

Последовательное моделирование дискретных и непрерывных свойств алгоритмом кригинга

Р.Р. Шакиров
(ОАО «НК «Роснефть»)

Моделирование свойств алгоритмами кригинга и последовательного Гауссова или индикаторного моделирования имеет ряд недостатков, обусловленных особенностями алгоритмов. Так, алгоритм кригинга в областях, удаленных от скважин, нестабилен вследствие неопределенности расчетов, сопоставимой с вычисленными значениями. Алгоритмы последовательного моделирования вследствие случайности порядка расчета ячеек и случайного определения конечных значений в пределах дисперсии исходных данных результатом имеют многочисленные реализации, существенно различающиеся между собой. При этом гидродинамические расчеты должны проводиться по множеству реализаций для оценки неопределенности показателей разработки.

В работе предлагается объединение методов с сохранением их основных преимуществ.

Расчеты значений ячеек выполняются по следующей методике. При моделировании дискретных свойств расчеты проводятся независимо для каждого дискретного значения. Каждому дискретному значению при его независимом расчете присваивается значение единицы, другим входящим в расчет значениям – нулевая величина. Из расчетных значений вычитается дисперсия, и если остаток больше величины отсечки, то ячейке присваивается то дискретное значение, для которого проводился расчет. Таким образом, ячейки получают строго однозначно определяемые значения. Для ячеек, значения которых в результате расчетов остались неопределенными, проводится следующая итерация, в которой к первоначальным входным данным добавляются ячейки, определенные ранее. Алгоритм является последовательным, но от классического отличается порядком прохода по ячейкам и определением значений в них.

При моделировании непрерывных свойств в ходе одной итерации определяются значения ячеек, дисперсия для которых меньше заданной. В предлагаемом способе моделирования определяется положение полученного из кригинга расчетного значения в законе распределения моделируемого свойства. Затем в пределах дисперсии ячейки определяется значение, соответствующее положению значения из кригинга в законе распределения, которое присваивается ячейке. Иными словами, если в результате кригинга получено значение, смещенное в сторону максимума или минимума распределения, то оно сместится к экстремуму еще более в пределах дисперсии. В последующих итерациях ранее определенные ячейки участвуют в расчетах в качестве входных данных.

Так как алгоритмом расчета значений является кригинг, для предлагаемого метода моделирования сохраняются все его преимущества – независимость расчетов ячеек в одной итерации, а следовательно, этот процесс можно разделить на параллельные и вести расчет на кластерах процессоров, что значительно сокращает время моделирования. Кроме того, в рамках предлагаемого метода доступен учет трендов или алгоритм ко-кригинга, что, несомненно, важно при геологическом моделировании.

Таким образом, в работе предлагается метод моделирования, сочетающий преимущества алгоритмов кригинга и последовательного моделирования и по возможности уменьшающий их недостатки.