

## ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГЕОЛОГИИ

ст. гр. М 1-13 Усенгазиев У.У., рук., Дурмонбаева З.А.  
ИГД и ГТ им. академика У.Асаналиева КГТУ им.И.Раззакова  
E-mail: Usengaziev\_Ulan@mail.ru

В данной работе рассмотрен вопрос о математическом моделировании геологических объектов. Таким образом, любые свойства геологических объектов, можно записать в форме, удобной математической обработки.

Любые методы обработки экспериментальных данных в геологии содержат в своей основе явную или неявную модель изучаемого объекта или происходящего с ним явления (события).

Математическая модель – это совокупность представлений, предположений, гипотез и аксиом, отражающих существо изучаемого геологического объекта или явления.

Модель выражается в математической форме и позволяет описывать, анализировать и

прогнозировать свойства геологических объектов или последствия явлений.

Математическое моделирование в частности является эффективным средством изучения геологических систем, объектов и событий. Каждая модель служит некоторым их отражением и характеризует наиболее существенные особенности.

Модели можно разделить на материальные, аналоговые и символьные (рис.1).



Рис.1.3. Схема классификации моделей геологических объектов

Материальные модели представляют собой выполненные в определенном масштабе макеты геологических объектов.

Аналоговые модели основаны на замене природных геологических процессов, явлений другими, воспроизводимыми в лаборатории, процессами, которые описываются одинаковыми математическими правилами и уравнениями.

Символьные модели, которые делятся на графические и математические, имеют особое значение при математическом моделировании.

Математические модели можно разделить на три группы. В первой группе анализируются характеристики в пределах однородных совокупностей свойств объектов вне связи их с пространственным размещением, это группа статистических моделей. Они бывают одномерные, двумерные и многомерные.

Во второй группе учитываются пространственные координаты пунктов наблюдений, что

позволяет изучать пространственные геологические поля. Модели делятся на детерминированные и вероятностные. В детерминированных моделях предполагается, что состояние системы однозначно определяется исходными или начальными данными и полностью предсказуемо в пространстве. Вероятностные модели характеризуются тем, что состояние системы и прогнозные значения свойств геологических объектов неоднозначно зависят от начальных или исходных данных и могут быть предсказаны с какой-то вероятностью в определенном диапазоне значений.

Третья группа охватывает случайные процессы, в которых учитывается фактор времени.

Целью математического моделирования является описание и классификация объектов, понимание геологической природы объектов и явлений, предсказание (прогнозирование) поведения или свойств системы, а в некоторых случаях и управление системой на основе контроля ее состояния.

В зависимости от постановки задачи в результате математического моделирования могут быть получены различные ответы. Во-первых, можно определить прогнозные значения тех свойств, которые трудно измерить или которые не поддаются непосредственному измерению. Во-вторых, можно оценить степень соответствия математической модели фактическим данным. В-третьих, можно установить, какая из математических и, соответственно, геологических моделей лучше соответствует действительности и тем самым выбрать для дальнейших исследований наилучшую модель.

$$x = \frac{m_1 C_1 + m_2 C_2}{m_1 + m_2}. \quad (1)$$

В качестве функции  $y$  будет плотность руды:

$$y = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}. \quad (2)$$

Требуется найти математическое выражение зависимости плотности  $y$  от содержания  $x$ .

Очевидно, что  $V_1 = m_1/\rho_1$  и  $V_2 = m_2/\rho_2$ . Подставляя их в формулу (2), получим

$$y = \frac{(m_1 + m_2)\rho_1\rho_2}{m_1\rho_2 + m_2\rho_1}. \quad (3)$$

Из формулы (2) найдем величину  $m_1$ :

$$m_1 = m_2 \frac{x - C_2}{C_1 - x}.$$

Подставим ее в выражение (3). После преобразований получим

$$y = \frac{\rho_1\rho_2(C_1 - C_2)}{C_1\rho_1 - C_2\rho_2} : \left( 1 - x \frac{\rho_1 - \rho_2}{C_1\rho_1 - C_2\rho_2} \right).$$

Обозначим

$$\frac{\rho_1\rho_2(C_1 - C_2)}{C_1\rho_1 - C_2\rho_2} = a, \quad \frac{\rho_1 - \rho_2}{C_1\rho_1 - C_2\rho_2} = b.$$

Составим математическую модель зависимости:

Известна плотность руды и содержание в ней полезного компонента. Необходимо построить математическую модель зависимости этих величин, что актуально для руд многих черных и цветных металлов.

Для упрощения модели с целью выделения ее главных особенностей примем, что руда состоит из двух минералов (рудного и нерудного), их массы  $m_1$  и  $m_2$ , объемы  $V_1$  и  $V_2$ , плотности  $\rho_1$  и  $\rho_2$ , содержания в них компонента  $C_1$  и  $C_2$ , причем положим  $\rho_1 > \rho_2$  и  $C_1 > C_2$ . В качестве аргумента  $x$  будет служить содержание компонента в руде:

В результате имеем гиперболическую зависимость плотности руды от содержания в ней компонента  $x$ :

$$y = a/(1 - bx), \quad (4)$$

где  $a$  и  $b$  – постоянные коэффициенты.

Формула (4) представляет собою математическую модель зависимости.

Подобная зависимость часто используется на практике. Ее характер принципиально не изменится, если руда состоит из нескольких минералов, но появится разброс исходных данных около гиперболической зависимости, что вызвано колебаниями количественных соотношений минералов в руде и их состава.

### Литература

1. Абрамович И.И. Математическая геология и математический прогноз / И.И.Абрамович, Л.Н.Дуденко, Ю.И.Михайлова // Тр. ВСЕГЕИ. 1972. Т.178. С.103-122.
2. Каждан А.Б. Математическое моделирование в геологии и разведке полезных ископаемых / А.Б.Каждан, О.И.Гуськов, А.А.Шиманский. М.: Недра, 1979. 168 с.
3. Г.С.Поротов Математические методы моделирования в геологии Санкт-Петербург 2006г с 28-33.