

О моделировании литологического и параметрического разнообразия пород

*М.А. Громов, И.Н. Санников, М.Г. Сваровская, Л.В. Трегубова
(ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»)*

Разнообразие фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород, фиксируемое при исследовании керна, является следствием неоднородностей различного масштаба. Микронеоднородность сантиметрового масштаба сглаживается при усреднении результатов керновых исследований и переходе к масштабу ячеек фильтрационной модели. Связанная с ней параметрическая неопределенность должна рассматриваться либо как погрешность модели, либо как ограничение сверху на погрешность керновых исследований. Неоднородность масштаба десятков метров по простиранию и первых метров по разрезу может проявляться в нестабильности промысловых характеристик, а в модели может имитироваться псевдослучайным шумом (опция Дикстры – Парсонаса). Параметрические и литологические неоднородности масштаба сотен метров различаются средствами моделирования. Избыточное параметрическое разнообразие делает невозможным оценку потенциальных ошибок расчетов. Литологическое разнообразие имеет естественное ограничение – параметры литотипов должны различаться.

По результатам обобщения опыта адаптации гидродинамических моделей проведен анализ неоднородности пластов. Разнообразие перфораций по разрезу после модификаций указывает на литологические особенности прискважинной области пласта. Коэффициенты вариации и границы диапазона значений проницаемости после модификаций характеризуются избыточной параметрической неопределенностью.

Классификация керна по методике FZI позволяет качественно оценить соотношение между литологической и параметрической неопределенностями. Кластеризация данных выполнена с привлечением дополнительной информации (глинистость). Показано, что выделение литологических классов формально дает возможность значительно увеличивать разнообразие ФЕС. Оценено изменение вариации проницаемости при увеличении числа классов. Существенным недостатком такого подхода является невозможность выделения литотипов по данным геофизических исследований скважин в большинстве случаев, так как влияющими факторами является не только глинистость, но и рассеянная карбонатность, трещиноватость, разнообразные включения, выщелачивание. Классификация керна проведена на основе предположения о том, что зависимость остаточной водонасыщенности от пористости характеризует процессы осадконакопления и диагенетические преобразования. Для проведения кластеризации также необходима дополнительная информация (например, гранулометрия). Полученные классы позволяют разделить литологическую и параметрическую неоднородности проницаемости и согласовать аппроксимации для остаточных нефте- и водонасыщенности. В результате все моделируемые ФЕС оказываются взаимосогласованными.