

Прогнозирование коллекторских свойств терригенных юрских отложений с помощью геостатистической инверсии

*М.Л. Евдокимова, С.Л. Федотов, Т.В. Некрасова,
Л.А. Дистанова, А.Ю. Сапрыкина (ООО «Фугро Геосайенс ГмБХ»)*

Прогнозирование эффективных и нефтенасыщенных толщин, а также пористости коллектора васюганской свиты на Фаинской площади Западной Сибири выполнялось с помощью геостатистической инверсии StatMod. Основная залежь на месторождении приурочена к пласту ЮС₁. Стохастическая геостатистическая инверсия выполнена в пределах сейсмического куба 3D.

На начальном этапе работ выполнены стандартная интерпретация результирующего сейсмического куба 3 D, геологическая интерпретация, моделирование физических свойств горных пород, уточнение структурной (каркасной) модели по результатам детерминистической инверсии. Литология реализована в качестве литотипов, выделение которых выполнено в несколько этапов для оценки возможности разделения разнотипных пород в поле акустического импеданса. Наиболее приемлемым оказалось деление пород на четыре литотипа: коллектор, коллектор с улучшенной пористостью (более 16 %), плотные породы, глинистые породы.

Для каждого литотипа вся имеющаяся информация была преобразована в функции распределения плотности вероятности и установлено их соответствие созданной трехмерной стратиграфической модели. Эта информация включает пространственную выдержанность свойств, диапазон изменения параметров, степень их изменения относительно других свойств с использованием многомерных функций распределения вероятностей, а также кривые ГИС, контакты флюидов и данные сейсморазведки. Эти различные типы исходной информации, как точно определенные, так и оцененные в некотором диапазоне, впоследствии комбинируются с применением Байесовского подхода. Расчет набора реализаций кубов распределений свойств происходит на основе алгоритма Markov Chain – Monte-Carlo. В процессе выполнения инверсии используются данные геостатистики для определения моделей, которые согласуются с результатами ГИС и сейсморазведки. В результате получены модели, которые соответствуют исходным данным и равновероятны между собой. Одна из особенностей инверсии StatMod заключается в том, что непрерывные параметры (плотность, пористость) и дискретный параметр (литотипы) моделируются одновременно.

По сравнению с геологическим моделированием геостатистическая инверсия имеет следующие преимущества: более достоверная и с меньшим числом неопределенностей за счет использования данных сейсморазведки в дополнение к скважинной и геологической информации; связь с данными сейсморазведки устанавливается непосредственно через сейсмический сигнал и конволюцию его с моделью, и она сохраняется в течение всего процесса; реализована возможность более реалистичной оценки неопределенностей благодаря получению кубов вероятности для каждого литотипа. Финальная трехмерная модель литотипов была проконтролирована «слепыми скважинами», что является наилучшей качественной и количественной оценкой результата.

Выполненная геостатистическая инверсия на площади позволила построить карты распределения эффективных и нефтенасыщенных толщин, также определить местоположение скважин для разведочного бурения. С помощью косимуляции получен куб распределения пористости. На основе имеющихся результатов кубы распределения вероятности для каждого полученного параметра можно использовать для оценки рисков при планировании бурения.