ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Меркулов В.П., Краснощёкова Л.А., Александров Д.В., Мартынова Т.Е.
(Томский политехнический университет, г.Томск, Россия)

Рассмотрена проблема изучения пространственной анизотропии коллекторов нефти и газа комплексом литологических и петрофизических методов. Пространственное ориентирование зерна для изучения анизотропных характеристик пород производилось палеомагнитным методом. Изучение ориентированного зерна позволяет фиксировать проявления упорядоченной структуры пород, а также связанных с ними анизотропных характеристик петрофизических свойств в современной системе координат. Методы морфологического и микроструктурного анализа выявляют строение исследуемых пород, пространственную ориентировку слагающих ее зерен, а также дают возможность получить данные о динамическом режиме формирования осадочной породы.

Применение единой системы координат позволяет сравнивать и статистически анализировать различные параметры и характеристики вертикальной и латеральной неоднородности коллекторов, выявлять количественные взаимосвязи, механизмы и причины их проявления. Обобщение получаемых материалов способствует формированию пространственно неоднородной геостатической модели коллектора.

Данные по анизотропии литологических, магнитных, упругих и фильтрационных свойств образцов зерна Игольско-Талового, Крапивинского и других нефтяных месторождений Западной Сибири показывают, что изменение этих характеристик происходит согласованно.

Определение анизотропных характеристик алевро-песчаных пород Крапивинского месторождения выполнялось с предварительно пространственным ориентированием их с помощью палеомагнитного метода. Определялись естественная остаточная намагниченность, магнитная восприимчивость, фактор Кенигсбергера.

Анизотропия физических свойств изучена в горизонтальной плоскости системы координат с шагом 22,5°. Измерения магнитных и упругих параметров были проведены в единой системе координат и с одним и тем же шагом, нормировались на максимум и сводились в одной полярной проекции для каждого изучаемого образца (рис. 1).

Ориентированные образцы литологических разностей были использованы для изготовления ориентированных шлифов (по 2 взаимно ортогональных шлифа в вертикальной и горизонтальной плоскостях), изучения состава и условий образования пород и определения литологической анизотропии методами анализа пространственного распределения удлинений частиц, а также микроструктурного анализа по кварцу. По результатам измерений построены розы-диаграммы распределения оптических осей кварца и удлинений частиц на полярной проекции в принятой системе координат (рис. 2).

Ориентировка наилучшей проницаемости в образце хорошо согласуется с направлениями пред-

почтительной ориентации удлинений частиц, оптических осей кварца и главной оси эллипса анизотропии магнитных свойств. Главная ось эллипса анизотропии упругих свойств направлена ортогонально. В свою очередь, становится очевидным влияние фациальных условий осадконакопления на структуру осадка, распределение пор и соответствующую литолого-петрофизическую анизотропную характеристику.

С помощью описанной методики, включающей в себя пространственное ориентирование зерна палеомагнитным методом, изучение литолого-петрофизической анизотропии (анализ удлинений частиц, микроструктурный анализ и экспресс-оценка анизотропии магнитных и упругих свойств), прямое определение направления и величины наибольшей проницаемости, построение анизотропной модели месторождения становится реальной задачей.

Рис. 1. Полярные проекции нормированных анизотропных определений магнитных, фильтрационных (а) и упругих свойств песчаников (обр. 12, скв. 187).

Условные обозначения:

- 1 – система координат образца,
- 2 – эллипсы анизотропии магнитных и упругих свойств,
- 3 – анизотропия проницаемости,
- 4 – современная система координат

Рис. 2. Роза-диаграмма удлинений частиц (а) и полярная проекция распределения оптических осей кварца (б) песчаников (обр. 12, скв. 187). S – плоскость ориентировки оптических осей, стрелкой показано направление потока