

Анализ и определяне на разстоянието между проучвателни изработки при сложни рудни тела по метода на сеченията

Йовчо Кънев

Научно-технически съюзи, 1000 София

1. K â n e v — *Analysis and derivation of distances between prospecting works in complex ore bodies using the cross-section method*. This method is applied only in case of complex ore bodies, i. e. of complex form and internal structure (alternation of ore and barren intervals). In essence the method may be described as follows:

1. Each cross-section which reflects the complex structure of the ore body is analyzed independently, i. e. the intensity of variation is computed by the formula $d_c = K_c \cdot M_c / L_c$ where d_c — intensity of variation of the cross-section; K_c — variability coefficient in the cross-section (computed by the analytical method of Kanev, 1973); L_c — length of the cross-section; M_c — number of maxima in the cross-section which may be computed by the formula $M_c = 0.5 L_c / l_c$ where l_c is the maximum length of the shoulder of maximum bounded between the maximum and minimum values of the investigated parameter.

2. The computation of the distances between prospecting works by the so defined intensity of variation both along strike and dip may be done using the analytical method of Kânev (1973), the analytical-variance method (Kânev, 1987) and the analytical-statistical method (Kânev, 1988).

Оптималното разстояние между проучвателните изработки е разстоянието, което позволява най-достоверно оценяване на геоложките фактори и тяхната изменчивост и в крайна сметка на запасите.

Към съществуващите методи за анализ и определяне разстоянието между проучвателните изработки могат обобщено да се отнесат: сравняването на данните от проучването с данните от експлоатацията, разреждането на проучвателната мрежа, математическата статистика, математическият анализ и профилите.

В настоящата работа не се спираме на съвременното състояние на проблема, тъй като той и горните методи са изложени в монографията „Методика на геоложките проучвания на твърди полезни изкопаеми“ (Кънев и Василев, 1984).

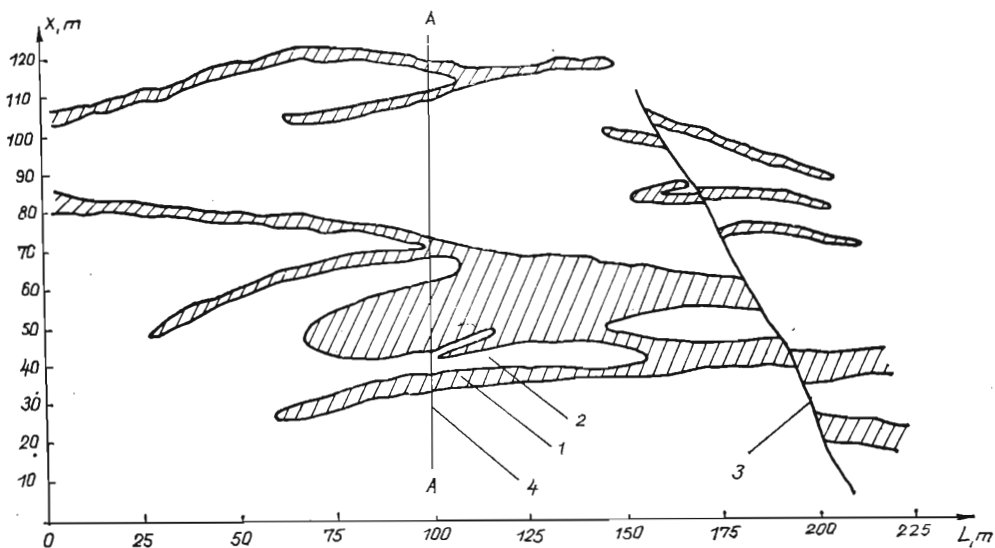
Методът, изложен в настоящата работа, се отнася към математическия анализ, където в основни линии се развиват две направления.

В основата на първото направление лежи определянето на коефициента на изменчивост. К а з а к о в с к и¹ предлага абсолютната изменчивост да се определя чрез средната величина на вторите разлики на измерените стойности на изследвания показател. П р о к и н (1961), Ш а р а п о в (1965), В а с и л е в и Д и м и т р о в (1968), В а с и л е в (1969) при определяне коефициента на изменчивост излизат от първите разлики на измерените стойностни значения на изследвания показател. О г а р к о в (1954) характеризира изменчивостта на геоложките параметри за въглищни находища от платформен тип с показателя устойчивост, равен на сумарната

¹ Ползувано чрез Х р и с т о в (1962).

площ от аномалните значения на изследвания показател (площи с некондиционни значения на изследвания показател) към общата площ. Б о г а ц к и (1963), К ъ н е в (1965), К ъ н е в и Б о ж и л о в (1965/1966), К ъ н е в и Г о л е в (1968/1969) определят относителната изменчивост на изследвания показател, т. е. отношението на максималното значение на изследвания параметър към неговото средно значение.

В основата на второто направление лежи определянето на интензитета на изменчивост, включващ „вертикални“ (по съдържание или дебелина) изменения, честота (брой) на измененията в хоризонтално направление и обхвата на измененията (по дължина или площ). Изменчивостта, изследвана в горните взаимносвързани измервания, води до обективното ѝ определяне. В това направление са развити методите: аналитичен (К ъ н е в, 1973; 1980; К ъ н е в и Б о я н о в, 1981), аналитико-вариантен метод на разреждане (К ъ н е в, 1987), аналитико-статистичен (К ъ н е в, 1989), графо-аналитичен (К ъ н е в, 1989а) и метод на сближените рудни тела (К ъ н е в, 1989б).



Фиг. 1. Част от рудно тяло I (план) на хоризонт 1480 в оловно-цинковото находище „Руен“. 1 — орудени интервали; 2 — безрудни интервали; 3 — нарушение; 4 — А-А сечение на рудно тяло

Същността на предлагания метод на сеченията се състои в следното:

1. Всяко сечение, което само по себе си отразява и сложния строеж на рудното тяло (редуване на рудни и безрудни интервали), се анализира самостоятелно, т. е. определя се неговата изменчивост.
2. По така определената изменчивост на всяко сечение се определя и изменчивостта като цяло на рудното тяло както по посока, така и по наклон.

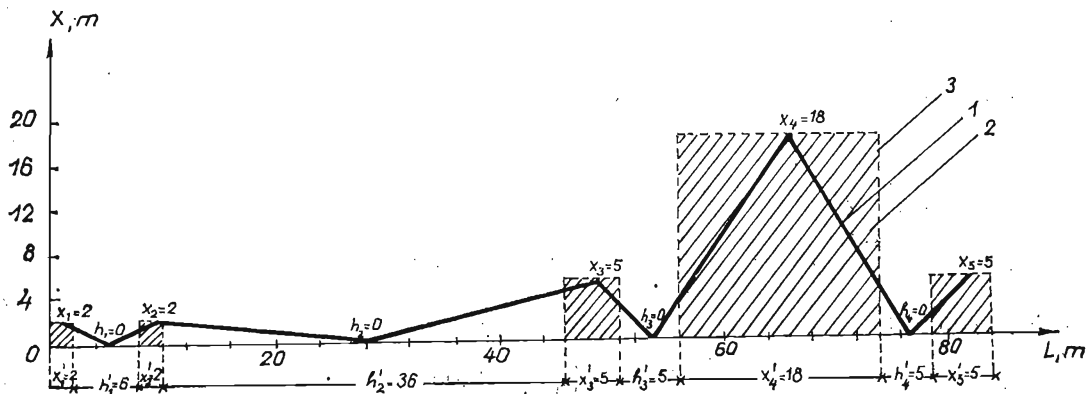
По изменчивостта на геоложкия параметър, изразена чрез нейния интензитет (J), се определят и оптималните разстояния между проучвателните изработки по аналитичния метод (К ъ н е в, 1973, 1980).

Чрез сечението А-А на фиг. 1 и 2 е показан пример за определяне интензитета на изменчивост, а именно:

$$(1) \quad j_c = \frac{K_c M_c}{L_c},$$

където j_c е интензитетът на изменчивост в сечението; K_c — коефициент на изменчивост в сечението; M_c — броят на максимумите в сечението; L_c — дължина на сечението, m ;

$$(2) \quad K_c = \frac{\bar{X}_{c\max} - \bar{X}_{c\min}}{\bar{X}_c},$$



Фиг. 2. Графичен израз на метода на сеченията. 1 — крива на изменчивостта на сечението (рудни и безрудни интервали); 2 — рудни интервали; 3 — зона на влияние на рудните интервали; X_c, m — дебелина на сечението; L_c, m — дължина на сечението

където $\bar{X}_{c\max}$ е средната максимална стойност на рудните интервали в сечението; $\bar{X}_{c\min}$ — средната минимална стойност на безрудните интервали в сечението; \bar{X}_c — средно претеглена орудена част на сечението на рудното тяло, m ;

$$(3) \quad \bar{X}_c = \frac{\sum X_i X_i' + \sum h_i h_i'}{\sum X_i' + \sum h_i'}$$

където $\sum X_i X_i' = X_1 X_1' + X_2 X_2' + \dots + X_n X_n'$ е сумата от произведението на дебелините на рудните интервали (X_i) с дължините на зоните на влияние на същите (X_i'); $\sum X_i = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ — сума от дебелините на орудяването в сечението, m ; $\sum X_i' = X_1' + X_2' + \dots + X_n'$ — сума от дължините на зоните на влияние на рудните интервали, m ; $\sum h_i h_i' = h_1 h_1' + h_2 h_2' + \dots + h_n h_n'$ — сума от произведението на дебелините на безрудните интервали (h_i) с дължините на зоните на влияние на същите (h_i'); $\sum h_i = h_1 + h_2 + \dots + h_n$ — сума от дебелините на безрудните интервали; $\sum h_i' = h_1' + h_2' + \dots + h_n'$ — сума от дължините на зоните на влияние на безрудните интервали.

Стойностите на орудяванията (h_i) на безрудните интервали са вземат за нулеви

$$(4) \quad \bar{X}_{c\max} = \frac{\sum X_i X_i'}{\sum X_i'}$$

$$(5) \quad \bar{X}_{c\min} = \frac{\sum h_i h_i'}{\sum h_i'}$$

$$(6) \quad M_c = \frac{0,5L_c}{l_m}$$

където l_m е максималната дължина на рамото на максимума, ограничено между максималното и минималното значение на изследвания параметър, m .

По гореприведените формули се изчисляват отделните показатели:
По формула (3)

$$\bar{X}_c = \frac{2 \times 2 + 0 \times 6 + 2 \times 2 + 0 \times 36 + 5 \times 5 + 0 \times 5 + 18 \times 18 + 0 \times 5 + 5 \times 5}{2 + 6 + 2 + 36 + 5 + 5 + 18 + 5 + 5} = \frac{382}{84} = 4,55;$$

По формула (4)

$$\bar{X}_{c_{\max}} = \frac{2 \times 2 + 2 \times 2 + 5 \times 5 + 18 \times 18 + 5 \times 5}{2 + 2 + 5 + 18 + 5} = \frac{382}{32} = 11,94;$$

По формула (5)

$$\bar{X}_{c_{\min}} = \frac{0 \times 6 + 0 \times 36 + 0 \times 5 + 0 \times 5}{6 + 36 + 5 + 5} = \frac{0}{52} = 0;$$

По формула (2)

$$K_c = \frac{11,94 - 0}{4,55} = 2,62;$$

По формула (6)

$$M_c = \frac{0,5 \times 84}{2,05} = 2,05;$$

По формула (1)

$$j_c = \frac{2,62 \times 2,05}{84} = 0,0639 \quad j_c(\%) = 6,39.$$

По така определения интензитет на изменчивост се съставя вариационна таблица, на която се нанасят съответните значения на показателя както по посока, така и по наклона на рудното тяло.

Определянето на разстоянието между проучвателните изработки чрез така дефинирания интензитет може да се извърши по:

Аналитичен метод (К ъ н е в, 1973)

$$l = \frac{LY}{KM 100} = \frac{Y}{j},$$

където l е разстояние между проучвателните изработки, m ; L — дължина на профилната линия, m ; Y — допустима грешка, %; K — коефициент на изменчивост в профилната линия на изследвания параметър; M — брой на максимумите в профилната линия; j — интензитет на изменчивост в профилната линия.

Аналитико-вариантен метод на разреждане (К ъ н е в, 1987)

$$Y = Y_e + Y_1,$$

където Y е изчислена сумарна грешка на изследвания параметър на проучвателната мрежа, %; Y_e — изчислена грешка на еталона по аналитичния метод, %; Y_1 — грешката на отклонение на изследвания параметър на варианта от еталона, %.

Аналитико-статистичен метод (К ъ н е в, 1988)

$$l = \frac{m}{tv} \cdot \sqrt{S},$$

където l е разстоянието между проучвателните изработки, m ; m — допустима грешка, която се определя по аналитичния метод по формулата $m = Y = \frac{L}{IKM 100}$, %;

t — коефициент на вероятност (определя се по формулата $t = \frac{m\sqrt{n}}{v}$, където v е

коэффициент на вариация; n —броят на изработките на варианта, който се анализира). За определяне разстоянието между проучвателните изработки по рудно тяло I на оловно-цинковото находище „Руен“ е направен анализ на пет минни хоризонта по изменчивостта на показателите на рудното тяло: сумарна дебелина (сумарна дебелина само на орудената част в сечението); размери на рудното тяло по сечение (дължина на сечението — рудни + безрудни интервали); коэффициент на рудоносност по непубликувани данни¹ и Кънев (1987).

Резултатите от данните на горния анализ по най-изменчивия минен хоризонт (1480) на рудното тяло са съпоставени с направените изследвания на същия хоризонт по метода на сеченията чрез изчисляване на интензитета на изменчивост в самите сечения (табл. 1).

Изменчивостта на показателя по метода на сеченията (табл. 1), изразена чрез грешката на отклонение (Y , %), показва по-голяма плавност, дължаща се на това, че определеният интензитет на изменчивост отразява реалния вътрешен строеж на рудното тяло.

Таблица 1

Резултати по аналитичния метод и метода на сеченията

Анализиран параметър	Допустима грешка (Y , %) при разстояния между проучвателните изработки		
	25 m	50 m	100 m
Аналитичен метод			
Сумарна дебелина	10,96	18,29	33,26
Размери на рудното тяло	10,12	18,18	21,24
Коэффициент на рудност	10,96	10,96	23,73
Метод на сеченията	10,57	18,24	22,40

От извършените изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Методът на сеченията е нов метод, в основата на който лежи определянето интензитета на изменчивост в тях, осигурява необходимата достоверност за определяне разстоянието между проучвателните изработки и може да се използва като самостоятелен метод.

2. Прилагането на метода е възможно само при сложни рудни тела със сложна конфигурация и сложен вътрешен строеж (редуване на рудни и безрудни интервали).

Литература

- Богацкий, В. В. 1963. *Математический анализ разведочной сети*. М., Госгеолиздат. 212 с.
- Василев, П., Р. Димитров. 1968. Определяне количествения показател на изменчивостта на орудяването и гъстотата на проучвателната мрежа. — В: *Юбилеен геоложки сборник, Комитет по геология*, 375—382.
- Василев, П. 1969. Нов метод за определяне на оптималната гъстота на проучвателната мрежа. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 30, 2, 201—207.
- Кънев, Й. 1965. Изследване върху резултатността на геологопроучвателните работи в Бобовдолския възлищен басейн. — *Известия на НИГИ и ГУГОЗН*, 1, 399—432.
- Кънев, Й., Т. Божилков. 1965—1966. Изследване върху рационалната гъстота на проучвателната мрежа на Бобовдолския възлищен басейн. — *Год. Гл. управл. геол.*, 16, 5—35.
- Кънев, Й., А. Голев. 1968—1969. Относно гъстотата на проучвателната мрежа за Свогенския възлищен басейн. — *Юбилеен годишник, Комитет по геология*, 28, 29—44.

¹ Василев, П. и колектив. 1987. Определяне разстоянието между проучвателните изработки на находище „Мали Руен—Бели сипей“. — Геофонд, Комитет по геология.

- Кънев, Й. 1973. Метод за определяне разстоянието между проучвателните изработки. — *Рудодобив*, 1, 3—8.
- Кънев, Й. 1980. Класификация на находищата на полезните изкопаеми по интензитет на изменчивост. — *Рудодобив*, 3, 1—4.
- Кънев, Й. 1980. Анализ на гъстотата на проучвателната мрежа на находище „Влайков връх“. — *Рудодобив*, 9, 4—8.
- Кънев, Й. 1980. Определяне гъстотата на проучвателната мрежа на находище „Асарел“. — *Рудодобив*, 10, 1—6.
- Кънев, Й., Б. Боянов. 1981. Анализ на гъстотата на проучвателната мрежа на оловноцинковото находище „Руен“. — *Рудодобив*, 4, 3—7.
- Кънев, Й., П. Василев, 1984. *Методика на геоложкото проучване на твърди полезни изкопаеми*. С., Техника. 311 с.
- Кънев, Й. 1987. Аналитико-вариантен метод на разреждане при определяне на разстоянието между проучвателните изработки. — *Год. Ком. геол.*, 27, 169—174.
- Кънев, Й. 1989. Аналитико-статистичен метод при анализ на гъстотата на проучвателната мрежа. — В: *Минерално-суровинна база на НРБ — състояние и задачи*. С., Техника (под печат).
- Кънев, Й. 1989а. Графо-аналитичен метод за определяне разстоянието между проучвателните изработки. — *Год. Ком. геол.*, 29 (под печат).
- Кънев, Й. 1989б. Определяне разстоянието между проучвателните изработки по метода на сближените рудни тела. — *Год. Ком. геол.*, 29 (под печат).
- Огарков, В. С. 1954. Геологическите фактори, определяющие методикку разведки угольных месторождений Подмосковского бассейна. — *Разведка и охрана недр*, 6, 5—16.
- Прокин, В. А. 1961. Выбор рациональной методики разведки Сибаяевского месторождения. — В: *Материалы по геол. цветн., редких и блатор. металлов*. М., ЦНИГРИ, 5, 150—183.
- Христов, Ив. 1962. *Минна геометрия*. С., Техника. 524 с.
- Шарапов, И. П. 1965. *Применение математической статистики в геологии*. М., Недра. 259 с.

(Постъпила на 24. VI. 1987 г.)