

ОСОБЕННОСТИ РАЗРУШЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОЙ БРОНЗЫ С ЛЕГКОПЛАВКОЙ ФАЗОЙ

П.В. Бурков, д.т.н, проф. ОНД ТПУ, проф. МТФ ТГАСУ

Ю.А. Никулина, студент гр. А9-77

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: yan22@tpu.ru

Значительный потенциал энергетических ресурсов России сосредоточен в Охотском море на востоке страны. Всего на шельфе Сахалина открыто 16 месторождений, в разработке находятся 6 (Одопту, Чайво, Аркутун–Даги, Пильтун–Астохское, Лунское, Киринское).[3] Использование подводных добычных комплексов является одной из перспективных технологий добычи углеводородов на морских месторождениях нефти и газа. ПДК позволяют осваивать глубоководные и круглогодично разрабатывать арктические месторождения, значительно быстрее, по сравнению с морскими платформами, выводить месторождения на проектную мощность и повышать безопасность (в том числе экологическую) проектов.[1] По средствам автономных подводных обитаемых аппаратов (АНПА) возможен непрерывный мониторинг нефтяных месторождений, что повысит надежность данных систем добычи нефти.[2] АНПА будет передавать данные о комплексном состоянии оборудования подводных нефтяных и газовых месторождений в режиме онлайн трансляции. В случае разного рода повреждений будет возможность оперативно ликвидировать отказ с минимальными потерями продукта, а также минимизировать ущерб окружающей среде.

В данной статье предложен метод ультразвуковой передачи данных под водой на основе технологии МИМП (Множество излучателей, множество приёмников или МИМО – Multiple Input-Multiple Output). Такой подход позволит реализовать многоканальную передачу данных в воде и существенно увеличить скорость передачи информации.

Приёмник получает сумму сигналов с разными фазовыми набегам. Сигналы суммируются с весовыми коэффициентами.

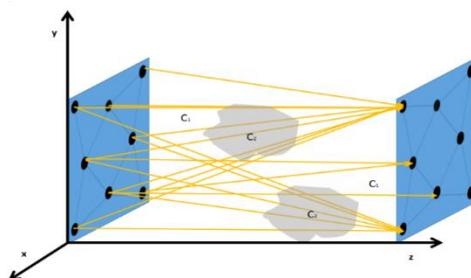


Рис. 1. Геометрия задачи

Данное моделирование проводилось в среде Mathcad. Предлагается использовать матрицу из 8-ми ультразвуковых излучателей, а для приёма матрицу из 8-ми приёмников. Выбрано эквидистантное размещение на плоскости 8-ми элементов, так как такое расположение микрофонов оптимальное для того, чтобы сигналы меньше друг с другом сливались. Использование матриц микрофонов и излучателей дает множество каналов передачи информации на более дальние расстояния с минимизацией уровня шумов. В отличие от одноканальных акустических систем связи под водой, данное решение позволит увеличить в десятки раз пропускную способность каналов передачи данных в воде из-за использования многоканальности. Также новая система автоматически адаптирована к взаимному перемещению источника и приёмника, изменениям в среде распространения (течения, турбулентные потоки, контрасты солёности...) за счет применения определённых калибровочных сигналов. Матрица излучателей крепиться на борт АНПА, при этом матрица

приемников находится на буйке. В свою очередь буй имеет связь с отделом мониторинга ПДК.

Каждый излучатель работает на одинаковых частотах, но у всех есть своя амплитуда и фаза (8 возможных вариантов). Полоса пропускания датчиков 37 – 40 кГц. Канал связи – однородная среда с рассчитанным поведением. Предлагается использовать амплитудно-фазовую модуляцию с восемью возможными комбинациями амплитуды и фазы (рисунок 2). Численное моделирование передачи и приёма сигналов в воде на расстояние 5 метров при центральной частоте 200 кГц с полосой пропускания 25 кГц. Был достигнут битрейт 500 кБит/с.

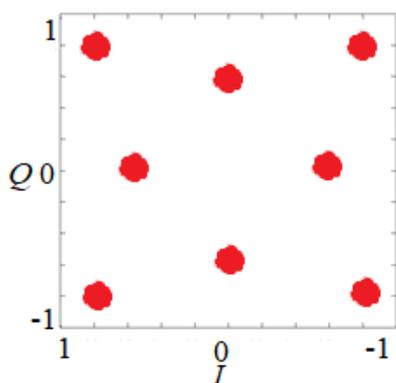


Рис. 2. Амплитудно-фазовые значения восьми различных кодов на комплексной плоскости.

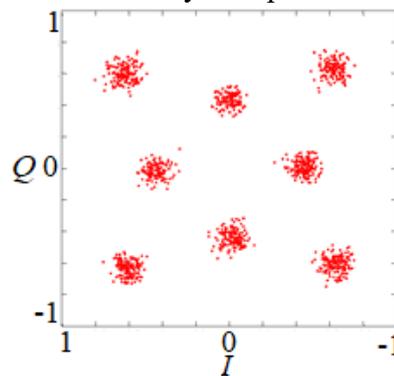


Рис. 3. Восстановленные амплитудно-фазовые значения восьми различных кодов на комплексной плоскости с учетом неоднородности среды.

На рисунке 3 представлен результат численного моделирования передачи и приёма сигналов в воде на расстояние 5 метров с учётом неоднородности среды. Облаком, в нашем случае, будем называть все возможные варианты восстановления исходного сообщения. Так как границы каждого облака различимы, можем говорить о хорошей точности восстановления и о правильности данного метода. По результатам моделирования выявили, что связь под водой при учете неоднородности будет более стабильна и точна. Без сомнения, развитие морской добычи углеводородов есть важнейший фактор развития отечественной нефтегазодобывающей отрасли и гарантия энергетической безопасности страны. Также одной из актуальных задач является передача данных под водой. Главный параметр при добыче нефти и газа является надежность, которая напрямую зависит от мониторинга подводных добычных комплексов. При уменьшении времени на ликвидацию отказов будет уменьшен вред, нанесенный окружающей среде и снижены потери на производстве. При должном мониторинге, состояние трубопроводов и подводных добычных комплексов будут находиться в пределах допустимых норм.

Список литературы:

- 1 Кроха, В. Эксплуатация Киринского газоконденсатного месторождения / В. Кроха, С. Шibaкин // Газовая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 93-95.
2. Петренко, В. Подводно-технические работы при освоении морских месторождений / В. Петренко, А. Новиков, С. Курилец // Offshore Russia. – 2017. – № 3. – С. 56-63.
3. Петренко, В. Ресурсы углеводородов шельфа Охотского моря и результаты их освоения ОАО «Газпром» / В. Петренко, С. Чигай, Б. Никитин, А. Дзюбло // Газовая промышленность. – 2014. – № 716. – С. 16-21.