

РЕШЕНИЕ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЕОСТАТИСТИКИ И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МАКРОМАЙН

Чунуев И.К., Умаров Т.С., Эмилбек кызы Акшоола
ИГД и ГТ, Бишкек, Кыргызстан, Ichunuev@gmail.com

Аннотация: В статье с позиции геоинформационного и геостатистического подходов показана актуальность применения Макромайн в решении задач по оценке запасов полезного ископаемого и обработке данных.

Ключевые слова: вариограммы, анизотропность, карьерные дороги, модель месторождения.

MICROMINE USE IN SOLVING MINING AND GEOLOGICAL PROBLEMS WITH THE AID OF GEOSTATIKI

Chunuev I. K., Umarov T. S., Emilbek kyzy of Achoola
Institute of mining and mining technologies named after, Bishkek, Kyrgyzstan

Abstract: This article from the perspective of geo-information and geostatic approaches show the relevance of the application Micromine in the task of evaluation of mineral resources and data processing.

Key words: variograms, anisotropy, quarry roads, field model.

Строжайший контроль над минеральными ресурсами разумным и экономным расходом, непрерывное и гибкое планирование горных работ, имеющее конечной целью доходы акционеров - это основы прибыльной работы производства в условиях жесткой конкуренции и меняющейся конъюнктуры рынка.

Сегодня жизнь требует от горных предприятий скачка на мировой уровень технологии. Это прежде всего означает переход к информационным технологиям, позволяющим получить максимально возможный эффект от использования минерального сырья.

В связи с развитием компьютерных технологий, затрагивающим все области знания, назрела необходимость в формализации представлений о геологических объектах, построении математической точной теории горной породы, основанной на строгой аксиоме. Перспектива применения этих методов весьма широка. С одной стороны, у исследователя появляется возможность увеличить количество данных для проверки гипотез, с другой стороны, с помощью компьютерных методов уже имеющиеся данные обрабатываются более эффективно: выводы становятся более строгими, познание объектов исследования – более глубокими.

Мощные интегрированные горные системы (ИС) уже известны более 30 лет. В большинстве случаев они работают хорошо и продолжают предоставлять горным инженерам большой набор полезных инструментов для моделирования месторождений и горного планирования. Они способны обеспечить все (или некоторые) перечисленные ниже возможности: управление базой данных, всесторонняя обработка исходной информации, моделирование, горное проектирование и календарное планирование.

Данная работа проводится в рамках программы НИР кафедры геодезии и маркшейдерского дела в Центре компьютерных технологий ИГД и ГТ при КТУ имени И. Раззакова по научной тематике: «Геометризация и прогнозирование геомеханических свойств и состояния массивов пород с целью безопасного и эффективного ведения горных работ в условиях высокогорья».

Геостатистика – наука и технология для анализа, обработки и представления пространственно-распределенной информации с помощью статистических методов. Геостатистика моделирует распределение объектов, явлений и процессов природного и антропогенного происхождения в географическом пространстве [1,2].

Изучение вариограмм (рис.1) необходимо для изучения пространственной неоднородности минерализации и расчета входных параметров для оценки содержаний с помощью кригинга. Особенно важно проводить такие исследования, если предполагается наличие на месторождении жильных тел, или рудных зон, которые могут быть устойчиво прослежены на значительные расстояния, или месторождение имеет рассеянную минерализацию с неопределенной анизотропностью. В прикладном плане знание параметров пространственной изменчивости рудной минерализации дает возможность серьезно сэкономить средства на разведочные работы, так как наличие вариограмм позволяет уверенно рассчитывать содержания между буровыми скважинами без дополнительного сгущения буровой сети, а также оценить оптимальную густоту разведочной сети. Кроме того, очевидно, что знание закономерностей распределения полезных компонентов в пространстве позволяет более надежно интерполировать содержание и оценивать достоверность запасов.

Вариография (или геостатистический анализ) выполняется для всех доменов (рудные тела, пласты, жилы, зоны окисления и пр.) и изучаемых элементов. Вариограммы строятся по трем ортогональным направлениям для оценки пространственной изменчивости минерализации в каждом из направлений. Кривая вариограммы отражает увеличение изменчивости содержаний в пробах по мере увеличения расстояния между ними. То есть, если мы берем пару проб на очень

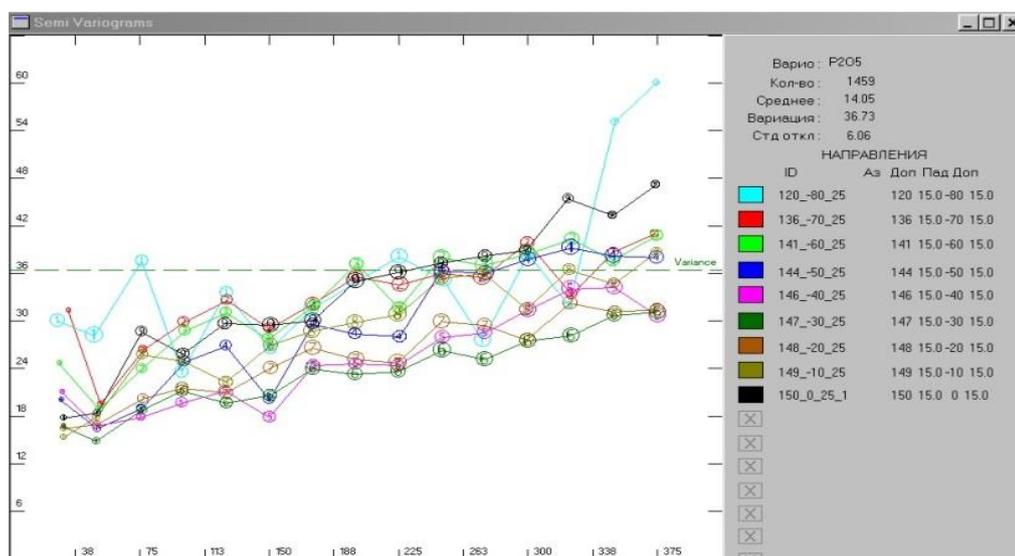


Рис.1. График вариограммы

близком расстоянии, то содержание в них не будут сильно различаться между собой. Но стоит нам сравнить пробы, находящиеся уже на большем расстоянии, то значения содержаний в них могут измениться уже значительно. Так, по мере увеличения расстояния между парами проб будет расти и их изменчивость, а корреляционная связь падать (рис.1).

На начальном этапе исследуется так называемая всенаправленная вариограмма, т.е. пары проб во всех направлениях, что дает понимание того, есть ли какая-либо закономерность в пространственном распределении минерализации. Всенаправленная вариограмма характеризует общую ранговость и дисперсию популяций содержаний, а также позволяет определить возможность получения хороших направленных вариограмм и оценить оптимальный шаг (лаг) вариограмм. На втором этапе необходимо определить

главную ось анизотропии в плане. Просматривая вариограммы все вместе или по очереди, выбрать график с максимальной зоной влияния, который и будет соответствовать проекции главной оси вариограммы на план (или направлению простирания минерализации). После определения азимута основного направления вариограммы оценивается его угол падения (или, если точнее сказать, угол погружения главной оси). Для этого необходимо построить серию графиков в вертикальной плоскости (с одним и тем же азимутом, но под разными углами) (рис.2).

Азимут			Наклон			Интервал расстояния (лаг)			Просмотр			
Угол	Допуск	Диапазон	Угол	Допуск	Диапазон	Интервал	К-во инт.	Уник. имя	Режим	Цвет	Штриховка	Символ
120.0	15.00		-80	15.00		25.00	15.00	120_80_25	ЛИНИЯ	■	×	①
136.0	15.00		-70	15.00		25.00	15.00	136_70_25	ЛИНИЯ	■	×	②
141.0	15.00		-60	15.00		25.00	15.00	141_60_25	ЛИНИЯ	■	×	③
144.0	15.00		-50	15.00		25.00	15.00	144_50_25	ЛИНИЯ	■	×	④
146.0	15.00		-40	15.00		25.00	15.00	146_40_25	ЛИНИЯ	■	×	⑤
147.0	15.00		-30	15.00		25.00	15.00	147_30_25	ЛИНИЯ	■	×	⑥
148.0	15.00		-20	15.00		25.00	15.00	148_20_25	ЛИНИЯ	■	×	⑦
149.0	15.00		-10	15.00		25.00	15.00	149_10_25	ЛИНИЯ	■	×	⑧
150.0	15.00		0	15.00		25.00	15.00	150_0_25_1	ЛИНИЯ	■	×	⑨
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	
									НЕТ	■	×	

Настройки допусков: Конический поиск Пирамидообразный поиск
 Рассчитать углы для второй и третьей оси автоматически
 Показывать полувариограммы вместе Привести поворот с...
 Показывать полувариограммы по порядку Использовать нулев...

Ось: ВТОРАЯ Азимут главной оси: 60 Наклон главной оси: 5 Наклон второй с...

Рис.2. Табличные данные вариограмм

Для определения азимута и угла падения второй оси вариограммы в Micromine предусмотрен внутренний калькулятор, который проводит расчеты автоматически.

Кригинг (назван по фамилии южно-африканского геолога Дэни Криге) - это геостатистический метод интерполяции позволяющий исследовать пространственные взаимоотношения между данными. Кригинг выполняет две группы задач: количественное определение пространственной структуры данных и создание прогноза. Количественное представление пространственной структуры данных, известное как вариография (создание вариограмм), дает возможность пользователям подобрать к данным модель пространственной зависимости. Для расчета неизвестного значения переменной в заданном месте кригинг будет использовать подобранную модель из вариографии, конфигурацию пространственных данных и значения в точках измерений вокруг данного местоположения.

Пакет программ «Макромайн». Специалистами «Макромайн»[3] разработан и реализован в виде пакета компьютерных программ новый метод построения математической модели месторождения, позволяющий оценить его запасы с высокой точностью и надежностью. Модель строится на основе данных разведки (результатов опробования скважин, канав, подземных выработок и т.д.) с использованием современных математических методов, позволяющих учесть не только особенности распределения полезного компонента на данном месторождении, но и методику проведения разведки, а также специфику разведочного опробования.

Построенная таким образом модель месторождения может быть использована для подсчета его запасов, оптимального проектирования горнодобывающего предприятия, а

а также долгосрочного и среднесрочного планирования горных работ на уже действующем предприятии. Уникальные компьютерные технологии компании «Макромайн» позволяют построить оптимальный по прибыли и в то же время реально выполнимый по техническим ограничениям календарный график развития карьера и его финальную форму.

Большинство предприятий самостоятельно ведут эксплуатационную разведку своих месторождений, а иногда и доразведку, в процессе которых можно полностью автоматизировать следующие расчеты:

- обработка данных любого опробования и составление геологических карт и разрезов;
- создание трехмерных (каркасных или блочных) моделей рудных тел, топографии, поверхностей тектонических нарушений и т.д.;
- исследование ковариационной геостатистической пространственной структуры анизотропных массивов;
- подсчет и погашение запасов с любыми заданными кондициями и ограничениями;
- быстрый пересчет ранее полученных результатов при появлении новой информации о месторождении;
- автоматизированный съем данных каротажа с датчиков в поле, перенос их в базу данных по месторождению и расчет по ним необходимых параметров;
- расчет количества и качества руды в блоках и на участках месторождения, намеченных к отработке в процессе планирования;
- оптимизация рудопотоков предприятия по количеству и качеству (включая перегрузочные и усреднительные склады) для обеспечения заданного качества руды, поступающей на переработку. Среди горных задач, наиболее подходящими для автоматизации являются:
 - оптимизация конечных контуров и календарного плана развития карьера по выбранному критерию;
 - детальное 3-х мерное проектирование развития открытых и подземных горных работ с полуавтоматическим построением карьерных дорог и оценкой запасов месторождения, попадающих в контур отработки;
 - многовариантное 3-х мерное планирование развития горных работ на любой период времени;
 - проектирование буровзрывных работ на карьерах и шахтах;
 - составление календарных графиков добычи руды на период от смены до всего срока отработки залежи;
 - геомеханические, вентиляционные, инженерно-строительные и др. сопутствующие расчеты;
 - изготовление всех видов чертежей, сопровождающих указанные выше расчеты.

Можно отметить, что многие указанные выше работы ранее выполнялись (и в ряде случаев выполняются до сих пор) специализированными проектными, геологическими и научно-исследовательскими организациями. Теперь в этом нет необходимости, и предприятие, освоив компьютерную технологию, может выполнять большинство расчетов самостоятельно, привлекая посторонних специалистов -экспертов (обычно из небольших консультационных компаний) только для решения самых сложных проблем, требующих высокого уровня узкоспециальных знаний.

Использованная литература

1. Девис Дж. Статистика и анализ геологических данных. – М.: Наука.,1994.
2. Давид М. Геостатистические методы при оценке запасов руд. – Л.: Недра, 1980.
3. MICROMINE Proprietary Limited, <http://www.micromine.com.au>.