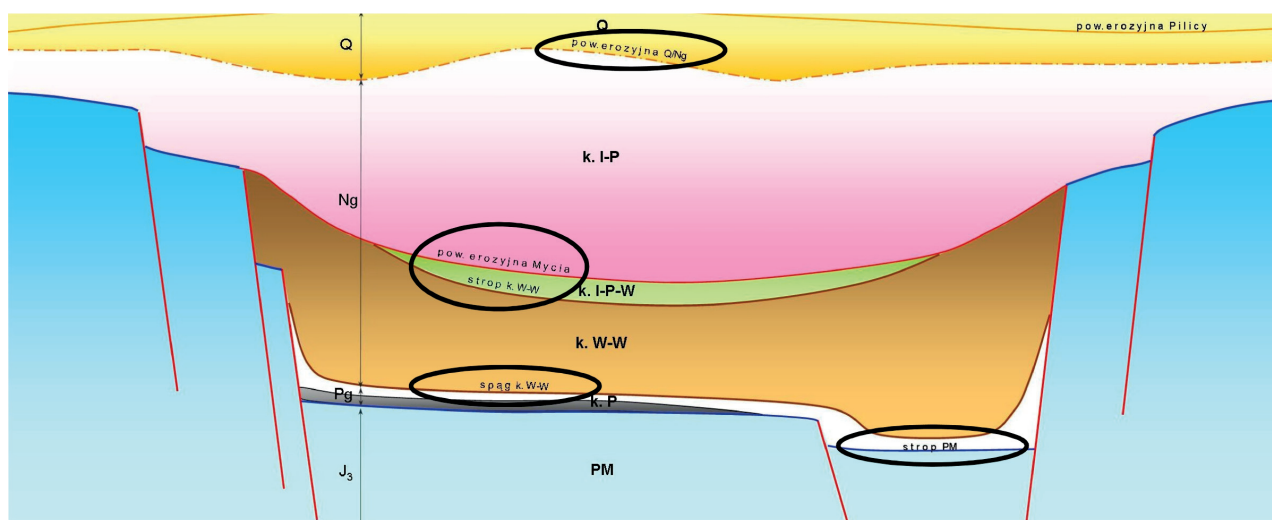
Wszystkie powierzchnie trendu powstały w oparciu o stwierdzenia tych powierzchni w otworach wiertniczych oraz o zdigitalizowane fragmenty przekrojów geologicznych zamieszczonych w „Dodatku nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego Złoczew w kat. B+C₁” (Dodatek nr 1..., 2013). Metodę interpolacji zarówno dla powierzchni kompleksów jak i powierzchni trendu ustalono na metodę elementów skończonych. Na podstawie powyższych powierzchni utworzono odpowiednie powierzchnie trójkątowe, z których powstały powierzchnie gridowe (rozmiar oczka siatki 2,5 m został wykorzystany dla całego modelu), które zostały użyte do budowy modelu. Ciągłość wszystkich powierzchni modelowych wynika ze specyfiki oprogramowania MineScape.

Na potrzeby wizualizacji wyników modelowania utworzono powierzchnie wyrażeniowe, które posłużyły do zdefiniowania pokładów wyrażeniowych. Powierzchnie te oparte są na powierzchniach uzyskanych w wyniku modelowania siatkowego. Pokłady zostały użyte do kreślenia przekrojów oraz jako materiał wejściowy do modeli blokowych.

Oprócz modelu stratygraficznego wykonano dwa modele blokowe („duży” i „mały”). „Duży” model blokowy zawiera rozkład litologii dla wszystkich kompleksów litostratygraficznych jakie wydzielono w złożu (rys. 3) oraz rozkład parametrów jakościowych dla kompleksu węglowo-węglanowego. Model ten służy do projektowania górniczego i pozwala obliczać zasoby złoża i jego parametry oraz rodzaj skał nadkładowych otaczających złożo, które będą częściowo wydobywane podczas

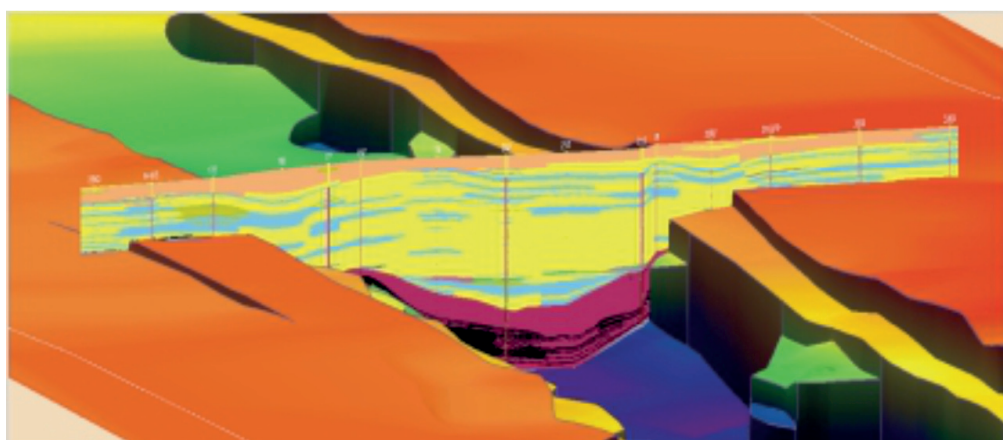


Rys. 1. Otwory wiertnicze wykorzystane do modelu na tle projektowanej odkrywki
Fig. 1. Boreholes used to modeling on the background of the planned open pit



Rys. 2. Schematyczny obraz budowy geologicznej rowu Złoczewa (za Sowiński i in., 2012)

Fig. 2. Schematic picture of the geological structure of Złoczew trough (after Sowiński et al., 2012)



Rys. 3. Przekrój przez model blokowy na tle powierzchni stropu podłoża mezozoicznego

Fig. 3. Geological section through the block model on the background of the ceiling surface of Mesozoic substrate

eksploatacji złoża. „Mały” model blokowy zawiera rozkład litologii oraz jakości tylko dla kompleksu węglowo-węglanowego. Model ten umożliwia „szybkie” obliczanie zasobów i parametrów jakościowych w dowolnym fragmencie kompleksu węglowo-węglanowego.

Model blokowy został tak utworzony, aby obejmować swym zasięgiem kompleks KWW, zarówno w pionie jak i w poziomie oraz całość projektowanego wyrobiska górniczego. Wielkość komórki modelu ustalono na 10x10x1 metr (1 m w pionie), a współczynnik podziału jednostkowego bloku (subcell factor) na 3 (podział powoduje, że w miejscach o szczególnie skomplikowanej budowie geologicznej wielkość bloku wynosi 1,25x1,25x0,125 metry).

Modelowanie litologii wykonano dwoma sposobami. W pierwszym, przyjęto podział wydzielen litologicznych na następujące klasy:

- PK (piaski),
- ZW (żwiry),
- IL (iły, w tym iły zawęglone itp.),
- MU (mułki oraz piaski pylaste itp.),
- KR (kredy oraz gytie),
- GL – (gliny),
- TR – (grunty trudnourabialne),
- W (węgle brunatne),
- IN (inne).

Klasy te zostały opracowane na podstawie składowa głów-

nego (SG) pochodzącego ze zbiorów JBDG.

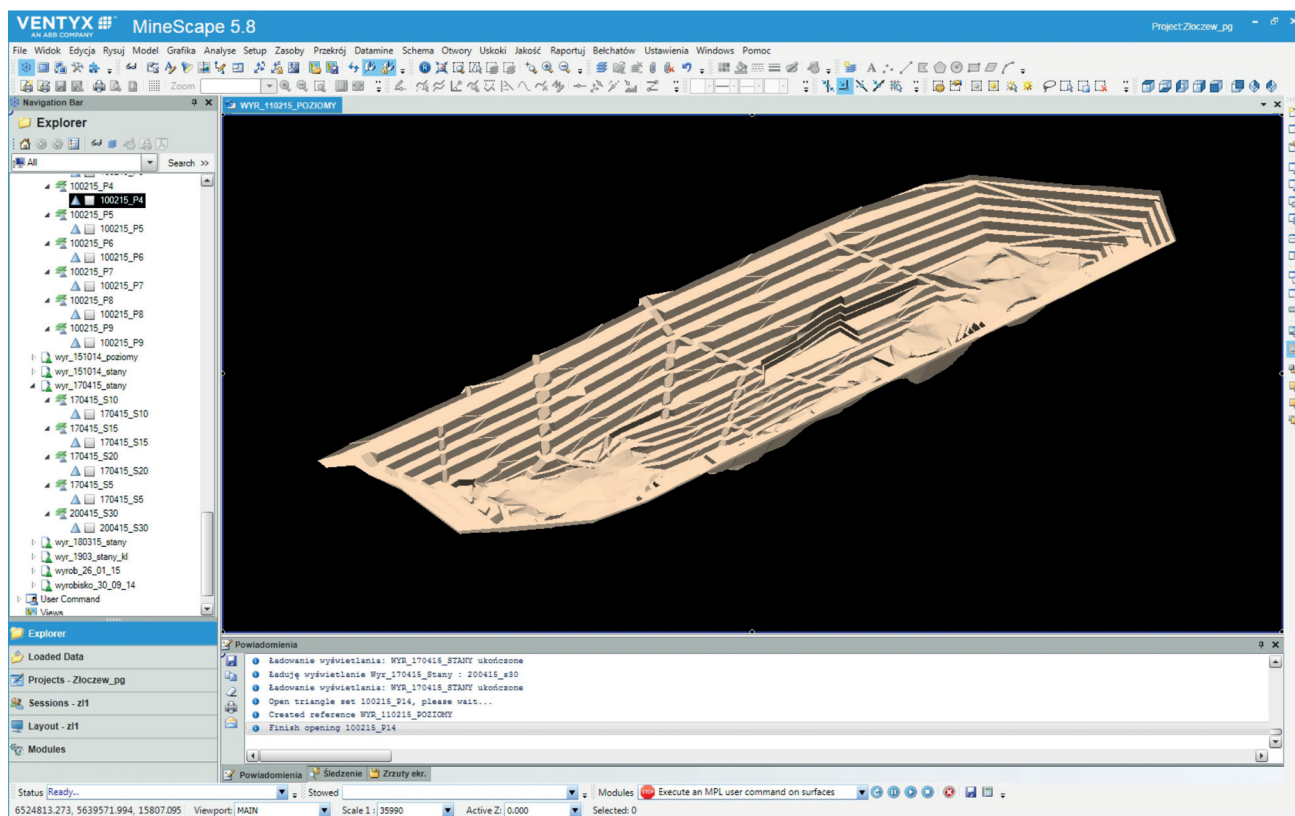
W drugim podziale uwzględniono wydzielenia i interpretację zastosowaną w tabeli podstawowej z Dodatku nr 1. Przyjęto tu następujące klasy:

- WB - węgle brunatne tzw. „dokumentacyjne”, w tym przerosty przyjęte do obliczania zasobów),
- WN - węgle brunatne „niedokumentacyjne”, czyli takie, które z różnych względów (mała miąższość, niska wartość opałowa, duża zawartość popiołu, niekorzystne położenie) nie zostały zakwalifikowane do obliczeń zasobów),
- NN - reszta utworów.

Parametry fizyczne oraz jakościowe podlegające modelowaniu były następujące:

- Rd (ciężar właściwy),
- Wtr (wilgotność w stanie roboczym),
- Ar (zawartość popiołu w stanie roboczym),
- Ad (zawartość popiołu w stanie suchym),
- Qir (wartość opałowa w stanie roboczym),
- Str (zawartość siarki w stanie roboczym),
- Std (zawartość siarki w stanie suchym).

Obliczenia zasobów wykonano na podstawie klas litologicznych przyjętych z tabeli podstawowej, w blokach obliczeniowych identycznych jak ustalone w Dodatku nr 1. Również średnie parametry jakościowe zostały policzone dla całości kompleksu, dla poszczególnych bloków obliczeniowych oraz dla poszczególnych pięter eksploatacyjnych.



Rys. 4. Model wyrobiska projektowanego w systemie MineScape

Fig. 4. Model of excavation planning in MineScape System

Podczas prac nad projektem zagospodarowania złoża korzystano z modułu obliczania zasobów dla całości projektowanej odkrywki, jak i dla poszczególnych pięter eksploatacyjnych (rys. 4) oraz charakterystycznych stanów postępu robót górniczych.

Podsumowanie

Systemy geologiczno-górnice służące do budowy modeli przestrzennych, dzięki komputerowej wizualizacji, umożliwiają weryfikację poprawności wykonanych prac związanych z roz-

poznaniem i dokumentowaniem złoża. Budowa przestrzennych modeli ułatwia ocenę zmienności parametrów, istotnych ze względu na prowadzoną działalność górnictwa. Głównym czynnikiem decydującym o optymalizacji struktury przestrzennej wyrobiska jest stałe uściślanie warunków zalegania złoża obserwowane podczas prowadzenia robót górniczych. Stworzony model będzie mógł być można w prosty sposób aktualizować w oparciu o nowe dane pozyskiwane w miarę postępu prac rozpoznawczych poprzedzających wydobywanie. Będzie można rozbudować go również o dane, których modelowanie na obecnym etapie nie było konieczne.

Literatura

- [1] Borowicz A., Frankowski R., Gądek A., Jończyk W. M., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., *Złoże węgla brunatnego Złoczew – budowa geologiczna, zasoby i perspektywy eksploatacji*. [w:] Materiały konferencyjne: V Międzynarodowy Kongres – Górnictwo Węgla Brunatnego – Bełchatów 11-13.06.2007, (Górnictwo i geoinżynieria, 2007, tom 31, zeszyt 2, s. 141-150, ISSN 1732-6702
- [2] Borowicz A., Frankowski R., Ślusarczyk G., *Jednolita Baza Danych Geologicznych złoża węgla brunatnego Złoczew. Węgiel brunatny – szanse i zagrożenia*, VIII Międzynarodowy Kongres Górnictwa Węgla Brunatnego, Bełchatów 7-9 kwietnia 2014, Kraków AGH, s. 45-57, ISBN 9788377830888
- [3] Borowicz A., Duczmal M., Frankowski R., Ślusarczyk G., *Wykorzystanie Jednolitej Bazy Danych Geologicznych do tworzenia cyfrowego modelu geologicznego złoża węgla brunatnego Złoczew*. Górnictwo Odkrywkowe, 2014, LV.2-3: 111-115, Wrocław, ISSN: 0043-2075
- [4] Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego Złoczew w kat B+C1, 2013, Wrocław, PG Proxima S.A.
- [5] Sowiński L., Wcisło A., Kurpiewska I., Ślusarczyk G., *Złoże Złoczew. Opracowanie dokumentacji syntetycznego profilu litostratygraficznego dla potrzeb kodowania i modelowania geologicznego*. 2012, Wrocław, PROGIG Sp. z o.o.