**Количественное прогнозирование месторождений полезных ископаемых: вчера, сегодня, завтра**

Вяткин Виктор Борисович, старший научный сотрудник Центральной научной библиотеки Уральского отделения Российской Академии наук

Современный геолого-поисковый процесс, вследствие практического исчерпания фонда легко открываемых месторождений, выходящих на эрозионный срез, характеризуется использованием большого объема разнообразной геологической, геофизической и т.п. информации, синхронный целенаправленный анализ которой, без привлечения специальных методов обработки многомерных данных, объективно неосуществим. В соответствии с этим в поисковой геологии, начиная с 60-х годов, стало развиваться новое направление, получившее название "количественное прогнозирование МПИ" (синонимом последнего в настоящее время является "прогнозно-металлогеническая оценка территорий средствами компьютерных технологий").

Отличительной чертой данного направления от традиционного геологического прогнозирования является формализованный синтез всей имеющейся информации в виде некоторого показателя перспективности, посредством которого осуществляется количественная оценка перспектив рудоносности территорий. С диалектических позиций различие между этими двумя видами геологического прогнозирования заключается в том, что они реализуют различные, но в то же время взаимодополняющие и взаимопроникающие подходы к изучаемому предмету. Традиционный геологический прогноз является реализацией генетического гамма-подхода, при котором раскрывается происхождение во времени и пространстве как самих МПИ, так и систем геологических факторов, эволюция которых привела к их образованию. Методы количественного прогнозирования, в свою очередь, отражают структурный сигма-подход, при котором в основном анализируются пространственные взаимосвязи одновременно сосуществующих геологических явлений без анализа причин их происхождения и эволюции во времени.

Стандартная методика прогнозно-количественных построений включает в себя два основных этапа работ. На первом этапе создается информативно-прогнозная модель эталонных рудных объектов, в общем случае представляющая собой классификатор признаков, для каждого из которых определена информативность, как количественная характеристика его прогнозно-поисковой значимости. На втором этапе, сначала для каждого элементарного участка исследуемой территории вычисляется показатель перспективности, как некоторая функции от информативностей наблюдаемых признаков, а затем на основе полученных результатов осуществляется ранжирование всей территории по степени перспективности и выделяются площади для проведения дальнейших поисковых работ с оценкой их прогнозных ресурсов по категории Р3. Достоверность прогнозных заключений, получаемых с помощью данной методики, практически полностью определяется качеством работ первого этапа и во многом зависит от того, каким образом определяется информативность признаков.

За прошедшее время в истории развития количественного прогнозирования отчетливо выделяются два основных периода. Первый период, продолжавшийся до конца 80-х годов, характеризуется "лавиной" всевозможных математических схем (алгоритмов), предложенных для решения поисковых прогнозно-геологических задач и основанных как на традиционных разделах теории вероятностей, математической статистики и теории информации, так и на интуитивных представлениях их разработчиков. Часть этих алгоритмов, признанных оптимальными на частно-экспертном уровне суждений, составила основу многочисленных систем автоматизированного прогноза МПИ, которые в 80-х годах функционировали практически во всех геологических ИВЦ.

Накопленный опыт использования таких систем показал, что методы количественного прогноза, при проведении геолого-поисковых работ, значительно уменьшают число ошибок 1-го и 2-го рода (соответственно пропуск МПИ и исследование пустых площадей), а цена таких ошибок на много больше, чем затраты на производство прогнозно-количественных построений. Вместе с тем выявился ряд негативных тенденций, благодаря которым, внедрение количественного прогноза в повседневную практику геолого-поисковых работ встретило определенные затруднения. В качестве основных их них можно указать следующие: психологическая настроенность многих геологов на решение прогнозных задач исключительно с помощью традиционных геологических методов; некритическое увлечение математическими формулами и составленными программами для ЭВМ; аппроксимация рудных эталонов только единичными элементарными ячейками; функциональный учет при оценке информативности признаков общей площади как всех их проявлений, так и исследуемой территории в целом. Также существенную отрицательную роль сыграли принципы затратной экономики, в соответствии с которыми из двух полярных мнений на использование математики и ЭВМ в геологии: "как быстро и как много делается" и "что и насколько обоснованно делается", в 70-80-х годах предпочтение отдавалось первой точке зрения.

Второй период развития количественного прогнозирования наступил с началом 90-х годов и продолжается в настоящее время. Главной отличительной чертой этого периода является широкое внедрение компьютерных технологий. При этом, к сожалению, дальнейшая разработка теоретических и методических вопросов собственно прогнозирования оказалась отодвинутой на задний план. Свидетельством тому являются последние Всероссийские совещания-семинары по компьютерным технологиям, одним из основных вопросов повестки дня которых, было повышение эффективности прогнозно-поискового блока решения геологических задач. Работа совещаний показала, что тематика подавляющего большинства докладов далека от аспектов геологической эффективности результирующих прогнозных материалов, полученных с помощью компьютерных технологий. То есть можно констатировать, что в 90-х годах позиция "как много и как быстро делается" трансформировалась в то, "на какой компьютерной технике и как красиво делается", а то, "что и насколько обоснованно делается" осталось в тени. Вместе с тем, на этих же совещаниях прозвучало несколько докладов, из которых явствует, что на горизонте появился новый – синергетический – подход к количественному прогнозу МПИ. Главным его отличием от методик 70-80-х годов является отношение к рудным объектам как целостным системным образованиям, существующим в неразрывном единстве с окружающей средой. При этом оценка информативности признаков является инвариантной относительно как общих размеров исследуемых территорий, так и тех проявлений признаков, которые не имеют непосредственной взаимосвязи с известными рудными объектами.

Представляется очевидным, что в недалеком будущем наступит третий период развития количественного прогноза МПИ, главным отличием которого от двух предыдущих будет выдвижение на передний план тезиса "что и насколько обоснованно делается". Сочетание последнего с возможностями компьютерной техники, которая совершенствуется с каждым днем, неизбежно приведет к тому, что методы количественного прогнозирования станут таким же атрибутом геолого-поисковых работ, каким в настоящее время являются геофизические методы. Думается, что не последнюю роль при этом сыграет дальнейшее развитие синергетического подхода к прогнозу МПИ.