

## ZMIENNOŚĆ PARAMETRÓW CHEMICZNYCH W ZALEŻNOŚCI OD STOPNIA POZNANIA ZŁOŻA NA PRZYKŁADZIE WAPIENI DEWOŃSKICH „KOWAŁA POSŁOWICE“

W RAMACH PRAC NAD ZMIENNOŚCIĄ CHEMIZMU skał węglanowych przeprowadzono analizę zmienności parametrów chemicznych CaO, MgO i SiO<sub>2</sub> — uwzględniając stopień dokładności rozpoznania złoża wapieni wyrażający się zaliczeniem zasobów do wyższych kategorii. Analizie poddano złożo wapieni środkowodewońskich „Kowala Posłowice”, którego dokumentację sporządziło Warszawskie P.R.G. w 1955 r. Złożo to znajduje się w obrębie wapieni żywetu północnego skrzydła niecki gałęzickiej. Wapienie są tu gruboławicowe, zwykle skrytokrystaliczne, jasnoszare, o niewiel-

kim upadzie w kierunku S i SWS. W częściach powierzchniowych są one silnie skrasowane. Złożo wapieni „Kowala Posłowice” zostało rozpoznane w kat. A, B, C<sub>1</sub> i C<sub>2</sub>. Jednoczesne występowanie zasobów tych kategorii w złożu pozwoliło na przesłedzenie związku między zmiennościami parametrów chemicznych a stopniem rozpoznania złoża.

W toku prac rozpoznawczych złoża „Kowala Posłowice” wykonano 1806 analiz chemicznych obejmujących badane parametry CaO, MgO i SiO<sub>2</sub> — z czego do zasobów poszczególnych kategorii odnoszą się następujące ilości analiz (tab. I).

TABELA I

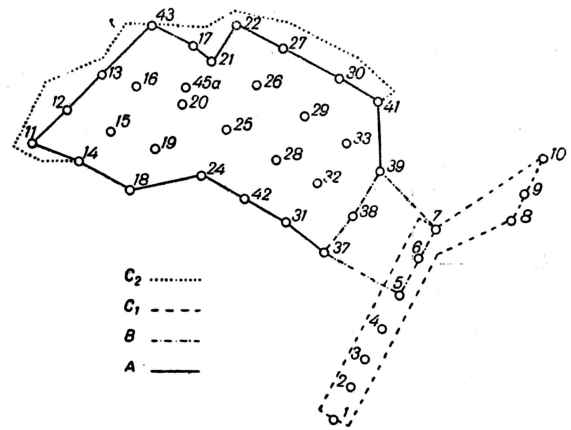
Kategoria	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
ilość analiz	996	175	423	212
ilość zasobów w tys. ton	56 430	33 865	15 124	13 753
ilość analiz na 1 000 t zasobów	0,018	0,005	0,028	0,015

Porównanie ilości analiz przypadających na poszczególne kategorie rozpoznania złoża (na 1 000 t rozpoznanego surowca) przedstawione w tab. I pozwala stwierdzić najmniejszą ilość analiz w stosunku do zasobów dla kat. B, największą natomiast dla zasobów w kat. C<sub>1</sub>. Sytuacja ta jest raczej nieuzasadniona i spowodowana zbyt dużą ilością pobranych próbek. Pola zasobów kat. B i C<sub>1</sub> sąsiadują ze sobą, a częściowo nawet się pokrywają (ryc. 1) i obejmują kopalinę zbliżoną pod względem chemicznym. Świadczą o tym izolinie zmienności między poszczególnymi otworami sporządzone dla każdego z badanych parametrów we wszystkich kategoriach rozpoznania. Na ryc. 2—4 przeprowadzono izolinie co 0,5% zawartości MgO i SiO<sub>2</sub> i co 1% zawartości CaO. Przebieg izoliny nie wykazuje rozbieżności na polach zasobów B i C<sub>1</sub>. Jedynie dla MgO w otw. nr 38 zawartość tego składnika wynosi w odcinku rozpoznanym w kat. C<sub>1</sub> 0,61%, natomiast w odcinku rozpoznanym w kat. B 0,39%. W innych otworach różnice ilustrujące średnie zawartości tego składnika nie przekraczają 0,10% (ryc. 3). Różnice w zawartości CaO i SiO<sub>2</sub> na polu zasobów kat. B i C<sub>1</sub> wahają się w granicach 0,20% (ryc. 2, 3). Wapień rozpoznany w kat. B i C<sub>1</sub> występuje w południowej części złoża, jednolitej pod względem jakości surowca. Są to wapień skaliste żywetu, czyste, jednorodne chemicznie, przeznaczone do produkcji karbidu.

Inaczej przedstawiają się izoliny zmiennej zawartości CaO, MgO i SiO<sub>2</sub> w północnej części złoża, którego zasoby są rozpoznane w kategoriach A i C<sub>1</sub>. Jeżeli chodzi o składnik CaO (ryc. 2), różnice zawartości między poszczególnymi otworami wynoszą od 0,03% w otworze nr 13 do 1,65% w otworze nr 43 — wysuniętym najbardziej w kierunku północnym. Różnicę ponad 1% między zawartością MgO (ryc. 3) w polu o zasobach kat. A i C<sub>2</sub> wy-

TABELA II

	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
CaO	0,58	0,08	0,25	0,62
MgO	0,44	0,05	0,09	0,52
SiO <sub>2</sub>	0,20	0,04	0,24	0,47

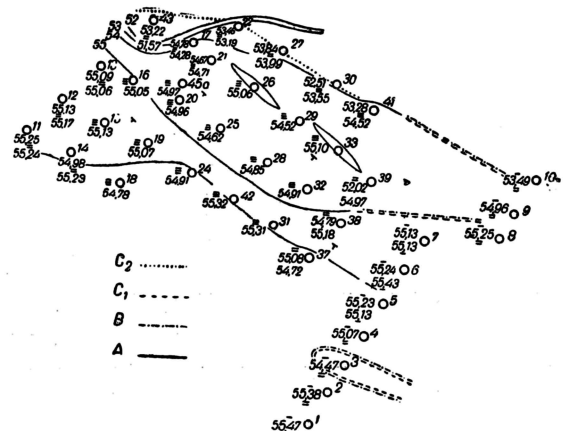


Ryc. 1. Granice zasobów w poszczególnych kategoriach.  
Fig. 1. Boundaries of resources in the individual categories.

kazuje otwór nr 17 — również w północnym krańcu złoża. W tym samym otworze zanotowano również największą różnicę między zawartością SiO<sub>2</sub> (ryc. 4) w tej części złoża, która jest rozpoznana w kat. A (2,29%), a w części, której zasoby zaliczono do C<sub>2</sub> (0,61%).

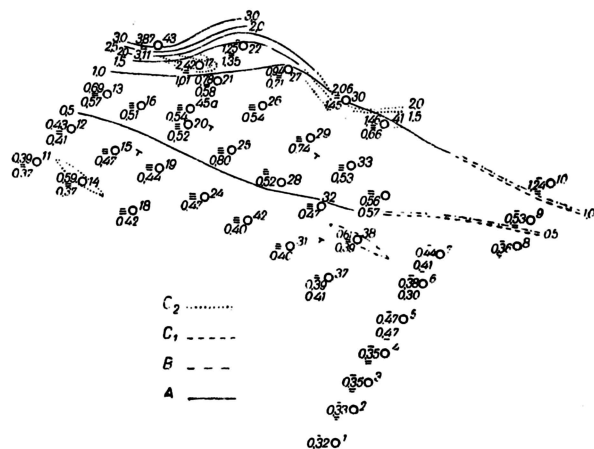
Ogółem izoliny zmienności parametrów CaO, MgO i SiO<sub>2</sub> mają jednakowy przebieg kierunkowy zgodny z kierunkiem rozciągłości warstw wapieni, tzn. NWN—SES. Jedynie w północnej części złoża, gdzie zmienność chemiczna jest bardziej wyraźna, bieg izoliny jest mniej regularny.

Zestawienie średnich zmienności między poszczególnymi otworami (tab. II) jeszcze raz potwierdza większe zmienności badanych parametrów na obszarze o zasobach rozpoznanych w kat. A i C<sub>2</sub>, mniejsze natomiast na obszarze o stopniu rozpoznania odpowiadającym kat. B i C<sub>1</sub>. Średnie zmienności w części północnej złoża wahają się od 0,20 dla SiO<sub>2</sub> do 0,62 dla CaO. W części południowej natomiast są znacznie mniejsze, wynoszą od 0,04 dla SiO<sub>2</sub> do 0,25 dla CaO. W celu porównania średnich arytmetycznych (c) parametrów chemicznych (tab. III) i wskaźników zmienności (V) złoża wapieni żywetu „Kowala Posłowice” z innymi zło-



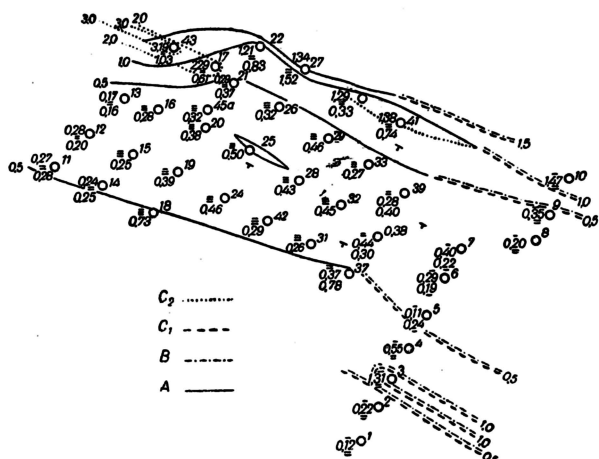
Ryc. 2. Zmienność CaO na obszarach rozpoznanych w poszczególnych kategoriach.  
Fig. 2. Changeability of CaO in the areas recognized in the individual categories.

	A			B			C <sub>1</sub>			C <sub>2</sub>		
	C	+	-	C	+	-	C	+	-	C	+	-
CaO	54,68	0,64	3,11	55,10	0,33	0,31	54,97	0,50	1,48	53,92	1,33	2,14
MgO	0,69	2,42	0,32	0,46	0,15	0,16	0,48	0,76	0,16	1,35	2,52	0,96
SiO <sub>2</sub>	0,49	1,03	0,33	0,29	0,15	0,10	0,50	0,97	0,39	1,09	2,10	0,92



Ryc. 3. Zmienność MgO na obszarach rozpoznanych w poszczególnych kategoriach.

Fig. 3. Changeability of MgO in the areas recognized in the individual categories.



Ryc. 4. Zmienność SiO<sub>2</sub> na obszarach rozpoznanych w poszczególnych kategoriach.

Fig. 4. Changeability of SiO<sub>2</sub> in the areas recognized in the individual categories.

TABELA IV

	A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
	V	V	V	V
CaO	1,37	1,25	1,07	2,18
MgO	76,81	26,09	79,16	78,51
SiO <sub>2</sub>	59,41	31,03	98,00	89,30

żami wapieni obliczono średnie arytmetyczne (c) z podaniem maksymalnych (+) i minimalnych (-) odchyień oraz wskaźniki zmienności (tab. IV). Kierując się zbliżoną jakością surowca — eksploatawanego podobnie jak złoża „Kowala Posłowice” dla przemysłu chemicznego, wybrano do porównania następujące złoża:

1. Złoże wapieni górnokarpackich „Bukowa II”
2. Złoże wapieni triasowych „Strzelce Opolskie”
3. Złoże wapieni triasowych „Rogoźnik”.

Tab. V podaje, w jakich kategoriach zostały obliczone zasoby wyżej wymienionych złóż, sumę zasobów, ilość analiz chemicznych wykonanych w toku prac rozpoznawczych oraz ilość analiz przypadającą na 1 000 t rozpoznanego surowca, w porównaniu z analogicznymi wartościami dla złoża „Kowala Posłowice”.

Porównanie obliczonych średnich arytmetycznych (c) oraz wskaźników zmienności (V) dla złóż „Bukowa II”, „Strzelce Opolskie” i „Rogoźnik” (tab. VI) z C i V obliczonymi dla złoża „Kowala Posłowice” pozwala stwierdzić, że mimo znacznie większych ilości analiz dla złoża „Kowala Posłowice” osiągnięto wartości C i V tego samego rzędu co dla złóż „Bukowa II”, „Strzelce Opolskie” i „Rogoźnik”, przy których rozpoznaniu wykonano bez porównania mniej analiz.

Rozumowanie powyższej analizy idzie w kierunku ustalenia zależności między zmiennością składników CaO, MgO i SiO<sub>2</sub> w złożu a stopniem jego rozpoznania. Jak wykazały obliczenia średnich arytmetycznych (c) i wskaźniki zmienności (V) oraz przebieg izolinii zmienności wymienionych parametrów złoża, zwiększenie ilości analiz proporcjonalnie do wzrostu kategorii rozpoznania w rozpatrywanych typach złóż wydaje się bezcelowe. Na przykładzie dokumentacji wapieni środkowo-devonskich „Kowala Posłowice” widać wyraźnie, że fragmenty złoża objęte dwiema kategoriami rozpoznania, np. południowa część złoża, której zasoby zostały obliczone w kat. B i C<sub>1</sub> — w zasadzie mogłyby być przekwalifikowane do wyższej kategorii bez dodatkowych analiz. Sprzyjają temu warunki zalegania złoża i jednolity charakter surowca. Zwiększenie analiz wydaje się słuszniejsze w północnej części złoża, wykazującej mniej regularny charakter, choć i wówczas ilość analiz chemicznych przekracza ilość niezbędną.

W przypadku np. przytoczonych dla porównania złóż wapieni „Bukowa II”, „Strzelce Opolskie” i „Rogoźnik” przy ustalaniu zasobów dla tych samych celów przemysłowych przypada średnia 0,002 analiz na 1 000 t zasobów, gdy tymczasem

Nazwa złoża	Kat.	Zasoby w tys. t	Suma zasobów w tys. t	Ilość analiz	Ilość analiz na 1 tys. t
Bukowa II	A	41 671	55 788	69	0,001
	B	14 117			
Strzelce Opolskie	A	75 999	91 403	144	0,002
	B	15 404			
Rogoźnik	A	209	26 146	88	0,003
	B	20 346			
	C <sub>1</sub>	5510			
Kowala Posłowice	A	56 430	119 172	1806	0,01
	B	33 865			
	C <sub>1</sub>	15 124			
	C <sub>2</sub>	13 753			

TABELA VI

Nazwa złoża	CaO		MgO		SiO <sub>2</sub>	
	C	V	C	V	C	V
Bukowa II	53,99	2,01	0,52	57,69	1,54	97,39
Strzelce Opolskie	51,54	6,05	0,72	45,83	3,77	39,25
Rogoźnik	43,70	10,67	3,66	87,15	9,75	67,36

dla złoża wapieni „Kowala Posłowice” średnia ta została podniesiona do 0,01 analiz na 1 000 t rozpoznanego surowca.

Z punktu widzenia ekonomicznej opłacalności prac poszukiwawczych wydaje się konieczne już we wstępnym rozpoznaniu złoża (kat. C<sub>2</sub>) określenie ilości analiz chemicznych koniecznych do zaliczenia zasobów złoża (jeśli plan eksploatacji tego wymaga) do kategorii najwyższej (A). Określenie ilości analiz chemicznych powinno się wiązać przede wszystkim z warunkami zalegania złoża i jakością kopaliny.

Wyniki powyższej analizy powinny być wzięte pod uwagę jako materiał do dyskusji nad instrukcją o dokumentowaniu złóż węglanowych.

## LITERATURA

1. Albow M.W. — Opróbowanie złóż rud przy ich poszukiwaniu, rozpoznaniu i eksploatacji. Warszawa 1955.
2. Bobrowski W. — Wpływ wielkości złoża na rozmieszczenie wyrobisk rozpoznawczych i wybór skali mapy. „Przegląd Geologiczny” 1958, nr 10.
3. Bobrowski W. — Wpływ zmienności kopaliny na rozmieszczenie wyrobisk rozpoznawczych. „Przegląd Geologiczny” 1959, nr 5.
4. Czajor E., Czermiński J. — Zmienność zawartości wapnia i magnezu w skałach węglanowych na obszarze Polski bez Karpat. „Kwartalnik Geologiczny” 1960, nr 2.
5. Krajewski R. — Określenie zmienności złoża i jego stopnia geologicznego rozpoznania za pomocą wskaźników liczbowych. „Przegląd Geologiczny” 1953, nr 4.
6. Krajewski R. — Z badań nad wskaźnikami polskich złóż kruszcowych. „Zesz. Nauk. AGH Geologia” z. I. Kraków 1955.

7. Trembecki A. — Metodyka ustalania zasobów w świetle analizy klasycznej i statystycznej. „Zesz. Nauk. AGH Górnictwo” z. I. Kraków 1954.

8. Trembecki A. — Ustalanie gęstości robót poszukiwawczych. „Zesz. Nauk. AGH. Górnictwo” z. II. Kraków 1954.

## SUMMARY

On the basis of geological documentation of the Middle Devonian limestones at „Kowala Posłowice”, the resources of which are recognized in the A, B, C<sub>1</sub> and C<sub>2</sub> categories, an analysis of changeability of CaO, MgO, and SiO<sub>2</sub> components was made on the basis of recognition category of deposit.

The computations of arithmetical means (c) of changeability indexes (V), as well as the course of changeability lines (Fig. 2, 3, 4) show that an increase of quantity of analyses proportionally to the increase of recognition category, seems to be aimless in the case of deposits having small parameterechangeability.

For the comparative purposes the analogous computations have been made as concerns limestone deposits of „Bukowa II”, „Strzelce Opolskie”, and „Rogoźnik”, which have shown that during estimation of resources for the same industrial purposes, approximately 0,002 analyses fall on 1 thousand tons of resources, whereas in the case of the „Kowala Posłowice” limestone deposit this mean has increased up to 0,04 analyses on 1 thousand tons of the raw material recognized.

## РЕЗЮМЕ

На основании геологического отчета по месторождению среднедевонских известняков «Ковала Пословец», запасы которого разведаны в категориях А, В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, произведено изучение изменчивости компонентов CaO, MgO и SiO<sub>2</sub> в зависимости от категории разведанности месторождения. Как показали подсчеты средних арифметических (с) показателей изменчивости (V) и форма изолинии изменчивости (рис. 2, 3, 4), увеличение количества анализов пропорционально повышению категории разведки кажется нецелесообразным в случае залежей с малой изменчивостью параметров. Для сравнения, аналогичные подсчеты произведены по материалам месторождений известняка «Букова II», «Стжальце-Опольские» и «Рогозьник». Они показали, что при подсчете запасов для таких же промышленных целей в этих месторождениях на 1 тыс. тонн запасов приходится 0,002 анализов, в то время как на месторождении «Ковала Пословец» это среднее количество было увеличено до 0,01 анализов на 1 тыс. тонн разведанного сырья.