

СОПОСТАВЛЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА РАЗНЫХ МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ ПО ДАННЫМ ГЕОЛОГО- ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е.В. Нугманова¹, И.И. Нугманов²

ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"⁽¹ - *Ekaterina.Eronina@kpfu.ru,*
² - *ilmir.nugmanov@kpfu.ru)*

Ключевые слова: *глобальное поле напряжений, гидравлический разрыв пласта, микросейсмический мониторинг, геофизические исследования скважин, трещина, дистанционное зондирование.*

Объекты исследования - месторождения нефти - расположены в пределах Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции и приурочены к различным надпорядковым тектоническим элементам Печорской плиты. Задачей исследований являлось сопоставление геолого-геофизических данных, которые позволяют охарактеризовать трещиноватость массива горных пород, выявить разломную тектонику на поверхности и глубине, а также установить направление осей главных напряжений. Рассматриваемые в контексте работы породы-коллектора являются частью естественно трещиноватых массивов горных пород. В качестве информационной основы о структурной модели (система мезо разломов) использованы результаты атрибутивного анализа инверсии сейсмических данных 3D. Данные скважинных микросканеров FMI/DSI имелись лишь для одного месторождения в карбонатных коллекторах. Наземный микросейсмический мониторинг многостадийного гидроразрыва пласта в горизонтальных и/или вертикальных скважинах выполнен на всех объектах исследования. Характеристика регионального поля напряжений и геодинамическая обстановка формирования крупных разломов получена по результатам структурно-геоморфологического метода по данным линеаментного анализа космических снимков. Результаты сопоставления ориентации оси максимального горизонтального сжатия SH_{max} по данным структурно-геоморфологического метода (региональный масштаб) и данных микросейсмического мониторинга развития магистральной трещины ГРП (локальный масштаб) показывают высокую сходимость. Оперяющие основной разлом трещины скола и отрыва выражены линеаментами на космических снимках. Сопоставление результатов микросейсмического мониторинга ГРП и данных о распределении трещин по имиджу FMI позволяет сделать важное заключение: жидкость разрыва в процессе ГРП использует predetermined систему трещин в карбонатных коллекторах. Направление трещиноватости установленное в масштабе скважины (FMI) имеет не только около скважинное (результаты микросейсмического мониторинга ГРП, сотни метров), но и региональное распространение (результаты линеаментного анализа, десятки и сотни километров). Наблюдаемая на ряде скважин переориентация оси максимального горизонтального сжатия по данным микросейсмического мониторинга ГРП, может быть объяснена влиянием разлома, не выявленного по материалам площадной сейсмической разведки 3D. Основным фундаментальным выводом полученным по результатам исследований является обоснование ведущей роли современного тектонического поля напряжений на кинематику

трещиноватости. Практический вывод заключается в необходимости избирательного воздействия на трещиноватые массивы горных пород с целью достижения максимального уровня добычи на разрабатываемых месторождениях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ
(проект № 02.G25.31.0131)*

Литература

1. *Nugmanov, I. I. et al.* Morphological characteristic of hydraulic fracturing according to the results of microseismic research / I. I. Nugmanov // (2015) International Journal of Applied Engineering Research. - 10 (24). - 2015. - P. 45214-45223.
2. *Shafiei, A. & Dusseault, M. B.* Natural Fractures Characterization in a Carbonate Heavy Oil Field / A. Shafiei, M. B. Dusseault // ARMA 12-443. - Presented at the 46th US Rock Mechanics / Geomechanics Symposium, 24-27 June 2012, Chicago, IL, USA.
3. *Sim, L. A.* Some methodological aspects of tectonic stress reconstruction based on geological indicators / L. A. Sim // C. R. Geoscience - V. 344 - 2012 - P. 174-180.
4. *Lorenz, J. C.* Stress-sensitive reservoirs / J.C. Lorenz // SPE 50977. -JPT. -January 1999. - P. 61-63.
5. *Sperner, B.* et al. Tectonic stress in the Earth's crust: advances in the World Stress Map project. / In: Nieuwland, D. A. (Ed.) // New insights into structural interpretation and modelling, (Geological Society special publications, Vol. 212). - London : The Geological Society. - 2003. - P. 101-116.