

Геология

УДК 553.044:553.435.

Р. С. МОВСЕСЯН

ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО ОРУДЕНЕНИЯ

Информация по медноколчеданным месторождениям Северного Кавказа не позволяет выделить достаточное количество эталонов, характеризующих различные по величине запасов классы объектов. В связи с этим при количественной оценке прогнозных ресурсов использован метод ближнего и дальнего соседа.

Выбор метода, с помощью которого намечается произвести оценку прогнозных ресурсов, зависит от характера информации, эталонных и оцениваемых объектов. В некоторых случаях возникает необходимость в видоизменении известных методов и даже разработки новых. Ниже рассматривается подход к оценке прогнозных ресурсов одного из ведущих типов медных месторождений Кавказа—медноколчеданного.

Первично-геосинклинальные медноколчеданные месторождения выявлены на Северном Кавказе. Областью их развития является среднепалеозойская структурно-формационная зона Передового хребта. Здесь обнаружены следующие месторождения данного типа—Урупское, Худесское, Власинчихинское (с Первомайской залежью), Скалистое, Даутское с цинково-медными рудами и Быковское и Бескесское с медно-цинковыми рудами.

Структурно-формационная зона Передового хребта представляет собой тектонически ограниченный блок общекавказского простираения длиной более 250 км и максимальной шириной 40 км [1]. Зона имеет этажное строение. Выделяются догерцинский, ранне- и позднегерцинский, альпийский структурные этажи. Фундаментом зоны служит догерцинский (протерозойский?) комплекс метаморфических пород—амфиболитов, плагиогнейсов, кварц-слюдистых и гранат-мусковитовых сланцев.

Раннегерцинский структурный этаж образован геосинклинальными отложениями нижнего-среднего девона—нижнего карбона. Наряду с осадочными породами в составе этажа отмечаются вулканогенные образования базальтоидного магматизма, с проявлением которого многие исследователи связывают образование промышленного медноколчеданного оруденения Передового хребта.

Позднегерцинский структурный этаж сложен преимущественно континентальными отложениями среднего-верхнего карбона и пермотриаса с вулканогенными образованиями липарито-дацитового и андезитового составов. Альпийский этаж образуют ниже-среднесторские осадочные толщи с прослоями вулканогенных пород.

Разрез среднепалеозойских образований, являющихся рудовмещающей средой, имеет следующий вид [1]. В низах залегает бахмуткин-

ская (D_{1-2}) существенно терригенная свита; далее следуют кизилкольская (D_2) вулканогенная существенно лавовая, картджуртская (D_{2-3}) вулканогенно-осадочная, пастуховская (D_3) сланцево-известковая и кольтюбинская (C_1) терригенная свиты.

Рудоконтролирующие части и рудоносные уровни разреза приурочены к средней части (либо верхней половине) эффузивной кизилкольской свиты (Худесское, Бескесское, Быковское, Власинчихинское и Скалистое месторождения), а также к границе кизилкольской и картджуртской (туфогенно-кремнистой) свит—Урупское и Даутское месторождения.

Рудные тела представлены согласными пластообразными залежами (Урупское, Быковское, Бескесское, Скалистое месторождения) и уплощенными линзами (Власинчихинское, Бескесское, Худесское, Даутское) со средней мощностью от 2 до 35 м. Месторождения представлены как одним, так и несколькими рудными телами, расположенными параллельно или кулисообразно. Наиболее протяженное рудное тело Урупского месторождения—главная залежь—представляет собой переслаивающийся с вмещающими породами пласт, пересеченный пострудными нарушениями и дайками лампрофиров [2]. Подошва залежи неровная и залегает на кварцевых альбитофирах, местами на туфопесчаниках и туфоконгломератах, а кровля согласно сменяется кремнисто-гематит-хлоритовыми сланцами.

Рудные тела Худесского месторождения расположены в одном и том же мощном потоке спилитов. Залежь Бескесского месторождения приурочена к границе двух подсвит: нижней—преимущественно лавовой диабазового состава и верхней—сложенной эффузивами и пирокластами того же состава. Подошвой Власинчихинской залежи являются измененные кварцевые альбитофиры, а кровлей—туфы, туффиты кварцевых альбитофиров, силициты и кремнисто-известковистые осадки.

Закономерно совпадение рудных тел с центрами вулканической активности. Последние фиксируются в виде полей больших мощностей кислых эффузивов и субвулканических пород, расположенных вблизи от магмоподводящих аппаратов. Вместе с этим локальные рудоподводящие структуры, контролирующие протяженные рудные тела, обычно расположены эксцентрично относительно каналов взвержения эффузивов и пирокластов [1]. Урупское и Власинчихинское месторождения приурочены к вулканической структуре центрального типа, при этом первое расположено в активной части, а второе—в ее периферии [3]. Ведущую роль в локализации Скалистого и Худесского месторождений играла вулканическая активность трещинного типа.

Для месторождений характерны дайки, пересекающие рудные залежи и на этом основании относящиеся к пострудным образованиям. Доскладчатые дайки диабазов, лампрофиров и соскладчатые диоритовые порфириты пересекают массивные руды и пиритизированные породы, не подвергаясь сингенетичным рудообразованию изменениям.

Вещественный состав медноколчеданных месторождений не очень сложный. Главными рудными минералами являются пирит, халькопирит, сфалерит; второстепенными—гематит, магнетит, борнит, галенит и др. Жильные минералы представлены кварцем, серицитом, хлоритом, кальцитом, баритом и др.

На месторождениях выделены серноколчеданные, медноколчеданные, медно-цинковоколчеданные, цинковоколчеданные и сульфидно-гематитовые типы руд, представленные сплошными, вкрапленными и прожилково-вкрапленными разновидностями. Ведущая роль в строении рудных залежей принадлежит сплошным рудам.

Основные рудные тела со сплошными рудами локализованы в областях подводящих каналов, а слоистые—преимущественно на флан-

гах вокруг основных тел (Худес), в других случаях—в кровле последних (Уруп, Власинчиха).

Рудные тела сопровождаются гидротермально измененными породами—кварц-серицитовыми, кварц-серицит-хлоритовыми, кварц-хлоритовыми метасоматитами. В подошве протяженных залежей зоны метасоматитов имеют воронкообразную или значительно выпуклую форму. Что касается надрудных зон, то они имеют относительно небольшую мощность. Аналогичную с зонами измененных пород конфигурацию имеют геохимические ореолы, развитые вокруг рудных залежей. Так, подрудные геохимические ореолы Урупского месторождения тесно сопряжены с метасоматитами и имеют грибообразную конфигурацию и одинаковый с рудами состав [4]. Ореолы в надрудной толще развиты в виде узкой полосы мощностью в 20 м.

Как было отмечено, в пределах зоны Передового хребта обнаружено восемь медноколчеданных месторождений. На начальном этапе они были сгруппированы в классы, отличающиеся по величине запасов. Затем с помощью статистических методов моделирования была предпринята попытка получить уравнение, аппроксимирующее зависимость между выходом системы (запасами) и множеством факторов воздействия на него (признаков). Как показали исследования, расчет эмпирических коэффициентов невозможен ввиду неопределенности системы линейных уравнений относительно этих коэффициентов. Такой результат можно объяснить небольшим количеством эталонных объектов, характеризующих каждый класс, качеством информации, кодировкой признаков в бинарной системе.

В связи с этим для прогнозной оценки был выбран метод классификации, в частности, метод ближнего и дальнего соседа, сводящийся к применению расстояния Хемминга— d . Его суть заключается в том, что опознаваемый объект относится к тому классу, расстояние до которого минимально [5].

Вначале рассчитываются средние расстояния до каждого класса:

$$d(x, A) = (1/m) \sum_{i=1}^m d(x, A_i), \quad (1)$$

$$d(x, B) = (1/n) \sum_{j=1}^n d(x, B_j), \quad (2)$$

где $d(x, A)$ и $d(x, B)$ —средние расстояния до классов A и B ; $d(x, A_i)$ и $d(x, B_j)$ —расстояния от опознаваемого объекта x до i -го объекта класса A и до j -го объекта класса B ; m и n —числа объектов в классах A и B .

Если $d(x, A) < d(x, B)$, то объект относится к классу A , если наоборот, то к классу B .

Для оценки были выбраны 13 признаков, приведенных в таблице, кодированные в бинарной системе. Затем с помощью этих признаков и формул 1 и 2 были рассчитаны средние расстояния до каждого из выделенных классов.

Расстояния между оцениваемым и эталонным объектами определяются по следующей формуле:

$$d(x, A_i) = \left| \sum_{j=1}^m (x_j - x_{ij}) \right|, \quad (3)$$

где A_i и x —эталонный и исследуемый объекты; x_j и x_{ij} —признаки эталонного и исследуемого объектов; m —число признаков.

Для примера определим расстояние между Быковским и Урупским и Быковским и Бескесским месторождениями:

Информационная матрица медноколчеданных месторождений
Передового хребта

№№ приз- наков	Месторождения Признаки	Месторождения					
		Урупское	Худеское	Власинихинское	Быковское	Бескесское	Скалистое
x ₁	Рудное поле расположено: на крыле брахантиклинального под- нятия (антиклинали)	1	0	1	0	0	1
x ₂	на крыле грабен-синклинория (син- клинали) в образовании месторождения веду- щую роль играла вулканическая дея- тельность:	0	1	0	1	1	0
x ₃	центрального типа	1	0	1	0	0	0
x ₄	трещинного типа	0	1	0	0	0	1
x ₅	подошва рудного тела—лавовая под- свита, кровля—туфогенная, туфоген- но-осадочная	1	0	1	1	1	0
x ₆	рудное тело расположено в одном лавовом потоке на месторождении отмечены дайки:	0	1	0	0	0	1
x ₇	лампрофиров	1	0	0	0	0	1
x ₈	диабазов	0	1	0	1	1	0
	Основной тип метасоматитов:						
x ₉	кварц-серпичитовый	1	1	0	0	1	0
x ₁₀	кварц-хлоритовый	1	0	0	1	0	0
x ₁₁	кварц-серпичит-хлоритовый	1	1	1	0	0	1
x ₁₂	в кровле рудного тела развиты же- лезистые кварциты и рудные микро- кварциты	1	1	0	0	0	0
x ₁₃	форма подстилающих метасоматитов воронкообразная	1	1	0	0	0	0

$$d(\text{Бык.}, У) = (1-0) + (0-1) + (1-0) + (0-0) + (1-1) + (0-0) + \\ + (1-0) + (0-1) + (1-0) + (1-1) + (1-0) + (1-0) + \\ + (1-0) = 5;$$

$$d(\text{Бык.}, Б) = 0.$$

Расстояние Быковского месторождения от Урупского равно 5, а Быковского от Бескесского—0. Следовательно, Быковское месторождение можно отнести к классу, в котором находится Бескесское месторождение.

Таким образом, в случае отсутствия достаточного количества эталонных объектов, характеризующих различные по величине запасов классы, метод ближнего и дальнего соседа может дать необходимую информацию о величине прогнозных ресурсов оцениваемого объекта. Для этого необходимо выделить классы объектов, определить расстояние до каждого класса, а также расстояние между оцениваемым и эталонным объектами.

Исследуемый объект относят к тому классу, расстояние до которого наименьшее, а прогнозны ресурсы оцениваются на уровне средней величины запасов данного класса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колчеданные месторождения Большого Кавказа. М.: Недра, 1973.
2. Скрипченко И. С. Вулканоогенно-осадочное рудообразование. М.: Недра, 1966.
3. Буадзе В. Н., Кавиладзе М. М. Изотопы серы и вопросы генезиса колчеданных месторождений Урупского района (Северный Кавказ).—Геол. рудн. месторождений, 1977, № 4.
4. Резников Н. В., Коновалов Б. Т. Первичные геохимические ореолы Урупского медноколчеданного месторождения.—Геол. рудн. месторождений, 1977, № 4.
5. Харченко А. Г. Принципы и методы прогнозирования минеральных ресурсов. М.: Недра, 1987.

Ա մ փ ն փ ն լ մ

ուսիսային Կովկասի պղինձկուլչեղանային հանքավայրերի մասին եղած ինֆորմացիան հնարավորություն չի տալիս առանձնացնել բավարար քանակության էտալոններ, որոնք կընտրուեն իրենց մասշտաբներով տարբերվող արդյունաբերական օբյեկտների դասերը: Հաշվի առնելով այդ հանգամանքը՝ կանխագուշակային ռեսուրսների քանակական գնահատման ժամանակ կիրառվում է մոտ և հեռավոր հարևանի մեթոդը:

SUMMARY

The available information on the Northern Caucasus copper sulphid deposits does not permit to separate enough quantity of standards, characterizing different object classes of deposits according to their size. Taking this fact into account a method for qualitative appreciation of prognostic resources of the nearest and the farthest neighbours was used.