

UWAGI O WSKAŹNIKU NIERÓWNOMIERNOŚCI JAKO CHARAKTERYSTYCE ZMIENNOŚCI ZŁOŻA I JEGO STOSUNKU DO WSPÓŁCZYNNIKA ZMIENNOŚCI

UKD 553.3/9.003.1:519.241

W badaniach statystycznych dla określenia stopnia zmienności poszczególnych parametrów złożowych, a na ich podstawie zmienności ogólnej złoża, stosowany jest współczynnik zmienności V . Jego przydatności dla oceny zmienności złóż poświęcone są liczne prace (1, 4, 5, 6). Współczynnik zmienności wyraża odchylenie średnie parametru w procentach wartości średniej, zgodnie ze wzorem:

$$V = \frac{100}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}} \quad (1)$$

w którym x — odchyłka wartości parametru od średniej arytmetycznej \bar{x} ,
 n — liczba obserwacji.

Współczynnik ten określa w procentach przeciętną amplitudę wahań pojedynczych pomiarów w stosunku do średniej arytmetycznej. Nie określa natomiast charakteru zmienności, dla którego określenia konieczne jest opracowanie każdorazowo krzywej rozkładu. Wylizanie współczynnika zmienności V jest dość czasochłonne i może dlatego w praktyce dokumentacyjnej nie znalazł on u nas szerszego zastosowania przy projektowaniu prac geologiczno-rozpoznawczych oraz ich ocenie.

W ostatnich latach w ZSRR do szacowania zmienności złóż posługiwano się wskaźnikiem nierównomierności W_n , opisanym w pracy W. W. Bogackiego (2). Wskaźnik nierównomierności wyraża stosunek maksymalnej wartości parametru (x_{max}) do wartości średniej (\bar{x}), zgodnie ze wzorem:

$$W_n = \frac{x_{max}}{\bar{x}} \quad (2)$$

Wskaźnik ten jest bardzo prosty do obliczenia i ma tę dodatkową zaletę, że jego wartość stanowi jednocześnie charakterystykę zmienności i charakteru rozkładu parametru, zgodnie z klasyfikacją podaną przez Bogackiego (2) i zestawioną w tab. I.

Załączona tabela umożliwia przewidywanie kształtu krzywej rozkładu na podstawie wyliczonej wartości wskaźnika nierównomierności W_n . Należy podkreślić, że wskutek niedokładności przy pobieraniu próbek i badaniach maksymalna wartość parametru może znacznie różnić się od wartości najbliższych, może być przypadkowa i obciążona dużym błędem. W ta-

kim przypadku celowe jest przyjęcie wartości maksymalnej jako wartości średniej z kilku najbliższych pomiarów, np. trzech, co zalecał M. N. Albow (1) i było stosowane przez W. Bobrowskiego (2) w badaniach względnej zmienności złóż. Otrzymana w ten sposób wartość wskaźnika W_n będzie nieco niższa, ale zapewne bliższa wartości rzeczywistej.

Interesujący jest problem zależności obydwu wskaźników W_n i V . W tab. II zestawiono wymienione wskaźniki, odnoszące się do zmienności parametrów złóż surowców okruchowych, badanych przez autora (7, 8). Współczynniki V i W_n były wyliczone zgodnie z podanymi wyżej wzorami (1) i (2). Z tab. II wynika, że wartości te są związane zależnością, gdyż wzrostowi jednego odpowiada wzrost wartości drugiego, wylizczając metodą momentu iloczynowego współczynnik korelacji r_{VW_n} , który wyniósł $+0,87$. Korelacja jest bardzo wysoka, co wskazuje na pewną zależność, prawdopodobnie funkcyjną.

Rzutując wartości współczynników zmienności V i wskaźników nierównomierności W_n , osiągniętych empirycznie dla złóż kruszywa, na wykresie (ryc.) otrzymano pole rozrzutu, określające skalę wahań

Tabela I

W_n	Charakter zmian własności	Kształt krzywej rozkładu	
		klasy symetrii	typ rozkładu
1,00-1,10	równomierny	asymetr. prawa	hiperbol. prawy
1,11-1,59	j.w.	j.w.	asymetr. prawy
1,60-2,00	j.w.	j.w.	slabo asymetr. prawy
2,00	wzgl. równomierny (slabo nierównomierny)	symetryczna (normalna)	normalny
2,00-2,72	j.w.	asymetr. lewa	slabo asymetr. lewy
2,72-11,0	nierównomierny	j.w.	asymetr. lewy
pow. 11,0	bardzo nierównomierny	j.w.	hiperbol. lewy

ZESTAWIENIE WSPÓŁCZYNNIKÓW ZMIENNOŚCI V I WSKAŹNIKÓW NIERÓWNOMIERNOŚCI Wn

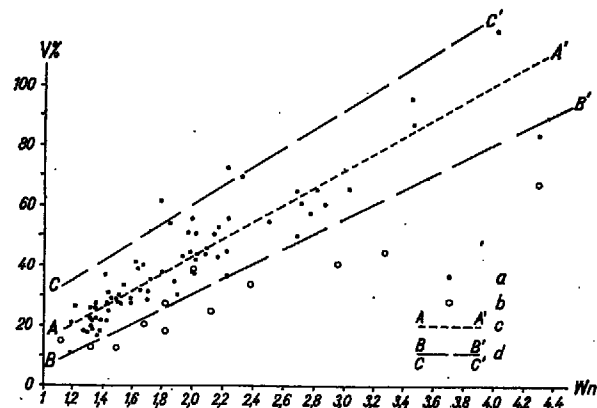
Tabela II

Nazwa złoża	Parametr I		Parametr II		Parametr III		Parametr IV		Parametr V		Uwagi
	V	Wn	V	Wn	V	Wn	V	Wn	V	Wn	
Jelonki	25,8	1,34	19,6	1,32	43,7	2,08	54,8	2,50	42,7	2,16	Par. I — miąższość Par. II — zaw. piasku Par. III — zaw. pyłu Par. IV — zaw. ziarn słabych Par. V — zaw. ziarn płask. i igiełek.
Łosośna	50,0	2,67	38,8	1,62	21,6	1,33	45,3	2,08	28,2	1,70	
Grójec	26,9	1,21	21,8	1,38	43,2	2,02	119,5	4,00			
Pobyłkowo	44,7	1,97	27,4	1,58	16,6	1,37	34,2	1,87	95,8	3,44	
Grupa II	72,8	2,22	18,9	1,33	52,3	2,16	50,9	1,96	69,4	2,31	
Barkoczyn	28,6	1,58	27,6	1,50	65,3	2,67	83,2	4,28			Par. II — zaw. Fe Par. III — zaw. SiO ₂ Par. IV — zaw. CaO + MgO
Ludźmierz	20,4	1,19	50,3	2,13	60,4	2,70	36,9	2,00	87,0	3,45	
Marcinkowice	29,9	1,50	41,8	2,02	42,9	1,92	85,2	3,00	29,9	1,89	
Komorów-Bogumił.	27,1	1,51	44,8	2,21	60,0	2,86	56,9	2,76	36,3	2,22	
Lubomia	24,9	1,44	17,2	1,30	54,3	1,83	18,0	1,38	17,8	1,28	
Buków	27,1	1,35	21,9	1,31	55,6	1,94	30,7	1,43	21,9	1,34	
Bolesławiec	40,2	1,65	10,9	1,19	21,2	1,42	36,4	1,41	65,4	3,02	
Leszno Górne	33,2	1,53	34,9	1,72	31,1	1,69	40,8	1,60	27,1	1,43	
Stożne	29,2	1,45	31,8	1,65	37,6	1,79	61,9	1,78	28,6	1,49	
Łęczyca pok. A	38,1	1,99	12,8	1,32	44,8	3,27	17,9	1,81			
Łęczyca pok. B	33,3	2,37	15,4	1,13	24,1	2,12	12,1	1,49			
Łęczyca pok. C	67,4	4,28	20,2	1,68	40,8	2,95	27,8	1,81			

Tabela III

KLASYFIKACJA ZŁÓŻ ZE WZGLĘDU NA ZMIENNOŚĆ FORMY I ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW NA PODSTAWIE WSPÓŁCZYNNIKA ZMIENNOŚCI V I WSKAŹNIKA NIERÓWNOMIERNOŚCI Wn

Klasyfikacja wg W.M. Krejtera (6)					Klasyfikacja wg W.W. Bogackiego (3)		
Grupa złóż	Sposób rozmieszczenia składników	Współcz. zmienności V			Charakter zmian własności	Wskaźnik nierównom. Wn	Typ rozkładu
		miąższ.	zawart. składn.	zasoby			
I	zwykle prawidłowy	5—50	5—30	30	równomierny	1,00—1,10 1,11—1,59	hiperboliczny prawy asymetryczny prawy
II	zwykle przypadkowy	30—80	40—100	80	względnie równom. (słabo nierównom.)	1,60—2,00 2,00	słabo asymetr. prawy normalny (symetr.) słabo asymetr. lewy
III	przypadkowy	50—100	100—150	130	nierównomierny	2,00—2,72	asymetryczny lewy
IV	przypadkowy	80—150	130—300	200	bardzo nierównom.	2,72—11,0 pow. 11,0	hiperboliczny lewy



Wykres zależności współczynnika zmienności V i wskaźnika nierównomierności Wn.

a — punkty projekcyjne V i Wn parametrów złóż Nr 1—14 wg tab. II, b — punkty projekcyjne V i Wn parametrów złóż Nr 15—17 wg tab. II, c — linia zależności teoretycznej V i Wn dla złóż kruszywa, d — granice pola rozproszenia punktów a.

Diagram of relation between the variability coefficient V and irregularity index Wn.

a — projection points of V and Wn parameters of deposits No No 1 — 14 according to Tab. II; b — projection points of V and Wn parameters of deposits No No 15—17, according to Tab. I; c — lines of theoretical dependence of V and Wn for ballast deposits, d — boundary of scattering field of points a.

odpowiadających sobie wartości V i Wn. Kształt pola rozrzutu oraz zagęszczenie punktów projekcyjnych w środkowej jego strefie zdaje się wskazywać na zależność liniową między wartościami V i Wn, a ich rozproszenie może wynikać z błędów pomiarowych, niedokładności oprobowania, oznaczeń laboratoryjnych itp. Linie prostą zależności wyznaczono na wykresie (ryc.) metodą najmniejszych kwadratów, jako prostą teoretyczną.

Należy podkreślić, że wobec niepełnej korelacji odczytana z wykresu wartość V, jako odpowiednik odpowiedniego Wn, może nie pokrywać się z wartością V, wyliczoną wg wzoru (1). Wielkość odchylenia nie powinna jednakże przekraczać dla V $\pm 10\%$.

Podany wykres może służyć do orientacyjnego określenia współczynnika zmienności V na podstawie wskaźnika zmienności Wn, z zastrzeżeniem jego stosowności w odniesieniu do złóż surowców okruchowych. Krzywe zależności tych współczynników dla innych grup kopalni można będzie określić w podobny sposób. Dla przykładu podaje się, że punkty projekcyjne V i Wn parametrów łęczyckiego złoża rudy, dla których wartości V i dane do obliczenia Wn zaczerpnięto z pracy J. Piątkowskiego (9) układają się nieco poniżej pola rozrzutu punktów projekcyjnych kruszywa, wzdłuż jego dolnej granicy.

Opierając się na ustalonej ścisłej zależności współczynnika zmienności V i wskaźnika nierównomierności Wn można podjąć próbę skorelowania podawanych w literaturze radzieckiej dwóch klasyfikacji

ziół pod względem ich zmienności — klasyfikacji według wielkości współczynnika zmienności V zawartej w pracy W. M. Krejtera (6) i klasyfikacji według wielkości współczynnika nierównomierności W_n , zamieszczonej w pracy W. W. Bogackiego (3). Próbę korelacji obydwu klasyfikacji stanowi tab. III. Dalsze badania wniosą niewątpliwie nowe dane do poruszonej problematyki i pozwolą uściślić zależność współczynników zmienności i nierównomierności.

LITERATURA

1. Albow M. N. — Opróbowanie złóż rud przy ich poszukiwaniu, rozpoznawaniu i eksploatacji. Wyd. Geol., 1955.
2. Bobrowski W. — Wpływ zmienności kopaliny na rozmieszczenie wyrobisk rozpoznawczych. Prz. geol. 1959, nr 5.
3. Bogacki W. W. — Matematycznej analiz raz-

SUMMARY

Variability coefficient and irregularity index are compared, and their mutual relation is determined on the basis of the results obtained for deposits of clastic mineral raw materials. A dependence diagram of both coefficients has been elaborated, and the dependence line and the boundaries of scattering field have been determined. Moreover, a correlation of classification of deposits has been made, in respect of variabilities based on the coefficients considered (Tab. III).

- wiedocznój siatki. Gosgeoltekhizdat, 1963.
4. Krajewski R. — Określanie zmienności złoża i jego stopnia geologicznego rozpoznania za pomocą wskaźników liczbowych. Prz. geol., 1953, nr 4.
 5. Krajewski R. — Określanie zmienności złoża i stopnia rozpoznania zasobów metodą rachunku statystycznego. Pr. Inst. Geol., t. XXX, 1962.
 6. Krejter W. M. — Polski i razwiedka miastorożdenij polieznnych iskopajemych. Cz. 2, 1961.
 7. Musiał T. — Zmienność złóż pospółki akumulacji wodno-lodowcowej. Techn. Poszuk., 1966, z. 18.
 8. Musiał T. — Zmienność zwirowisk rzecznych na przykładzie kilku dokumentowanych złóż. Prz. geol., 1968, nr 8.
 9. Piątkowski J. — Badania statystyczne łączącego złoża rudy żelaznej na podstawie wyników wierceń. Arch. Górn. 1962, t. VII, z. 4.

РЕЗЮМЕ

В статье проводится сравнение коэффициента изменчивости и показателя неравномерности и их взаимозависимость на основании данных по россыпным месторождениям. Составлен график зависимости между этими коэффициентами с линией зависимости и границами поля рассеяния. Проведена корреляция (табл. III) классификаций месторождений в отношении изменчивости, основанных на рассматриваемых коэффициентах.