

строения. На основе детального картирования (с учетом микроскопических исследований) выделены минералогические типы руд (пирротиновый, кубанитовый, и халькопиритовый), закономерно сменяющие друг друга в пространстве, что обусловило зональное строение рудных тел. Типы руд формировались в следующей последовательности: пирротиновый, кубанитовый, халькопиритовый. В связи с вышеизложенным была поставлена задача: «Выявление закономерностей изменения статистических параметров в процессе формирования рудных тел». Материалом для решения задачи послужила выборка химических анализов (около 3000) со значениями содержаний компонентов: Ni, Cu, Co, Pd, Rh, S и др. (в условных единицах).

Изучение характера распределения компонентов в рудных телах показало, что распределение содержаний серы и некоторых других компонентов имеет одномодальную структуру и симметричное строение; все остальные элементы имеют более сложный характер распределения. Определенный интерес представляет кривая распределения содержаний меди — две ярко выраженные моды асимметричного строения и пологая зона перехода между ними. Детальное исследование кривой распределения меди показало, что элементарные кривые симметричного строения соответствуют определенным минералогическим типам и подтипам руд. Это послужило основой выделения локальных выборок, для которых по всем химическим элементам были рассчитаны средние содержания, дисперсии, коэффициенты парной корреляции и вариации. Для изучения зависимостей между последними были использованы как статистические, так и информационные меры корреляции, что позволило правильно определить силу связи между химическими элементами, ее тип (прямые, обратные) и форму (линейные, нелинейные), направление (взаимосвязь и однонаправленная связь) и динамику.

Комплексный анализ полученных статистических параметров показал, что их изменение характеризуется определенными закономерностями, которые хорошо согласуются с общей схемой формирования месторождения. Каждый выделенный минеральный тип и подтип сплошных руд имеет определенный комплекс статистических параметров, которые можно применить для реконструкции геохимических особенностей рудообразующих систем, а также в практической деятельности рудничных геологов при подсчете и движении запасов минерального сырья.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР.

Ю. Р. Васильев, А. Н. Дмитриев, В. В. Золотухин

ОЦЕНКА СУЩЕСТВЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТРАППОВЫХ ИНТРУЗИЙ С МЕДНО-НИКЕЛЕВЫМ ОРУДЕНЕНИЕМ ЛОГИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ АНАЛИЗА ДЛЯ ПОИСКОВЫХ ЦЕЛЕЙ

С дифференцированными трапповыми интрузиями севера Сибирской платформы связано медно-никелевое оруденение, масштабы проявления которого различны — от промышленных концентраций до исчезающе малых количеств. Степень изученности этих массивов далеко не одинакова, что затрудняет отбор и классификацию поисковых признаков, характеризующих рудоносные и перудоносные интрузии.

В связи с этим задача оценки рудоносности и разбраковки дифференцированных интрузий методом логико-математической обработки информации сводилась на первом этапе исследования к отбору таких признаков, которые были бы общими для всех исследованных объектов. Это существенно ограничивает количество признаков, участвующих в решении задач, но не исключает их увеличения при получении дополнительной информации одного уровня для всех или большинства объектов.

На первом этапе исследований нами была собрана информация одного признакового пространства по 27 дифференцированным интрузиям севера Сибирской платформы. Перечень признаков в количестве 31, с доступной нам полнотой, всесторонне характеризует объекты исследования, причем выбор признаков контролировался как требованиями их обработки, так и учетом профессионального опыта в работе с объектами. Все признаки были разделены на четыре группы (I — петрохимические, II — минералогические, III — признаки строения интрузий, IV — геологотектонические), каждая из которых обладает содержательной общностью в рамках геологического описания.

Согласно требованиям метода и способам кодирования, всем признакам были приданы значения «0» и «1». Это позволило отобранную информацию сгруппировать в виде основной и вспомогательных таблиц решения, обработка которых проводилась по методу тестов (на тестовом и тесторном комплексе программ для машин М-222, БСЭМ-6).

С помощью тестового анализа сравнивались объекты профессионально выделенных групп, именуемых «рудопроявления» и «пробы», с объектами группы «месторождения». Было проведено упорядочение объектов по информационным весам, а для выделенных групп признаков выявлена последовательность их значимости по различению исследуемых объектов: петрохимические признаки, минералогические, признаки строения интрузий, геолого-структурные. Кроме того, для типа в целом и для каждой группы объектов («месторождения», «рудопроявления», «пробы») был установлен комплекс признаков, представляющий собой их последовательный ряд, располагающийся по убыванию их значений при изучении различий объектов.

Анализ значимости признаков показал, что для объектов, которые могут быть отнесены к группе «месторождения», характерна высокая степень внутрикамерной дифференциации и хонолитоподобная форма тел. Интрузия должна содержать горизонты пикритовых и такситовых габбро-долеритов, иметь максимальную магнезиальность и минимальную щелочность предполагаемого исходного расплава, максимальную магнезиальность пикритовых габбро-долеритов, минимальную железистость оливинов по всем горизонтам, максимальную основность плагиоклаза в нижних горизонтах, в породах отмечается присутствие хромита, биотита, сульфидной вкрапленности или прожилкового оруденения. Последние два признака не являются главными и могут отсутствовать, поскольку в целом используется лишь информация, не имеющая прямого отношения к оруденению.

В процедурах межтабличного изучения объектов с помощью программ «тесторное и тестовое голосование» вычислялась мера принадлежности объектов группы «пробы» к объектам групп «месторождения» или «рудопроявления». Методом тестового голосования была выявлена мера близости («сродства») каждого объекта группы «пробы» к объектам других групп.

Следует подчеркнуть, что опыт логико-математической обработки информации по дифференцированным трапповым интрузиям подтвердил существенность многих поисковых признаков, выявленных ранее

геологами эмпирическим путем. Несомненно, что расширение пространства характеристических признаков и более детальное указание целей исследования таблиц по геологически грамотно поставленной задаче даст возможность более широко применить этот метод к открытым и вновь открываемым объектам данного типа. Главным и наиболее существенным положительным отличием данного метода от других поисковых методов является возможность судить о перспективности дифференцированных трапповых интрузий на сульфидное медно-никелевое оруденение по совокупности имеющейся геолого-петрологической информации, **не имеющей прямого отношения к оруденению**, чем и обуславливается множественность учитываемых признаков. Естественно, если имеется прямая информация по оруденению, допускающая иные методы оценки перспективности интрузий, то во внимание должна приниматься их комплексная оценка этими поисковыми методами, значительно дополняющими друг друга. Данный метод в его разветвленном комплексе алгоритмов и программ позволяет учитывать информацию не только дискретного («да» — «нет»), но и количественного характера. Возможность совместной или связно-параллельной обработки геологических сведений различной природы позволяет расширить опыт применения логико-математических методов на многие другие геологические задачи.

Институт геологии и геофизики СО АН СССР.

В. В. Бабич, В. О. Красавчиков, Г. С. Федосеев

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ ПРИ РЕШЕНИИ ПРОГНОЗНЫХ ЗАДАЧ

Попытка введения количественных мер на множестве логических переменных для оценки перспективности оруденения трапповых интрузий Сибирской платформы была предпринята в 1968 г. А. Н. Дмитриевым и др. С помощью тесторного метода решались задачи распознавания (выделение из заданной совокупности объектов обладающих определенным уровнем проявленности целевого признака) и диагноза (оценка степени проявленности целевого признака). Получаемые информационные оценки признаков учитывают частоту встречаемости их в несжимаемых различающих элементах таблицы — тесторах и тестах. В настоящей работе излагается другой подход к решению данного вопроса, при котором признаки способны изменять свою информативность при смене цели, постановки задачи или значений целевого признака. Под информативностью характеристического признака понимается оценка его прямого влияния на целевой признак независимо от их взаимосвязей с другими признаками. К этому же направлению следует отнести опыт привлечения целевого признака к оценке информативности (Бишаев, 1973).

Особенностью вводимой (комплексной) оценки является то, что при бинарном описании объектов одного или двух классов с ее помощью, после проведения некоторых дополнительных математических операций, можно различать представителей различных классов, а также упорядочивать объекты внутри одного или одновременно в двух классах. В числовые описания каждого признака включаются количественная (частота встречаемости одного из значений) и качественная (учет значений целевого признака) характеристики.