

Геология

УДК 553.044:553.462'43

Р. С. МОВСЕСЯН, Р. Л. ТЕР-АБРАМЯН

К ОЦЕНКЕ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ

С помощью информационного метода выявлены признаки и их весовые значения, с помощью которых можно производить оценку прогнозных ресурсов слабо изученных медно-порфировых объектов. По мере накопления информации шкалу признаков можно расширить, повысив тем самым степень достоверности оценки прогнозных ресурсов.

Широкий размах количественных прогнозных исследований, имеющих место в последние десятилетия, связан с требованиями, предъявляемыми к геологической службе страны в связи с разработкой долгосрочных перспективных планов потребления минерального сырья. Для успешного решения этой задачи необходимо разработать новые и усовершенствовать существующие методы количественного прогнозирования месторождений минерального сырья, что позволит повысить эффективность геологоразведочных работ. Ниже приводятся некоторые результаты исследований, полученные при оценке прогнозных ресурсов ведущего типа медных месторождений Кавказа—медно-порфирового.

Комплексные медно-порфировые месторождения пространственно и генетически связаны в основном с гранитоидными интрузиями. Форма рудных тел—штокверки, близкие к изометричным, а также крутопадающие линейные зоны. Руды прожилково-вкрапленные, относительно бедные. Основными полезными компонентами являются медь и молибден с широким диапазоном колебаний их извлекаемой ценности. На одних объектах извлекаемая ценность молибдена превышает таковую меди, на других—наоборот, основную ценность имеет медь, на третьих—ценность обоих металлов примерно одинакова. Минеральный состав руд довольно однообразен и представлен в основном халькопиритом, молибденитом, пиритом, блеклыми рудами и др. Из руд попутно извлекают рений, селен, теллур и др. Разработка месторождений ведется открытым способом.

Медно-порфировые месторождения развиты в основном на Малом Кавказе. В последние годы аналогичное оруденение обнаружено на Северном Кавказе и других районах региона, однако здесь оно еще плохо изучено.

Значительное количество объектов медно-порфирового типа Малого Кавказа позволило в более ранних исследованиях получить геологостатистическую модель месторождения, сводящуюся к следующему [1]. Медно-порфировые месторождения находятся в приподнятых, силь-

но эродированных блоках, расположенных в зонах глубинных разломов. Оруденение располагается в узлах пересечения рудо- и магмоконтролирующего разлома с другим разрывным нарушением. Оруденение тяготеет к участкам проявления продуктов не менее двух разновозрастных интрузивных комплексов. Типичный геолого-структурный тип месторождения—дополнительные интрузии и дайки II этапа внедрения, контролируемые разломом, в древнем интрузиве. Наибольшим развитием среди жильных пород пользуются дайки гранодиорит-порфиров, диорит-порфиритов, диабазов и лампрофиров. Рудное тело представляет собой штокверк продолговатой формы. Отмечается зональность по отношению к рудоконтролирующему разлому, выражающаяся в увеличении количества молибдена по мере приближения к нему. В отдалении развито полиметаллическое оруденение.

Затем с помощью дискретного анализа были получены 12 информативных признаков со своими положительными или отрицательными значениями. С помощью этих признаков, а также полученного уравнения связи между суммой весов признаков и запасами руды и металла была проведена количественная оценка прогнозных ресурсов меднопорфировых объектов Малого Кавказа.

Как показали исследования, этот способ расчета оказался неприемлемым для оценки объектов Северного Кавказа, для которых многие вопросы условий локализации медно-порфирового оруденения еще не выяснены. Для него и ряда аналогичных районов был выбран иной, более упрощенный вариант расчета прогнозных ресурсов с помощью информационного метода, который сводится к следующему [2]. На территории выделяются объекты прогнозирования A_1, A_2, \dots, A_n , каждый из которых описывается признаками X_1, X_2, \dots, X_n . При этом для части объектов установлены запасы руды B_1, B_2, \dots, B_n . Требуется определить величину ресурсов для остальных объектов, если для них определены значения каждого из признаков. Последовательно берутся двумерные выборки, каждая из которых состоит из значений B и значений X_i , и подбираются для них функции плотности совместного распределения величин X_i и B и, исходя из этих функций, оценивается вероятность того, что величина запасов примет значение $B=B_k$ при условии, что значение признаков будет равняться $X_i=X_{ij}$. Знание параметров функции плотности совместного распределения дает необходимый и достаточный материал для вычисления частной информации J каждого признака о состоянии объекта:

$$J(B_k/X_{ij}) = \log \frac{P(B_k/X_{ij})}{P(B_k) \cdot P(X_{ij})}$$

где $P(B_k/X_{ij})$ —условная вероятность события $B=B_k$, если $X_i=X_{ij}$; $P(B_k)$ —безусловная вероятность события $B=B_k$; $P(X_{ij})$ —безусловная вероятность события $X_i=X_{ij}$.

Частная информация может быть как положительной, так и отрицательной. В первом случае это говорит о том, что данное значение признака указывает на принадлежность объекта к месторождениям с запасами $B=B_k$, во втором—отрицает такую принадлежность.

При кодировании значения признаков и запасов в номинальной шкале возможны четыре сочетания значений запасов B и признаков X : (1/1), (0/1), (1/0), (0/0). Если признак принимает значение $X=1$, то $J(1/1)$ обозначает частную информацию его о том, что объект относится к классу, скажем, месторождений ($B=1$), а (0/1)—что не относится ($B=0$). Для отнесения объекта к группе перспективных достаточно знать информацию признаков только относительно этой группы (для контроля полезно знать также противоположную информацию о принадлежности объектов к другой группе). Для этого были выбра-

ны шесть эталонных медно-порфировых объектов. Наличие признаков кодировалось через 1, отсутствие—через 0. Была составлена информационная матрица (табл. 1).

Таблица 1

Информационная матрица

Объекты	V_k	Признаки					
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	1	1	0	1	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1
3	1	1	1	1	1	0	1
4	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	1	1
6	0	0	0	1	0	0	1

Первые три объекта характеризовали первую по перспективности группу ($V=1$), вторые три—следующую ($V=0$). Данные по этим месторождениям послужили основой для определения условных и безусловных частот. Так, для признака X_3 эмпирические частоты следующие: $P(V=1/X=1)=0,5$ (три единицы в первой группе объектов при общем их числе, равном 6). Безусловные частоты обеих групп объектов равны 0,5 (по три объекта в каждой группе при общем их числе 6), а безусловные частоты единиц и нулей для признака X_3 составляют соответственно 0,7 и 0,3 (четыре единицы и два нуля для объектов). Исходя из этого, вычислялась частная информация этого признака о степени перспективности объекта, когда он принимал значение $IJ(1/1) = -\log_2 0,5 / (0,7 \cdot 0,5) = 0,14613$. Значения остальных признаков и их характеристика приведены в табл. 2.

Таблица 2

Индекс признака	Характеристика признака	Информативность
X_1	оруденение локализовано в интрузивных породах, с которыми оно парагенетически связывается на месторождении развиты:	0,14613
X_2	малые интрузии порфиров	0,07918
X_3	дайки гранодиорит-порфиров	0,14613
X_4	дайки диабазов	0,07918
X_5	дайки лампиров	0,07918
X_6	на площади развита калишпатизация	0,11394

Сумма значений информативных признаков у первой по перспективности группы объектов составляет 0,56456, у второй—от 0,22531 до 0,27230. К какой группе ближе будут расчетные данные по оцениваемому объекту, к той можно его и отнести. На этом основании прогнозируемому месторождению приписываются запасы соответствующей группы эталонных объектов.

В заключение следует отметить, что по мере накопления информации, получаемой в процессе изучения этих месторождений, шкала признаков может пополняться, что увеличит степень надежности оценки, а также позволит использовать кратко вышеописанный более точный метод оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мовсесян Р. С., Тер-Абрамян Р. Л., Карапетян А. М. Геолого-статистическая модель медно-порфирового месторождения и оценка прогнозных ресурсов.—Изв. вузов: Геология и разведка, 1987, № 2.
2. Харченков А. Г. Принципы и методы прогнозирования минеральных ресурсов. М., Недра, 1987.

Ա մ փ ն փ ն լ մ

Ինֆորմացիոն մեթոդի կիրառումով հայտնաբերվել են մի շարք հատկանիշներ և նրանց կշռային արժեքները, որոնց օգնությամբ կարելի է գնահատել թույլ ուսումնասիրված պղինձպորֆիրային օբյեկտների կանխագուշակային ռեսուրսները: Ինֆորմացիայի ավելացման դեպքում կարելի է ընդլայնել հատկանիշների սանդղակը, որի հետևանքով կբարձրանա կանխագուշակային ռեսուրսների գնահատման ստուգությունը:

SUMMARY

Using the informative method some indications and their weight significance have been discovered which can help in estimation of prognostication resources of poorly-studied copper-porphyrific objects. The accumulated information allows to widen the scale of indications, raising the trustworthiness degree of estimation of the prognostication resources.