

## **Теоретические аспекты и опыт использования низкочастотных микросейсмических исследований.**

**Е.В. Биряльцев<sup>1</sup>, А.А. Вильданов<sup>1</sup>, Е.В. Еронина<sup>1</sup>, Р.Х. Муслимов<sup>2</sup>, Р.С.Хисамов<sup>3</sup>,  
Н.Я. Шабалин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ЗАО «Градиент», <sup>2</sup> Академия Наук Республики Татарстан, <sup>3</sup> ОАО «Татнефть»,

Эффект наличия аномалий в низкочастотной части спектра естественных микросейсм над нефтегазовыми залежами известен достаточно давно [1] и наблюдается в различных нефтегазовых регионах [3]. На данном эффекте основан ряд методов поиска и разведки нефтегазовых залежей [1,2,3]. Вместе с тем, относительно природы наблюдаемого явления существуют несколько точек зрения [1,2,4], основанные на принципиально различающихся геофизических механизмах. Известные теории возникновения эффекта основаны либо на гипотезах генерации аномальных микросейсм нефтегазовой залежью, либо на механизмах фильтрации микросейсмического фона геологической средой, включающей нефтегазовую залежь как отражающую границу. Для гипотез генерации залежью аномальных микросейсм удовлетворительная количественная физико-математическая модель отсутствует, для гипотез фильтрации микросейсм средой наблюдается значительное расхождение между теоретическими значениями фундаментальных частот параметров волноводов «дневная поверхность – залежь» (менее 1 Гц для большинства условий залегания) и диапазоном наблюдения эффекта (1-10 Гц). Также в известной литературе отсутствуют статистические данные о связи параметров залежи и частотно-амплитудных характеристик микросейсм.

Накопленный за 2005-2007 год ЗАО «Градиент» материал по более чем 50 площадям проведения работ и достаточная разбуренность части исследованных участков позволила провести статистический анализ и установить некоторые корреляционные зависимости.

В данной работе представлены результаты:

1) Теоретического расчета спектров микросейсм в зоне залегания нефтегазовых залежей путем математического моделирования распространения сейсмических волн и сопоставления спектров модельных микросейсм с реально наблюдаемыми ;

2) Изучения корреляционных зависимостей между параметрами спектров микросейсм и параметрами залежи результатам последующего бурения.

Поведенные модельные эксперименты показывают хорошее совпадение теоретических спектров микросейсм с практически наблюдаемыми, что позволяет подвести доказательную теоретическую базу под микросейсмическими методами разведки на нефть и газ.

Выявленные зависимости низкочастотного сейсмического сигнала и коллекторских свойств продуктивного пласта указывает на то, что изменение спектра микросейсм происходит при изменении фильтрационно-емкостных свойствах пласта-коллектора. Изменение физико-химических свойств нефти также влияет на спектральные аномалии микросейсмического поля. Выявленные тенденции влияния параметров залежи и флюида на характеристики спектров микросейсм согласуются с теоретическими представлениями о характере этого влияния.

В целом, проведенные исследования позволяют подтвердить ранее высказанные гипотезы о происхождении и характере зависимостей спектров микросейсм и существенно уточнить подход к интерпретации их спектров в районе залежей углеводородов.

Методика интерпретации аномалий спектра микросейсм, основанная на гипотезе фильтрации микросейсм геологической средой, широко применялась компанией Градиент в 2005-2008 годах на территории Волго-Уральской нефтяной провинции. По результатам исследования пробурено порядка 70 разведочных и эксплуатационных скважин. Подтверждаемость прогноза составила, по данным независимых экспертов, более 80%

## Литература.

1. Графов Б.М. и др. Анализ геоакустического излучения низкочастотной залежи при использовании технологии АНЧАР// Геофизика.–1996.–№5.- С.24-28.
2. Биряльцев Е.В., Рыжов В.А., Шабалин Н.Я. Особенности интерпретации спектральных характеристик природных микросейсм для локального прогноза нефтеносности в условиях республики Татарстан. // Прием и обработка информации в сложных информационных системах, выпуск № 22, Казань, 2005, с.113-120.
3. Louise S. Durham, DHI Technology. Low Frequency, But High Hopes/ American Association of Petroleum Geologists; June 2007: [http://www.aapg.org/explorer/2007/06jun/passive\\_seismic.cfm](http://www.aapg.org/explorer/2007/06jun/passive_seismic.cfm),
4. S. Dangel et all. Phenomenology of tremor-like signals observed over hydrocarbon reservoirs // «Journal of Volcanology and Geothermal Research 128 (2003)135-158»