

Коефициент на прекъснатост на рудните тела

П. Ас. Василев

Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

P. A. Vassilev — Discontinuity coefficient of ore bodies. A new method for quantitative determination of the degree of discontinuity is proposed. For this purpose a discontinuity coefficient is introduced which, in the course of underground mining, records the influence of the total number of conditional intervals and discontinuities in the ore bodies as well as the value of the ore mineralization coefficient. The determination of the discontinuity coefficient is illustrated on the example of exploration horizon, block, ore body and deposit. The ore bodies and deposits are grouped according to the degree of discontinuity of the ore mineralization. A relation between the ore mineralization coefficient, the total number of conditional intervals and discontinuities and the introduced discontinuity coefficient is derived.

An example is given which illustrates the expediency and efficiency of the proposed discontinuity coefficient.

A method for derivation of the discontinuity coefficient in borehole exploration is described. A relation between the number of barren boreholes, the internal boreholes (in the inner parts of the block), the ore mineralization coefficient and the discontinuity coefficient is derived.

Наред с изменчивостта на полезните компоненти и мощността на рудните тела прекъснатостта на орудяването е един от основните фактори, влияещи върху оптимизирането на най-значимите параметри на геоложкото проучване и достоверността на изчисляваните запаси.

Най-често прекъснатостта на орудяването аналитически се изразява чрез коефициента на оруденост K_0 . В зависимост от големината на този коефициент С м и р н о в (1957), К а ж д а н (1966) и др. поделят рудните тела на четири групи (непрекъснати, слабо прекъснати, прекъснати и доста прекъснати).

Коефициентът на оруденост изразява само сумарната прекъснатост, но не и степента на прекъснатост. В рудното тяло може да има едно или повече прекъсвания, по площ равни на едно прекъсване. Коефициентът на оруденост и в двата случая може да бъде еднакъв, а степента на прекъснатост в двата случая е различна. Ето защо е необходимо използването на коефициент на прекъснатост като показател на степента на прекъснатост на рудните тела.

За първи път Бирюков (К р е й т е р, 1964) предлага коефициент на прекъснатост. Б и р ю к о в и др. (1979), а също Х р и с т о в и др. (1966) предлагат използването на коефициент на прекъснатост ($K_{пр}$), определящ се по формулата

$$(1) \quad K_{\text{пр}} = \frac{i}{K_0},$$

където i е броят на прекъсванията на рудното тяло.

В а с и л е в (1969) предлага линеен, площен и обемен коефициент на прекъснатост. Линеиният коефициент на прекъснатост се определя по формулата

$$(2) \quad K_{\text{пр}} = \frac{L_6 n_6}{L_p},$$

а

L_6 — сумарната дължина на некондиционните или безрудните интервали на рудното тяло; L_p — сумарната кондиционна дължина на рудното тяло; n_6 — количеството на прекъсванията на рудното тяло.

Както съгласно формула (1), така и съгласно формула (2), която е свършена от формула (1), се получават коефициенти на прекъснатост от порядъка на единици, което ги прави неудобни за ползуване и сравняване.

По-долу се предлага коефициентът на прекъснатост на рудните тела да се определя като

$$(3) \quad K_{\text{пр}} = \frac{n_6}{K_0 n},$$

където n е общият брой на кондиционните (рудните) интервали (участъци) и на прекъсванията на рудното тяло.

Но

$$(4) \quad n = n_6 + n_p,$$

а

$$(5) \quad n_p = n_6 + 1,$$

откъдето

$$(6) \quad n_6 = \frac{n-1}{2},$$

където n_p е броят на кондиционните (рудните) интервали (участъци) на рудното тяло.

Оттук, като се замести (6) в (3), се получава, че коефициентът на прекъснатост следва да се определя съгласно формулата

$$(7) \quad K_{\text{пр}} = \frac{n-1}{2nK_0}.$$

При коефициент на оруденост (K_0), равен на 0,5 и по-голям от 0,5, големината на коефициента на прекъснатост ($K_{\text{пр}}$) се мени от 0 до 1. При коефициент на оруденост, по-нисък от 0,5, коефициентът на прекъснатост е по-голям от единица.

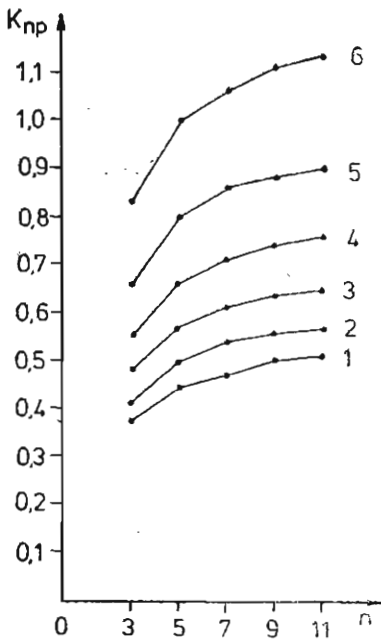
Предлаганият коефициент на прекъснатост показва степента на прекъснатост на рудните тела и представлява най-ефективен количествен показател на прекъснатостта на рудните тела.

П р и м е р. Налице са две рудни тела:

а. Рудно тяло 1. Неговата обща (рудна и безрудна) дължина $L=200$ m, $L_6=50$ m, $n_6=3$ и $K_0=0,75$; коефициентът на прекъснатост съгласно формули (1) и (2) е съответно 4,00 и 1,00, а съгласно предлагания от автора начин — 0,571.

б. Рудно тяло 2. Общата му дължина е също $L=200\text{m}$, $L_6=50\text{ m}$, $n_6=4$ и $K_0=0,75$; коефициентът на прекъснатост съгласно (1) и (2) е съответно 5,20 и 1,33, а съгласно (7) — 0,592.

От приведеня по-горе пример се вижда, че коефициентът на оруденост и за двете тела е еднакъв, но степента на прекъснатост е различна. Тя е по-



Фиг. 1. Зависимост между коефициента на прекъснатост и общия брой на кондиционните интервали и на прекъсванията на рудното тяло
1 — 0,9; 2 — 0,8; 3 — 0,7; 4 — 0,6; 5 — 0,5; 6 — 0,4

висока за рудно тяло 2, характеризиращо се с повече на брой прекъсвания. Освен това количествено степента на прекъснатост най-добре се изразява чрез (7).

В зависимост от големината на коефициента на прекъснатост рудните тела могат да се поделят на следните четири групи:

- непрекъснати — с коефициент на прекъснатост ($K_{пр}$), равен на нула;
- прекъснати — с $K_{пр}$, вариращ до 0,5;
- доста прекъснати — с $K_{пр}$, вариращ от 0,51 до 1,00;
- крайно прекъснати — с $K_{пр}$, по-голям от единица.

От изобразената на фиг. 1 зависимост между големината на коефициента на оруденост, общия брой на кондиционните интервали и на прекъсванията на рудното тяло и големината на коефициента на прекъснатост се вижда следното:

а) големината на коефициента на прекъснатост е толкова по-висока, колкото по-ниска е стойността на коефициента на оруденост и колкото по-голям е общият брой на кондиционните интервали и на прекъсванията на рудното тяло;

б) при една и съща величина на коефициента на оруденост коефициентът на прекъснатост е толкова по-голям, колкото по-голям е общият брой на кондиционните интервали и на прекъсванията на рудното тяло;

в) при постоянен общ брой на кондиционните интервали и на прекъсванията на рудното тяло величината на коефициента на прекъснатост е толкова по-голяма, колкото по-ниска е стойността на коефициента на оруденост.

Съгласно (7) се определя ефективен и достоверен количествен показател на степента на прекъснатост на рудните тела по протежение на даден проучвателен хоризонт. Но обикновено всяко рудно тяло се проучва не на един, а на няколко хоризонта.

Ако означим с K_1, K_2, \dots, K_n коефициента на прекъснатост на рудните тела по протежение на хоризонт 1, 2, \dots, n ; с L_1, L_2, \dots, L_n общата дължина на рудното тяло (включваща и-некондиционните или безрудните интервали) по протежение на хоризонт 1, 2, \dots, n ; с n броя на проучвателните хоризонти, то коефициентът на прекъснатост за цялото рудно тяло (K_I) може да се определи като

$$(8) \quad K_I = \frac{1}{n} \sum_1^n K$$

или

$$(9) \quad K_I = \frac{\sum_1^n KL}{\sum_1^n L}$$

Формула (9) е за предпочитане пред (8).

Във всяко находище има не едно, а серия рудни тела. Ето защо може да се изведе и коефициент на прекъснатост за цялото находище (K_{II}) като

$$(10) \quad K_{II} = \frac{1}{n} \sum_1^n K_I$$

или

$$(11) \quad K_{II} = \frac{\sum_1^n K_I S}{\sum_1^n S}$$

където $K_{I1}, K_{I2}, \dots, K_{In}$ — коефициентът на прекъснатост за рудно тяло 1, 2, \dots, n ; n — броят на рудните тела; S_1, S_2, \dots, S_n — площта на рудно тяло 1, 2, \dots, n .

Формула (11) е за предпочитане пред (10).

Като се използва (11) или (10), може да се сравнява степента на прекъснатост на орудяването в отделните находища и рудни полета.

По-долу чрез прилагането на (7) е определен коефициентът на прекъснатост за отделните проучвателни хоризонти на жила 3 от златнорудно находище Говежда (табл. 1, фиг. 2).

Средният коефициент на прекъснатост за жила 3 от находище Говежда е 0,730 съгласно (10) и 0,778 съгласно (11). В съответствие с предложената по-горе групировка жила 3 се характеризира като доста прекъсната.

В табл. 2 е даден коефициентът на прекъснатост за отделните проучвателни хоризонти на жила 3, изчислен по три начина: съгласно (1), (2) и (7).

Таблица 1

Коефициент на прекъснатост на жила 3, находище Говежда

| Проучвателен хоризонт | Общ брой на кондиционните интервали и на прекъсванията | Коефициент на оруденост | Коефициент на прекъснатост |
|-----------------------|--|-------------------------|----------------------------|
| 625 | 9 | 0,65 | 0,683 |
| 586 | 7 | 0,72 | 0,591 |
| 550 | 9 | 0,49 | 0,916 |

От табл. 2 личи, че предлаганият начин (7) препоръчва най-удобен за ползуване и сравняване коефициент на прекъснатост.

Коефициентът на прекъснатост може да се използва като критерий:

а) за сравняване на степента на аналогията между две и повече находища;

б) за оптимизиране на проучвателната мрежа;

в) за избор на техническото средство за геоложко проучване;

г) за достоверност на изчисляваните запаси и т. н.

Ясно е, че колкото по-голям (по-близък до единица и по-голям от единица) е коефициентът на прекъснатост, толкова по-голямо предпочитание следва да се отдава на подземните минни изработки (в сравнение със сондажите), толкова по-недостоверни могат да се окажат изчислените запаси и следователно толкова по-гъста следва да бъде проучвателната мрежа.

Чрез използването на формула (7) може да се определи и коефициентът на прекъснатост за всеки индивидуален блок, в границите на който се изчисляват запаси. По този начин може да се сравнява степента на прекъснатост на орудяването в отделните блокове. Също така, като се имат изчислени коефициентите на прекъснатост в индивидуалните блокове, може да се определи и коефициентът на прекъснатост за цялото рудно тяло (K_I) съгласно

$$(12) \quad K_I = \frac{\sum_1^n K_I^1}{n}$$

или

$$(13) \quad K_I = \frac{\sum_1^n K_I^1 S_I^1}{S_I^1}$$

където $K_I^1, K_I^2, \dots, K_I^n$ — коефициентът на прекъснатост в блокове 1, 2, ..., n; $S_I^1, S_I^2, \dots, S_I^n$ — площта на блокове 1, 2, ..., n; n — броят на блоковете.

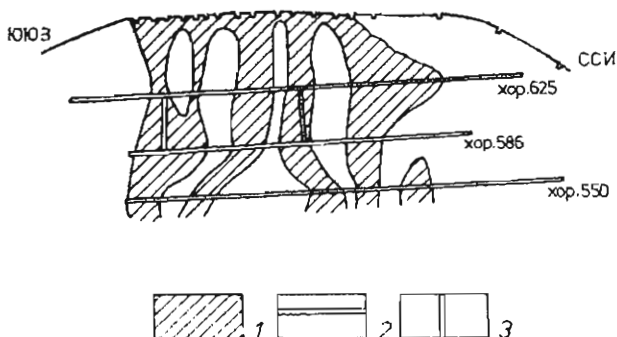
Формула (7) е непригодна за определяне на коефициента на прекъснатост в блокове, ограничени чрез сондажи. В тези случаи следва да се използва формулата

$$(14) \quad K_{np} = \frac{n_6}{n_b K_0},$$

където n_6 — броят на безрудните (некондиционните) сондажи; n_b — броят сондажите, разположени във вътрешността на блока.

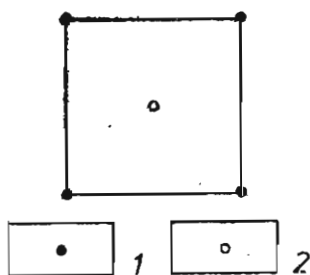
Пример. На фиг. 3 е изобразен блок, ограничен с четири сондажа, във вътрешността на който има един безруден сондаж. Коефициентът на оруденост е 0,8, а този на прекъснатост съгласно (14) е

$$K_{\text{пр}} = \frac{1}{1 \cdot 0,8} = 1,25.$$



Фиг. 2. Надлъжна вертикална проекция на жила 3 от находище Говежда с контури на промишленото орудяване (по данни на подземните минни проучвателни изработки)

1 — промишлено орудяване; 2 — галерия; 3 — комин



Фиг. 3. Блок, ограничен със сондажи, в центъра на който е прокаран безруден сондаж

1 — руден сондаж; 2 — безруден сондаж

Когато блокът е ограничен както с минни изработки, така и със сондажи, коефициентът на прекъснатост се определя като

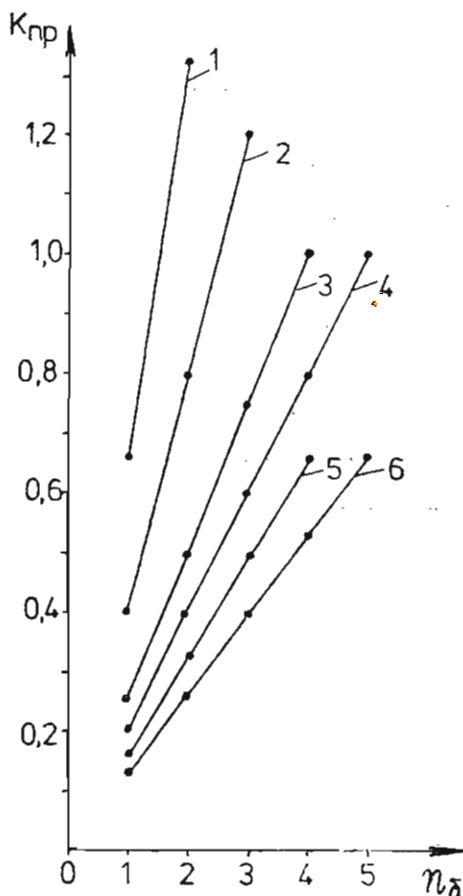
$$(15) \quad K_{\text{пр}} = \frac{K_M S_M + K_C S_C}{S_B},$$

където K_M, K_C — коефициентът на прекъснатост по данни съответно на подземните минни изработки и сондажите;

S_M, S_C — площта на влияние съответно на подземните минни изработки и сондажите; S_B — площта на блока.

На фиг. 4 е изобразена зависимостта между количеството на безрудните, вътрешните (разположени във вътрешността на блока) сондажи, коефициента на оруденост и коефициента на прекъснатост. Констатира се следното:

а) големината на коефициента на прекъснатост е толкова по-голяма, колкото по-ниска е стойността на коефициента на оруденост, колкото по-голям е броят на безрудните сондажи и колкото по-малко е количеството на вътрешните сондажи;



Фиг. 4. Зависимост между коефициента на прекъснатост, коефициента на оруденост и количеството на безрудните разположени във вътрешността на блока сондажи

При коефициент на оруденост 0,5 и количество на вътрешните сондажи: 1—3; 2—5; 3—8; 4—10. При коефициент на оруденост 0,75 и количество на вътрешните сондажи: 5—8; 6—10

б) при една и съща големина на коефициента на оруденост коефициентът на прекъснатост е толкова по-голям, колкото по-малък е броят на вътрешните сондажи и колкото по-голямо е количеството на безрудните сондажи;

Таблица 2

Три начина за изчисляване на коефициента на прекъснатост на жила 3, находище Говежда

| Проучвателен хоризонт | Брой на прекъсванията | Коефициент на прекъснатост съгласно формула | | |
|-----------------------|-----------------------|---|------|-------|
| | | (1) | (2) | (7) |
| 625 | 4 | 6,15 | 2,15 | 0,683 |
| 586 | 3 | 4,16 | 1,14 | 0,591 |
| 550 | 4 | 8,16 | 4,24 | 0,916 |

в) при постоянен коефициент на оруденост и еднакво количество на безрудните сондажи коефициентът на прекъснатост е толкова по-голям, колкото по-малко е количеството на вътрешните сондажи;

г) при постоянен коефициент на оруденост и еднакъв брой на вътрешните сондажи коефициентът на прекъснатост е толкова по-голям, колкото по-голямо е количеството на безрудните сондажи.

След като се изчислят коефициентите на прекъснатост за серия отделни находища (K_{II}), ще може да се сравни степента на прекъснатост за находищата:

а) с едни и същи полезни компоненти, но от различен морфоложки тип и генезис;

б) с едни и същи полезни компоненти, от еднакъв морфоложки тип и генезис, но съсредоточени в различни рудни полета;

в) с различни полезни компоненти, но от еднакъв морфоложки тип и генезис;

г) с различни полезни компоненти и отличаващи се по морфоложки тип и генезис.

Горното ще позволи да се набележат известни закономерности или тенденции за степента на прекъснатост на орудяването в отделните типове и видове находища, които ще могат да се използват при прогнозирането и предимно при изчисляването на прогнозни запаси.

Л и т е р а т у р а

- Б и р ю к о в, В. И., С. Н. Куличихин, Н. Н. Трофимов. 1979. *Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых*. М., Недра. 399 с.
- В а с и л е в, П. А. с. 1969. Нов аналитичен показател на издръжаността на орудяването. — *Изв. Геол. инст., сер. руд. и неруд. пол. изк.*, 18, 185—194.
- К а ж д а н, А. Б. 1966. *Основы разведки редких и радиоактивных металлов*. М., Высшая школа. 279 с.
- К р е й т е р, В. М. 1964. *Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых*. М., Недра. 399 с.
- С м и р н о в, В. И. 1957. *Геологические основы поисков и разведок рудных месторождений*. М., МГУ. 546 с.
- Х р и с т о в, И в., П. Г а н ч е в, К. Й о т о в. 1966. Статистическо изучаване показателите на рудоносния разлом Караалиев дол — Петровица—Ерма река. — *Год. на НИПРОРУДА, Рудодобив*, 5, 201—209.

(Постъпила на 13. I. 1983 г.)