

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПОЛУВАРИОГРАММ ПРИ КАРТИРОВАНИИ АНИЗОТРОПНЫХ ПОЛЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Многолетние исследования в области построения цифровых моделей геологических признаков с использованием компьютерных технологий показывают, что получаемые результаты сильно зависят от параметров применяемых математических моделей. В настоящей работе эта проблема рассматривается на примере крайгинга - одного из широко распространённых методов.

В своей основе крайгинг представляет собой метод локальной интерполяции, согласно которому значения параметра в каждом отдельном узле сети (Р) вычисляется как среднее взвешенное известных наблюдений в ближайших скважинах. Весовые коэффициенты рассчитываются на основе полувариограммы, эмпирические значения которой вычисляются по формуле:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N_h} \sum_k (Z_k(x) - Z_k(x+h))^2 \quad (1)$$

Величина $\gamma(h)$ представляет собой среднее значение квадратов отклонений картируемого параметра в точках, расположенных на одной прямой и удаленных друг от друга на расстояние h . Таким образом на значения полувариограммы оказывают влияние два параметра – шаг смещения (h) и азимут направления прямой (Az). В практике, имеется весьма ограниченный набор точек, поэтому при расчёте полувариограмм используются не скважины, расположенные на одной прямой, а из некоторой полосы, границы которой либо параллельны друг другу, либо расположены под некоторым углом. Этот угол называется углом толерантности (T) и также является параметром полувариограммы.

Ниже рассматриваются особенности полувариограмм в случае значительной анизотропии, ацикличности и нестационарности картируемого признака, при различных её параметрах (h , Az , T). Для этого осуществлялся вычислительный эксперимент на модели поля, которое по оси абсцисс (X) имеет ярко выраженный циклический, но не стационарный характер, а по оси ординат (Y) имеет постоянное значение (разное для разных значений X). При построении этой модели изменчивость по оси абсцисс описывается синусоидальной кривой наложенной на наклонную прямую.

$$Z=0.0636X+60\text{SIN}(X/1000) \quad (2)$$

Вычислительный эксперимент осуществлялся в несколько этапов. На первом этапе эксперимента выяснялось влияние анизотропии на вид полувариограмм, с расстоянием между контрольными точками равным 200м. Было построено два набора полувариограмм

– без учета тренда и с учетом линейного тренда, где значение угла толерантности и азимут направления изменялись от 0° до 90° .

Анализ полученных наборов показал, что полувариограммы построенные без учета тренда монотонно возрастают. Максимальное и минимальное значение наблюдается с углом толерантности 10° , где максимальное значение 100000 м^2 при $T - 0^\circ$, а минимальное $1270 \text{ м}^2 - 90^\circ$.

Анализируя набор полувариограмм, построенный с учетом линейного тренда, по направлению вдоль оси X четко видна цикличность рассматриваемых процессов и локальный максимум достигается при значении близком к 2500м , хотя реальный максимум достигается к 1600м . Сдвиг локального максимума объясняется тем, что в угол 10° попадают не только точки по направлению оси X , но и те которые отклоняются по Y . Особенно сильно влияет отсутствия тренда на полувариограмму с направлением 60° к оси X . Здесь максимум полувариограммы сместился на расстояние 5000м .

Рассматривая полувариограммы с толерантность в 10° видно, что при приближении угла направления к 90° цикличность исчезает. Начиная с направления в 70° , полувариограмма меняет вид с цикличной на монотонно возрастающую.

Приведенные примеры показывают, что вид полувариограммы сильно изменяется в зависимости от того, как учитывается тренд и угол толерантности. В связи с этим ясно, что не учет этих двух факторов приводит к резкому искажению эмпирической и модельной полувариограммы.

Рассмотренные выше полувариограммы строились на основе очень густой сетки контрольных точек. В реальных условиях, особенно на стадии разведки, такой густой сетки точек наблюдений никогда не встречается. В связи с этим был проведен второй этап эксперимента, где выявлялись особенности построения полувариограмм с расстоянием между точками наблюдения равными 1400м и 1800м . В этом случае не изменялся угол и направление толерантности.

Анализ построенных полувариограмм без учета тренда показал, что такие полувариограммы не позволяют дать оценку картируемого параметра, т.к. на них нет никакой закономерности. Полувариограммы построенные с учетом линейного тренда при расстояниях 1400 м на эмпирической полувариограмме совершенно не проявляется цикличность рассматриваемого поля и все значения полувариограммы находятся в пределах от 1000 до 1500 м^2 . При расстояниях 1800 м эмпирическая полувариограмма еще более искажена по сравнению с модельной. Здесь не только не видна цикличность рассматриваемого поля, но и отмечается тенденция к уменьшению значений полувариограммы по мере увеличения расстояния между парами точек.

Таким образом можно сделать следующие выводы:

1. При использовании крайгинга обязателен анализ анизотропности изучаемого поля во избежание резкого искажения представлений о характере изменчивости картируемого параметра.

2. При подсчете запасов необходимо проводить их дифференциацию по степени разбуренности, чтобы избежать грубых ошибок в зонах залежей, удаленных от пробуренных скважин.