

## Прогноз залежей углеводородов по характеристикам микросейсм

Ведерников Г.В. (СО ЕАГО), Максимов Л.А. (ООО «НМТ-Сейс»),  
Чернышова Т.И. (СО ЕАГО)

В последнее время методы пассивной сейсморазведки получают все более интенсивное развитие как у нас в стране, так и за рубежом [3,5,7].

С определенной долей условности можно выделить следующие направления пассивной сейсморазведки:

1. Мониторинг среды - с тремя модификациями: скважинная, шахтная и наземная.

2. Специальные методы разведки: АНЧАР (акустическая низкочастотная разведка), метод НСЗ (низкочастотных сейсмических зондирований) и др.

3. Сейсмическая томография, базирующаяся на выделении в спонтанных сейсмических излучениях регулярных составляющих от внутренних источников среды и построении по ним этих источников.

К сожалению, в пассивной сейсморазведке укоренился ряд заблуждений, сформулированных на заре ее становления, которые сдерживают ее нормальное развитие.

В публикациях 80-90-х годов утверждалось, что сейсмическое излучение залежей носит узко резонансный характер с резонансами на инфразвуковых частотах (2-4 гц). Это заблуждение продолжает культивироваться и исследоваться до сих пор.

Результаты наших опытов показали [4], что спектр акустического излучения залежей является более широкополосным, проявляясь и в сейсмическом диапазоне частот (10-100 гц). Нефтяные залежи отображаются аномалиями интенсивности шумов с максимумами спектров в диапазоне 5-20 гц (рис.1). Спектры эмиссии от газовых залежей более широкополосны (до 80-100 гц) (рис.2,3).

Это позволило нам предложить **метод попутного изучения микросейсм по материалам сейсморазведочных работ** [5], используя участки сейсмограмм, свободные от записи полезных волн, т.е. без проведения специальных работ.

Этот метод является по сути одной из модификаций пассивной сейсморазведки, расширяя ее возможности. Одним из достоинств его является то, что его можно использовать как по результатам новых (выполняемых) работ в комплексной интерпретации данных, **получая независимые дополнительные информативные параметры**, так и по результатам ранее проведенных работ, используя фондовые материалы.

Для анализа используются первичные сейсмограммы профильных наблюдений. Из них по участкам, свободным от записи регулярных (наведенных) волн (до их первых вступлений), формируются сводные монтажи записи микросейсм для единых пунктов приема (ПП). По ним определяются амплитудные спектры и графики интенсивности в

различных частотных диапазонах. Полученные данные сопоставляются с временными разрезами и другой априорной информацией и используются в комплексной интерпретации данных. Тем самым снимается еще одно заблуждение, присутствующее в ряде публикаций, что материалы пассивной сейсморазведки можно использовать «взамен дорогостоящих сейсморазведочных работ».

Способ прошел опробование на десятках известных месторождений и на участках неудачно пробуренных скважин и показал свою эффективность, - все месторождения отмечаются аномалиями интенсивности шумов (рис.2), все непродуктивные скважины - их отсутствием (рис.3).

Показана эффективность использования способа на всех этапах геологоразведочных работ:

- **При региональных работах** - для выявления перспективных участков для поисковых и разведочных работ. Поскольку региональные работы выполняются на начальной стадии геологоразведочных работ, то получаемая при этом информация приобретает особую ценность. Поскольку раньше такой технологии не было, можно совершенно обоснованно рекомендовать пересмотр материалов всех ранее проведенных региональных работ МОГТ.

- **На предразведочном этапе** - для подготовки пакетов информации для лицензирования участков недр и при составлении проектов разведочных работ на вновь лицензированных участках путем выявления перспективных и первоочередных объектов для разведочных работ по архивным материалам ранее проведенных работ. Наиболее типичной ситуацией здесь является наличие ранее пробуренных непродуктивных скважин в сводах выявленных антиклинальных поднятий. Выявление аномалий шумов, которые можно связывать с неантиклинальными ловушками, позволяет существенно повысить перспективы участка и более целенаправленно планировать дальнейшие геологоразведочные работы.

- **При поисково-разведочных работах** - для выделения и ранжирования перспективных объектов, особенно неантиклинального типа. Поскольку обработка по нашей технологии может выполняться очень оперативно, можно получать результаты в процессе выполнения полевых работ и на их основе управлять этим процессом, сгущая сеть профилей на участках выявляемых аномалий. Не менее важным является получение этих данных до начала стандартной обработки и интерпретации материалов по отраженным волнам, когда можно более придирчиво отнестись к анализу данных на участках выявленных аномалий.

- **При детальном анализе** - для уточнения блоковых моделей залежей, ранжирования блоков по ожидаемой продуктивности. На всех площадях, где имелось несколько продуктивных скважин, мы пытались анализировать зависимости амплитудных характеристик шумов от продуктивности скважин, и, как правило, эти зависимости получаются достаточно устойчивыми.

- **При планировании буровых работ** - для экспертной оценки надежности рекомендаций на заложение скважин в качестве контрольно-ревизионного метода. Последнее особенно эффективно, т. к. позволяет практически на 100% предотвратить бурение непродуктивных скважин. Ни в коем случае нельзя бурить на участках отсутствия аномальных значений геодинамических шумов (рис.3). Для нас очевидно, что необходимо тотальное применение такого подхода, но споры идут, и метод пока не находит должного применения.

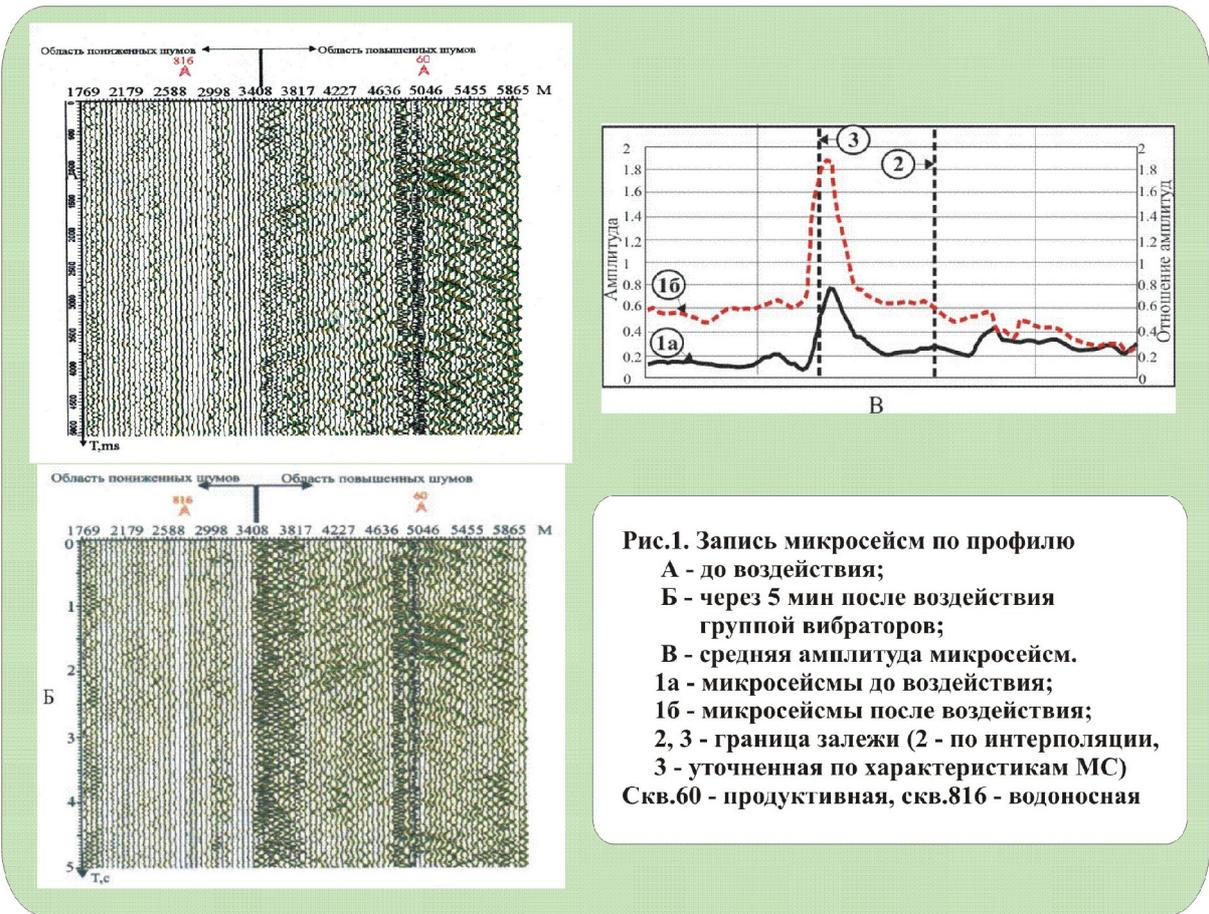
#### **5. Мониторинг среды при проведении сейсморазведочных работ.**

По поводу изменения эмиссионных характеристик среды в зависимости от акустического воздействия на нее так же имеются противоречивые данные. Наши исследования показали [4], что в контуре месторождения интенсивность наблюдаемой аномалии эмиссии уменьшается, но появляется локальный максимум в зоне ВНК (рис.1). На основании этого был **предложен метод мониторинга среды в процессе проведения сейсморазведочных работ** [6], который позволяет прогнозировать границы месторождений по закономерным изменениям характеристик микросейсм в процессе проведения сейсморазведочных работ (рис. 4). Этот метод еще недостаточно опробован и рекомендуется для углубленной методической проработки.

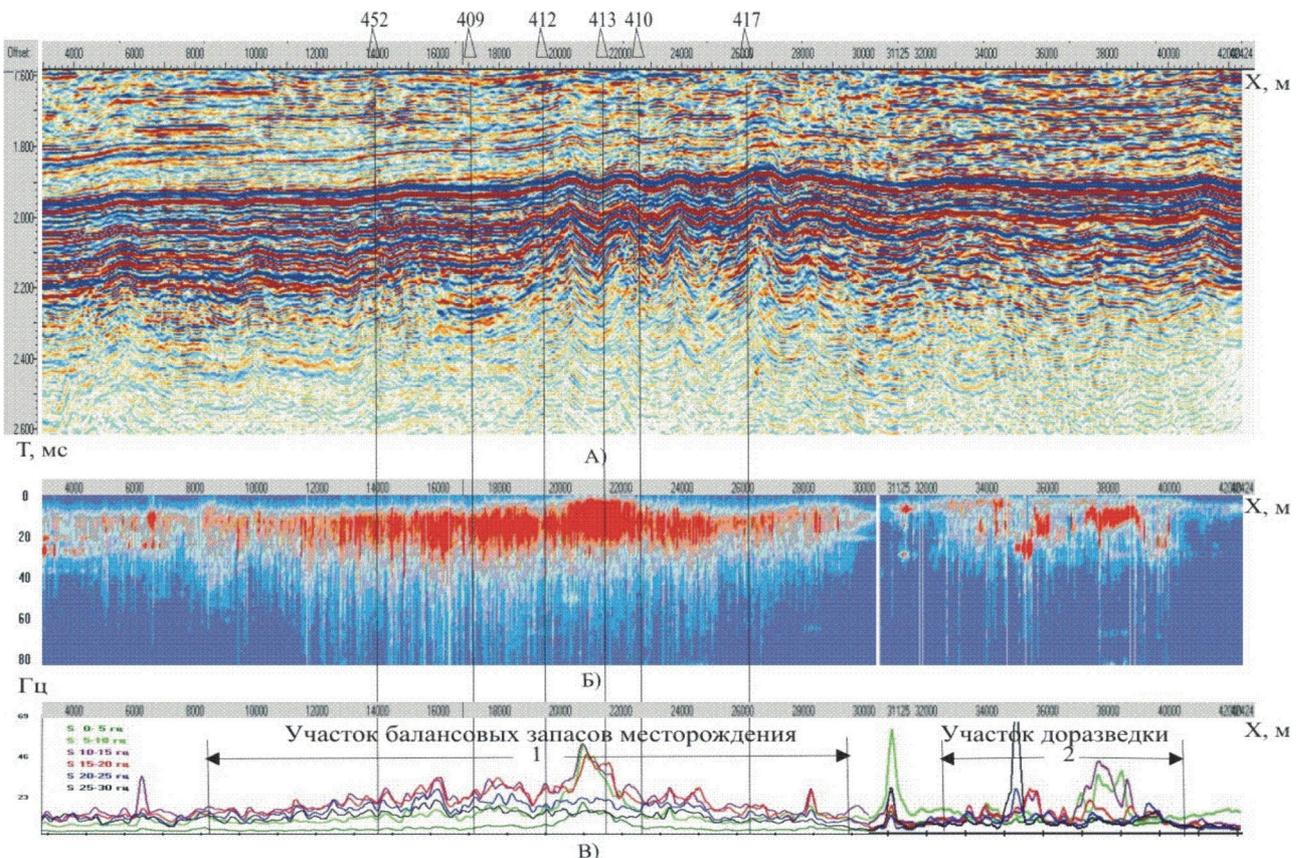
В заключение отметим, что российские специалисты, будучи пионерами в развитии методов пассивной сейсморазведки [1,2,3], могут утратить свои лидирующие позиции, главным образом из-за незаинтересованности в этих работах главных потенциальных потребителей – нефтегазовых компаний. Новая информация об изучаемой среде, извлекаемая методами пассивной сейсморазведки, способна существенно повысить эффективность геологоразведочных работ и заслуживает более энергичных усилий по ее получению.

## Литература

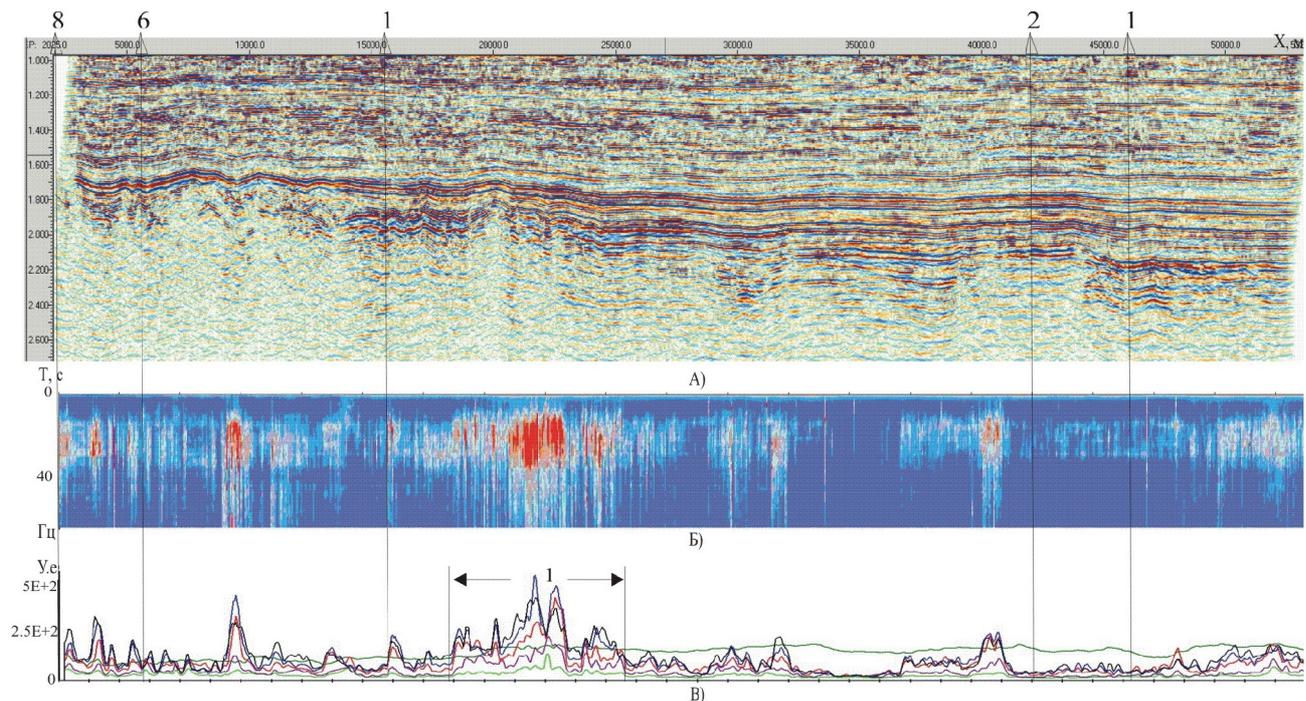
1. Садовский М.А., Николаев А.В. 1982. Новые методы сейсмической разведки. Перспективы развития. Вестник АН СССР № 1. с.36-42.
2. Арутюнов С.Л., Давыдов В.Ф., Кузнецов О.Л. и др. 1999. Явление генерации инфразвуковых волн нефтегазовой залежью. Научное открытие № 109.
3. Кузнецов О.Л., Чиркин И.А., Курьянов Ю.А. и др. 2004. Сейсмоакустика пористых и трещиноватых геологических сред. В 3-х т. Т.2. Экспериментальные исследования. М. ВНИИГеосистем. 362 с.
4. Ведерников Г.В., Жарков А.В., Максимов Л.А. 2001. Опыты по регистрации геодинамических шумов от нефтегазовой залежи. Геофизика. Спец. выпуск к 30-летию ОАО «Сибнефтегеофизика». С. 96-98.
5. Ведерников Г.В. 2006. Методика и технологии сейсморазведочных работ. Новосибирск-Томск-Нортхемптон. Изд. STT. 334с.
6. Ведерников Г.В., Дроздов А.П., Максимов Л.А. и др. 2008. Способ сейсмической разведки при поисках залежей углеводородов. Пат. РФ № 2 327 191.
7. Shapiro S. A.2007. Microseismicity – a tool for reservoir characterization.



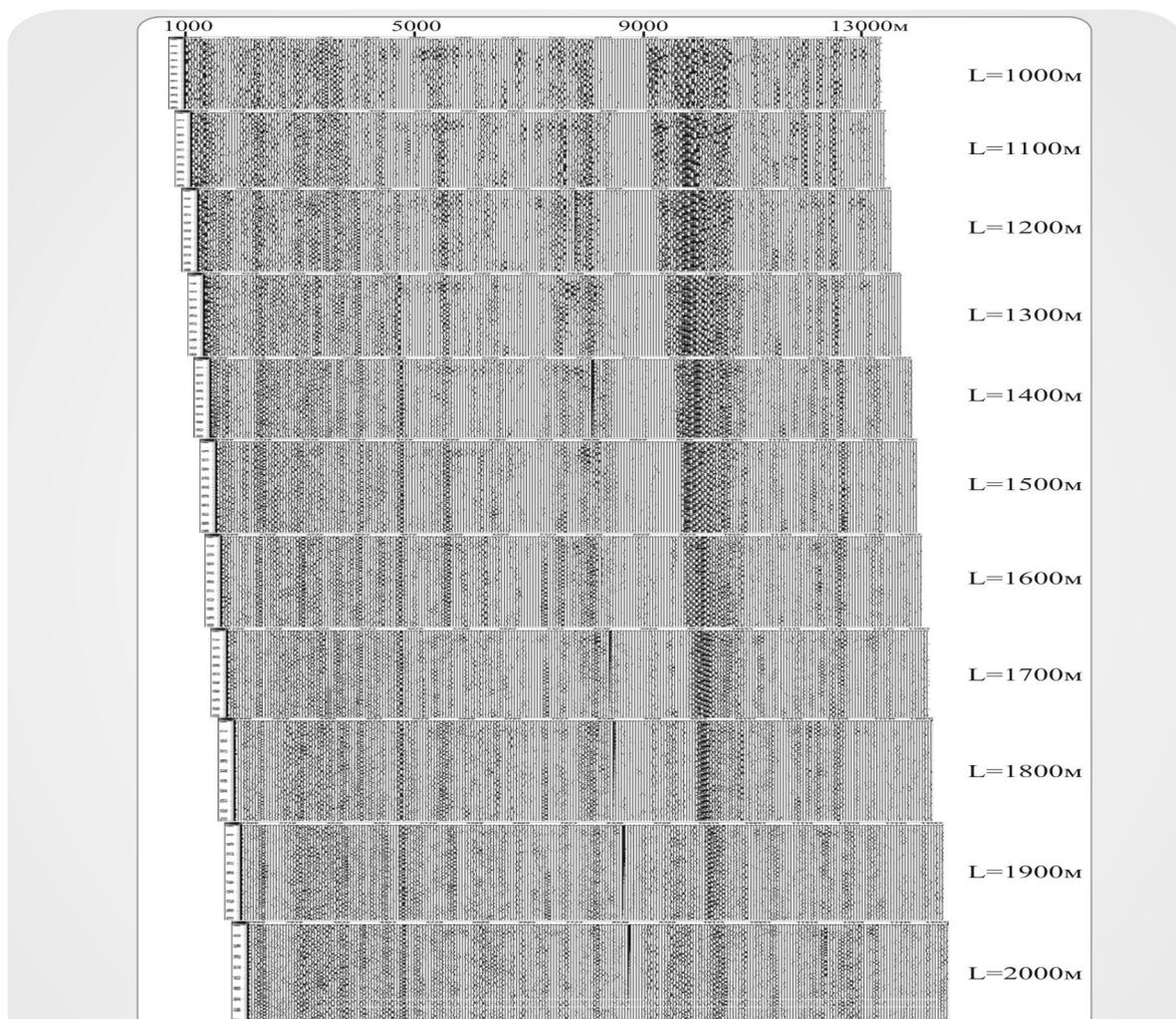
**Рис.1. Запись микросейсм по профилю**  
**А - до воздействия;**  
**Б - через 5 мин после воздействия**  
**группой вибраторов;**  
**В - средняя амплитуда микросейсм.**  
**1а - микросейсмсы до воздействия;**  
**1б - микросейсмсы после воздействия;**  
**2, 3 - граница залежи (2 - по интерполяции,**  
**3 - уточненная по характеристикам МС)**  
**Сква.60 - продуктивная, скв.816 - водоносная**



**Рис.2. Временной разрез (А) и характеристики микросейсм (Б-спектры, В-графики**  
**интенсивности) на участке известного месторождения**



**Рис. 3. Сопоставление временного разреза и характеристик микросейсм (Б, В) на участках непродуктивных скважин**



**Рис. 4. Пример закономерного изменения характеристик микросейсм на локальном участке в зависимости от сейсмического воздействия на среду. Сводный монтаж записи микросейсм трасс равных удалений**

