

- крытое Акционерное общество Таганрогский научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева (РФ). – №2008109361/22; Заявл. 11. 03. 2008; Оpubл. 20.07. 2008, Бюл №20. – 6 с.
5. Яковлев А. Н., Каблов Г. П. Гидролокаторы ближнего действия. – Л.: Судостроение, 1983. – 200 с.
6. Воронин В.А., Тарасов С.П., Тимошенко В.И. Гидроакустические параметрические системы. – Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2004. – 400 с.

Волощенко Вадим Юрьевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: Vigcorp@mail.ru

347935, Россия, г. Таганрог, ул. Чехова, д. 154 А, кв. 10, тел.: 8(8634)37-17-95

Кобзев Виктор Викторович

ЗАО «БЕТА ИР»

E-mail: v.kobzev@beta-air.com

347928, Россия, г. Таганрог, ул. Шмидта, д. 16, тел.: 8(8634)37-17-95

Voloshchenko Vadim Yurievich

Taganrog Institute of Technology - Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”

E-mail: Vigcorp@mail.ru

Flat 10, corp. A, № 154, Chekhov Street, Taganrog, 347935, Russia

Ph: +7(8634)37-17-95

Kobzev Victor Viktorovich

ETA AIR JSC

E-mail: v.kobzev@beta-air.com

16, Shmidta Str., Taganrog, 347928, Russia, Ph: +7(8634)37-17-95

УДК 551.46+574.58

В. В. Колесниченко, В. Б. Митько

ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МЕЛКОВОДНЫХ РАЙОНОВ В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В данной статье говорится о воздействии трубопроводов и работ, ведущихся на шельфе и в Балтийском море, на окружающую среду. Целью данной статьи является обоснование необходимости создания гидроакустического комплекса для мониторинга мелководных районов и предложение одного из возможных вариантов такой системы.

Экология; шельф; Балтийское море; трубопровод; диагностический комплекс; параметрический гидролокатор бокового обзора.

V. V. Kolesnichenko, V. B. Mitko

HYDROPHYSICAL MONITORING OF SHALLOW WATER REGIONS FOR GOALS OF ECOLOGICAL SAFETY GUARANTEEING

The given article is told about effect on environment of pipelines and the works conducted on a shelf and in Baltic sea. The purpose of the given article is the substantiation of necessity of creation of a hydroacoustic complex for monitoring of shallow areas and the proposition of one of possible variants of such system.

Ecology; shelf; Baltic sea; pipeline; diagnostic complex; parametrical side-scan sonar.

В настоящее время всё более актуальными становятся экологические проблемы, появившиеся в результате деятельности человека. Одна из них связана с добычей и использованием различных видов углеводородов. Нефть и газ – два главных, на данный момент, источника экологических угроз, но не единственные.

Самый простой способ устранения этих проблем – это прекращение использования любой деятельности, направленной на добычу, хранение, транспортировку и использование этих природных ресурсов. Такой подход не может быть реализован в силу понятных и объективных причин. Так как почти любая деятельность человека в той или иной степени связана с этими двумя видами ресурсов, и полное прекращение их использования в данный момент времени не представляется возможным, необходимо осуществлять непрерывное наблюдение за соблюдением норм и стандартов добычи, хранения, транспортировки и использования этих видов топлива. Также необходимо обеспечить надлежащий контроль состояния техники, используемой в данных видах деятельности, в том числе трубопроводов, которые несут большую угрозу с точки зрения экологии, так как наблюдение за ними и их обслуживание зачастую не только затруднено, но и опасно для человека. В связи с этим необходимо разрабатывать новые методы и технические средства для мониторинга, отвечающего современным требованиям.

Большинство работ, связанных с углеводородами, ведутся в районах шельфовых вод, которые являются относительно мелководными районами. Это связано и с большими скоплениями залегающих в этих местах ископаемых, и с удобством в отгрузке нефти и нефтепродуктов на танкеры. К числу таких работ следует отнести и работы, связанные с трубопроводами, проложенными по дну мелких морей и на шельфе.

Аварийные ситуации на трассах трубопроводов могут быть разными: это и появление свищей вследствие скрытых дефектов и/или человеческого фактора; и террористические акты, которые пока ещё трудно оперативно предотвратить; могут появиться трещины или разломы вследствие провисания трубопровода или подводных оползней, или землетрясений, и прочее. Последствия таких аварий могут быть катастрофичны не только для отдельно взятого района или одной страны, но и для более глобальных масштабов.

В зону таких потенциально опасных участков попадает и Балтийское море, от экологического состояния которого зависит жизнь миллионов людей не только в нашей стране, но и в странах Евросоюза и СНГ, и это касается любых слоёв общества. Стоит отметить, что не любая катастрофа может привести к последствиям мирового масштаба, это зависит от многих факторов: площадь территории загрязнения, время обнаружения, оперативность устранения течи и многое другое. Однако любая катастрофа приближает нас к таким последствиям, и поэтому трубопроводы должны быть удостоены особого внимания со стороны человечества. За ними должен быть установлен круглосуточный мониторинг в любую погоду, чтобы можно было вовремя выявить и/или спрогнозировать потенциально опасные участки трассы, и произвести своевременный ремонт или замену этих участков.

Экологическое состояние Балтийского моря уже оставляет желать лучшего; в море ежедневно сбрасываются тысячи тонн очищенных и не очищенных отходов различного рода. Из-за недостатка кислорода в «мертвую зону», непригодную для существования живых организмов, превратилась примерно одна шестая часть Балтийского моря – 70 тысяч квадратных километров, заявил руководитель управления WWF в немецком Штральзунде Йохен Ламп. По его словам, реки приносят в море большое количество удобрений, используемых в сельском хозяйстве. Они создают невыносимые условия для существования живых организмов. В связи с этим, Балтийское море, по большей части, довольно мутный водоём, особенно это касается прибрежных районов, где идут различного рода стройки, работы по укреплению побережья и т.д.

Балтийское море представляет собой неглубокое шельфовое море. Преобладают глубины 40–100 м. Наиболее мелководными районами являются проливы Каттегат (средняя глубина 28 м), Эресунн, Большой и Малый Бельты, восточные части Финского и Ботнического заливов и Рижский залив. Эти участки дна моря имеют выровненный аккумулятивный рельеф и хорошо развитый покров рыхлых отложений. Большая же часть дна Балтийского моря характеризуется сильно расчленённым рельефом, имеются относительно глубокие котловины: Готландская (249 м), Борнхольмская (96 м), в проливе Сёдра-Кваркен (244 м) и наиболее глубокая – Ландсортсьюпет к югу от Стокгольма (459 м). Многочисленны каменные гряды, в центральной части моря прослежены уступы – продолжения кембрийско-ордовикского (от северного берега Эстонии к северной оконечности о. Эланд) и силурийского глинтов, подводные долины, затопленные морем ледниково-аккумулятивные формы рельефа.

Трубопровод, проложенный по дну моря, может находиться как на поверхности донных осадков, так и под ними. Трубопровод, проходящий по поверхности дна, можно достаточно качественно осмотреть, прибегая к помощи водолазов, а ту его часть, которая уходит в грунт, уже нельзя осмотреть также качественно. К тому же такой метод мониторинга довольно опасен для самого водолаза, требует больших финансовых затрат и довольно продолжителен по времени. Здесь же не стоит исключать и человеческий фактор.

С этой точки зрения перспективным является мониторинг трубопровода с использованием гидроакустических средств, при этом можно использовать необитаемые подводные аппараты, стационарные гидроакустические комплексы, гидроакустические комплексы, устанавливаемые на надводных аппаратах, и буксируемые гидролокаторы.

Благодаря слабому затуханию акустических волн в воде, по сравнению со световыми видимого спектра, полоса обзора акустической съемки может превышать 1 км. Мутная вода прозрачна для нее. Гидролокатор синтезирует изображение, похожее на аэрофотосъемку, но только в ультразвуке. Поэтому, как средство уменьшения стоимости инспекций, контроль с помощью гидролокатора весьма эффективен по трудозатратам и значительно быстрее, чем визуальный контроль с помощью подводного аппарата с видеокамерой. Благодаря автоматизации процедуры обработки изображений в реальном времени возможно получение отчета непосредственно в ходе съемки без необходимости обработки данных на берегу после съемки.

С помощью гидроакустических средств можно выполнять следующие задачи:

- 1) определение положения (подвижки трубопровода);
- 2) обнаружение и измерение провисов;

- 3) обнаружение обнажения трубопровода (толщину засыпки) и проверка состояния утяжеляющего покрытия;
- 4) осмотр рельефа по сторонам трубопровода и обнаружение посторонних предметов;
- 5) обнаружение повреждений трубопровода и соединений;
- 6) обнаружение утечки транспортируемых веществ.

Для выполнения этих задач больше всего подходит гидролокатор бокового обзора (ГБО). Острый «угол зрения» ГБО создает условия формирования акустической тени, образуемой возвышающимися над дном объектами. Тень помогает распознать эти объекты. Никакой другой тип гидролокатора не может дать столь ясно интерпретируемой картины дна и объектов на нем. В центральной части изображения ГБО при «угле зрения», близком к прямому, принципиально присутствует «мертвая зона». Поэтому антенна ГБО должна находиться достаточно близко к дну, обычно на расстоянии от 2 до 50 метров. Это достигается установкой антенн на погружаемом в воду буксируемом устройстве с хорошими гидродинамическими свойствами, обуславливающими высокую стабильность положения строк сканирования ГБО. В этом состоит главное преимущество гидролокатора бокового обзора перед многолучевым эхолотом с встроенной функцией ГБО, антенна которого крепится к борту или днищу судна и подвержена качке.

Однако выполнить полноценную оценку и спрогнозировать состояние трубопровода каким-либо одним средством невозможно, поэтому необходимо использовать все доступные средства в комплексе.

В связи с этим актуальным представляется проект по созданию судовой гидроакустической системы наружной диагностики технического состояния морских магистральных труб, разработанный в ОАО «Концерн «Океанприбор» [5].

В качестве ГБО в такой системе предпочтительным было бы использование параметрического ГБО со сканирующей характеристикой направленности для обнаружения затененных объектов и трубопроводов, разработанного и описанного в работах ТРТУ.

Характерной особенностью параметрических гидроакустических систем является наличие излучающего тракта, принцип действия которого основан на эффекте нелинейного взаимодействия акустических волн. Этим обусловлены характеристики параметрических систем, такие как:

1. Высокая разрешающая способность по углу за счет узкой характеристики направленности в режиме излучения;
2. Высокая разрешающая способность по дистанции за счет возможности излучения коротких импульсов и сложных сигналов вследствие широкополосности излучающего тракта;
3. Помехоустойчивость за счет чрезвычайно низкого уровня бокового излучения;
4. Помехоустойчивость за счет увеличения отношения сигнал/помеха при использовании сложных сигналов с большой базой;
5. Постоянство эхо-контакта с одним и тем же рассеивающим объемом при изменении рабочей частоты в широком диапазоне за счет частотно-независимой характеристики направленности параметрической антенны;
6. Возможность классификации объектов локации путем получения дополнительной информации с помощью широкополосных сигналов;
7. Малые габариты, вес и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Б. Алексеев и др. Судовая гидроакустическая система наружной диагностики технического состояния морских магистральных трубопроводов // Научно-технический журнал «Технологии ТЭК». 2006. №5(30). С. 61-65.
2. Столяренко Д. Применение гидролокатора бокового обзора для прокладки и контроля положения подводного трубопровода // Научно-технический журнал «Технологии ТЭК», август 2004.
3. Колесниченко В. В. Обоснование технических характеристик и принципов построения гидролокационного устройства обнаружения малоразмерных целей на морском шельфе: Выпускная квалификационная работа. – РГГМУ, 2008.

Митько Валерий Брониславович

Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург

E-mail: vmitko@yandex.ru; vmitko@ArcticAS.ru

198188, Россия, Санкт-Петербург, ул. Васи Алексева, 30, оф. 62

Тел.: +7(812)784-7518, факс: +7(812)371-9257

Колесниченко Вадим Владимирович,

E-mail: aeroklaus@mail.ru

Mitko Valery Bronislavovich

Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg

E-mail: vmitko@yandex.ru; vmitko@ArcticAS.ru

Of. 62, 30, Vasja Alexeev Str., Saint-Petersburg, 198188, Russia

Ph.: +7(812)784-7518, fax: +7(812)371-9257

Kolesnichenco Vadim Vladimirovich

E-mail: aeroklaus@mail.ru

УДК 534.6

А.М. Гаврилов, Р.О. Ситников, Г.М. Грачева

**МНОГОЗНАЧНОСТЬ СТРУКТУРЫ ДАЛЬНЕГО ПОЛЯ СФЕРИЧЕСКИ
СХОДЯЩЕГОСЯ ВОЛНОВОГО ПУЧКА**

В работе теоретически и экспериментально впервые показано, что структура поля в дальней зоне фокусирующего излучателя качественно изменяется в зависимости от значения кривизны фазового фронта δ_0 . Установлены условия, при которых для рассматриваемого излучателя на акустической оси в дальней области поля формируется максимум или минимум амплитуды. Получено качественное согласие теоретических и экспериментальных результатов. Предложен новый метод диагностики неоднородностей среды.

Фокусирующий излучатель; параболическое уравнение; кривизна фазового фронта; экспериментальные исследования; диагностика неоднородностей.

А.М. Gavrilov, R.O. Sitnikov, G.M. Gracheva

**MULTIFORMITY OF A FAR FIELD STRUCTURE OF SPHERICALLY
CONVERGENT WAVE BEAM**