

## **Геодинамический шум залежей углеводородов и пассивно-активная сейсморазведка**

Л. А. Максимов, кандидат геолого-минералогических наук.

Г. В. Ведерников, доктор геолого-минералогических наук.

Г. Н. Яшков.

Новосибирский государственный университет, Новосибирск.

ООО «Новые методики и технологии в сейсморазведке» («НМТ-Сейс»), Новосибирск.

Максимов Леонид Анатольевич, ул. Фрунзе, д. 67, к. 379, г. Новосибирск, Россия.

E-mail: [leonid-maks0@rambler.ru](mailto:leonid-maks0@rambler.ru); +7 (913) 912-65-34.

**Аннотация:** Приводятся сведения о технологии пассивно-активной сейсморазведки методом общей глубинной точки (ПАС МОГТ), решающей задачу прямого поиска залежей углеводородов по динамическим параметрам излучаемых этими залежами наведенного геодинамического шума. Показано, что использование этой технологии позволяет предотвратить бурение непродуктивных скважин.

**Ключевые слова:** сейсморазведка МОГТ, прямой поиск залежей углеводородов, наведенный геодинамический шум, коэффициент успешности поисково-разведочного бурения.

# Геодинамический шум залежей углеводородов и пассивно-активная сейсморазведка

Л. А. Максимов\*, Г. В. Ведерников\*\*, Г. Н. Яшков\*\*

\* *Новосибирский государственный университет, Новосибирск*

\*\* *ООО «НМТ-Сейс», Новосибирск.*

*Главной задачей применяющихся в настоящее время сейсмических методов является изучение пространственного распределения физических параметров и показателей спонтанной сейсмической активности. Н. Н. Пузырев, 1997 [1].*

Сейсморазведка сегодня основной метод подготовки объектов под поисково-разведочное бурение. Она с достаточной степенью достоверности выявляет структуры, которые при определенных благоприятных условиях могут содержать залежи нефти, а могут их и не содержать. Подтвердит эту неопределенность только скважина, но какой ценой?



Рис. 1. Динамика изменения коэффициента успешности при бурении поисковых и разведочных скважин в США [2].

Успешность поисков залежей нефти и газа как была в пределах 10...30% в прошлом (в СССР и США), так и держится в этих пределах сегодня (Рис.1)[2]. И будет держаться завтра и послезавтра, и до тех пор, пока нефтяники от поисков структур не перейдут к поискам нефтесодержащих ловушек. Смысл повышения эффективности

поисково-разведочных работ сводится к очевидной задаче – к разделению структур, выявленных сейсморазведкой, на продуктивные и непродуктивные ловушки нефти и газа. Если решается эта задача, то происходит экономия огромных средств, которые тратятся на поисково-разведочное бурение на заведомо непродуктивных структурах.

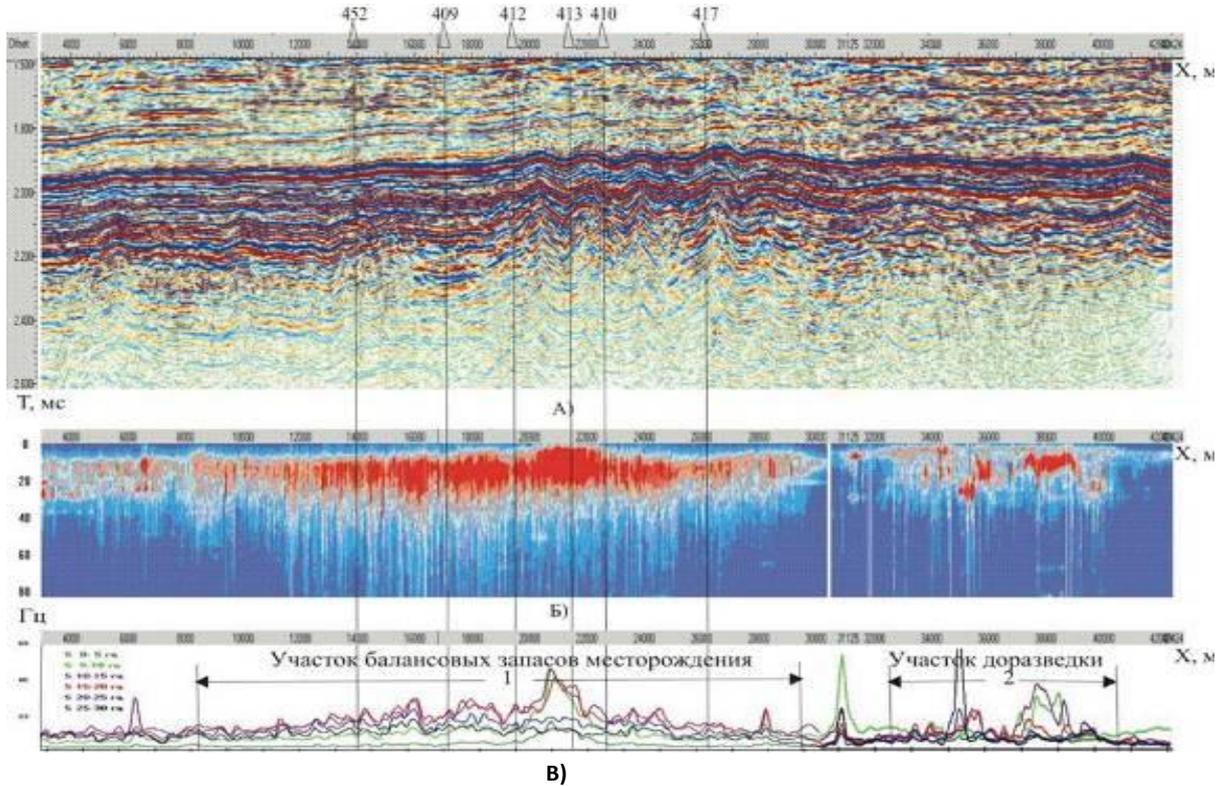
Известно, что нефтегазовые залежи, будучи неустойчивыми термодинамическими системами, излучают повышенный уровень спонтанных и наведенных геодинамических шумов [3]. Для анализа таких шумов с целью прямого поиска залежей УВ может использоваться инновационная технология пассивно-активной сейсморазведки методом общей глубинной точки (ПАС МОГТ), разработанная в ООО «НМТ-Сейс» [4,5,6] (аналог активного варианта технологии АНЧАР [3]).

Современная стандартная сейсморазведка МОГТ по своей сути является пассивно-активной. Действительно, на сейсмической трассе на участке до первых вступлений регулярных волн регистрируются микросейсмы и геодинамические шумы – пассивная составляющая записи. На остальной части записи совместно с микросейсмами и шумами регистрируются колебания регулярных волн – активная составляющая записи. Активная составляющая содержит информацию о геометрии сейсмических границ в земной толще. Пассивная составляющая содержит информацию о наличии (отсутствии) залежей углеводородов (УВ), излучающих геодинамические шумы.

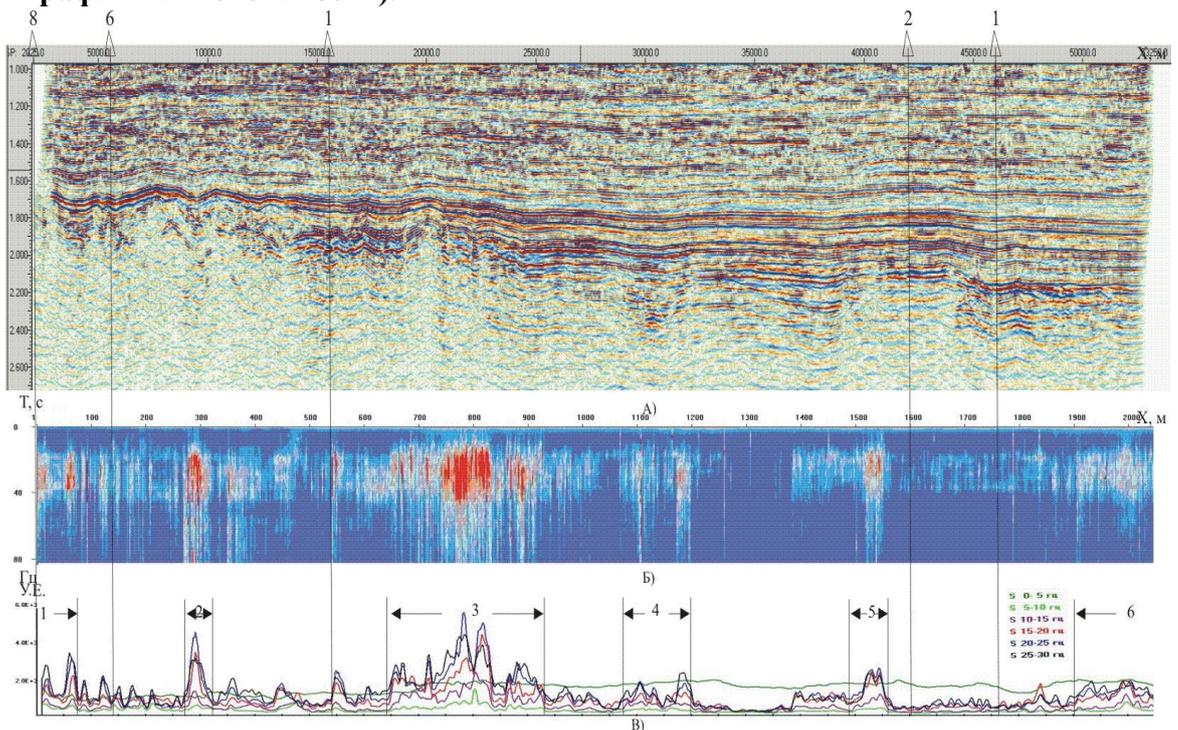
В предлагаемой технологии ПАС МОГТ комплексуются регистрация и интерпретация излучаемых залежами УВ искусственно наведенных геодинамических шумов и отраженных от сейсмических границ волн. Этим обеспечивается как высокая эффективность изучения геометрии отражающих границ и скоростей между ними за счет многократного прослеживания отраженных от этих границ волн, так и высокая эффективность поиска залежей УВ за счет многократного воздействия на них сейсмическими волнами и регистрации излучаемых ими наведенных геодинамических шумов. Важное достоинство метода заключается в возможности независимого параллельного извлечения информации из волновых полей, имеющих принципиально различную природу и зарегистрированных практически одновременно в одном месте. В принципе, технология ПАС МОГТ является одной из модификаций многоволновой сейсморазведки, в более широком понимании термина «многоволновая сейсморазведка» - то есть, не только волны различной поляризации. Таким образом, проведя совместную интерпретацию отраженных волн и шумов будем иметь информацию о геометрии границ в среде и наличии в среде УВ, т. е. имеем возможность решать задачу прямых поисков ловушек УВ, а не структур, как делается сегодня. И этот момент весьма принципиальный,

поскольку появляется возможность решать основную задачу в поисково-разведочном бурении. При этом резко (в разы) повышается успешность бурения.

Технология ПАС МОГТ опробована на десятках месторождений УВ Западной и Восточной Сибири и показала свою эффективность: **все месторождения отмечаются аномалиями интенсивности геодинамических шумов (Рис. 2) и отсутствием таких аномалий вне месторождений (Рис. 3).**



**Рис. 2. Временной разрез (А) и характеристики микросейсм (Б-спектр, В-графики интенсивности).**



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

В течении последних 7 лет были выполнены по Государственным контрактам совместно с ФГУП СНИИГГиМС работы по прогнозу зон нефтегазонакопления в Западной и Восточной Сибири в объеме свыше 13 тыс. пог. км профилей и показана эффективность использования технологии ПАС МОГТ на всех этапах геолого-разведочных работ:

*при региональных работах* – выявление перспективных участков для поисковых и разведочных работ;

*на предразведочном этапе* – подготовка пакетов информации для лицензирования участков недр;

*при поисково-разведочных работах* – выявление и ранжирование перспективных объектов, особенно неантиклинального типа;

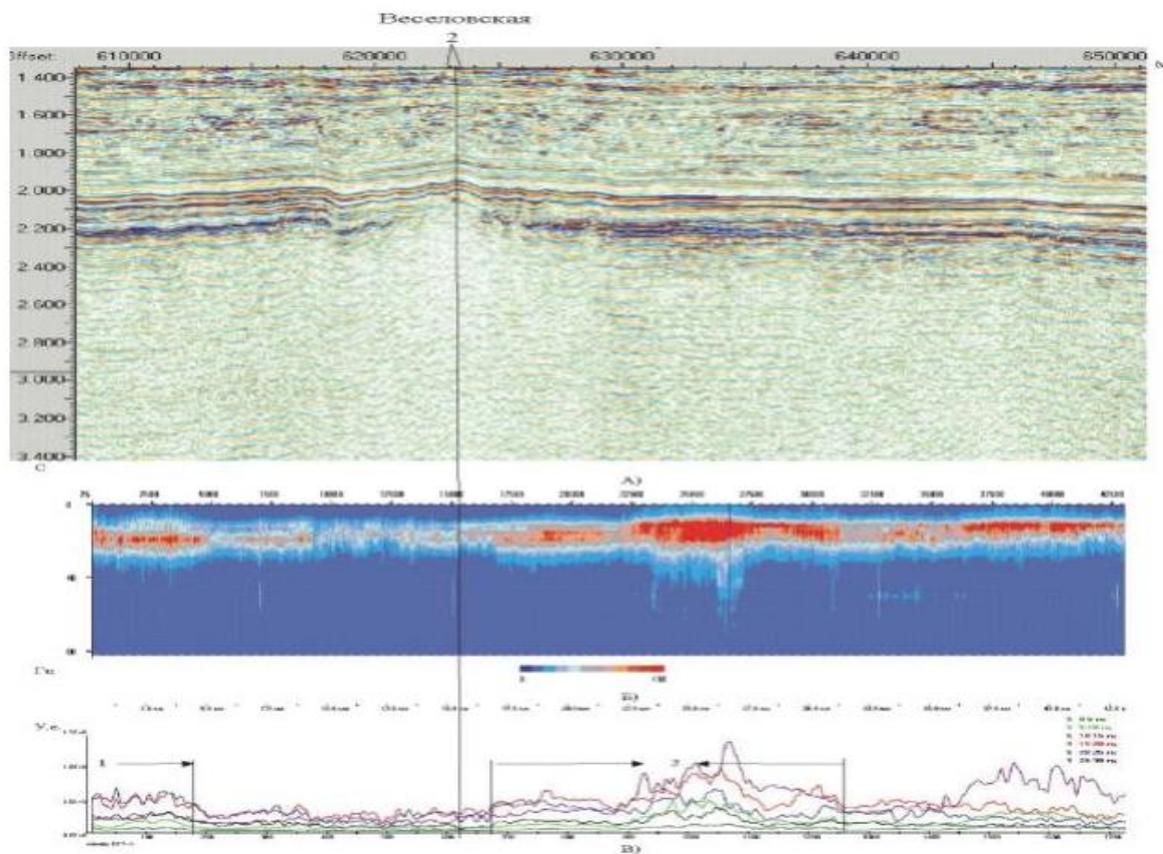
*при планировании буровых работ* – экспертная оценка надежности рекомендаций на заложение скважин, что особенно эффективно, так как позволяет предотвратить бурение непродуктивных скважин.

Принципиальной особенностью технологий ПАС МОГТ является возбуждение колебаний и регистрация микросейсм и регулярных волн по методике многократных перекрытий. Следствием этого являются следующие уникальные достоинства этих технологий по сравнению с технологией АНЧАР:

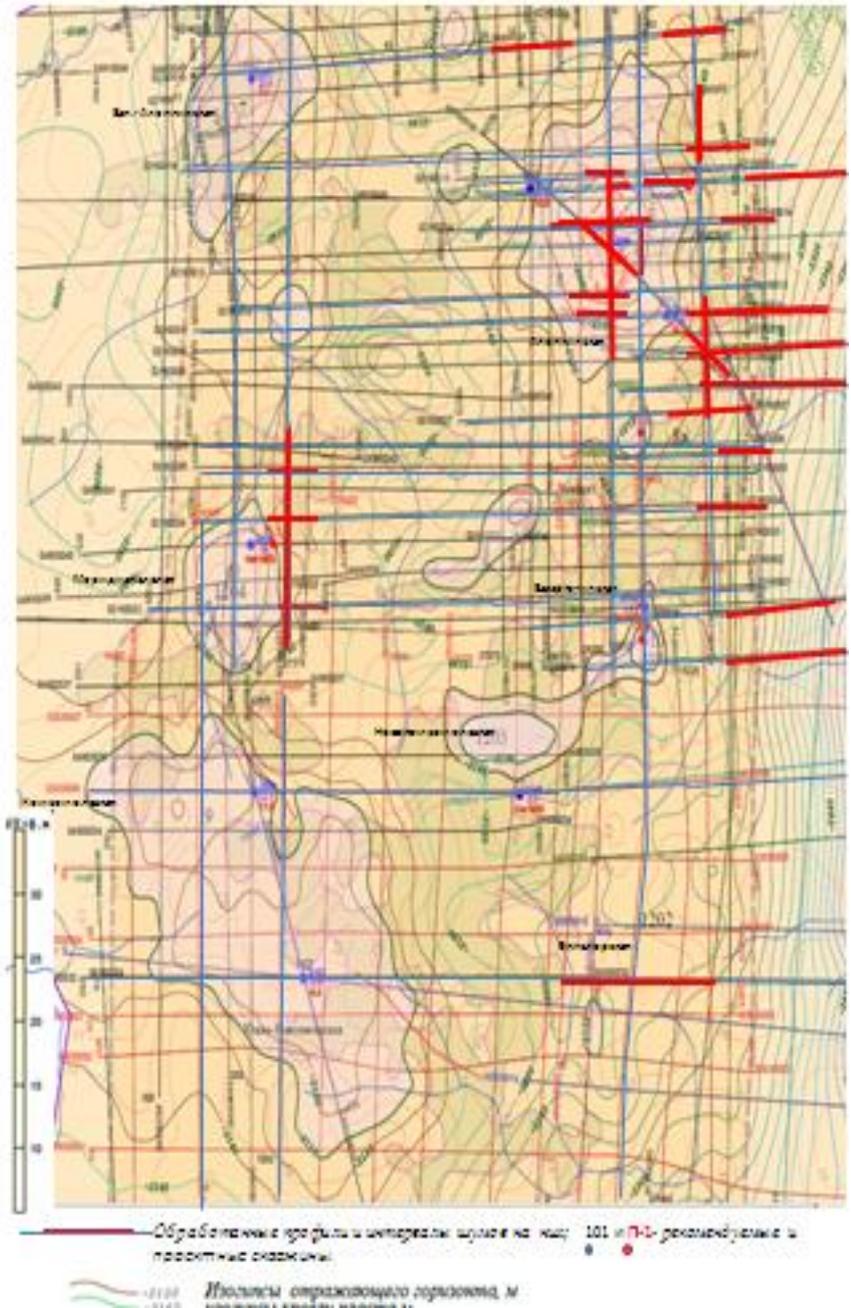
1. Производится многократное (а не однократное) импульсно-волновое (а не моногармоническое) длительное внешнее воздействие на залежи УВ волнами, создаваемыми техногенным источником. Кратность такого воздействия равна кратности системы наблюдения МОГТ. Длительность воздействия при среднем интервале времени возбуждения колебаний от ПВ к ПВ, равном 2-3 минутам, составляет 60-180 минут (1-3 часа). В итоге на залежи УВ в течение 1-3 часов воздействует непрерывный цуг сейсмических волн с периодически повторяющимся через каждые 2-3 минуты повышением их интенсивности. Это обеспечивает более высокую, в полосе частот до 40 Гц, интенсивность наведенного геодинамического шума от залежей УВ, регистрация которого возможна стандартной сейсмической аппаратурой.

2. Регистрации микросейсм производится многоканальной системой наблюдения МОГТ, что обеспечивает высокую плотность ПП на профиле при длительности регистрации микросейсм на каждом ПП около 2-6 часов. Это на порядок и более увеличивает объем получаемой информации о геодинамических шумах и, повышает надежность и точность их выделения без дополнительных затрат на такие работы.

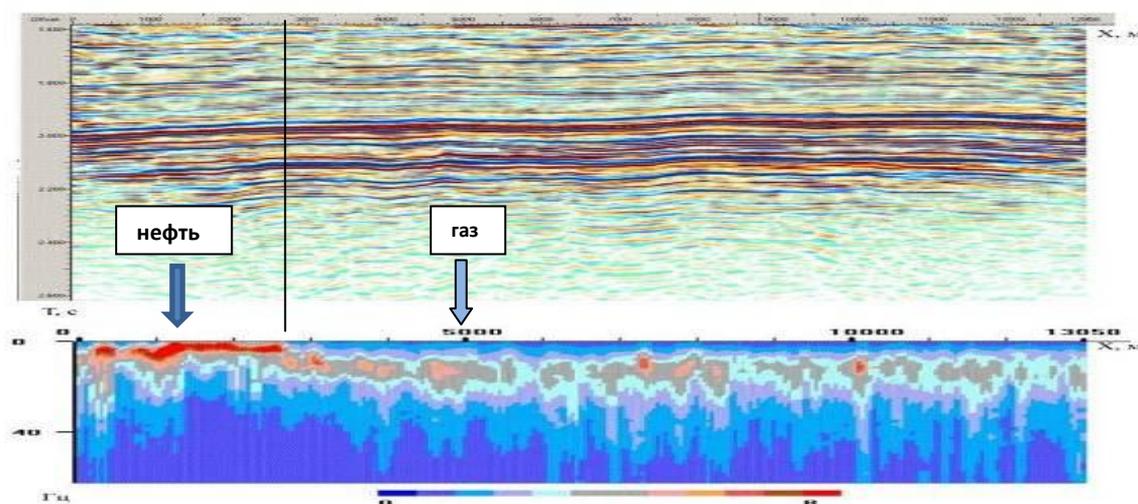
3. Данную технологию можно осуществлять и по результатам ранее проведенных работ МОГТ, используя фондовые материалы. Это позволило с 2006 по 2014 годы без затрат на специальные полевые работы обработать по этой технологии данные МОГТ в объеме около 13 000 пог. км, полученных на многих площадях Западной и Восточной Сибири, в том числе, на площадях более 30 известных месторождений с наличием более 200 продуктивных и «пустых» скважин. Было установлено, что по местоположению участков (на профиле) и зон (на площади) геодинамических шумов можно определить контуры залежей УВ (Рис. 2) и тип ловушек (антиклинальный, неантиклинальный) (Рис. 4,5). По таким особенностям спектра шумов, как общая их интенсивность, преобладающая частота и модальность можно осуществить прогноз относительного объема запасов УВ в объекте и прогноз о наличии типа флюидов (нефть, газ, конденсат) в объекте (Рис.6).



**Рис. 4. Типичный пример расположения залежи УВ на крыльях складки. Юг Западно-Сибирской низменности.**



**Рис. 5. Расположения зон геодинамических шумов на структурном плане пласта Б10. Томская область**



**Рис. 6. Временной разрез и спектр шумов в зоне перехода от нефтяной к газовой залежи.**

Указанные выше возможности технологии ПАС МОГТ весьма актуальны в настоящее время, когда кризис в экономике продолжает усиливаться. Использование этой технологии позволит нефтяникам бурить ловушки УВ, а не структуры, что повысит эффективность геолого-разведочных работ (в разы) при поисках нефти и газа.

### **Справка.**

В России пробурено в 2013 году 6500 поисково-разведочных скважин, в 2014 году - 5850 скважин. Стоимость бурения одной поисково-разведочной скважины в РФ составляет от 100 до 500 млн.руб. в зависимости от географического положения скважины, конструкции, существующей инфраструктуры и т.д.; средняя стоимость около 300 млн. руб. «argumenti.ru». При успешности бурения 10....30% в 2013 году из пробуренных 6500 скважин 3900 скважин оказались непродуктивными, на их бурение было затрачено около 1,2 трл. руб.

### **Литература**

1. Пузырев Н.Н. Методы и объекты сейсмических исследований. Введение в общую сейсмологию. Новосибирск: Изд-во СО РАН; НИЦ ОИГГМ, 1997. 301 с.
2. Тимурзиев А. И. Современное состояние практики и методологии поисков нефти-от заблуждений застоя к новому мировоззрению прогресса//Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2010. №11. С. 20-31.

3. Графов Б. М., Арутюнов С. А., Казаринов В. Е., Кузнецов О. Л., Сиротинский Ю. В., Сунцов А. Е. Анализ геоакустического излучения нефтегазовой залежью при использовании технологии АНЧАР// Геофизика. 1996. Вып.5. С. 24-28.
4. Патент РФ № 2 263 932 С1 G 01 V/00 Российская Федерация. Способ сейсмической разведки. Г.В. Ведерников. Заявл. 30.07.2004.
5. Ведерников Г. В. Методы пассивной сейсморазведки//Приборы и системы разведочной геофизики. 02/2013. С.30-36.
6. Ведерников Г. В., Максимов Л. А., Чернышова Т. И., Чусов М. В. Инновационные технологии. О чем говорит опыт сейсморазведочных работ на Шушукской площади//Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2015. №2(22). С. 48-56.