

Алгоритмы и методики геологического моделирования высокорасчлененных коллекторов

*В.А. Байков, А.С. Бочков, Д.С. Мухамадеев,
А.А. Яковлев (ООО «РН-УфаНИПИнефть»),
А.Л. Штангеев, Е.А. Ермолаев, М.Р. Халиуллина (УГАТУ)*

Работа посвящена реализации нового метода построения геостохастических геологических моделей по скважинным данным с использованием спектрального представления стационарных случайных полей. При этом явно не будут использоваться конечно-параметрические модели вариограмм, а также ослаблено требование к стационарности и гауссовости распределения геофизического параметра. Данный подход включает преимущества непараметрического анализа вариограмм, обеспечивает высокую оптимизацию цифровых вычислений и является принципиально параллелизуемым методом. Его важной особенностью является прозрачный учет экспертной информации геолога-модельера, а также снижение субъективизма при выборе и обосновании типа и параметров вариограмм.

При разбуривании низкопроницаемых и высокорасчлененных коллекторов необходимы пересмотр и адаптация принятых методик изучения месторождений к условиям глинистых, слабосвязанных и высокорасчлененных пластов. С учетом сложного характера залегания коллекторов, процессов, происходящих во время и после осадконакопления, не вызывает сомнений, что ни один из рассматриваемых пластов не характеризуется равномерностью. Вследствие введения в разработку низкопроницаемых и сильно расчлененных коллекторов данный фактор является одним из основных.

В результате работ, выполненных Жоржем Матероном из Центра Геостатистики Парижской Горной Школы и его учениками созданы прикладные методы геостохастического моделирования, которые легли в основу современных пакетов геологического конструирования. В наиболее распространенных коммерческих продуктах геологического моделирования в качестве математического аппарата используется вариограммный (ковариационный) подход. На его основе созданы библиотека моделирования свойств GSLib и ее аналоги. При этом в наиболее распространенных продуктах геологического моделирования применяется достаточно ограниченный набор возможных экспериментальных вариограмм. Как показано в данной работе, этот подход имеет значительные ограничения, которые иногда приводят к невозможности его применения. Кроме того, в «чистом виде» изотропность практически не встречается на практике, и, как правило, особенно на больших масштабах нет и стационарности.

Предлагаемая математическая модель основана на идее моделирования форм каротажных кривых. Заложенный математический инструментарий является новым в геостохастике и позволяет отказаться от параметрического вариограммного анализа, не учитывать условие геометрической анизотропии, стационарности и гауссовости.

Благодаря моделированию физических полей (ГИС) и их дальнейшей интерпретации можно проследить в пространстве отдельные геологические тела, их смещение относительно стратиграфического каркаса вследствие особенностей условий осадконакопления. Данный подход позволяет создать эффективную связь геолога и гидродинамика-разработчика.

Рассматриваемый подход был апробирован на участках Приобского и Малобалыкского месторождений. Сравнение результатов гидродинамических расчетов модели с данными эксплуатации подтвердило адекватность математической модели геологического строения пласта.