

Метод сглаживания ансамблей: достоинства, недостатки, пути развития

Д.М. Оленчиков
(«Роксар Технолоджис АС»)

В последнее время все чаще переходят к многовариантному моделированию, позволяющему получать не одно значение показателя, а вероятностные распределения прогнозных показателей. Это важно при принятии решений с учетом возможных рисков. Основная сложность заключается в учете данных об истории разработки, так как каждая построенная модель должна им соответствовать. Одним из перспективных подходов является метод сглаживания ансамблей (Ensemble Smoother). Однако попытки его практического применения часто не позволяют получить требуемый результат. Целью работы является выявление причин, препятствующих эффективному практическому применению метода и предложение решений по повышению его универсальности и эффективности.

Рассматриваются геолого-гидродинамические модели, в которых выделены варьируемые параметры (модификаторы). Первоначально на основе данных о возможных неопределенностях строятся априорные вероятностные распределения модификаторов. Для их аппроксимации используется ансамбль реализаций моделей. Строится априорный ансамбль. При этом важным является учет данных об истории разработки месторождения. Для этого применяется многостадийная процедура перестройки ансамбля, называемая сглаживанием. Метод основан на применении многомерной линейной регрессии и позволяет работать с очень большим числом неопределенных параметров, включая кубы геологических свойств. Результатом является апостериорный ансамбль реализаций модели, согласованный с историей разработки и представительный для построения прогнозных вероятностных распределений.

В работе проанализированы преимущества и недостатки многошагового метода сглаживания ансамблей (ES_MDA), выявлены причины, препятствующие его эффективному практическому применению:

- существенная нелинейность моделируемых процессов разработки;
- некорректное использование допустимой погрешности исходных данных при задании целевых значений наблюдаемых (исторических) параметров;
- неучет возможных корреляций между анализируемыми параметрами;
- построение единой многомерной регрессии, учитывающей одновременно все данные наблюдений, что приводит либо к необходимости работы с очень большим числом реализаций модели, либо к потере статистической значимости построенной регрессии;
- часто реальные исходные данные содержат внутренние противоречия;
- сложность при необходимости расширения апостериорного ансамбля, его приходится полностью перестраивать.

Предложены способы устранения указанных недостатков, позволяющие повысить эффективность применения метода. Приведены примеры использования усовершенствованного метода сглаживания ансамблей.