

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

УДК 535.3 53.082.53

ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО НАВЕДЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

© 2012 г. В. А. Яковлев, доктор физ.-мат. наук; А. Г. Журенков, канд. физ.-мат. наук; П. К. Шульженко, канд. техн. наук; Л. Ф. Мусин; А. П. Фролов

Научно-производственная корпорация “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”, Санкт-Петербург

E-mail: zhandx@yandex.ru

Предложен малогабаритный узконаправленный оптико-акустический приемник-пеленгатор теневого типа, разработанный для решения проблемы предварительного наведения оптических приемника и передатчика в системе беспроводной оптической подводной связи.

Ключевые слова: подводная оптическая связь, оптико-электронные теневые приборы, подводные роботизированные объекты.

Коды OCIS: 230.1040

Поступила в редакцию 14.08.2012

Системы беспроводной подводной оптической связи могут найти широкое применение при освоении морских месторождений полезных ископаемых (в частности, на морском шельфе), где особенно актуальной является задача обеспечения высокого уровня безопасности, надежности и эффективности управления морскими подводными объектами, в частности, автоматическими необитаемыми подводными аппаратами (АНПА).

Существенной проблемой при разработке системы оптической беспроводной подводной связи для АНПА является задача точного совмещения диаграмм направленности оптических приемника и передатчика друг на друга, входение в связь и ее дальнейшее удержание. На подвижных объектах эта проблема усугубляется необходимостью их стабилизации с высокой точностью.

При сканировании узкого луча и диаграммы направленности в пределах фиксированного углового конуса (зоны неопределенности положения объекта) эти проблемы успешно решаются в случае отсутствия существенных помех, связанных с рассеянием прямого излучения.

Однако при больших оптических толщинах среды возникает необходимость получения априорной информации о взаимном относительном расположении объектов для сокращения

времени взаимного поиска и уменьшения вероятности захвата “ложных целей” (“абонентов”).

Для решения этой задачи предлагается использовать малогабаритные узконаправленные оптико-акустические приемники и простейшие акустические маяки, установленные на подводных аппаратах (роботизированных объектах).

ФГУП НПК “ГОИ им. С.И. Вавилова” принадлежит приоритет в разработке, создании и практическом использовании оптико-электронных теневых приборов для изучения статистических характеристик неоднородностей показателя преломления в водной среде [1, 2], позволяющих, в частности, дистанционно идентифицировать источники звука в водной среде и определять направление на эти источники. Приборы данного типа отличаются компактными размерами и небольшой массой.

Основной проблемой применения данного класса приборов при решении задач обнаружения и локализации источников гидроакустических колебаний является оптимизация их характеристик по параметрам регистрируемого сигнала, шумов и, прежде всего, по точности определения направления на источник.

С точки зрения обеспечения устойчивой регистрации акустических волн оптическое устройство рассматриваемого класса должно

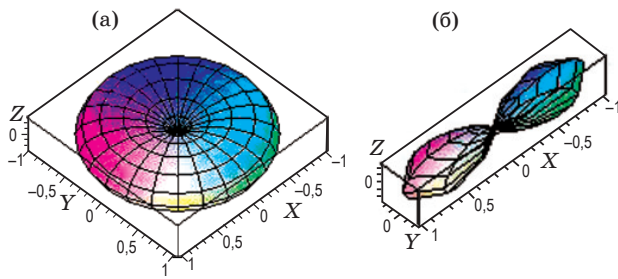


Рис. 1. Нормированные характеристики направленности оптико-акустических приемников с различной “геометрией” датчиков.

надежно отслеживать отклонения (смещения “центра тяжести”) зондирующего пучка света по двум координатам в плоскости, перпендикулярной оси пучка. Для этого требуется создание двухканального теневого прибора с взаимно-перпендикулярными оптической осью и кромками “ножей” [2].

На рис. 1 изображены характеристики направленности оптико-акустического приемника с различными “геометриями” датчика для падающей звуковой волны с частотой $f_{зв} = 10$ кГц. Путем комбинации датчиков различного типа можно формировать достаточно узкие диаграммы направленности.

На рис. 2. представлены нормированные диаграммы направленности двухканального “двухкоординатного” прибора в зависимости от входного звукового давления.

Рассмотренные здесь вопросы исследованы авторами в рамках научно-исследовательской работы, выполняемой по заказу Министерства образования и науки РФ (государственный заказ от 26 октября 2011 г. № 07.514.11.4111). В результате был разработан оптико-акустический приемник-пеленгатор, имеющий следующие технические характеристики:

* * * * *

ЛИТЕРАТУРА

1. Журенков А.Г., Яковлев В.А. Обнаружение гидроакустических волн теньевыми приборами на фоне турбулентности и взвеси // Оптический журнал. 2004. Т. 71. № 4. С. 28–33.
2. Буданов С.П., Гончаров Э.Г., Мартинсон Б.М., Журенков А.Г., Яковлев В.А. Диаграмма направленности гидрооптического приемника акустических колебаний // Оптический журнал. 2004. Т. 71. № 4. С. 34–38.
3. Яковлев В.А., Журенков А.Г., Гончаров Э.Г., Мусин Л.Ф., Шульженко П.К., Миалович Г.К., Сорокин А.В., Фролов А.П. Устройство определения направления на источник звука // Заявка на патент РФ № 2011135152 от 22.08.2011 г.

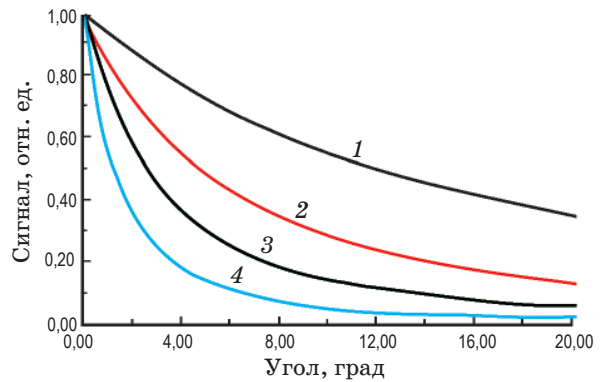


Рис. 2. Нормированные диаграммы направленности “двухкоординатного” теневого прибора в зависимости от входного звукового давления. 1 – 0,004 Па, 2 – 0,01 Па, 3 – 0,02 Па, 4 – 0,04 Па.

Дальность обнаружения источника звука не менее 1 км,

Точность определения направления на источник не хуже $\pm 3^\circ$,

Чувствительность на уровне естественных морских шумов,

Угол обзора 360° (при условии отсутствия экранирующих объектов),

Максимальная глубина погружения приемного устройства до 500 м,

Габариты приемного устройства $500 \times 400 \times 200$ мм,

Масса приемного устройства не более 15 кг.

На данное устройство оформлена заявка на изобретение [3].

Дальнейшее усовершенствование подобной аппаратуры, в частности увеличение дальности и точности пеленгации слабых акустических источников, позволит использовать ее для решения широкого круга прикладных задач, например, для обнаружения повреждений подводных трубопроводов.