

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/299996735>

ПЕРСПЕКТИВЫ ДОННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРИ ОСВОЕНИИ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА // SEABED SEISMIC PERSPECTIVES FOR OIL&GAS EXPLORATION

Conference Paper · September 2013

CITATIONS

0

READS

226

1 author:



[Viacheslav Polovkov](#)

Saint Petersburg State University

28 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

SEE PROFILE



Ufi
Approved
Event



RAO / CIS OFFSHORE 2013

Санкт-Петербург • 10–13 сентября 2013 September 10–13 • St. Petersburg



***ТРУДЫ
PROCEEDINGS***

Ufi
Approved
Event



ТРУДЫ
RAO / CIS OFFSHORE 2013
PROCEEDINGS

Санкт-Петербург
ХИМИЗДАТ
2013

УДК 553:551.462.32
Т 782

Т 782

Труды 11-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO / CIS Offshore 2013). 10-13 сентября 2013 года, Санкт-Петербург — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2013. — 590 с.

ISBN 978-5-93808-219-9

В сборник включены доклады 11-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO / CIS Offshore 2013), направленные участниками конференции в Секретариат. Вся ответственность за правильность и достоверность представленной информации лежит на авторах.

The Proceedings of the 11th International Conference and Exhibition for Oil and Gas Resources Development of the Russian Arctic and CIS Continental Shelf (RAO / CIS Offshore 2013) are prepared on the basis of papers and speeches of authors. Authors are responsible for fidelity and authenticity presented information.

Редакционная коллегия: академик РАН Дмитриевский А.Н., к.т.н. Квасняк А.Д., академик РАН Конторович А.Э., д.т.н., проф. Мирзоев Д.А., д.т.н., проф. Никитин Б.А., академик РАН Пашин В.М., к.т.н. Симонов Ю.А.

**Т 1804070000-004
050(01)-11**

ISBN 978-5-93808-219-9

© Секретариат RAO / CIS Offshore, 2013
© ЗАО «ВО «РЕСТЭК», 2013
© ХИМИЗДАТ, 2013

ПЕРСПЕКТИВЫ ДОННОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ПРИ ОСВОЕНИИ ШЕЛЬФОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Юрий Викторович РОСЛОВ, Вячеслав Владимирович ПОЛОВКОВ, Михаил Аркадьевич ВОРОНОВ
(ООО «Сейсмо-Шельф»)

SEABED SEISMIC PERSPECTIVES FOR OIL&GAS EXPLORATION

Yuri V. ROSLOV, Viacheslav V. POLOVKOV, Mikhail A. VORONOV (Seismoshelf)

The geological risks, which are depends on successful drilling, take their maximum value in the Arctic offshore. The reducing of geological risks is possible only due to making most reliable geological and geophysical environmental models. The increase in reliability of geological and geophysical models should be achieved through the implementation of new innovative technologies at all stages of geological exploration process. One of the most important development directions is moving seismic recorder system from the sea level to the seabed. Nowadays such technologies are extremely demanded at Russian, first of all, at Arctic shelf, strategic hydrocarbon reserve of Russian Federation.

Основная цель геофизических исследований – это снижение последующих геологических рисков на этапе разработки месторождений. Соответственно объем заказываемых геофизических работ есть функция оценочной величины предполагаемого риска. И чем больше эта величина, тем достовернее и надежнее должна быть построена геолого-геофизическая модель изучаемого объекта. Свои максимальные значения геологические риски достигают при разработке морских месторождений. Стоимость бурения одной морской скважины составляет десятки миллионов долларов, что грубо определяет величины возможных потерь в случае, если эта скважина окажется непродуктивной. Неудивительно, что сейсмические морские технологии в последние годы развиваются семимильными шагами в поисках любой возможности повышения достоверности геологических построений и, тем самым, снижения соответствующих рисков. Основным направлением этого развития является перенос системы регистрации сейсмических сигналов с поверхности моря на морское дно, что обеспечивает следующие принципиальных преимущества:

Получение качественного многокомпонентного сейсмического материала.

Реализация широкого спектра систем наблюдений, в том числе настоящих площадных работ с равномерным покрытием исследуемой площади по удалениям, так и по азимутам.

В настоящее время данные технологии очень востребованы на российском, в первую очередь арктическом, шельфе, который представляет собой стратегический углеводородный резерв Российской Федерации.

Стандартная методика морских сейсмических исследований с плавающими косами внесла огромный вклад в геологическое изучение как шельфовых, так и глубоководных зон Мирового Океана, и она продолжает активно развиваться, особенно в направлении более эффективного выполнения площадных работ. С другой стороны, данная методика имеет свои принципиальные ограничения, которые не позволяют ей решать определенный и весьма широкий круг задач. Необходимо подчеркнуть, что технология донной сейсморазведки не является полной альтернативой стандартной технологии сейсморазведки с плавающими косами, высокопроизводительному и относительно дешевому методу исследований. Но в ряде случаев, например, перед, принятием решения о заложении поисковой скважины, экономически целесообразно получить дополнительные геолого-геофизические данные с целью минимизации последующих рисков на этапе бурения, тогда применение донной сейсморазведки будет оправдано.

Во-первых, изучение мелководных и транзитных зон, в которых невозможно оперирование судов с плавающими косами. Это хорошо известная отдель-

Таблица 1 – Сопоставление технологий ОВС и ОВН.

		ОВН	ОВС
1.	Технологические аспекты		
1.1.	Возможность реализации любых систем наблюдений	+	-
1.2.	Работа в условия подводной инфраструктуры	+	-
1.3.	Естественные препятствия на дне	+	-
1.4.	Контакт с грунтом	+	-
1.5.	Скорость выполнения работ	+	-
1.6.	Устойчивость к износу, поломкам	+	-
1.7.	Контроль качества в режиме реального времени	-	+
1.8.	Стоимость оборудования	-	+
2.	Сейсмические аспекты		
2.1.	Максимальные удаления	+	-
2.2.	Неограниченная длина записи	+	-

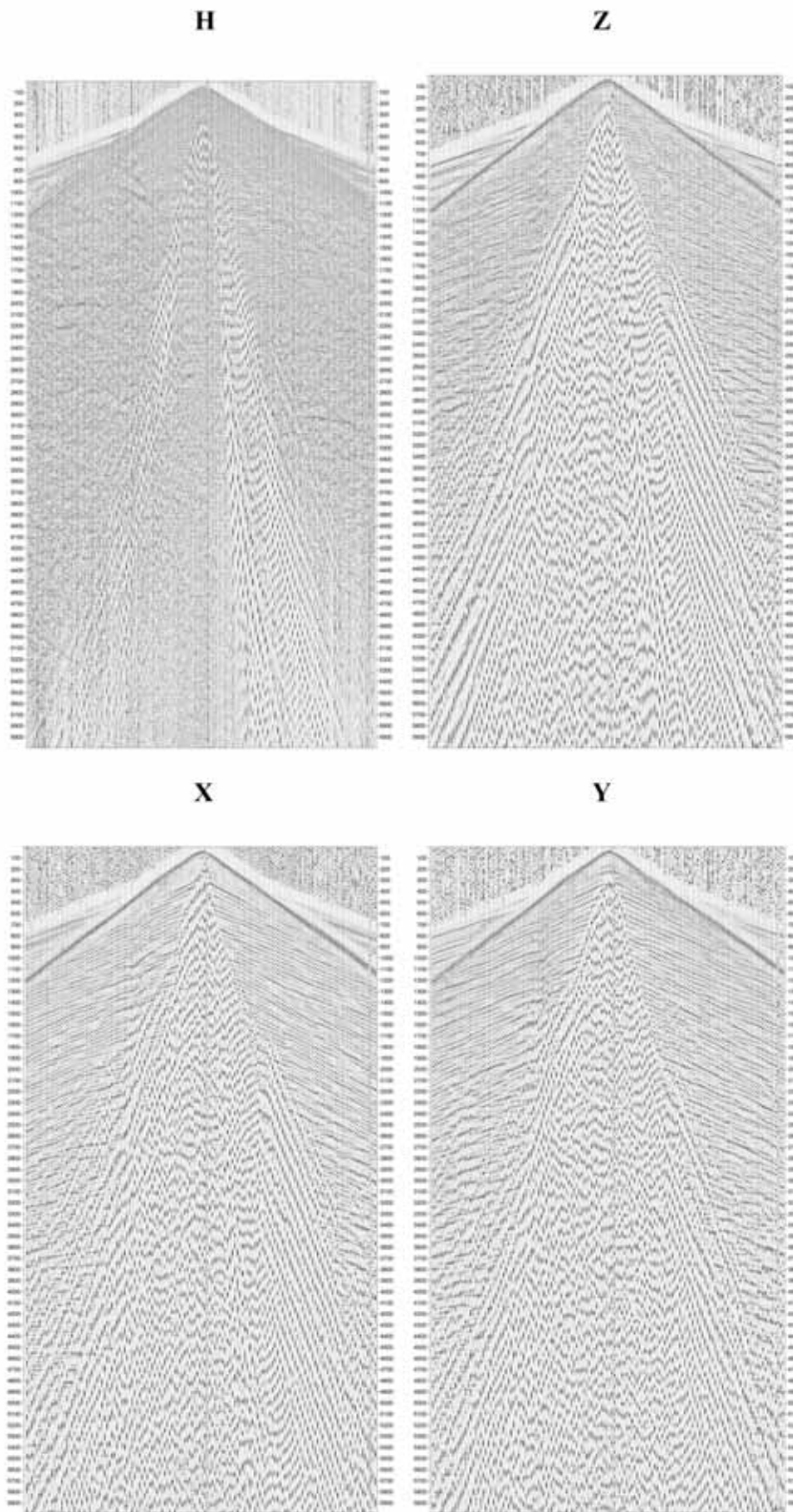


Рис. 1. Пример многокомпонентных сейсмических данных, собранных по технологии OBN, гидрофон и три взаимно перпендикулярных геофона.

ная тематика, и здесь она не будет более обсуждаться. В настоящей работе рассмотрены возможности применения технологий донной сейсморазведки в тех же природно-технологических условиях, где используется стандартная морская сейсморазведка с плавающими косами.

Во-вторых, получение качественного многокомпонентного материала. В технологии плавающих кос уже намечается постепенный переход от однокомпонентных датчиков (гидрофонов) к двухкомпонентным датчикам (гидрофон + геофон), что позволяет получить дополнительную сейсмическую информацию и эффективнее бороться с кратными волнами. Но плавающая коса в силу физических свойств распространения сейсмических волн в воде не может регистрировать поперечные колебания.

Сейсмические многокомпонентные датчики, установленные на морское дно в технологии OBC (ocean bottom cable – морская донная коса) или в технологии OBS/N (ocean bottom station/node – морская донная станция/нода), позволяют регистрировать обменные (поперечные) волны, которые в ряде случаев могут привести исключительно важную дополнительную информацию. Детальное сопоставление технологий OBC и OBN представляет собой предмет отдельного исследования. Базовые параметры этого сопоставления приведены в таблице 1. С нашей точки зрения технология OBN имеет больше преимуществ, чем технология OBC. Пример многокомпонентных сейсмических данных, собранных по технологии OBN, приведен на рис. 1. Примеры успешного использования донной сейсморазведки можно найти, в частности, в работах [1-4].

Рассмотрим геологическую модель, которая может иметь место на российском арктическом шельфе, рис. 2. Предположим, что основным объектом поиска является нефтяное месторождение, которое расположено под большим по размерам газовым месторождением. Газовое месторождение не имеет непроницаемой крышки, поэтому

все пространство над газовым месторождением заполнено газовыми потоками, образующими газовую шапку. Построение качественного сейсмического разреза в данной части профиля, как правило, сталкивается с большими трудностями, так как продольные волны сильно затухают в газонасыщенных средах. В связи с этим восстановление структуры нефтяного месторождения сталкивается с большими трудностями. Если в процесс обработки сейсмических данных привлечь обменные (поперечные) волны, зарегистрированные, главным образом, на горизонтальных компонентах геофонов при многокомпонентной съемке, то ситуация может принципиально улучшиться. В мировой литературе уже приведено достаточно количество примеров, подтверждающих данную возможность. Один из них можно найти на www.glossary.oilfield.slb.com/DisplayImage.cfm?ID=240.

Тем не менее, многокомпонентная сейсморазведка еще не стала стандартом мировой геофизической индустрии, и многие компании выражают определенный скепсис по отношению к тому, можно ли получить что-либо ценное при использовании многокомпонентных систем наблюдений, а также критических отраженных волн, и надо ли на это тратить дополнительные деньги.

Есть, как минимум, два общих довода в противовес данной позиции.

1. Морские многокомпонентные наблюдения предполагают получение большего (в четыре раза) объема сейсмического материала в сравнении со стандартной морской сейсморазведкой, что просто по теории информации не может не вылиться в получение новых знаний о среде. Важно иметь инструмент извлечения этих знаний.
2. Возможные геологические риски на этапе поискового бурения (бурения сухой морской скважины) многократно превышают стоимость дополнительных работ, обеспечивающих многокомпонентность наблюдений.

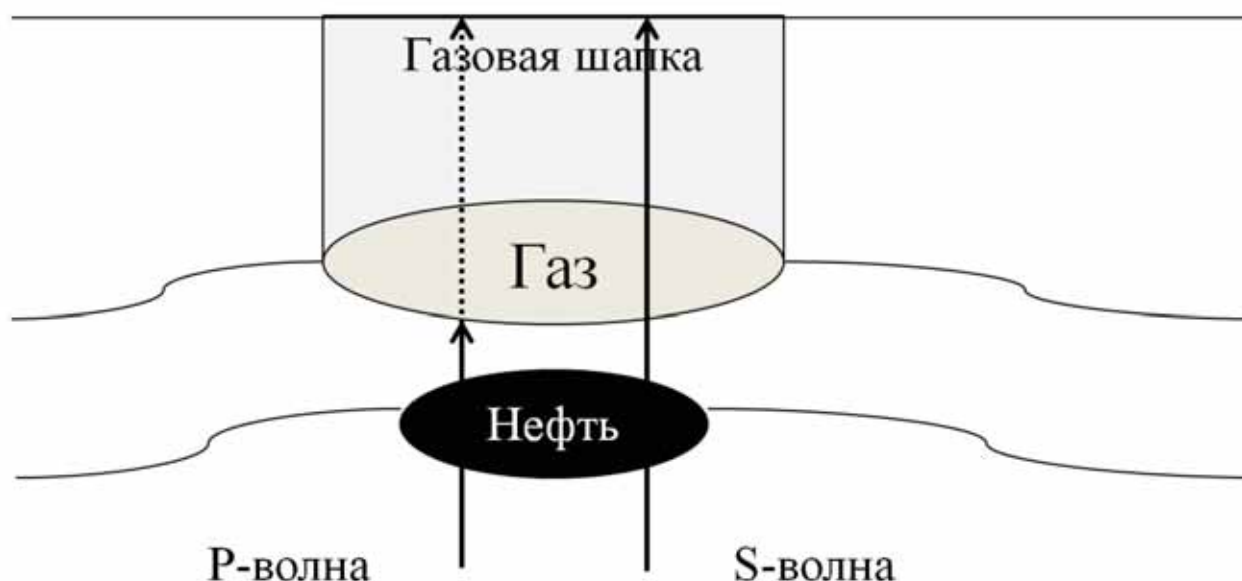


Рис. 2. Геологическая модель, возможная на российском арктическом шельфе.

В третьих, реализация любых систем наблюдений. Современные системы обработки сейсмических материалов 3D демонстрируют преимущество равноазимутальных (и равно офсетных) систем наблюдений. Именно такие данные позволяют построить наиболее достоверное трехмерное сейсмическое изображение изучаемого объекта. К сожалению, реализация таких систем наблюдений в стандартной морской сейсморазведке сталкивается с большими трудностями. Система регистрации, основанная на плавающих косах, имеет два выделенных направления, вдоль линии кос и поперек ей, соответствующих лучшему и худшему азимутальному лучепокрытию исследуемой площади. В настоящее время предпринимаются различные попытки улучшения данной ситуации в рамках стандартной морской сейсморазведки, а именно, использование дополнительных судов-источников, проход одной площади под разными углами, судовождение по дугообразным (coil) траекториям в том числе и в двухсудовом варианте и т.д. рис.3. [5].

Все эти методы, как правило, влекут за собой удорожание полевых работ, при этом, и полностью не решают поставленную задачу. Донная сейсморазведка позволяет реализовывать чисто сухопутные системы наблюдений и получать равноазимутальный (и равно офсетный) сейсмический материал, рис.4. Здесь снова нужно отметить, что реализация донной системы наблюдений не является полной альтернативой стандартной технологии с плавающими косами. Выполнение работ, представленных рис.4. целесообразно на наиболее «ответственных» участках проектной площади, например, в предполагаемом месте бурения. В будущем предвидится интеграция элементов технологий стандартной и донной сейсморазведки, в частности, отстрел плавающих кос и донных систем регистрации одним и тем же источником, направленная на повышение информативности сейсмических данных при соблюдении экономической эффективности выполнения полевых работ.

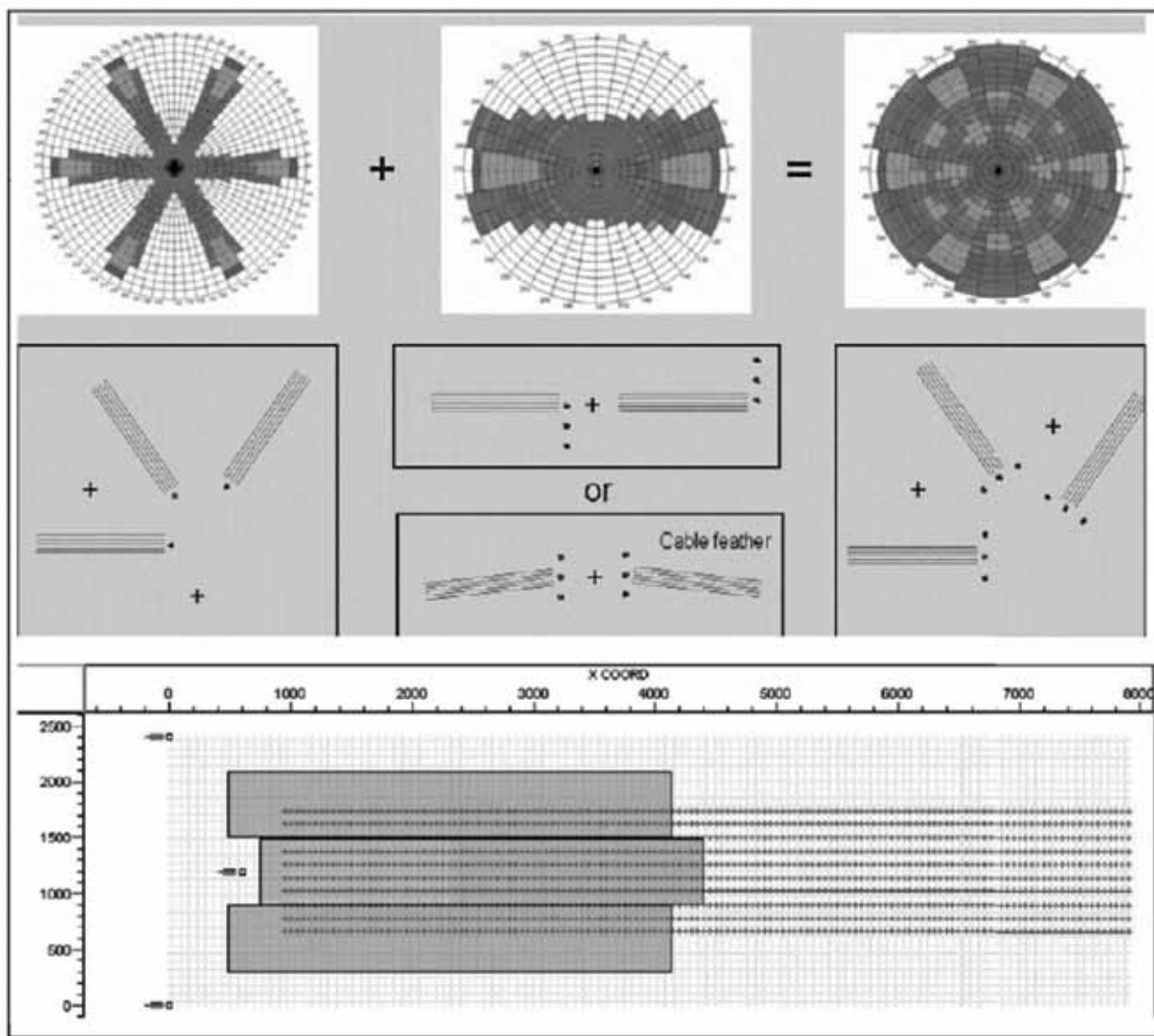


Рис.3. Концепция широкоазимутальных съемок для 3D сейсмических судов с плавающими косами.

ВЫВОД

Донная сейсморазведка несомненно найдет свое место в сейсмических исследованиях на российском арктическом шельфе.

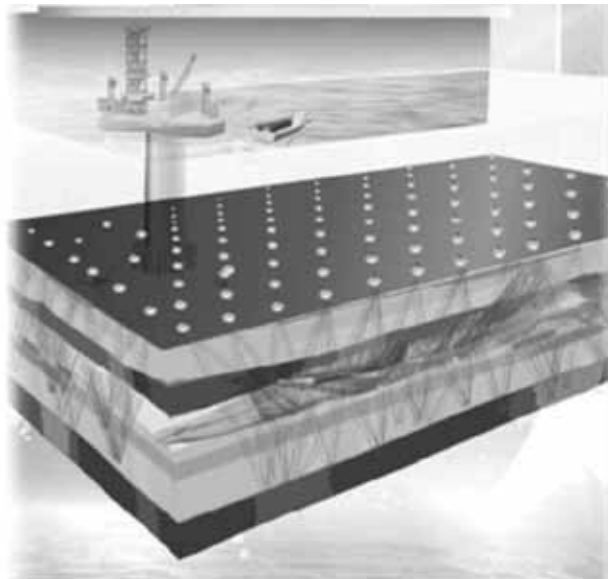


Рис.4. Пример реализации «сухопутной» равноазимутальной и равно офсетной системы наблюдений в технологии донной сейсморазведке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. B. Boone, Nodal seismic system aids deepwater field development, Offshore, 2005, January;
2. R. Duey, Nodes are finally making their mark, E&P, 2007, May;
3. A. McBarnet, The nodes have it, Offshore engineer, 2009, March.
4. Н.П. Лаверов, Ю.В. Рослов, Л.И. Лобковский, А.В. Тулупов, М.А. Воронов, О.Ю. Ганжа. Перспективы донной сейсморазведки в Российской Федерации // Арктика: экология и экономика. 2011. № 4. С. 4-13.
5. M. Howard, C. Harding, D. Stoughton, Rich azimuth marine seismic, a cost effective approach to better subsalt images, First Break volume 25, March 2007 pp. 63-68