

KRYSTIAN PROBIERZ\*, BORYS BORÓWKA\*\*

## **Prognoza wystarczalności zasobów węgla kamiennego w Zagłębiu Górnośląskim wraz z analizą przyczyn ubytku zasobów w niektórych kopalniach**

### **Wprowadzenie**

Zapoczątkowana w 1989 r. transformacja ustrojowa i zmiana zasad funkcjonowania górnictwa węgla kamiennego w gospodarce rynkowej, spowodowała – obok niewątpliwego wzrostu efektywności gospodarowania i wydajności pracy – wiele negatywnych i niepożądanych skutków ubocznych, do których należy przede wszystkim zaliczyć znacznych rozmiarów ubytek zasobów węgla (w ewidencji zasobów). Dotyczy to przede wszystkim Zagłębia Górnośląskiego (GZW).

Z publikowanego corocznie „Bilansu zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce” (Bilanse zasobów...) wynika, że w latach 1989–2005, a więc od początku naszej transformacji ustrojowej i gospodarczej, stwierdzono znaczne ubytki zasobów węgla kamiennego (tab. 1). Z tabeli 1 wynika, że w przypadku ewidencji zasobów geologicznych ubyło ponad  $21 \cdot 10^9$  Mg, spośród zasobów bilansowych ponad  $23 \cdot 10^9$  Mg, zaś wśród najlepiej rozpoznanych zasobów przemysłowych ubyło ponad  $11 \cdot 10^9$  Mg (Bilanse zasobów...; Borówka 2006; Gabzdyl 1999; Probierz 2006; Probierz, Borówka 2006; Probierz, Gabzdyl, Borówka 2005; Projekt... 2006).

Wielkość corocznych ubytków poszczególnych rodzajów zasobów w GZW była zróżnicowana, zaś przyczyny tych ubytków nie zawsze były jednoznacznie podawane i precyzyjnie ewidencjonowane. Na stan zasobów powinien wpływać, wówczas i obecnie, przede wszystkim stopień rozpoznania złoża. W przypadku zaś zasobów przemysłowych także kryteria

---

\* Prof. dr hab. inż., \*\* Dr inż., Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice;  
e-mail: krystian.probierz@polsl.pl

Zasoby\* i wielkość wydobycia w GZW w latach 1989 i 2003 [ $10^9$  Mg]

TABELA 1

Structure and amount of resources/reserves\* in USCB, 1989 and 2005 [ $10^9$  Mg]

TABLE 1

Lata**	Zasoby geologiczne	Zasoby bilansowe	Zasoby przemysłowe
1989	75,5	57,7	16,9
2005	54,1	34,1	5,7

\* Zasoby całkowite: zagospodarowane, nie zagospodarowane, w których zaniechano eksploatacji.

\*\* Stany zasobów na 31.12 danego roku.

ekonomiczne wynikające m.in. z koniunktury, a także np. z wymogów bezpieczeństwa energetycznego państwa. Wydaje się jednak, że w minionych latach nie uwzględniano w sposób wystarczająco rozważny znaczenia stanu zasobów, prowadzenia ich ewidencji itd. dla naszego bezpieczeństwa energetycznego. Niestety na stan zasobów miały wpływ również uwarunkowania polityczno-gospodarcze, brak spójnej polityki energetycznej, a także chroniczne niedoinwestowanie górnictwa. Wymienione czynniki i trudności w ich identyfikacji znacznie utrudniają trafną prognozę stanu zasobów w przyszłości (Nieć 1996, 2003, 2007; Probierz 1996; 2006; Probierz, Borówka 2006, 2007; Probierz, Gabzdyl, Borówka 2005; Projekt... 2006).

Dokonano statystycznej prognozy wystarczalności bazy zasobowej, która polegała na analizie trendów liniowych wyznaczonych dla zasobów geologicznych i przemysłowych w GZW. Prognozy przeprowadzono w dwóch wariantach. Wariant A opierał się na danych o wielkości zasobów z lat 1989–2005, a więc danych całego okresu transformacji gospodarczej i politycznej kraju – wariant siedemnastoletni. Wariant B zaś na danych z lat 2001–2005, czyli na trwającym okresie znaczącej poprawy koniunktury na węgiel – wariant pięcioletni (nie uwzględniono, z braku wiarygodnych danych lat 2006–2007, w którym ceny ropy i gazu osiągają historyczne maksima, a popyt na węgiel jest znacznie większy aniżeli możliwości jego zaspokojenia przez nasze zrestrukturyzowane górnictwo). Okres analizy w wariantcie B obejmuje bardzo mały okres czasu jednakże został wybrany nieprzypadkowo bowiem zakończył się okres intensywnej likwidacji kopalń co wyraźnie wykazała także zmiana linii trendu.

Na wstępie statystycznej prognozy określono liniową funkcję regresji. Następnie przeprowadzono weryfikację dokładności dopasowania modelu liniowego do danych empirycznych. Dokonano tego na podstawie następujących parametrów: odchylenie standardowe składnika resztowego, współczynnik zmienności resztowej, współczynnik zbieżności i współczynnik determinacji liniowej (Probierz, Borówka 2007).

W dalszej kolejności podjęto próbę wyjaśnienia przyczyn wykazanych ubytków zasobów. Dokonano tego na podstawie danych z czterech wytypowanych kopalń uwzględniając pokłady różniące się m.in. wielkością zasobów i warunkami geologiczno-górnictwymi. Określono również przyczyny przeklasyfikowania zasobów węgla oraz przeprowadzono weryfikację wiarygodności przeprowadzonych działań ewidencjonujących bazę zasobową

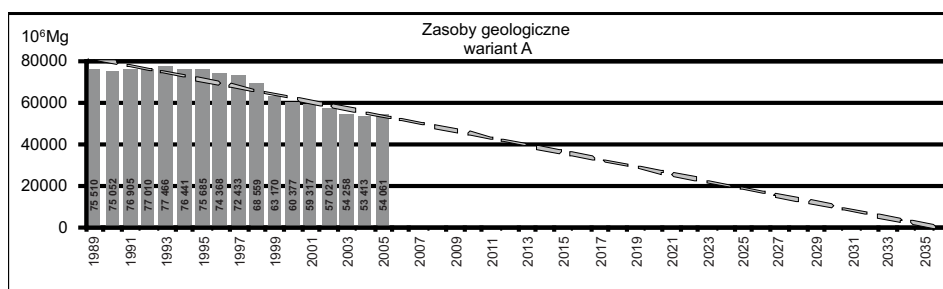
węgla. Analizie tej poddano kopalnie: pokład 502 w KWK Bielszowice, pokład 510/1 w KWK Pokój, pokład 340 w KWK Halemba i pokład 510/1 w KWK Polska-Wirek (obecnie KWK Halemba i Polska-Wirek stanowią jeden zakład wydobywczy pod nazwą KWK Halemba-Wirek).

## 1. Wielkość i prognoza wystarczalności zasobów geologicznych

### 1.1. Wariant A (lata 1989–2005)

W wariantcie A, jak już omówiono we wstępie, problem prognozowania zasobów geologicznych rozpatrzono na podstawie wielkości zasobów geologicznych z okresu 1989–2005 (Bilanse zasobów...). Z rysunku 1 wynika, że zmiany wielkości zasobów geologicznych charakteryzuje trend malejący (jak wcześniej wspomniano przyjęto, że ten trend ma charakter liniowy). Z wyliczonych parametrów statystycznych wynika, że:

- zasoby geologiczne wyczerpią się w roku 2035, uwzględniając zaś dokładność prognozy może to nastąpić w przedziale lat 2027–2045. Oczywiście spełnienie prognozy w przypadku dolnego zakresu przedziału jest fizycznie niemożliwe. Średnio, co roku ubywać będzie około  $1742 \cdot 10^6$  Mg zasobów geologicznych;
- z oszacowanej funkcji trendu wynika, że rzeczywiste wielkości zasobów geologicznych różnią się przeciętnie o  $3478 \cdot 10^6$  Mg od teoretycznych wartości tej zmiennej wynikających z oszacowanej funkcji trendu. Oznacza to, że prognoza na podstawie funkcji liniowej nie będzie dokładna;
- udział odchylenia standardowego składnika resztowego w przeciętnej liczbie zasobów geologicznych w latach 2001–2005 wynosi 5%. Świadczy to o niedużej zmienności resztowej;
- współczynnik determinacji liniowej obliczono na podstawie współczynnika zbieżności. Z jego obliczenia wynika, że zmienność badanej zmiennej tj. zasobów geologicznych przez oszacowany model została wytłumaczona w 87%. Jest to trochę za mało. Dobrze by było, gdyby ta liczba wyniosła około 95% lub więcej.



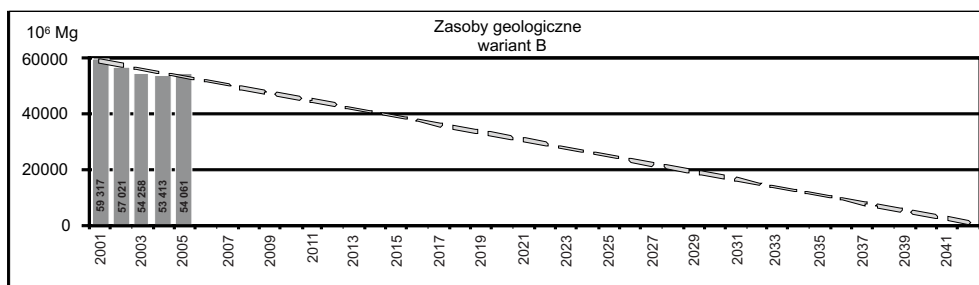
Rys. 1. Prognoza zmian stanu zasobów geologicznych w GZW – wariant A

Fig. 1. Prognosis about changes in geological resources in USCB – variant A

### 1.2. Wariant B (lata 2001–2005)

W wariantcie B prognozowania zasobów geologicznych dokonano na podstawie danych o wielkości zasobów z lat 2001–2005 (rys. 2). Z rysunku tego wynika, że podobnie jak w wariantcie A przyjęty trend liniowy ma charakter malejący, jednakże tempo szczywania się zasobów jest nieco mniejsze. Na podstawie przyjętej tej samej co w wariantcie A metodyki wyliczono, że:

- zasoby geologiczne szczywiają się później niż w wariantcie A, bo w roku 2042 z przedziału dokładności 2006–2078. Oczywiście spełnienie prognozy w przypadku dolnego zakresu przedziału jest fizycznie niemożliwe. Średnio co roku ubywać będzie około  $1412 \cdot 10^6$  Mg zasobów geologicznych, czyli też mniej niż w wariantcie A;
- z oszacowanej funkcji trendu wynika, że wielkości zasobów geologicznych różnią się przeciętnie o około  $1271 \cdot 10^6$  Mg od teoretycznych wartości tej zmiennej. Jest to liczba mniejsza niż w wariantcie A, ale należy uznać, że jest to liczba duża. Przyczyną tego jest fakt, że przyjęty model liniowy funkcji regresji, także i w tym przypadku, nie bardzo pasuje do danych rzeczywistych. Należy więc się spodziewać, że prognoza na podstawie funkcji liniowej będzie trochę lepsza niż w wariantcie A, ale też nie będzie dokładna;
- udział odchylenia standardowego składnika resztowego w przeciętnej liczbie zasobów geologicznych w latach 2001–2005 wynosi 2%, czyli mniej niż poprzednio, co też świadczy o małej zmienności resztowej;
- na podstawie wyliczonego współczynnika zbieżności i determinacji wykazano, że zmienność badanej zmiennej tj. zasobów geologicznych została przez oszacowany model wytłumaczona mniej dokładnie niż w wariantcie A, bo jedynie w 80%.



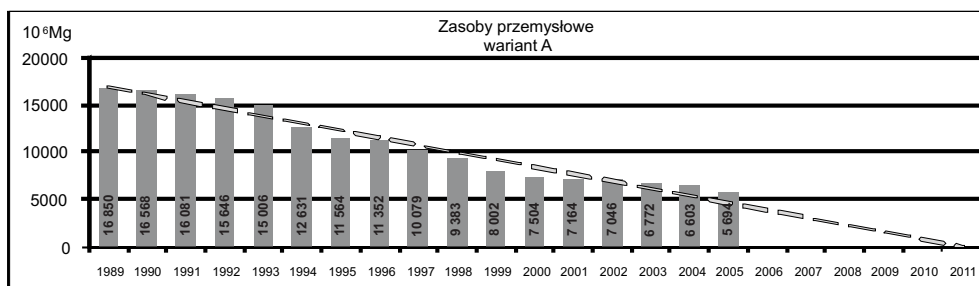
Rys. 2. Prognoza zmian stanu zasobów geologicznych w GZW – wariant B

Fig. 2. Prognosis about changes in geological resources in USCB – variant B

## 2. Wielkość i prognoza wystarczalności zasobów przemysłowych

### 2.1. Wariant A

Na rysunku 3 przedstawiono prognozę zmian stanu zasobów przemysłowych. Z rysunku tego wynika, że określony, na podstawie danych z lat 1989–2005, trend liniowy ma charakter



Rys. 3. Prognoza zmian stanu zasobów przemysłowych w GZW – wariant A

Fig. 3. Prognosis about industrial reserves in USCB – variant A

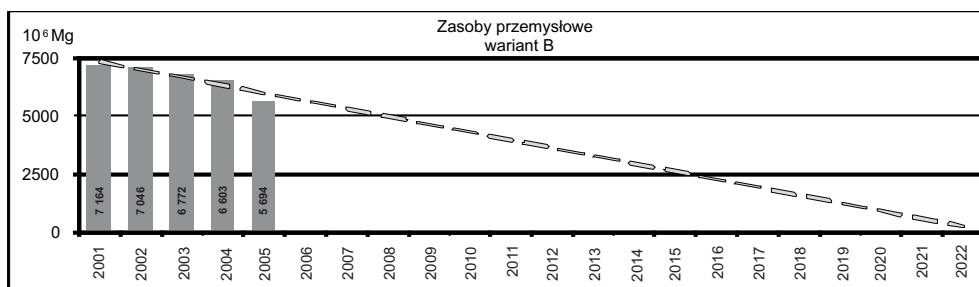
silnie malejący, powodujący szcerpanie się zasobów przemysłowych już po roku 2010. Z wyliczonych parametrów statystycznych wynika, że:

- zasoby przemysłowe szcerpią się w roku 2011 (2008–2014), zaś średnio co roku będą się zmniejszać o około  $770 \cdot 10^6$  Mg;
- faktyczne zasoby przemysłowe różnią się przeciętnie o około  $833 \cdot 10^6$  Mg od teoretycznych wartości tej zmiennej wynikających z oszacowanej funkcji trendu. Także i w tym przypadku model liniowy funkcji regresji nie bardzo pasuje do danych rzeczywistych. Należy się więc spodziewać, że prognoza na podstawie funkcji liniowej będzie niedokładna;
- udział odchylenia standardowego składnika resztowego w przeciętnej liczbie zasobów przemysłowych w latach 1989–2005 wynosi 8%, co świadczy o niedużej zmienności resztowej;
- zmienność badanej zmiennej, tj. zasobów przemysłowych została wytłumaczona w 96% przez oszacowany model. Stanowi to najlepszy wynik spośród rozpatrywanych do tej pory przypadków.

## 2.2. Wariant B

Z rysunku 4, przedstawiającego wariant B prognozy zmian stanu zasobów przemysłowych wynika, że na podstawie przyjętego trendu liniowego stan zasobów ulegnie szcerpaniu znacznie później niż w wariantcie A, bowiem dopiero po roku 2020. Z wyliczeń parametrów statystycznych wynika, że:

- zasoby przemysłowe szcerpią się w roku 2022 (2007–2038), zaś średnio, co roku będą się zmniejszać o około  $330 \cdot 10^6$  Mg;
- rzeczywista wielkość zasobów przemysłowych różni się przeciętnie o około  $263 \cdot 10^6$  Mg od teoretycznych wartości tej zmiennej wynikających z oszacowanej funkcji trendu. Jest to zatem dużo, lecz mniej niż w wariantcie A;
- udział odchylenia standardowego składnika resztowego w przeciętnej liczbie zasobów przemysłowych w latach 2001–2005 wynosi niecałe 4%. Świadczy to o małej zmienności resztowej;



Rys. 4. Prognoza zmian stanu zasobów przemysłowych w GZW – wariant B

Fig. 4. Prognosis about industrial reserves in USCB – variant B

— zmienność badanej zmiennej tj. zasobów przemysłowych została wytłumaczona przez oszacowany model nieznacznie, bo w 85% jest to zatem mniej niż w wariancie A.

### 3. Przyczyny zmian wielkości zasobów w pokładach wytypowanych kopalń (lata 1989–2003)

Analizę przyczyn zmian wielkości zasobów w pokładach (502 – KWK Bielszowice, 510/1 – KWK Pokój, 340 – KWK Halemba, 510/1 – KWK Polska-Wirek) dokonano na podstawie wykazywanych przez działy mierniczo-geologiczne przyczyn ubytków/przyrostów wynikających z przeklasyfikowań i skreśleń zasobów. Szczegółowe dane dotyczące tej tematyki przedstawiono w pracy (Borówka 2006).

Najważniejszą przyczyną ubytku zasobów przemysłowych (*reserves*) w pokładach, wykazywaną przez działy mierniczo-geologiczne kopalń jest eksploatacja (co wydaje się racjonalne). Eksploatacja spowodowała ubytek zasobów przemysłowych w zakresie od 48,6% (Polska-Wirek) do 68,0% (Halemba), średnio 60,4%. Drugą w kolejności przyczyną były straty 14,4–28,0% (za wyjątkiem KWK Bielszowice, gdzie ta przyczyna plasowała się na piątym miejscu). Kolejnymi przyczynami ubytków zasobów przemysłowych były: „zmiana kwalifikacji” 5,5–12% oraz „lepsze rozpoznanie” 0,9–6,7%, wyjątek od tej reguły stanowiła KWK Polska-Wirek, gdzie „lepsze rozpoznanie” częściej aniżeli zmiany kwalifikacji były przyczyną ubytku zasobów. Przyczyny określane jako „inne” i „zmiany granic” nie spowodowały znaczących ubytków zasobów przemysłowych.

Najważniejszą przyczyną przyrostu zasobów przemysłowych było lepsze rozpoznanie od 44,4% (Polska-Wirek) do 67,3% (Pokój). W dalszej kolejności o przyrostach zasobów przemysłowych decydowały przyczyny określane jako „inne” 22,0–36,9% (za wyjątkiem KWK Halemba, gdzie spowodowały ubytek w wysokości jedynie 4,6%) oraz „zmiana kwalifikacji zasobów” 4,5–18,7% (z wyjątkiem KWK Bielszowice, gdzie na trzecim miejscu pojawiła się przyczyna określana jako „zmiana granic”).

Można przyjąć z małym błędem, że jedynie do roku 1992 w pokładach, w których prowadzono wydobywanie, eksploatacja i związane z nią straty były wyłączną przyczyną

ubytku zasobów przemysłowych, co świadczy o prawidłowej gospodarce złożem. W KWK Pokój trwało to nawet do 1997 r., w KWK Bielszowice występowało również w roku 1994 i 1997, a w KWK Halemba także w latach 1994, 1996 i 1997. A zatem jedynie w początkowych latach rozpatrywanego przedziału eksploatacja i związane z nią straty były jedyną przyczyną ubytku zasobów. W kolejnych latach rozpatrywanego przedziału czasu, po roku 2000, ta przyczyna powodowała co najwyżej 23–47% ubytku zasobów (KWK Polska-Wirek). Zaniechanie eksploatacji w niektórych latach (np. 1998–2000 w KWK Bielszowice) w pokładzie 502 wcale nie miało wpływu na ruch zasobów, bowiem w tych latach mimo lepszego rozpoznania i przyrostu zasobów, ich stan sumaryczny uległ wyraźnemu zmniejszeniu.

Z analizy przyczyn przeklasyfikowań parcel do zasobów pozabilansowych gr. „b” i skreśleń z ewidencji wynika przede wszystkim, że w rozpatrywanych kopalniach przyczyny ubytków zasobów podaje się w sposób nie ujednoliczony (tzn. w każdej kopalni w inny sposób), zaś objaśnienie tych przyczyn traktowane jest w sposób dowolny tzn. podaje się je w sposób opisowy o różnym stopniu szczegółowości i uzasadnienia. W związku z tym przeprowadzono próbę usystematyzowania i ujednoczenia tych przyczyn (tab. 2). Wykazano, że przyczyny te wynikają z warunków naturalnych lub uwarunkowań technicznych. Zarówno przyczyny naturalne jak i techniczne, różnią się istotnie stopniem obiektywizmu, co spowodowało wyróżnienie trzech grup przyczyn: obiektywnych, subiektywnych i niejednoznacznych (Borówka 2006; Kempa, Makowski, Probierz 1983; Projekt... 2006):

- obiektywne, czyli możliwe do jednoznacznego wykazania, np. występowanie parceli w obrębie filaru bezpieczeństwa lub filaru ochronnego dla powierzchni;
- subiektywne, tzn. trudne do jednoznacznego i precyzyjnego określenia. Oznacza to, że są one trudne w jednoznaczej ocenie, także dla weryfikatora, bowiem kryteria zaliczania do tej grupy przyczyn są w dużym stopniu uzależnione od subiektywnej oceny. Przyjęty podział nie wyczerpuje wszystkich możliwości i trzeba być świadomym, że niektóre grupy przyczyn mogą się nakładać;
- niejednoznaczne, czyli możliwe do jednoznacznego określenia np. >30% zawartości popiołu względnie stopnie zagrożenia tapaniami. Jednakże w praktyce nie podaje się wartości liczbowej parametru, z powodu którego dokonywano danego przeklasyfikowania np. średnia zawartość popiołu w danej parceli lub stopnia zagrożenia tapaniami. Trzeba jednakże zauważyć, że nie zostały określone z użyciem metod geostatystycznych, ani zawartości brzeżne, ani średnie itp. popiołu w pokładzie lub parceli, które pozwoliłyby na ich przeklasyfikowanie. Podobnie z przepisów nie wynika, przy którym stopniu zagrożenia tapaniami należy przeklasyfikować daną parcelę a wiadomo, że eksploatacja jest możliwa w każdym stopniu zagrożenia przy odpowiedniej profilaktyce. W przypadku występowania tzw. zagrożeń zespolonych mogłyby się pojawić trudności w jednoznacznym ich określaniu.

Najważniejszym powodem podejmowania decyzji o przeklasyfikowaniach do zasobów pozabilansowych gr. „b” w kopalniach Pokój, Halemba i Polska-Wirek były przyczyny naturalne – zaburzenia tektoniczne. W dalszej kolejności parcele w tych kopalniach prze-

TABELA 2

Zestawienie przyczyn przeklasyfikowań do zasobów pozabilansowych gr. „b” i skreśleń z ewidencji

TABLE 2

The reasons for deleting resources in a register and reclassification of such resources

Przyczyny naturalne	
A. Przyczyny wynikające z niekorzystnych warunków geologiczno-górnictwowych	
1.	(S). Zmienna grubość pokładu na granicy bilansowości (1m)
2.	(S). Skomplikowane zaburzenia tektoniczne w obszarze parcel lub części złoża w ich otoczeniu (należy także do przyczyn powodujących brak lub utrudnienie udostępnienia)
3.	(S). Występowanie licznych przerostów skały płonej
4.	(N). Zagrożenia tąpnięciami
B. Przyczyny wynikające z niskiej jakości węgla	
5.	(N). Duża zawartość popiołu (>30%)
6.	(N). Niska wartość opałowa (20–24 MJ/kg)
Przyczyny techniczne	
C. Przyczyny powodujące brak lub utrudnienie udostępnienia od istniejących wyrobisk	
7.	(S). Konieczność oddzielnego udostępnienia
8.	(S). Występowanie w sąsiedztwie (otoczeniu) strat złożowych
9.	(S). Występowanie w sąsiedztwie (otoczeniu) zasobów pozabilansowych gr. „b”
10.	(S). Występowanie w sąsiedztwie (otoczeniu) starych zrobów lub dokonanej eksploatacji
D. Pozostałe przyczyny	
11.	(O). Występowanie w filarach bezpieczeństwa i wychodni
12.	(O). Występowanie w filarach dla powierzchni
13.	(O). Występowanie powyżej najwyższego poziomu wentylacyjnego
14.	(S). Fragmentaryczne występowanie lub nieregularne kształty parcel
15.	(S). Płytkie zaleganie

Objaśnienie: (O). – przyczyny obiektywne, (S). – przyczyny subiektywne, (N). – przyczyny niejednoznaczne.

klasyfikowano z powodu występowania w otoczeniu zasobów pozabilansowych gr. „b” i starych zrobów, a także z powodu występowania w filarach dla powierzchni i nieregularnych kształtów parcel. W KWK Pokój inne przyczyny poza zaburzeniami tektonicznymi nie występowały. Oznacza to, że w wykazie parcel przeklasyfikowanych do zasobów pozabilansowych gr. „b” spośród 46. jedynie 11 zostało przeklasyfikowanych z powodu występowania w obrębie filarów dla powierzchni, a więc z przyczyn obiektywnych. Ranking tych przyczyn zestawiono w tabeli 3.

W tabeli 4 zestawiono wielkość zasobów przeklasyfikowanych do zasobów pozabilansowych gr. „b”. Z tabeli 4 wynika, że łączne zasoby parcel przekwalifikowanych do zasobów pozabilansowych gr. „b” w analizowanych pokładach (brak danych o wielkości zasobów w pokładzie 502 KWK Bielszowice) wynosiły  $29,391 \cdot 10^6$  Mg, z czego  $15,743 \cdot 10^6$  Mg



TABELA 3

Ranking przyczyn parcel przeklasyfikowanych do zasobów pozabilansowych gr. „b”

TABLE 3

The ranking of reclassification of plots for off-balance resources of “b”

Lp.	Przyczyny	Grupa przyczyn		
		obiektywna	subiektywna	niejednoznaczna
1.	Skomplikowane zaburzenia tektoniczne....		x	
2.	Występowanie w sąsiedztwie zasobów pozabilansowych gr. „b”		x	
3.	Występowanie w otoczeniu starych zrobów lub dokonanej eksploatacji		x	
4.	Występowanie w filarach dla powierzchni	x		
5.	Fragmentaryczne występowanie lub nieregularne kształty parcel		x	

TABELA 4

Wielkość zasobów przeklasyfikowanych do pozabilansowych gr. „b” według rankingu przyczyn

TABLE 4

The quantity of reclassification of resources/reserves for off-balance resources of “b” according to the ranking

Lp.	Przyczyna	[ · 10 <sup>6</sup> Mg]	[%]
1.	Skomplikowane zaburzenia tektoniczne.....	15,743	53,6
2.	Występowanie w filarach dla powierzchni	9,594	32,6
3.	Fragmentaryczne występowanie lub nieregularne kształty parcel	5,396	18,4
4.	Występowanie w sąsiedztwie zasobów pozabilansowych gr. „b”	3,861	13,1
5.	Występowanie w sąsiedztwie starych zrobów lub dokonanej eksploatacji	2,968	10,0

(53,6%) przeklasyfikowano z powodu skomplikowanej tektoniki,  $5,396 \cdot 10^6$  Mg (18,4%) z powodu nieregularnych kształtów parcel a także z powodu występowania w sąsiedztwie zasobów pozabilansowych gr. „b” –  $3,861 \cdot 10^6$  Mg (13,1%) i starych zrobów –  $2,968 \cdot 10^6$  Mg (10,0%) a więc z przyczyn subiektywnych. Jedynie  $9,594 \cdot 10^6$  Mg (32,6%) zasobów przeklasyfikowano z przyczyn obiektywnych, czyli występowania w filarach dla powierzchni.

Skreślenia parcel z ewidencji występowały jedynie w analizowanych pokładach KWK Bielszowice i Pokój. Najważniejszą przyczyną skreślenia parcel była konieczność oddzielnego udostępnienia, zaś w KWK Pokój skomplikowane zaburzenia tektoniczne, a więc także przyczyny zaliczane do subiektywnych. Łączne zasoby parcel skreślonych z ewidencji wynosiły  $5,118 \cdot 10^6$  Mg. We wszystkich analizowanych przypadkach głównym powodem ich skreślenia była skomplikowana tektonika, czyli przyczyny subiektywne.

### Podsumowanie i wnioski

Analiza trendu zmian wielkości zasobów geologicznych i przemysłowych wskazuje, że stan wszystkich rodzajów zasobów w kolejnych latach zmienia się nieliniowo. W związku z tym należy się spodziewać, że prognoza na podstawie funkcji liniowej będzie niedokładna. Czy należy więc poszukiwać innej, nieliniowej funkcji regresji skoro nie ma żadnych naukowych przesłanek (np. natury fizycznej czy innej) jak ta krzywa powinna wyglądać? Pozostaje zatem wybór mniej dokładnej prognozy wyznaczonej na podstawie liniowego malejącego trendu. Na niedokładność wykonanych prognoz, oprócz niedopasowania modelu do danych, znacząco wpływa ponadto mała liczba danych wejściowych, co dotyczy w szczególności wariantu B, którego prognozy opierają się na danych z pięciu lat, a także duży horyzont czasowy prognozy. Trudność dobrej aproksymacji linii trendu jakąkolwiek funkcją jest zastanawiająca. Jakie to bowiem przyczyny spowodowały wykazany ubytek zasobów skoro „królowa nauk matematyka” ma takie trudności z jego opisem? Można to i należy wiązać ze sposobem przeprowadzanej w naszym kraju restrukturyzacji polskiego górnictwa węgla kamiennego (od 1989 r.), związanej z wprowadzaniem gospodarki rynkowej. Spowodowała ona bowiem obok niewątpliwego wzrostu efektywności gospodarowania i wydajności pracy, wiele negatywnych i niepożądanych skutków ubocznych do których należy przede wszystkim zaliczyć znacznych rozmiarów ubytek ewidencjonowanych zasobów węgla, a tym samym zubożenie naszego wspólnego majątku.

Inne rezultaty przeprowadzonej prognozy stanu zasobów wykazują m.in., że:

- Linie trendu ubytku zasobów wykazują tendencję malejącą. Wynika to z jednej strony z zaniechania prowadzenia znacznie szerszych prac geologicznych, zmierzających do lepszego rozpoznania i udokumentowania nowych zasobów (także w polach rezerwowych). Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że nakłady na prace geologiczne w analizowanym przedziale czasowym zmierzające do poprawy stanu rozpoznania złóż węgla w GZW były wysoce niezadowalające (przy założeniu, że jakiegokolwiek były prowadzone). Wynikało to zapewne z chronicznego niedoboru środków inwestycyjnych w górnictwie, które z najwyższym trudem pokrywały zaledwie niezbędne wydatki związane z bezpieczeństwem pracy.
- Wykazane tendencje linii trendu są możliwe do racjonalnej interpretacji, bowiem jest oczywiste, że z wydobyciem związany jest ubytek zasobów. Relacje między wydobyciem a ubytkiem zasobów nigdy nie zostały jednoznacznie zdefiniowane. Zazwyczaj przyjmowano, że relacja ta, czyli węgla wydobytego do ubytku zasobów wynosi około 30%. Nie zostało to jednakże potwierdzone w latach transformacji ustrojowej, począwszy od 1989 r. Wykazano bowiem, że z wydobyciem jednej tony węgla wiąże się ubytek 10,6 Mg zasobów geologicznych (1060%) i 4,5 Mg zasobów przemysłowych (450%) (Probierz, Borówka 2007; Probierz, Gabzdyl, Borówka 2005; Projekt... 2006).
- Prognoza siedemnastoletnia (wariant A) wskazuje na szybszy ubytek zasobów (większa szczyptywalność) i większy spadek wydobywania węgla aniżeli w wariantcie

B. Wskazuje to na wyraźne wyhamowanie tendencji spadkowych w ostatnich latach.

- Ubytek zasobów geologicznych jest trudny, a może nawet niemożliwy do racjonalnego wytłumaczenia. Wielkość zasobów geologicznych nie jest – a na pewno nie powinna być – uzależniona od sytuacji ekonomiczno-gospodarczej, koniunktury, substytucji etc. Ubytek tych zasobów rodzi natomiast krzywdzącą dla geologów sugestię, że nie potrafili oni wiarygodnie udokumentować zasobów złóż węgla kamiennego.
- W niektórych latach (np. 1990–1993) znacznemu przyrostowi zasobów geologicznych towarzyszy znaczny ubytek zasobów przemysłowych (przy braku znaczących prac geologiczno-rozpoznawczych). Oznaczać to może, że więcej tych zasobów przeklasyfikowano niż dokumentowano. Takie działanie należy uznać za przeczące zdrowemu rozsądkowi (pozornie?) i należy zadać pytanie o jego sensowność?
- Szybsze tempo szczyptywania zasobów geologicznych względem bilansowych w wariantcie B związane może być ze skreślaniami ich części (zasoby pozabilansowe grupy „b”) z ewidencji. Wynika to z braku konieczności utrzymywania tej grupy zasobów po roku 2000.

Z analizy przyczyn zmian wielkości zasobów, przeprowadzanej w pokładach wytypowanych kopalń, wynika natomiast m.in. że:

- Aktualizacji zasobów dokonywano w różnych latach w zależności od konieczności. Działania te regulowano formalnoprawnie w wykonywanych Dokumentacjach Geologicznych i Projektach Zagospodarowania Złoża, stanowiących instrument ewidencjonowania zasobów (Nieć 1994). Należy podkreślić, że w każdym przypadku stan zasobów według starej i nowej dokumentacji był różny, uniemożliwiając tym samym dokładne ich rozliczenie. Dawało to więc możliwość dość dowolnego „gospodarowania złożem”. Oznacza to zatem, że w nowych Dokumentacjach nie wykazuje się w sposób jednoznaczny ubytków i przyrostów zasobów względem starej dokumentacji. W każdej nowo sporządzanej Dokumentacji Geologicznej zestawiono co prawda przyczyny przeklasyfikowania zasobów i skreślenia ich z ewidencji (podawano pozycję – rozliczanie zasobów względem poprzedniej Dokumentacji) jednakże nie miało to, jak się wydaje praktycznego wpływu na ochronę zasobów (Borówka 2006; Projekt... 2006).
- Najważniejszą, wykazywaną w Operatach Ewidencyjnych Zasobów, przyczyną ubytku zasobów przemysłowych w pokładach jest eksploatacja – 49–68% (średnio 60%), O ile jednak następne w kolejności ubytków przyczyny – straty eksploatacyjne (14–28%) – nie budzą także większych zastrzeżeń, to znaczący udział pozostałych przyczyn, ze względu na ich nieprecyzyjne kryteria kwalifikacji i wyjaśnienie, mogą budzić wątpliwości.
- Nie ulega wątpliwości, że wszystkie złoża kopaliny podlegają z mocy Prawa ochronie, a zatem także i ich zasoby. Należy więc oczekiwać m.in. tego, że zarówno w zasobach geologicznych jak i przemysłowych ubytki powinna powodować przede wszystkim, a może nawet wyłącznie, eksploatacja i związane z nią straty. Niepokoić

może zatem wykazywany ubytek zasobów geologicznych (w ewidencji), który niweczy trud geologów związany z poszukiwaniem, rozpoznawaniem i dokumentowaniem złóż. Ta zasada powinna także obowiązywać w przypadku przekazywania części zasobów kopalniom sąsiadującym.

- Głównym powodem podejmowania decyzji o przeklasyfikowaniach parcel do zasobów pozabilansowych gr. „b” były przyczyny naturalne – skomplikowane zaburzenia tektoniczne. W dalszej kolejności parcele przeklasyfikowano z powodu występowania w otoczeniu zasobów pozabilansowych gr. „b” i starych zrobów, a także z powodu występowania w filarach dla powierzchni i z powodu nieregularnych kształtów parcel. W KWK Pokój inne przyczyny poza zaburzeniami tektonicznymi nie występowały. W wykazie parcel przeklasyfikowanych do zasobów pozabilansowych gr. „b” jedynie 24% zostało przeklasyfikowanych z powodu występowania w obrębie filarów dla powierzchni, a więc z przyczyn obiektywnych.
- Ważną i często wykazywaną przyczyną skreśleń parcel była konieczność oddzielnego udostępnienia oraz skomplikowana tektonika, czyli przyczyny subiektywne. Jak wykazano w pracy, przyczyny naturalne wynikające z niekorzystnych warunków geologiczno-górnicznych były powodem przeklasyfikowań do zasobów pozabilansowych gr. „b” aż 53,6% wielkości (tonażu) zasobów i we wszystkich przypadkach powodem skreślania zasobów z ewidencji! Praktycznie jedynym powodem tych działań były skomplikowane zaburzenia tektoniczne, jednakże nie jest to parametr, który został obiektywnie i jednoznacznie zdefiniowany (typowa definicja rozmyta) np. zupełnie inny może mieć wpływ uskok o  $h = 2$  m na warunki geologiczno-górniczne w pokładzie o miąższości 3,5 m aniżeli w pokładzie o miąższości 1,5 m, podobnie jak gęstość uskoków i wskaźnik zuskokowania (Kempa, Makowski, Probiez 1983).

#### LITERATURA

- Bilanse zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce z lat 1988–2003. PiG, Warszawa.
- Borówka B., 2006 – Weryfikacja ilościowa i jakościowa zasobów węgla kamiennego w wytypowanych kopalniach GZW. Praca Doktorska, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii.
- Gabzdyl W., 1999 – Transformacja bazy zasobowej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Materiały konferencji naukowej pt. „Perspektywy geologii złożowej i ekonomicznej w Polsce”. Prace naukowe Uniwersytetu Śląskiego nr 1809.
- Kempa S., Makowski A., Probiez K., 1983 – Zuskokowanie Rybnickiego Okręgu Węglowego. Przegląd Górniczy nr 11–12, s. 443–449.
- Nieć M., 1994 – Dokumentacja geologiczna i projekt zagospodarowania złoża jako podstawy racjonalnego wykorzystania złóż w warunkach rynkowych w Polsce. Materiały IV Konferencji z cyklu: „Wykorzystanie zasobów złóż kopalni użytecznych” pt. „Techniczne, ekonomiczne i prawne aspekty gospodarki zasobami złóż. Sympozja i Konferencje” nr 12, s. 17–34.
- Nieć M., 1996 – Analiza bilansu zasobów węgla kamiennego w nawiązaniu do programu restrukturyzacji górnictwa węglowego. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 13, z. 1, s. 5–28.
- Nieć M., 2003 – Weryfikacja zasobów kopalni. Przegląd Geologiczny t. 51, nr 10, s. 862–869.

- Nieć M., 2007 – Zasoby węgla kamiennego i ich dokumentowanie. Fakty, mity, niedorzeczności. Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko, Wyd. spec. kwartalnik nr III, s. 347–360.
- Probierz K., 1996 – Weryfikacja jakościowa i ilościowa bazy zasobowej węgla kamiennego w GZW koniecznym warunkiem restrukturyzacji górnictwa. Materiały II konferencji pt. „Zagadnienia ekologiczne w geologii i petrologii węgla”, s. 71–74.
- Probierz K., 2006 – Wydobycie kopalin energetycznych i wystarczalność ich zasobów w Polsce na tle trendów światowych. Polskie Forum Akademicko-Gospodarcze „Bezpieczeństwo energetyczne kraju”, Warszawa, s. 14–27.
- Probierz K., Borówka B., 2006 – Ubytek zasobów węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w latach 1989–2003, niepożądany skutek reform. Materiały XX konferencji z cyklu: Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej pt. „Rynek paliw i energii”, s. 171–191.
- Probierz K., Borówka B., 2007 – Prognozy stanu zasobów węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym do roku 2020, na podstawie analizy trendu liniowego. Kwartalnik GIG, wydanie specjalne nr III, s. 347–360.
- Probierz K., Gabzdyl W., Borówka B., 2005 – Zasoby węgla kamiennego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w latach 1989-2003. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Górnictwo z. 269, s. 13–32.
- Projekt Foresight 2006 – Scenariusze rozwoju technologicznego przemysłu wydobywczego węgla kamiennego. Temat: Analiza zmian struktury zasobów węgla kamiennego w GZW w latach 1989–2005. Wykonawcy: konsorcjum: Akademia Górniczo-Hutnicza Kraków, Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG, Katowice, Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Gliwice, Główny Instytut Górnictwa Katowice, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, Politechnika Śląska.

**PROGNOZA WYSTARCZALNOŚCI ZASOBÓW WĘGLA KAMIENNEGO W ZAGŁĘBIU GÓRNOŚLĄSKIM WRAZ Z ANALIZĄ PRZYCZYŃ UBYTKU ZASOBÓW W NIEKTÓRYCH KOPALNIACH**

**Słowa kluczowe**

Zasoby węgla kamiennego (resources, reserves), prognoza wystarczalności, przyczyny ubytków zasobów

**Streszczenie**

Przedstawiono prognozy wystarczalności zasobów geologicznych (resources) i przemysłowych (odpowiednik *reserves*) w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (GZW). Prognozowanie przeprowadzono na podstawie trendów liniowych w dwóch wariantach tj. na podstawie danych, które charakteryzowały wielkość zasobów w Polsce w latach 1989–2005 a także na podstawie tylko danych z lat 2001–2005. Ocenę dokładności dopasowania modelu liniowego z danymi empirycznymi przeprowadzono na podstawie oceny parametrów struktury stochastycznej. Dokonano również weryfikacji przyczyn ubytków zasobów (w tym przeklasyfikowań i skreśleń z ewidencji) w niektórych kopalniach GZW.

**PROGNOSIS ABOUT SUFFICIENCY OF HARD COAL RESOURCES IN UPPER SILESIA COAL BASIN AND ANALYSIS ABOUT REASONS OF DECREASE OF THE RESOURCES IN SOME MINES**

**Key words**

Upper Silesian Coal Basin, hard coal resources and reserves, sufficing forecast, reasons of resources and reserves loss

## Abstract

As shown in „Balance of industrial reserves and underground water resources in Poland”, there have been significant losses in hard coal resources throughout 1989–2005 i.e. since the beginning of our political and economic transformation. Annual loss amounts were different in each kind, and the causes thereof were not always clear. Statistical prognoses about sufficiency of resources and reserves was based on analysis of linear trends determined for geological resources and industrial reserves in Upper Silesian Coal Basin (USCB). Such prognosis is necessary in order to ensure power security in the country and to choose a proper strategy. Prognoses were made in two variants. Variant A was based on data referring to 1989–2005 i.e. the entire period of economic and political transformation in the country. Variant B referred to 2001–2005 i.e. the period of significant improvement to economic situation in respect of coal. First stage of the analysis started with linear regression function. Then we verified the accuracy of correspondence between linear model and empirical data. This was based on the following parameters: standard deviation of the remainder component, remainder variation coefficient, convergence coefficient, linear determination coefficient. Next in the paper there tried to settle reasons for total decrease of the resources – deleting resources/reserves in a register and reclassification of such resources/reserves in 1989–2003 years. It was provided basing on characteristics of the resources. The study intended to present coal value and structure base of designated coal mines. Furthermore, there have also defined reasons for reclassifications and decreases of the coal resources, and verified the reliability of such resources/reserves. The following coal mines and beds were subject to the examinations: Bielszowice Hard Coal Mine – the seam No. 502, Pokój Hard Coal Mine – the seam No. 510/1, Halemba Hard Coal Mine – the seam No. 340 and Polska-Wirek Hard Coal Mine – the seam 510/1. Analysis of the trends indicates that the changes will take a non-linear route. Therefore it is reasonable to expect that a prognosis based on linear function will not be accurate. Is it reasonable then to look for another, non-linear regression function? No, it is not because there are no scientific premises (e.g. of physical or other nature) to suggest how such curve should go. Therefore the form of the trend should be assumed on realistic basis, in accordance with common sense. What can be done in this situation is to accept a less accurate prognosis on the basis of a linear decreasing trend. There are downward trends in losses of resources/reserves. Seventeen-year prognosis (variant A) shows faster loss of resources/reserves (higher depletion rate) than in variant B. This indicates that downward trends have been clearly inhibited during the last five years. The analysis of yearly increases or decreases of the resources in 1989–2003 years presented the total decrease of the resources/reserves. The most important reason to undertake a decision regarding reclassification of plots (mainly for out-of-balance resources of group “b”) were natural reasons – complicated tectonic disturbances. But the most essential reason of deleting plots was the necessity of separate rendering accessible and complicated tectonics, i.e. subjective reasons.