

Metoda oceny przydatności do ponownego zagospodarowania zasobów zaniechanych likwidowanych kopalń

Data wpłynięcia do Redakcji: 03/2023
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 04/2023

2023, volume 12, issue 1, pp. 1-10

Marek Pieszczek
Janusz Smoliło
Andrzej Chmiela
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A., Poland

Małgorzata Wysocka
Główny Instytut Górnictwa, Poland



Streszczenie: Ze względu na zmieniające się uwarunkowania polityczne, ekonomiczne i prawne należy rozważyć zasadność powrotu do eksploatacji zaniechanych zasobów węgla kamiennego. Ocena możliwości zagospodarowania zasobów węgla w złożach kopalń likwidowanych nie była dotychczas przedmiotem szerszych badań naukowych. W badaniach przeprowadzono analizę statystyczną dostępnych lokalizacji potencjalnie możliwych do wykorzystania zasobów. Zaproponowano metodę oceny możliwości ich zagospodarowania. Metoda w prosty sposób sugeruje poziom atrakcyjności powrotu do eksploatacji zaniechanych zasobów. Uzyskana informacja może być stosowana jako punkt odniesienia do szczegółowej i wielokryterialnej ich oceny, po której decydent podejmuje ostateczną decyzję. Układ ocen cząstkowych metody jest dostosowany do kopalń likwidowanych, ale po pewnych modyfikacjach metoda może być zastosowany także przez inny podmiot prowadzący wydobywanie.

Słowa kluczowe: zagospodarowanie złóż zaniechanych, likwidacja kopalni węgla kamiennego

WPROWADZENIE

Racjonalne ograniczenie kosztów branży górniczej może polegać na likwidacji kopalń uznanych za trwale nierentowne [4, 5, 11, 12, 13]. Decyzja o likwidacji może być wydana w wyniku wyczerpania zasobów eksploatowanego złoża, nieopłacalności wydobywania, wygaśnięcia koncesji lub nadmiernej degradacji środowiska. Jedynie w wyniku wyczerpania zasobów nie dochodzi do pozostawienia niewykorzystanych części złoża. W przypadku zaistnienia pozostałych przyczyn likwidacji, zawsze będą występowały rejony z niewykorzystanym złożem [3, 6].

Zmieniające się uwarunkowania ekonomiczne, techniczno-technologiczne i formalno-prawne stawiają pytanie dotyczące zasadności powrotu do eksploatacji zaniechanych zasobów. Możliwość zagospodarowania zasobów węgla w złożach likwidowanych kopalń węgla kamiennego, nie była dotychczas przedmiotem analiz i badań naukowych. Dostępna literatura zajmuje się jedynie wybranymi ogólnymi zagadnieniami możliwości powrotu do wydobywania złóż zaniechanych [7, 16].

ZAKRES I CELE PRACY

SRK S.A. przejęła od swoich poprzedników prawnych część zasobów, w których eksploatacja złóż węgla kamiennego stała się ekonomicznie nieuzasadniona. Zasoby zaniechane udokumentowano przeważnie w filarach ochronnych, utworzonych dla obiektów powierzchniowych.

Dotychczas brak jest metody będącej wsparciem dla podejmowania decyzji ponownego zagospodarowania zasobów węgla ze złóż kopalń zlikwidowanych. Autorzy podjęli się opracowania metody oceny złóż zaniechanych, która umożliwiłoby powiększenie dostępnej bazy zasobowej. Założono, że ze względu na bezpieczeństwo energetyczne Polski i Unii Europejskiej, rachunek ekonomiczny kosztów ich eksploatacji nie musiałby być warunkiem decydującym o powrocie do wydobycia.

METODY BADAWCZE

Prezentowana praca realizowana była w oparciu o zebrane dane, dotyczące dotychczasowych procesów likwidacji kopalń i analizy pozostawianych zasobów. Analizowano dokumentacje geologiczne (rozliczeniowe) złóż kopalń zlikwidowanych z okresu lat od 2015 do 2023, w tym przedział od 2015 do 2021 roku prezentuje działania dokonane, a przedział od 2022 do 2023 roku działania planowane.

Na podstawie analizy dokumentacji i map oraz oceny wyników badań eksperckich stwierdzono, że przy ocenie złóż węgla kamiennego pod kątem ich potencjalnego zagospodarowania, należy uwzględnić trzy podstawowe kryteria oceny z podziałem na składowe oceny cząstkowe (tabela 1).

Tabela 1 Kryteria oceny złóż węgla kamiennego pod kątem ich potencjalnego ponownego zagospodarowania

Kryterium geologiczno-zasobowe waloryzacji złóż węgla kamiennego	
A1	Wielkość zasobów spełniających uproszczone kryteria dla zasobów przemysłowych.
A2	Średnia miąższość węgla w parceli obliczeniowej.
A3	Dominujące typy węgla w ocenianych zasobach.
A4	Przewidywane zagrożenia naturalne.
Kryterium formalne i przestrzenne (dostępność do złoża)	
B1	Odległość od punktów udostępnienia.
B2	Dostęp do niezlikwidowanych obiektów zakładu głównego
B3	Obecność istniejących (niezlikwidowanych) szybów.
B4	Odległość kopalni od linii kolejowej.
B5	Czy kopalnia ma koncesję na wydobycie?
Kryterium środowiskowe	
C1	Oddziaływanie projektowanej eksploatacji na powierzchnię terenu.
C2	Możliwość pozyskania wykwalifikowanej załogi.

Źródło: opracowanie własne

Ważnymi etapami pracy, mającymi na celu wyznaczenie kryteriów oceny analizowanych złóż, były studia przypadków oraz wywiady i badania ankietowe. W wyniku przeprowadzonych analiz i wyborów stwierdzono, że najlepszą metodą oceny zasobów złóż zaniechanych jest Metoda Analizy Hierarchicznej Procesu

(AHP). Metodę tę stosuje się w sytuacjach decyzyjnych, wiążących się różnym poziomem ryzyka niepowodzenia, np. w zarządzaniu produkcją, formułowaniu strategii marketingowych, planowaniu i wspomaganie decyzji zespołowych, w rozwiązywaniu problemów alokacji zasobów, wycenie wartości, wyborze wariantów, analizie korzyści/kosztów, wartościowaniu rozwiązań konstrukcyjnych, ocenie dostawców [1, 8].

Metoda AHP ma na celu grupowanie obserwacji stanów analizowanych obiektów w klastry bazując na podobieństwach między obserwacjami [2]. Aby dostosować metodę do zmieniających się uwarunkowań zastosowano przekształcenie ilorazowe do nadawania wartości ocenom cząstkowym. Wymagało to wyznaczenia wag dla poszczególnych ocen cząstkowych, co osiągnięto za pomocą kolejnych badań ankietowych.

Ostatnią fazą pracy była weryfikacja zaadaptowanej metody AHP. Weryfikacja metody wykazała jedynie drobne nieścisłości, których wprowadzenie nie wymagało znaczących modyfikacji metody. Po wprowadzeniu rekomendowanych korekt ocenianą metodę uznano za ostateczną.

PRZYJĘTE KRYTERIA OCENY ZŁÓŻ KOPALŃ LIKWIDOWANYCH

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami ankietowymi zaproponowano trzy kryteria oceny i każdemu z kryteriów przypisano składowe oceny cząstkowe (tabela 1).

Na podstawie oceny końcowej AHP badany przykład zasobów jest przypisywany do właściwego mu klastra decyzyjnego (grupy zasobów). W metodzie zaproponowano 4 klastry decyzyjne (grupy zasobów o zbliżonych parametrach), określające możliwość ponownego zagospodarowania zaniechanych zasobów w likwidowanych kopalniach węgla kamiennego:

- zasoby niezdatne do zagospodarowania – uznane przez metodę za trwale nieprzydatne do ponownego zagospodarowania,
- zasoby sugerowane do zaniechania – zasoby, które metoda uważa za niemożliwe lub nieopłacalne do ponownego zagospodarowania przy obecnych uwarunkowaniach rynkowych;
- zasoby sporne – zasoby w obecnie trudne do zaklasyfikowania.
- zasoby sugerowane do zagospodarowania – zasoby uznane za możliwe do ekonomicznego wykorzystania w obecnych uwarunkowaniach rynkowych.

Przeprowadzona wstępna weryfikacja metody wykazała nieprawidłowe lokowanie ewidentnie niezdatnych do zagospodarowania zaniechanych zasobów w klastrach decyzyjnych. Aby uniknąć takiej sytuacji, dodano dodatkową grupę kryteriów dopuszczających analizowany przykład zasobów do dalszej analizy.

Ustalono kryteria dopuszczające (tabela 2) jako zakres pytań, na które można odpowiedzieć jedynie „Tak” lub „Nie”. Odpowiedź „Nie” przynajmniej na jedno z tych pytań powoduje niespełnienie całego zakresu kryteriów dopuszczających i wykluczenie analizowanych zasobów z dalszej oceny. Ze względu na układ typowych warunków górniczo-geologicznych w Górnośląskim Zagłębiu

Węglowym (GZW) i Lubelskim Zagłębiu Węglowym (LZW), przygotowany zestaw kryteriów dopuszczających jest opracowany dla złóż zalegających głęboko. Zestaw nie wyczerpuje wszystkich możliwych kombinacji parametrów górnico-geologicznych. W specyficznych warunkach należy przeprowadzić dodatkową ocenę indywidualną [14, 15, 16].

Tabela 2 Kryteria dopuszczające analizowane zasoby do dalszej oceny hierarchicznej

Kryterium dopuszczające waloryzacji złóż węgla kamiennego	Tak	Nie
Czy eksploatacja rozpatrywanego złoża jest technicznie możliwa?		
Czy maksymalna głębokość eksploatacji nie przekracza 1200 m?		
Czy średnia miąższość węgla w parceli obliczeniowej przekracza 1,50 m dla węgla typu 31-34 lub 1,20 m dla węgla typu 35-38 oraz typu 41-43?		
Czy ilość zasobów w parceli przewidzianej do eksploatacji przekracza 200 tys. Mg?		
Czy zanieczyszczenie pokładu przerostami nie przekracza objętościowo 20%?		
Czy w filarach ochronnych zalega ponad 30% rozpatrywanych zasobów?		
Czy minimalna wartość opałowa węgla wynosi przynajmniej $Q_r = 20$ MJ/kg?		
Czy średnia zawartość siarki w węglu nie przekracza $S_r = 1,6\%$?		
Czy eksploatacja zasobów nie będzie powodowała niszczącej podbudowy pokładów wyżej zalegających?		
Czy prognozowane wpływy eksploatacji górniczej nie kolidują z ustaleniami miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego?		
Czy przewidywany przychód z eksploatacji złoża jest większy od całkowitych kosztów pozyskania węgla?		

Źródło: opracowanie własne

Ustalono, że wartości ocen cząstkowych, tam gdzie będzie to możliwe, będą podawane w postaci wartości pierwotnych i przeliczane przy pomocy przekształcenia ilorazowego. W przekształceniu ilorazowym analizowane oceny cząstkowe należy zaklasyfikować do grup i przeliczać zgodnie z ich charakterem. Analizowane parametry dzieli się na parametry o charakterze „stymulant”, których wzrost wartości bezwzględnej odbierany jest pozytywnie, „destymulant”, których wzrost wartości bezwzględnej odbierany jest negatywnie oraz „nominant”, dla których wzrost wartości bezwzględnej odbierany jest przedziałami pozytywnie lub negatywnie [9].

PRYZNAWANIE OCENY KOŃCOWEJ AHP ANALIZOWANYM ZASOBOM

Wyliczanie oceny końcowej AHP odbywa się zgodnie ze wzorem 1, gdzie nadane unormowane wartości ocen cząstkowych są przemnażane przez wagę odzwierciedlającą wpływ tej oceny cząstkowej na oceną końcową AHP.

$$AHP_i = w_{A1} \cdot A1_i + w_{A2} \cdot A2_i + w_{A3} \cdot A3_i + w_{A4} \cdot A4_i + w_{B1} \cdot B1_i + w_{B2} \cdot B2_i + w_{B3} \cdot B3_i + w_{B4} \cdot B4_i + w_{B5} \cdot B5_i + w_{C1} \cdot C1_i + w_{C2} \cdot C2_i \quad (1)$$

gdzie:

$A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, B5, C1$ i $C2$ – wartość unormowana ocen cząstkowych,
 w – waga oceny cząstkowej odzwierciedlająca jej wpływ na oceną końcową,
 i – kolejny przykład zaniechanych zasobów poddawany ocenie hierarchicznej.

Waga każdej z ocen cząstkowych jest to jej wpływ na wielkość oceny końcowej. Waga ocen cząstkowych może się zmieniać wraz ze zmianą uwarunkowań

rynkowych. Ocena AHP wskazuje „odległość” analizowanego przykładu zaniechanych zasobów, od hipotetycznego idealnego złoża, charakteryzującego się najbardziej optymalnymi parametrami [9, 10].

Wartości wag ocen cząstkowych ustalono na podstawie analizy wyników badań ankietowych, prowadzonych wśród ekspertów na przełomie 2021 i 2022 roku. Późniejsze gwałtowne zmiany uwarunkowań gospodarczych wymagają przeprowadzenia kolejnych badań w momencie przynajmniej chwilowego unormowania się otoczenia i sytuacji gospodarczej i politycznej. Charakter ocen cząstkowych oraz odpowiadające im wagi zamieszczono w tabeli 3. Na podstawie oceny końcowej AHP metoda lokuje analizowane zasoby do klastrów decyzyjnych, ułatwiających podjęcie decyzji o ponownym ich zagospodarowaniu.

Tabela 3 Charakter i waga ocen cząstkowych w metodzie oceny zaniechanych zasobów

	Oceny cząstkowe kryteriów waloryzacji złóż węgla kamiennego	Charakter	Waga „w”
A1.	Wielkość zasobów spełniających uproszczone kryteria dla zasobów przemysłowych	stymulanta	0,1481
A2.	Średnia miąższość węgla w parceli obliczeniowej	nominanta	0,0919
A3.	Dominujące typy węgla w ocenianych zasobach	stymulanta	0,0741
A4.	Przewidywane zagrożenia naturalne	destymulanta	0,0593
B1.	Odległość od punktów udostępnienia	destymulanta	0,1319
B2.	Dostęp do niezlikwidowanych obiektów zakładu głównego	stymulanta	0,0593
B3.	Obecność istniejących (niezlikwidowanych) szybów	nominanta	0,1407
B4.	Odległość kopalni od linii kolejowej	destymulanta	0,1037
B5.	Czy kopalnia ma koncesję na wydobycie?	stymulanta	0,0904
C1.	Oddziaływanie projektowanej eksploatacji	stymulanta	0,0785
C2.	Możliwość pozyskania wykwalifikowanej załogi	stymulanta	0,0222

Źródło: opracowanie własne

W celu wyznaczenia granic pomiędzy klastrami przeprowadzono kolejną serię badań ankietowych. Ekspertów poproszono o podanie zakresu punktowego poszczególnych klastrów decyzyjnych metody AHP. W tabeli 4 zamieszczono układ wartości ocen AHP przyznawanych klastrów decyzyjnym.

Tabela 4 Podział na klastry zgodnie z uzyskaną oceną AHP z zastosowaniem metod analizy wielokryterialnej

Klaster decyzyjny waloryzacji złóż węgla kamiennego	AHP [punkty]
zasoby niezdatne do zagospodarowania	do 0,2
zasoby sugerowane do zaniechania	do 0,4
zasoby sporne (do późniejszej decyzji)	do 0,5
zasoby sugerowane do zagospodarowania	ponad 0,5

Źródło: opracowanie własne

METODA OCENY MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA ZŁÓŻ

Proces analizy zasobów rozpoczyna się od odczytania danych dotyczących ocenianego złoża. W kolejnym kroku sprawdzane jest, czy zasoby spełniają zestaw kryteriów dopuszczających. Jeżeli złożo nie spełnia tych kryteriów, jest mu

nadawana wartość „0” i automatycznie klasyfikowane jest do klastra złóż niezdatnych do zagospodarowania. Jeżeli złożo spełnia kryteria dopuszczające przy pomocy przekształcenia ilorazowego, ocenom cząstkowym są nadawane unormowane ich wartości i metoda badanym zasobom przypisuje, odpowiadającą zestawowi ich parametrów, ostateczną ocenę końcową. Ocena końcowa jest podstawą zaklasyfikowania analizowanych zasobów do odpowiednich klastrów decyzyjnych. W ostatnim etapie projektant podejmuje ostateczną decyzję o ponownym ewentualnym zagospodarowaniu zaniechanych zasobów.

WERYFIKACJA OCEN DLA RÓŻNYCH WARUNKÓW GEOLOGICZNO-ZASOBOWYCH, FORMALNO-PRAWNYCH I ŚRODOWISKOWYCH

Dla weryfikacji poprawności lokowania zasobów w odpowiednich klastrach decyzyjnych przeprowadzono analizę zaniechanych zasobów węgla kamiennego w kopalniach należących do SRK S.A. Zestawienie przedstawione w tabeli 5 zawiera bazę zasobów potencjalnie możliwych do zagospodarowania.

Tabela 5 Baza zasobów zaniechanych SRK S.A. potencjalnie możliwych do ponownego zagospodarowania

Ocena cząstkowa	Ocena końcowa											
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	AHP
Numer zasobów	Wielkość zasobów przemysłowych [mln Mg]	Średnia miąższość węgla w parceli obliczeniowej [m]	Dominujące typy węgla w zasobach [typ]	Przewidywane zagrożenia naturalne [liczba]	Odległość od punktów udostępnienia [km]	Dostęp do niezlikwidowanych obiektów zakładu głównego [0/1/2]	Obecność istniejących niezlikwidowanych szybów [liczba]	Odległość kopalni od linii kolejowej [km]	Czy kopalnia ma koncesję na wydobycie? [0/1]	Oddziaływanie eksploatacji na powierzchnię terenu [0/1/2]	Możliwość pozyskania wykwalifikowanej załogi [%]	
1.	7	1,50	31	6	2,9	1	0	2	0	0	70	0,15382187
2.	21	1,60	31	4	3,1	1	0	1	0	0	90	0,1740259
3.	14	2,30	32	6	2,2	1	0	1	0	1	85	0,19610229
4.	1	1,50	31	7	4	1	0	2	0	1	100	0,19627526
5.	14	3,30	32	5	0,6	2	0	2	0	0	75	0,24905082
6.	16	4,20	32	5	0,8	2	0	2	0	0	80	0,25710902
7.	25,8	1,90	34	6	1,5	2	0	0,7	1	0	95	0,31597761
8.	17,1	2,50	31	6	3,5	2	0	0,5	1	0	90	0,32115709
9.	8,9	2,70	32	6	2,3	2	3	2	0	1	100	0,35578351
10.	2,6	2,40	33	5	3,5	2	2	0,45	0	0	100	0,37380816
11.	10	2,10	34,2	6	0,5	2	3	0,7	1	0	95	0,42647028
12.	111	2,60	33	5	3,5	2	2	0,45	0	1	100	0,45780816
13.	67	2,60	34	5	1	2	3	0,8	1	2	80	0,5208418

Źródło: opracowanie własne

W bazie znalazło się 13 potencjalnych rejonów do reaktywacji wydobycia. Oceniane zasoby mają zróżnicowaną wielkość, która waha się od 1 do 111 mln Mg. Miąższość zasobów kwalifikuje je do pokładów średnich, ich miąższość dochodzi

do 2.7 m. Jedynie w dwóch na 13 przypadków miąższość przekracza 3 m. Analizowane zasoby zawierają węgle typu od 31 do 34.2. W zasobach przewiduje się występowanie zagrożeń naturalnych. Większość zasobów jest oddalona od potencjalnych punktów udostępnienia. W 3 przypadkach odległość ta nie przekracza 1 km, ale oceniane zasoby zalegają w filarach ochronnych szybów głównych. Dla zasobów najwyższej ocenianych bocznica kolejowa wciąż znajduje się na terenie kopalni. Postęp procedur likwidacyjnych spowodował, że dla zasobów najniżej ocenianych bocznica i linia kolejowa została już zlikwidowana. Analizowane zasoby zalegają zarówno pod terenami wysoko, średnio, jak i nisko zurbanizowanymi. Analiza możliwości pozyskania miejscowej wykwalifikowanej załogi wskazuje na stosunkową łatwość zatrudnienia takich pracowników. W bazie zasobów (tabela 5) znalazły się zarówno zasoby, które metoda zakwalifikowała do zasobów niezdatnych do zagospodarowania (4 rejony zaznaczone na czerwono), zasoby sugerowane do zaniechania (5 rejonów zaznaczonych na pomarańczowo), zasoby sporne (2 rejony) oraz tylko 1 rejon zakwalifikowany do klastra zasobów sugerowanych do zagospodarowania (zaznaczony na zielono).

DYSKUSJA

Realizacja procesów oceny możliwości zagospodarowania zaniechanych zasobów węgla nie była dotychczas przedmiotem badań naukowych, mających na celu określenie zasad racjonalizacji i automatyzacji porównywania danych. Efektywne podejmowanie decyzji może być utrudnione ze względu na brak instrumentów i narzędzi wspierających zarządzanie zaniechanymi zasobami. Przedstawiona metoda nie wyczerpuje w całości zagadnienia, a jedynie stara się wypełnić przynajmniej częściowo tę lukę i próbuje zaproponować proste narzędzie wsparcia zarządzania zasobami likwidowanych i zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego. Zaproponowana metoda sygnalizuje projektantowi, które z zasobów należy trwale odrzucić, które potencjalnie nadają się do zagospodarowania, a w przypadku których należy odroczyć decyzję do czasu zmiany uwarunkowań rynkowych. Metoda jest jedynie narzędziem wsparcia dla projektanta, dając mu wstępną ocenę analizowanych zasobów, ale podjęcie samej decyzji należy do decydenta i to od niego zależy dalsze postępowanie [2, 9].

W zaproponowanej metodzie zastosowano zmodyfikowaną hierarchiczną metodę oceny (AHP) do tak specyficznego zastosowania, jak ocena zaniechanych zasobów. Wprowadzone nowe elementy i wykorzystanie przekształcenia ilorazowego do waloryzacji ocen cząstkowych powoduje, że metoda łatwo adaptuje się do zmieniających się uwarunkowań na rynku węgla. Dzięki tej łatwej adaptacji metodę po pewnych modyfikacjach można zastosować również w kopalniach aktualnie prowadzących wydobywanie, co umożliwi zwiększenie ich bazy zasobowej.

Analiza tabeli 5 wskazała na bardzo duże znaczenie nadawane ocenom cząstkowym analizującym dostępność niezlikwidowanych szybów i obowiązującą koncesję na wydobywanie kopaliny ze złoża. W przypadku aż 6 najgorszych wyników

kopalnia straciła koncesję na wydobycie, a w 8 przypadkach kopalnia nie dysponuje czynnymi szybami. Wartości pozostałych ocen cząstkowych są zróżnicowane, co świadczy o ich mniejszym wpływie na ocenę końcową. Analizując zasoby najwyżej oceniane, w pięciu przypadkach kopalnia posiada przynajmniej 2 czynne szyby, a w dwóch z trzech najlepszych przypadków posiada też koncesję na wydobycie.

Nierozwiązanym problemem jest zależność zaawansowania procesów likwidacji i możliwości ponownego przygotowania złoża do wydobycia. W tym zakresie występuje jedynie nieusystematyzowana wiedza praktyków. Naukowego usystematyzowania wymaga problem oddziaływania czasu na możliwość ponownego zagospodarowania zaniechanych zasobów oraz kształtowanie się i rozwój zagrożeń naturalnych, w zaniechanych w przeszłości partiach złóż [17, 18].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Zaprezentowany sposób postępowania bazuje na metodzie analizy hierarchicznej procesu (AHP), z zastosowaniem przekształcenia ilorazowego. Taki układ w możliwie pełny sposób ocenia analizowany problem decyzyjny. Zaproponowana metoda może być stosowana jako punkt odniesienia do szczegółowej analizy i wielokryterialnego szacowania możliwości technicznych i planowanych kosztów. Przedsięwzięcie reaktywacji zaniechanych złóż jest bardzo skomplikowane i kosztowne, ze względu na duży zakres koniecznych do wykonania prac przygotowawczych. Zyski w wypadku powodzenia takiego zadania w kopalniach zlikwidowanych i likwidowanych, prawdopodobnie nieznacznie przekraczałyby poniesione nakłady. W przypadku kopalń prowadzących wydobycie występuje znacznie mniej ograniczeń i zastosowanie nieznacznie zmodyfikowanej metody mogłoby zwiększyć ich bazę zasobową.

Metoda jest narzędziem wspierającym procesy decyzyjne, a ostateczną decyzję o reaktywacji zaniechanych zasobów pozostawia się decydentowi, któremu zaproponowana metoda podaje wielokryterialną, wieloaspektową i dostosowaną do zmian uwarunkowań rynkowych informację o analizowanych zasobach.

LITERATURA

- [1] O. G. Ayeni, O. M. Ajayi, K. K. Arogundadr.: „Consumers’ Ranking of Brands of Pocket-Friendly Sized Beverages Packaging in Southwest, Nigeria (An Analytic Hierarchy Process Approach)”. *European Journal of Business and Management Research*, 2022.
- [2] J. Bijańska, K. Wodarski, „Use of AHP method in strategic decision-making in hard coal mines in a crisis situation. Economic and technological conditions of development in extractive industries”. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2017
- [3] Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce wg stanu na 31 grudnia 2021 r., Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2022.
- [4] A. Bluszcz, J. Smoliło, „Uwarunkowania transformacji rejonów górniczych [W:] *Wybrane problemy środowiska przyrodniczego w ujęciu naukowym*”. Lublin: Wydaw. Naukowe Tygiel. 2021

- [5] A. Chmiela, J. Smoliło, M. Gajdzik, „A Multifaceted Method of Analyzing the Amount of Expenditures on Mine Liquidation Processes in SRK S.A.”, *Management Systems in Production Engineering*, Vol. 30 (Issue 2), pp. 130-139. 2022.
- [6] A. Grmela, A. Harat, Z. Adamczyk, „Proces likwidacji kopalń jako problem środowiskowy, ekonomiczny i prawny”. *Ecological Engineering* vol. 18 4/2018.
- [7] M. Nieć, B. Radwanek-Bąk, „Ochrona i racjonalne wykorzystanie złóż kopalin”. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków. 2014.
- [8] F. Owusu-Mensah, C. Musingwini, „Evaluation of ore transport options from Kwesi Mensah Shaft to the mill at the Obuasi mine,” *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, Volume 25, Issue 2 2011:
- [9] H. Przybyła, A. Chmiela, „Projektowanie rozwiązań techniczno-organizacyjnych stosowanych w wyrobiskach ścianowych”. Wydaw. Politechniki Śląskiej. 1997.
- [10] H. Przybyła, A. Chmiela, „Organizacja i ekonomika w projektowaniu wybierania węgla”. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2007.
- [11] J. Smoliło, A. Chmiela, A. Lubosz, P. Wróblewski. “Dynamics of bearing of costs in processes leading to revitalization of mine assets in SRK S.A.”, *Scientific Papers of Silesian University of Technology, series: Organization and Management* vol. 153., 2021.
- [12] J. Smoliło, A. Chmiela, “The mine liquidation processes in SRK S.A. in a cost approach”, *Scientific Papers of Silesian University of Technology, series Organization and Management* 153. 2021.
- [13] J. Smoliło, A. Chmiela, M. Gajdzik, J. Menéndez, J. Loredó, M. Turek, A. Bernardo Sánchez, “A New Method to Analyze the Mine Liquidation Costs in Poland”, *Mining* 2021, 1, 351-363. 2021b. <https://doi.org/10.3390/mining1030022>.
- [14] M. Turek, „Analiza i ocena kosztów w górnictwie węgla kamiennego w Polsce”, Warszawa Difin. 2013.
- [15] M. Turek, „Techniczna i organizacyjna restrukturyzacja kopalń węgla kamiennego”. Wydawnictwo GIG, Katowice. 2007
- [16] M. Turek, Z. Lubosik, „Identyfikacja resztkowych parcel pokładów węgla kamiennego”, *Wiadomości Górnicze*, nr 3, s. 182-189. 2008.
- [17] M. Wysocka, S. Chałupnik, I. Chmielewska, E. Janson, W. Radziejowski, K. Samolej, “Natural Radioactivity in Polish Coal Mines: An Attempt to Assess the Trend of Radium Release into the Environment”. *Mine Water Environment* 38, 2019:
- [18] M. Wysocka, P. Urban, K. Skubacz, A. Wieczorek, B. Malich, K. Cybulski, „Problematyka utrzymywania stref zabezpieczających przed wybuchem pyłu węglowego w rejonach przyszybowych zbiorników węgla”. *Przegląd Górniczy* 2020.

The Method of the Assessment of the Suitability for Re-Utilization of Abandoned Deposits in Liquidated Mines

Abstract: Due to the changing political, economic and legal conditions, it is worth to consider the return of the exploitation of abandoned hard coal resources. The assessment of the possibility of coal resources management in the deposits of liquidated mines has not been the subject of extensive scientific research so far. The study carried out a statistical analysis of the available locations for potentially usable resources. A method of the possibility assessment of their development was proposed. The method simply suggests the level of attractiveness of the exploitation of abandoned resources return. The obtained information can be used as a reference point for a detailed and multi-criteria evaluation and enables the decision maker to make the final decision. The system of the partial assessment method is adapted for liquidated mines, but after some modifications, the method can be also used by another mining entity.

Keywords: development of abandoned deposits, liquidation of a hard coal mine

Marek Pieszczyk

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.
ul. Strzelców Bytomskich 207, 41-914 Bytom, Poland
tel.: +48 32 432 10 00, e-mail: mpieszczyk@srk.com.pl

Janusz Smoliło

ORCID ID: 0000-0003-4987-2881
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.
ul. Strzelców Bytomskich 207, 41-914 Bytom, Poland
tel.: +48 32 432 10 00, e-mail: jsmolilo@srk.com.pl

Andrzej Chmiela

ORCID ID: 0000-0002-0833-0923
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.
ul. Strzelców Bytomskich 207, 41-914 Bytom, Poland
tel.: +48 505 685 118, e-mail: achmiela@srk.com.pl

Małgorzata Wysocka

ORCID ID: 0000-0002-1538-1294
Główny Instytut Górnictwa
Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice
tel. 48 32 259 28 14, e-mail: mwysocka@gig.eu