УДК 622.7

Н.Т. АНИСИМОВ, канд. техн. наук,
В.Н. АНИСИМОВ
(Украина, Днепропетровск, Национальный горный университет)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Проверка геологических данных скважин на достоверность

Уточнение достоверности данных по соответствующим показателям осуществляется с использованием математических методов.

Проведение геологических работ по определению запасов и их характеристик осуществляется в соответствии с нормативными положениями. В зависимости от результатов и цели разведочных работ возможна их корректировка.

Математические методы позволяют вносить коррективы в процесс проведения геологических работ и максимально исключить элементы волевых решений.

Для шахтного поля в целом или для отдельных участков проверку следует производить по доминирующему критерию или их совокупности. Как правило при проектировании шахт главными критериями являются количество угля, которое подлежит добычи и его качество, то есть зольность и мощность пластов.

Из геологических данных составляется таблица, например, для зольности.

Таблица 1

X_i	x_1	X_2	…	x_n	
n_i	n_1	N_2	…	n_n	N

В основу оценки принято условие выполнения соотношения, "вероятность отклонения нормально распределенной случайной величины от ее математического ожидания, меньше некоторого наперед заданного числа"

Формализованно данное требование следующее:

$$P(\left|\overline{X}-a\right|\angle\delta)=\gamma\ ,$$

где γ – заданная надежность – наперед заданное число, а – математическое ожидание.

На основании интегральной функции Лапласа и с учетом того, что вероятность осуществления неравенства γ известна, то есть заранее принимается, то для оценки неизвестного математического ожидания – а по выборочному среднему $\bar{x}$ применяется выражение:

$$\bar{X}-t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\angle a\angle\bar{X}+t\frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где t – параметр функции Лапласа, n – объем выборки, σ – среднее квадратичное отклонение.

В данном выражении $\delta = t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ является точностью оценки параметра а (зольность, мощность, содержание серы, расстояние между скважинами и т.д.).

Если среднее квадратичное отклонение – σ неизвестно, то следует воспользоваться исправленным средним квадратичным отклонением – s, а предыдущее выражение с учетом этого принимает вид:

$$\bar{X} - t\frac{s}{\sqrt{n}} \angle a \angle \bar{X} + t\frac{s}{\sqrt{n}}.$$

Параметр t определяется из равенства $\Phi(t) = \gamma / 2$. В зависимости от величины $(\gamma / 2)$ по таблице функции Лапласа находят аргумент t.

Из таблицы 1 для соответствующего параметра (зольности, мощности, расстояния между скважинами и т.д.) определяется:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} n_i x_i}{N},$$

где $\bar{X}$ – среднее значение оцениваемого параметра, n_i – число каждой из вариант, x_i – значение параметра – варианты (частоты).

В данном случае – в выражении N – сумма частот, определяется:

$$N = \sum_{i=1}^{n} n_i .$$

Среднее квадратичное отклонение определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} n_i (x_i - \bar{X})^2}{N}}.$$

Исправленное среднее квадратичное отклонение вычисляется:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} n_i (x_i - \bar{X})^2}{N-1}}.$$

При необходимости выполняется оценка среднего квадратичного отклонения – s, для этого применяют формулу:

$$s(1-q)\angle\sigma\angle s(1+q),$$

где $\frac{\delta}{s}=q.$

Достоверность любого случайного параметра может быть повышена путем увеличения объема выборки. В данном случае количество данных можно увеличить, увеличив количество скважин. Бурение каждой скважины это существенные затраты финансовые временные. Поэтому их количество и расположение должны быть предельно обоснованы. Размер стороны сетки расположения скважин наиболее эффективно установить на основании теории случайных функций, в частности одной из ее характеристик – автокорреляционной функции.

В качестве отдельной реализации можно принять (в зависимости от исходных требований) значения одного из параметров, зольность, мощность, плотность, содержание серы и др., а аргументом – расстояние между скважинами, пронумерованными по правилу "сверху вниз, слева направо".

Значения автокорреляционной функции определяются по формуле:

$$r=\frac{R_i}{S},$$

где R_i – корреляционная функция.

Значения корреляционной функции рассчитывается по формуле:

$$R_{xi}=\frac{\sum_{i=1}^{n-m}(x_i-\bar{X})(x_{i+m}-\bar{X})}{S_x(n-m)},$$

где I – текущее значение переменной, I = 1 ..n, j – текущее значение количества интервалов между переменными, j = 0… n-1, S_x – дисперсия соответствующего параметра.

Исправленная дисперсия вычисляется по формуле:

$$S_x=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{X})^2}{n-1}.$$

Расчет автокорреляционной функции выполняется с использованием таблицы, смотри таблицу 2.

По полученным значениям строится график, из которого определяется допустимое значение параметра. Пример построения графика и определение допустимого размера сетки показан на рисунке 1.

Таблица 2

№ п/п	x_i	$x_i - \overline{X}$	m=0	$x_i - \overline{X}$	m=1	m=2	…	m-1
			$(x_i - \overline{X})^2$		$(x_i - \overline{X})$ $(x_{i+m} - \overline{X})$	$(x_i - \overline{X})$ $(x_{i+m} - \overline{X})$	…	$(x_i - \overline{X})$ $(x_{i+m} - \overline{X})$
1								
2								
N								
$\sum$								
R								

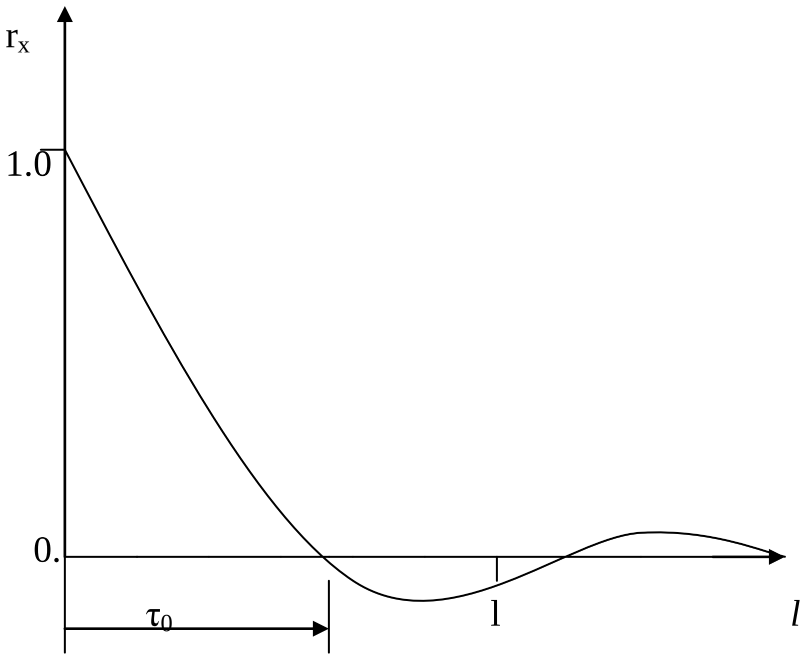

Рис. 1. Автокорреляционная функция

На графике рис. 1 по оси абсцисс, *l* – значение параметра, например, расстояние между скважинами. Точка пересечения кривой с осью абсцисс обозначает, что минимально допустимое значение параметра, например, расстояние между скважинами должно быть не больше τ_0

Если требуется выполнить расчеты по некоторому параметру с наперед заданной ошибкой, то в этом случае необходимо рассчитать текущее значение ошибки определения параметра по выражению:

$$\sigma_x = 2(R_0 - R_i)$$

По полученным значениям строится график, из которого определяется значение параметра, при котором будет реализована требуемая ошибка. Пример построения графика и определение допустимой ошибки показан на рис. 2.

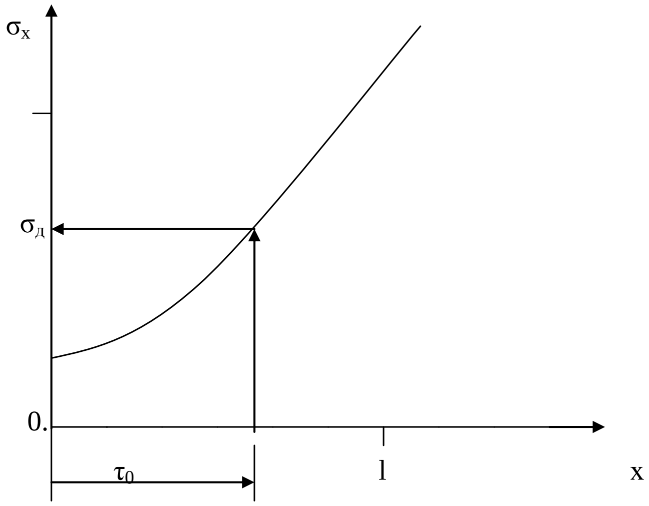

Рис. 2. График определения ошибки

На рисунке 2 σ_∂ – допустимая ошибка соответствующей оценки – данных при имеющемся τ_0.

В случае, если геологические данные являются не достоверными или имеют недопустимо высокую погрешность, то в этом случае требуется проведение дополнительных исследований шахтного поля, в частности, бурения дополнительных скважин. Точки расположения дополнительных скважин должны располагаться между скважинами, имеющими наибольшую разность по качеству угля в пластах.

Надійшла до редколегії 19.02.2010 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.Д. Полуляхом

УДК 622.7

А.М. БЕРЛИН, канд. техн. наук
(Украина, Луганск, ГП "Укрнииуглеобогащение"),
О.Л. ЛЕХЦИЕР, канд. техн. наук
(Украина, Луганск, Восточноукраинский Националь-ный университет им. В.Даля)

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПОПЛАВКОВОГО ДАТЧИКА ПЛОТНОСТИ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Актуальность задачи

В ряде прикладных задач требуется определение части объема сложного пространственного объекта в зависимости от некоторого геометрического параметра (высоты, угла наклона и т.п.). В частности, такие исследования проводятся при создании поплавковых датчиков плотности или уровня, предназначенных для работы в жидких средах, суспензиях и многофазных взвесях. Суще-