

сове, съдържащи различни по дебелина пиритни жилки, се разрушават винаги по последните независимо от направлението им спрямо прилаганото опънно усилие. Това до голяма степен обуславя понижението до два пъти якостта на опън на масивни скали с прожилкова текстура на орудяване в сравнение със същите скали с гнездова впръсната текстура.

Интересна е плоскостта на разцепване в едрозърнестия гранит. Тя е неравна и силно начупена, в кварца е с мидест лом и минава предимно по контактите между кварц и епидот, епидот и биотит, биотит и ортоклаз или по повърхностите на свършена цепителност на биотита.

Проведените изследвания обясняват ниската якост на опън в полиметалните руди. Тя се дължи на наличието на слаби минерали, силно изразена цепителност на някои от минералите и на слабия контакт на пирита с останалите минерали.

Посочените резултати могат да бъдат полезни за предварителна оценка якостта на опън на скалите по данни от минерало-петрографското им изследване.

## Л и т е р а т у р а

Д ж е г е р, Ч. 1975. *Механика горних пород и инженерные сооружения*. М., Мир. 254 с.  
М е д в е д е в, Р. В., Л. В. С о х о н е н о к. 1970. Прочностные свойства в зависимости от минералогического состава и структурных особенностей горных пород. — В: *Физика процессов технологии и техники разработки недр*. Л., Наука.

(Приета на 29. 3. 1979 г.)

## Метод за изчисляване на запасите на твърди полезни изкопаеми в границите на експлоатационни блокове

П. Ас. Василев

Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

*P. A. Vasilev — A Method for Reserve Calculation of Commercial Minerals within the Boundaries of Mining Blocks.* An original method for reserve calculation of commercial minerals within the boundaries of mining blocks is proposed which enables a differentiated reserve calculation in individual parts of the block. For this purpose the average content is derived as weighted arithmetic mean both in respect of thickness and weight coefficient while the mean thickness is computed as weighted arithmetic mean in respect of the weight coefficient. The application of the method is illustrated by concrete example (fig. 2 and table 1).

Най-широко използваните се методи за изчисляване на запасите на рудни полезни изкопаеми са тези на блоковете (геоложки и експлоатационни). Методът на експлоатационните блокове е известен и прилаган от десетки години,

но за първи път подробно е описан от Крейтер (1940), който пък от своя страна се позовава на непубликуван ръкопис на Ажгирей. Методът на геоложките блокове е предложен през 1950 г. от Смирнов (1957). Същността на тези методи е изложена в редица публикации (Каждан, 1966; Крейтер, 1940; Прокофьев, 1973; Смирнов, 1957, и др.).

Смирнов (1957) констатира, че точността при изчисляване на запасите обикновено зависи не от метода на изчисляването, а от детайлността, с която е проучено находището. Този извод обаче не е съвсем обоснован. Той се базира на резултатите, получени при изчисляване на запасите в някои находища по няколко метода (средноаритметичен, на разрезите, многоъгълниците и триъгълниците), при което отклоненията в запасите, получени по различните методи, се намират в границите от 1 до 5% (а в един случай до 9%). Тези отклонения са близки, но независимо от това един от методите ще дава запаси, най-близки до истинските, определени по данни на експлоатацията. Непълнотата на извода на Смирнов се потвърждава и от изследванията на Зимин и Тепляков (1966), които, сравнявайки истинските съдържания и запаси по данни на експлоатацията с тези, определени по методите на блоковете и разрезите, установяват, че при изчисления по метода на разрезите (линейните запаси) се получават чувствително завишени грешки. С това те доказват, че методите на блоковете са за предпочитане. От друга страна, горният извод потвърждава тезата, че точността на изчислените запаси зависи както от детайлността, с която е проучено находището, така и от метода на изчисление.

По-долу се предлага нов метод за изчисляване на запасите на твърди полезни изкопаеми в границите на експлоатационни блокове (на блокове, ограничени с минни изработки), който дава възможност за по-достоверно и същевременно диференцирано изчисляване на запасите в отделните части на експлоатационния блок.

Един от съществените недостатъци на известния метод на експлоатационните блокове за изчисляване на запасите на твърди полезни изкопаеми е, че не позволява диференцирано изчисляване на запасите в отделните части на експлоатационния блок.

Същността на предлагания метод за изчисляване на запасите се заключава в извършването на следните операции:

1) Намира се центърът на тежестта на блока. За целта се прокарват две диагонални линии, които в точката на пресичането си дават центъра на тежестта.

2) Намират се точките, определящи половината на разстоянието между всеки ъгъл на блока и неговия център на тежест. Тези точки се наричат точки на полуразстоянията.

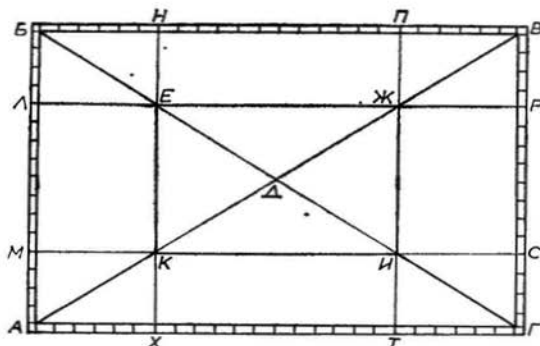
3) Точките на полуразстоянията се съединяват и образуват фигура (правоъгълник, квадрат), вписана вътре в блока.

4) В резултат на горните графични построения се образуват четири трапеца и един правоъгълник (квадрат). Запасите се изчисляват поотделно във всяка една от тези фигури, като сумата им дава общите запаси на блока.

5) Запасите във всеки трапец се изчисляват чрез използването на данните от опробването на съответната минна изработка, които се разпространяват в зоната на нейното влияние, която графически представлява трапец. Всяка минна изработка представлява основа на съответния трапец. Непосредственото изчисляване на запасите в границите на всеки трапец се извършва по общоизвестните формули.

6) От точките на полуразстоянията (от ъглите на вписаната фигура) се спускат перпендикуляри до изработките, ограничаващи блока. С оглед из-

числяването на запасите на вписаната фигура се използват само данните от централните проби. Централни проби са онези, които са разположени по права линия (по протежение на всяка изработка) и ограничени с два съседни перпендикуляра, спуснати към всяка изработка.



Фиг. 1. Експлоатационен блок, проектиран на надлъжна вертикална повърхнина

Предимствата на описания метод се заключават в това, че се:

а) осигурява по-достоверно изчисляване на запасите на твърдите полезни изкопаеми, особено на онези от тях, които се характеризират с доста неравномерно разпределение на съдържанието на полезния компонент или на мощността на рудното тяло;

б) осигурява диференцирано изчисляване на запасите в отделните части на блока, което е особено полезно и необходимо за целите на експлоатацията на полезните изкопаеми.

Едно примерно изпълнение на предлагания метод е показано на фиг. 1.

Блокът е ограничен от четирите си страни с минни изработки, по протежение на които през определен постоянен интервал са отбрани проби, в които е анализирано съдържанието на полезния компонент.

При прилагане на описания метод се прокарват диагоналите  $BГ$  и  $AB$ , които в точката на пресичането си дават центъра на тежестта  $D$ . Намират се точките на полуразстоянията —  $E$ ,  $Ж$ ,  $И$  и  $K$ , които разделят на две равни части съответно отрязъците  $BD$ ,  $ДB$ ,  $ДГ$  и  $DA$ . Образуват се пет геометрични фигури — трапеците  $BEKA$ ,  $KAGI$ ,  $IGЖB$  и  $BBЕЖ$  и правоъгълникът  $EЖИК$ . В границите на тези фигури запасите се изчисляват поотделно.

Запасите на трапеците  $BEKA$ ,  $KAGI$ ,  $IGЖB$  и  $BBЕЖ$  се изчисляват чрез използването на данните от пробите, разположени в отделните изработки, т.е. в границите съответно на линиите  $BA$ ,  $AG$ ,  $VG$  и  $BВ$ .

Запасите във вписаната фигура — правоъгълника  $EЖИК$ , се изчисляват чрез използването на данните от централните проби, разположени в границите на отрязъците  $HP$ ,  $PC$ ,  $TX$  и  $ML$  от изработките.

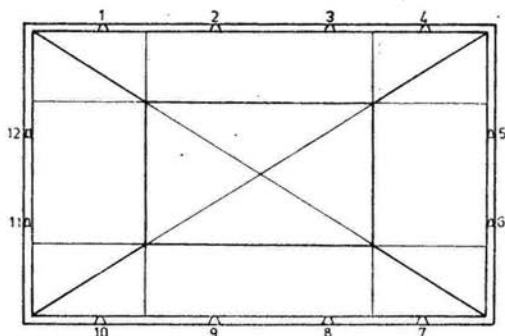
Запасите в границите на експлоатационния блок  $ABВГ$  се получават чрез сумирането на запасите в четирите трапеца  $BEKA$ ,  $KAGI$ ,  $IGЖB$ ,  $BBЕЖ$  и правоъгълника  $EЖИК$ .

Запасите в блока могат да бъдат изчислени и директно, т.е. без да се диференцират на такива в пет части на блока. За целта при изчисляване на средната мощност ( $m$ ) и средното съдържание ( $C$ ) данните от централните проби придобиват коефициент на тежест 2, докато тези на останалите проби са с коефициент на тежест единица.

Аналитически горното се изразява така:

$$(1) \quad m = \frac{\Sigma 2m_I + \Sigma m_{II}}{\Sigma K},$$

$$(2) \quad C = \frac{\Sigma 2C_I m_I + \Sigma C_{II} m_{II}}{\Sigma 2m_I + \Sigma m_{II}},$$



Фиг. 2. Изпълнение на предлагания начин в експлоатационен блок с изчислени запаси по данни от ортовете

където  $m_I$ ,  $C_I$  са съответно мощността и съдържанието на централната проба;  $m_{II}$ ,  $C_{II}$  — съответно мощността и съдържанието на периферно-ъгловата (т.е. нецентрална) проба;  $\Sigma K$  е сумата на коефициентите на тежест.

Или средната мощност се извежда като средноуравновесена по коефициент на тежест, а средното съдържание се изчислява като средноуравновесено както по мощност, така и по коефициент на тежест.

На фиг. 2 е изобразен експлоатационен блок (на надлъжна вертикална проекция), в който рудното тяло се характеризира със значителна мощност, която се разкрива само в ортовете. При изчисляването на запасите се използват само мощностите и съдържанията в ортовете, означени на фиг. 2 с номера 1, 2, . . . , 12.

Данните за мощностите и съдържанията в ортовете са дадени в табл. 1. Съобразно описания метод централни са ортовете, означени на фиг. 2 с номер 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11 и 12. Всеки един от тях се характеризира с  $K=2$ . Останалите ортове са периферийно-ъглови и са с  $K=1$ . Оттук съобразно формула (1) и (2)

$$m = \frac{\Sigma 2m_I + \Sigma m_{II}}{\Sigma K} = \frac{102 + 20}{20} = 6,10;$$

$$C = \frac{\Sigma 2C_I m_I + \Sigma C_{II} m_{II}}{\Sigma 2m_I + \Sigma m_{II}} = \frac{226 + 20}{102 + 20} = 2,02.$$

Горните резултати се получават и посредством формулите

$$(3) \quad m = \frac{\Sigma mK}{\Sigma K};$$

$$(4) \quad C = \frac{\Sigma C m K}{\Sigma m K}.$$

Таблица 1

Примерно изчисляване на средното съдържание и средната мощност

№ на сорта	C	m	Cm	K	mK	CmK
1	1	5	5	1	5	5
2	2	7	14	2	14	28
3	3	6	18	2	12	36
4	1	5	5	1	5	5
5	3	5	15	2	10	30
6	2	8	16	2	16	32
7	1	5	5	1	5	5
8	2	5	10	2	10	20
9	1	6	6	2	12	12
10	1	5	5	1	5	5
11	2	8	16	2	16	32
12	3	6	18	2	12	36
Сума	22	71	133	20	122	246
Средно	1,83	5,91	1,87	—	6,10	2,02

Формула (3) е равнозначна на (1), а (4) е равнозначна на формула (2)

Доказано е, че средноуравновесеното по мощност съдържание е по-ефективно от средноаритметичното (В а с и л е в, 1971). Предлагащото се средноуравновесено както по мощност, така и по коефициент на тежест е по-ефективно от средноуравновесеното по мощност. Така за примера, изобразен на фиг. 2 и табл. 1, при  $n$  (брой на ортовете) = 12 се получават следните стойности:

1) средноаритметична мощност  $m = \frac{\sum m}{n} = \frac{71}{12} = 5,91$ ;

2) средноуравновесена по коефициент на тежест мощност

$$m = \frac{\sum mK}{\sum K} = \frac{122}{20} = 6,10$$

3) средноуравновесено по мощност съдържание

$$C = \frac{\sum Cm}{\sum m} = \frac{133}{71} = 1,87$$

4) средноуравновесено по мощност и коефициент на тежест съдържание

$$C = \frac{\sum CmK}{\sum mK} = \frac{246}{122} = 2,02$$

Вижда се, че получаващите се стойности на средната мощност и средното съдържание при отчитане на коефициента на тежест се отличават от величините на средната мощност и средното съдържание, получени, без да се взема под внимание коефициентът на тежест. При положение, че размерите на блока (фиг. 2) са  $100 \times 60$  m, а обемното тегло е  $3 \text{ t/m}^3$ , запасите от метал в блока са 1989 t (без отчитане на коефициент на тежест) и 2218 t (с отчитане на коефициент на тежест). Отклонението на първата цифра спрямо втората съставлява 10,33% (относителни).

Предлаганият начин за изчисляване на запасите в границите на експлоатационните блокове е особено наложителен при: 1) малък брой опробвани сечения, както и в случаите, когато опробваните сечения представляват ортове; 2) ясно изразена закономерност в пространственото разпределение на съдържанието на полезния компонент или на мощността на рудните тела. Например обогатени или обеднени са само централните или само периферните участъци

на изработките в границите на блока, в който се изчисляват запасите; 3) необходимост от диференцирано изчисляване на запасите в отделните части на блока.

## Л и т е р а т у р а

- Б о ж и н с к и й, А. П. 1965. Основные способы подсчета запасов россыпных месторождений. — В: *Методы разведки и подсчета запасов россыпных месторождений полезных ископаемых.* — Труды ЦНИГРИ, 65, с. 263—268.
- В а с и л е в, П. А. 1971. Върху определянето на средното метално съдържание. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 32, 2, 153—161.
- З и м и н, И. А., Е. М. Т е п л я к о в. 1966. О вычислении запасов металла в блоках. — *Разведка и охрана недр*, 9, 12—15.
- К а ж д а н, А. Б. 1966. *Основы разведки месторождений редких и радиоактивных металлов.* М., Высшая школа. 279 с.
- К р е й т е р, В. М. 1940. *Поиски и разведки полезных ископаемых.* М. — Л., Госгеол-издат. 790 с.
- П р о к о ф ъ в, А. П. 1973. *Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых.* М., Недра. 320 с.
- С м и р н о в, В. И. 1957. *Геологические основы поисков и разведок рудных месторождений.* М., Моск. унив. 587 с.

(Приета на 29. 3. 1979 г.)

## Търсене на сондажни прободи с минни изработки в условията на Панагюрския руден район с използване на метода на радиопеленгацията

Е. В. Христов, А. И. Цветков

Научноизследователски институт по полезни изкопаеми, 1505 София

*E. V. Hristov, A. Tsvetkov — Determination of Borehole Intersection Points with Mining Workings by Means of Radio Homing Methods in the Conditions of the Panagiurište Ore Region.* In the practice of geological prospecting and mining works the necessity to connect boreholes with mining workings arises in a number of cases. Due to the insufficient accuracy of inclinometers in current use the methods of determination of borehole intersection points by means of inclinometric observations proved to be ineffective for boreholes exceeding 100 m in length.

Most suitable and simple method to solve the problem is the radio-wave examination with reading of radio-wave bearing due to the high accuracy of the radio homing method and the negligible effect of geological inhomogenities on the results obtained.

The quoted expressions and data on the parameters of the electromagnetic field in the conditions of the Panagiurište ore region enable to find a correct solution also in certain specific cases of unfavourable for the method location of boreholes and mining workings.

Проблемът за намиране прободите на сондажи с минни изработки на определено ниво от земната повърхност представлява задача, която може да бъде успешно разрешена с някои от подземните геофизични методи. В Панагюр-