

УДК 534.22

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ГРУНТЕ

© 2011 г. Е. А. Войтенко, Ю. Н. Моргунов

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

690041 Владивосток, ул. Балтийская 43

Тел.: (423-2)311-613; Факс: (423-2)312-600

E-mail: evgeni@poi.dvo.ru

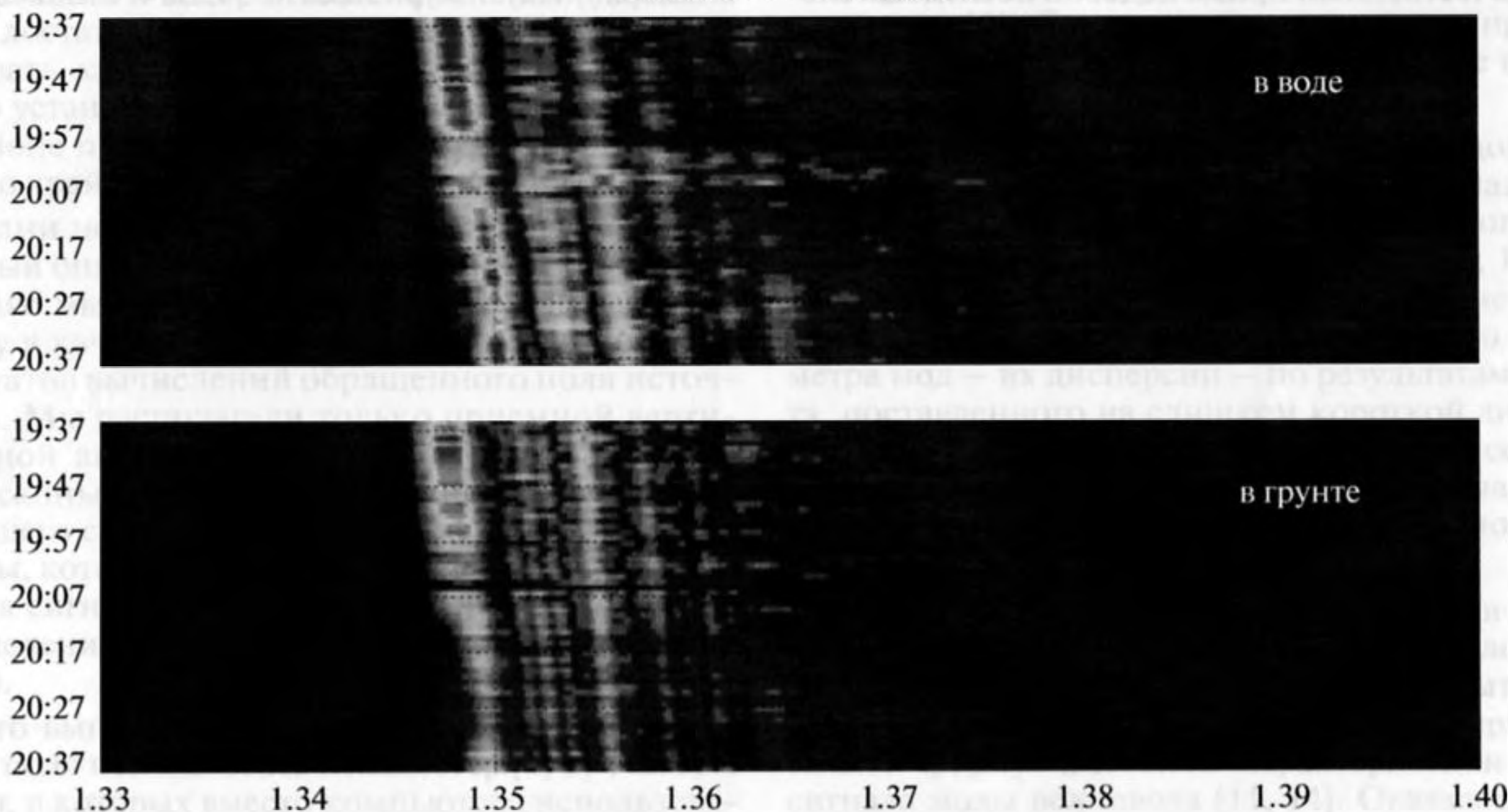
Поступила в редакцию 11.01.10 г.

Экспериментальные исследования на шельфе Японского моря по внедрению в практику океанологических измерений технологии мониторинга структуры и динамики водной среды с использованием методов акустического зондирования сложными сигналами продемонстрировали ее эффективность. Анализ получаемых этим методом импульсных характеристик диагностируемых волноводов позволяет дистанционно исследовать поля температур и течений, приливо-отливные явления, внутренние волны [1–4]. Основная особенность технологии заключается в придонном размещении излучающих и приемных систем для снижения рисков их повреждения в районах активного рыболовства. Тем не менее практика долговременного функционирования

измерительных систем в шельфовых зонах показывает, что этого бывает недостаточно. Идеальным выходом является размещение приемных систем в грунте при условии, если полезная сигнальная информация не будет потеряна.

Целью эксперимента, обсуждаемого в данной статье, являлось исследование импульсных характеристик волновода при синхронном приеме сложных фазоманипулированных сигналов в воде и в грунте. Экспериментальная трасса распространения акустических сигналов была организована в августе 2004 года в бухте Витязь в заливе Посьета Японского моря. Широкополосный источник сложных сигналов с центральной частотой 2500 Гц располагался вблизи дна в прибрежной части бухты на глубине 10 м. Излучались

2004.08.13 $F = 2500$ Hz



Фрагмент часовой записи импульсной характеристики волновода на водный и грунтовый гидрофоны.

М-последовательности длиной 511 символов. На один символ приходилось 4 периода несущей частоты. На расстоянии 2 километра от излучателя на другой стороне бухты была организована приемная станция на основе двух гидрофонов. Один из них располагался в воде на расстоянии 0.4 метра от дна, а другой был помещен в песчаный грунт на глубину 0.4 метра. Глубина моря в месте расположения приемной станции также составляла 10 метров, а в середине бухты — 38 метров. Вертикальное распределение скорости звука на трассе имело отрицательный градиент. Следовательно, импульсная характеристика в точке приема формировалась по лучевым траекториям, претерпевшим различное количество отражений между дном и поверхностью. Сигналы излучались и регистрировались каждую минуту в течение четырех одночасовых сеансов. Обработка информации заключалась в вычислении взаимной корреляционной функции между принятыми и излучаемыми сигналами для получения импульсной характеристики данного волновода.

На рисунке приведен один из фрагментов часовой записи импульсного отклика волновода с водного и грунтового гидрофонов. На обеих частях рисунка можно отметить до десяти идентичных по амплитуде и временным задержкам приходов акустической энергии. Следовательно, появляется возможность по данным с грунтового гидрофона осуществлять мониторинг изменчивости гидрофизических процессов на данной акватории по отработанным методикам с приемными системами, находящимися в воде. Кроме того, тот факт, что на грунтовом гидрофоне обеспечивается качественный прием кодовой последователь-

ности, свидетельствует о возможности передачи на него команд управления и цифровой информации. Таким образом, можно констатировать, что акустическая волна, несущая сигнальную информацию, в данном случае распространяется без дополнительных потерь и искажений в волноводе, состоящем из водного слоя и как минимум сороксантиметрового слоя песчаного жидкого грунта.

Приведенные в статье результаты могут найти широкое применение в различных практических приложениях в морских технологиях, но, безусловно, требуют подтверждения для других районов и отличающихся гидролого-акустических условий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акуличев В.А., Безответных В.В., Войтенко Е.А., Каменев С.И., Леонтьев А.П., Моргунов Ю.Н. Акустические дистанционные измерения течений на шельфе Японского моря // Акуст. журн. 2004. Т. 50. № 5. С. 581–584.
2. Моргунов Ю.Н. О возможности применения дистанционных акустических средств и методов для термометрии шельфовых зон океана // Подводные исследования и робототехника. 2006. № 1. С. 45–50.
3. Акуличев В.А., Буренин А.В., Войтенко Е.А., Каменев С.И., Моргунов Ю.Н., Половинка Ю.А., Стробыкин Д.С. Термометрия шельфовых зон океана акустическими методами // ДАН. 2006. Т. 409. № 4. С. 543–546.
4. Моргунов Ю.Н., Половинка Ю.А., Стробыкин Д.С. Экспериментальные исследования влияния прилива на формирование акустического поля на стационарной трассе в шельфовой зоне Японского моря // Акуст. журн. 2008. Т. 54. № 4. С. 587–588.