

## Ефективност на приложната геостатистика при опробването на рудни находища

Петър Ас. Василев

Научноизследователски институт по полезни изкопавани, 1505 София

*P. Vassilev — Efficiency of applied geostatistics in sampling of ore deposits.* Geostatistical analysis is used to solve a number of questions in geological prospecting, including sampling. For the aims of geological sampling the method of applied geostatistics is extremely efficient in substantiating the length of sampling interval and the length of section samples (in prospecting for thick ore bodies).

The method of applied geostatistics was successfully used to determine:

- a) the sampling interval in the deposits of Govežda, Bakadžik, Izdremec, Madžarovo, Svišti plaz and Zidarovo;
- b) the length of section samples (in prospecting for thick ore bodies) in the deposit of Belite sipei.

The interpretation of the results obtained leads to the following conclusions:

- a) the method of applied geostatistics is highly effective;
- b) the method of applied geostatistics should be widely used to ground the size of the sampling interval and the length of section samples (in prospecting for thick ore bodies).

Приложната геостатистика е сравнително нова наука, създадена от френския професор Ж. Матерон. Съществува съществена разлика между класическата математическа статистика и приложната геостатистика. Първата разглежда само стойностите на някоя (която и да е) случайна величина, докато втората свързва изменението на някоя (който и да е) геоложки параметър в пространството, т. е. използва се пространствената изменчива. По такъв начин свойствата на пространствената изменчива при известни условия могат да бъдат изобразени чрез график, наречен вариограма.

Различават се вариограми и полувариограми. Вариограмата показва удвоената големина на дисперсията, докато полувариограмата дава стойността на дисперсията. По-долу се говори за полувариограма, тъй като за практически ползуване тя е по-удобна.

Извънредно важно е правилно да се построи полувариограмата. Стойността на показателите, получавани на полувариограмата, лежат в основата на целия геостатистически анализ. За полувариограмите, отнасящи се към сферическата и параболическата схема, това са така наречените „порте“, „палие“ и „ефект на пепит“ (ако го има). Тези термини са френски и са възприети от нас в оригиналния си вид.

Приложната геостатистика дава положителни резултати, когато броят на наблюденията е значителен (достатъчен), т. е. когато находището е добре

проучено, което е присъщо за всички оценъчни методи. Освен това при използването на геостатистиката поради значителното количество изчислителни операции е желателна употребата на съвременна електронноизчислителна техника.

Понастоящем не е доказано какъв трябва да бъде минималният достатъчен брой на наблюденията, необходим за построяването на една полувариограма. Смята се обаче, че когато данните са разположени на равни разстояния една от друга (само тогава полувариограмата дава най-добри резултати), минималният брой на сеченията за построяването на една полувариограма е около 30. Когато същите наблюдения са разположени хаотично (не на равни разстояния), полувариограмата може да се построи, но е по-недостоверна, като за целта са необходими минимум 150—200 сечения.

Геостатистическият анализ служи за решаването на редица въпроси на геологопроучвателното дело, в това число и от областта на опробването. За целите на геоложкото опробване методът на приложната геостатистика може да бъде използван за обосноваване на големината на интервала на опробването и дължината на секционните проби (при проучване на мощни рудни тела).

В областта на геоложкото опробване прилагането на метода на приложната геостатистика се свежда до: а) коректно построяване на полувариограми; б) отнасяне на построените полувариограми към съответния теоретичен тип (схема); в) определяне на стойностите на показателите на полувариограмите; г) интерпретация на получаваните резултати.

Освен това методът на приложната геостатистика позволява да се направи и оценка на линейните запаси (този въпрос не се третира в настоящата статия).

С оглед обосноваването на интервала на опробване е възможно построяването на полувариограми в две направления — едната за сеченията, разположени по посока, а втората за тези, разположени по наклон на рудните тела. Използвайки поотделно двете полувариограми, може да се обоснове поотделно интервалът на опробване както по посока, така и по наклон.

При обосноваването на интервала на опробване е изключително важно определянето на големината на портето (за полувариограмите, отнасящи се към сферическата и параболическата схема). Понятието порте е показател, който дава зоната на влияние на опробването, сечение. С други думи, това е един интервал, извън който поведението на изследвания параметър (съдържание на полезния компонент или метропроцент) става случайно. Следователно в границите на големината на портето се наблюдава и неслучайната (закономерната) изменчивост на съдържанието (метропроцента). Ето защо интервалът на опробване не може да бъде по-голям, а, напротив, е разумно да бъде по-малък от стойността на портето. Или пределният допустим интервал на опробване може да бъде равен на големината на портето.

С оглед обосноваването на големината на интервала на опробването методът на приложната геостатистика бе използван в условията на шест рудни находища: Говежда, Бакаджик, Издремец, Маджарово, Свищи плаз и Зидарово. В границите на всяко едно от гореназброените находища бе приложен комплекс от методи, включващ 4 (Маджарово и Издремец), 5 (Бакаджик), 7 (Говежда и Зидарово) и 8 (Свищи плаз) метода, един от които е този на приложната геостатистика. Крайните резултати по отношение на подземните хоризонтални минни проучвателни изработки са обобщени в табл. 1. От нея се вижда, че: а) за находищата Говежда, Бакаджик и Маджарово методът на приложната геостатистика дава напълно съвпадащ резултат в сравнение с този, препоръчан чрез прилагането на комплекс от ме-

Таблица 1

Сравнителна обобщена таблица за препоръчаните интервали на опробване (по данни от хоризонтални минни изработки)

Изследвано находище	Препоръчан интервал на опробване (m) съгласно	
	метода на приложната геостатистика	приложения комплекс от методи
Говежда	2 (2,5)	2 (2,5)
Бакаджик	3	3
Издремец	1 (3)	3
Маджарово	3	3
Свищи плаз	1	1,5
Зидарово	1	2 (1)

а) за находище Говежда се препоръчва 2 m интервал с оглед комплексното проучване на основните полезни компоненти — злато и сребро, и 2,5 m интервал по отношение на златото, което определя основния дял на промишлената ценност на находището; б) за находище Издремец методът на приложната геостатистика препоръчва 1 и 3 m интервал на опробване съответно по отношение на съдържанието на мед и олово; в) за находище Зидарово се препоръчва 2 m разстояние между опробваните сечения, но за участъците със завишено съдържание на цинк (а в някои случаи и по отношение на злато) е приемлив само 1 m интервал на опробване.

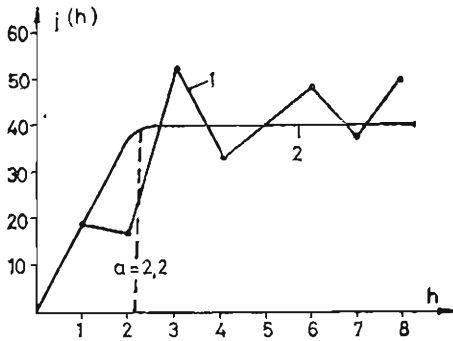
тоди; б) за находищата Издремец (по отношение на съдържанието на мед), Свищи плаз и Зидарово (по отношение на съдържанието на злато) методът на приложната геостатистика препоръчва погъстяване на опробването.

За илюстрация се привеждат две полувариограми на съдържанието на злато в проучвателни изработки от находище Свищи плаз. Те са построени въз основа на опробването, извършено с интервал 1 m. Едната полувариограма (фиг. 1) е от сферичен тип и големината на портето (а) е 2,2 m, което означава, че за въпросната изработка е приемлив 2 m интервал на опробване. Втората полувариограма (фиг. 2) е от случаен тип, което означава, че за изследваната изработка еталонното през 1 m опробване не следва да се разрежда. Както по отношение на хоризонталните, така и по отношение на вертикалните изработки се наблюдават както такива, за които 2 m разстояние между опробваните сечения е приемливо, така и такива, за които 1 m интервал на опробване е максимално възможният. Ето защо съобразно метода на приложната геостатистика интервалът на опробване в находище Свищи плаз не следва да надвишава 1 m.

С оглед обосноваването на дължината на секционните проби при проучване на мощни рудни тела е възможно построяването на полувариограми по мощността на рудните тела и определянето на големината на портето (за полувариограмите, отнасящи се към сферическата и параболическата схема). В границите на големината на портето се наблюдава и неслучайната (закономерната) изменчивост на съдържанието на полезния компонент. Ето защо дължината на секционните проби не може да бъде по-голяма, а, напротив, е целесъобразно да бъде по-малка от стойността на портето. Или пределно допустимата дължина на секционните проби при опробването на мощни рудни тела може да бъде равна на големината на портето (от полувариограмата, построена по мощността на рудното тяло).

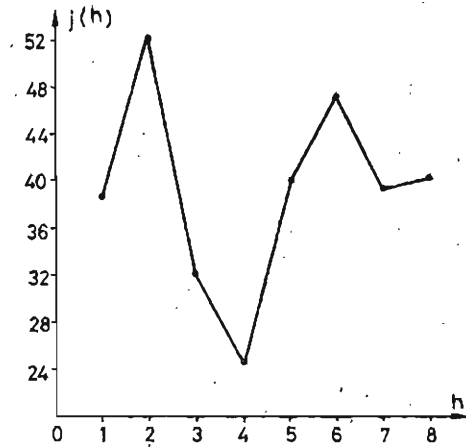
С оглед обосноваването на дължината на секционните проби (при проучване на мощни рудни тела) методът на приложната геостатистика е при-

ложен в условията на находище Белите сипей. Интерпретацията на получените резултати (при еталонна 1 m дължина на секционните проби) показва, че 3 m дължина на секционните проби при опробването на мощни рудни тела в находището е приемлива.



Фиг. 1. Полувариограма на съдържанието на злато в югоизточната стена на комин 4 на находище Свищи плаз

1 — експериментална полувариограма;  
2 — теоретическа полувариограма



Фиг. 2. Полувариограма на съдържанието на злато в галерия 5 на жила 9 на находище Свищи плаз

За отбелязване е, че методът на приложната геостатистика е приложен само по отношение на мощни рудни тела с мощност, надвишаваща 30—40 т (при по-малка мощност, т. е. при по-малък брой наблюдения, методът е неприложим). Ето защо съгласно метода на приложната геостатистика 3-метровата дължина на секционните проби е приемлива (от геоложка гледна точка) в находище Белите сипей за рудните тела с мощност, надвишаваща 30 т.

Получените резултати от прилагането на метода на приложната геостатистика показват, че той: а) се характеризира с висока ефективност; б) следва масово да се използва за целите на обосноваването на големината на интервала на опробването и дължината на секционните проби (при проучване на мощни рудни тела).

От друга страна, методът на приложната геостатистика е доста трудоемък, което изисква разработването и внедряването на известните програми за автоматизирано обработване на данните, подлагащи се на геостатистически анализ. Също така прилагането на апарата на приложната геостатистика изисква добро познаване на нейните теоретични основи и положения.

## Л и т е р а т у р а

В а с и л е в, П. 1981. *Интервал на опробване при геоложко проучване*. С., Техника. 155 с.

(Постъпила на 11. VI. 1982 г.)