

## КЛАССИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ И СИСТЕМ АКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНОЙ СРЕДЫ

*М.М. Дивизинюк, В.А. Назаренко,  
Е.Е. Смычков, В.В. Шилин*

Севастопольский национальный  
университет ядерной энергии и  
промышленности  
г. Севастополь, ул. Курчатова, 7  
E-mail: office@sinp.com.ua

*В работе предлагается базовая  
классификация средств и систем аку-  
стического мониторинга.*

**Введение.** Актуальность исследова-  
ния морей и океанов постоянно возрастает. Это связано с одной стороны с целью познания происходящих там процессов, с другой все большим использованием полезных ископаемых расположенных на морском дне [1]. Однако, здесь возникает проблема, состоящая в невозможности использования основных средств связи и получения информации привычной человеку. Это вызвано чрезвычайно сильным затуханием электромагнитных волн в воде. По этой же причине человек в море может видеть всего на несколько метров.

Звук (акустические волны) – единственный эффективный путь связи, обнаружения и идентификации объектов на больших расстояниях под водной поверхностью морей и океанов [2]. Мониторинг в широком смысле – это специально организованное систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений и процессов с целью их оценки, контроля или прогноза [3]. Безусловно, решение задач акустического мониторинга осложняется тем, что морская водная среда представляет собой сложно неоднородную среду с наличием неровных границ – поверхности и морского дна, которые отражают и рассеивают падающую на них акустическую энергию [4]. Группирование, объединение

существующих систем и средств акустического мониторинга по задачам, принципам работы и другим классификационным признакам позволит систематизировать и упростить решение задач учета влияния факторов водной среды на распространение акустических сигналов, используемых системами и средствами акустического мониторинга.

**Постановка цели научного исследования.** Целью данной работы является разработка системы классификации средств и систем акустического мониторинга водной среды, которая в дальнейшем позволит систематизировать и посредством создания типовых методик упростить учет влияния факторов водной среды на распространение акустических сигналов.

**Классификация средств и систем акустического мониторинга.** Главным классификационным признаком является распределение, группировка средств и систем акустического мониторинга по решаемым ими задачам. Другими словами главный классификационный критерий это назначение средств акустического мониторинга. По назначению они разделяются на средства наблюдения, измерения, телекоммуникации (связи). Условно средства наблюдения разделяются на средства обнаружения и средства исследования. Это вызвано спецификой решаемых ими задач. Например, задачи обнаружения подводных объектов, обнаружение шумящих объектов, обнаружение антропогенных загрязнений, обнаружение объектов в морском грунте и др. Здесь четко поставлена задача поиска и обнаружения конкретной цели. Задачи исследования носят более обобщающий характер и поглощают задачи поиска объектов, например: исследование вертикальной (горизонтальной) структуры (распределения) скорости звука, исследование рельефа морского дна, исследование донных осадков и т.п. Средства телекоммуникаций обеспечивают передачу информации от средств акустического мониторинга к средствам

обработки информации. Здесь имеется ввиду средства гидроакустической связи, которые могут входить в состав основного устройства мониторинга либо дополнительно оснащать его в качестве дополнительного приспособления. Необходимо также отметить, что при классификации средств и систем по их назначению (кругу решаемых задач) необходимо различать их основные функции и дополнительные, не имеющие определяющего значения.

По способу использования энергии средства и системы акустического мониторинга разделяются на активные и пассивные. В первом случае их функционирование связано с излучением энергии в окружающую водную среду и последующим приемом отраженных эхосигналов. Во втором случае принимаются акустические излучения, создаваемые другими объектами, например: шум движущегося судна, шум обтекания потоком воды подводного препятствия, шум ветрового волнения водной поверхности, шум, создаваемый биологическими объектами (ракообразными, дельфинами и др.). Имеются также особенности пассивных систем, например сейсмоакустическая. Здесь исключительно пассивные антенные системы (приемники) располагаются на определенном удалении друг от друга, а источником акустической энергии служит взрывной заряд, преднамеренный взрыв которого генерирует акустические волны в земной коре.

Другой пример использования пассивных, распределенных в пространстве приемов систем состоит в том, что они фиксируют время прихода взрывного сигнала. В случае если в зоне этих пассивных антенн появляется подводный объект, то эти пассивные системы принимают не только прямой сигнал от взрыва и отражений подводного объекта. По разнице прихода прямого и отраженного сигналов фиксируется не только наличие подводного объекта, но может

определяться и его пространственное местоположение.

По принципу работы следует разделять средства и системы, в которых обработка первичной акустической информации происходит в аналоговом или цифровом виде.

К первым, как правило, относятся системы мониторинга, которые уже длительное время находятся в эксплуатации и используют относительно устаревшую элементную базу. Ко вторым относятся системы, создаваемые в последнее десятилетие, использующие микропроцессоры. Еще раз уточним, что здесь говорится именно об обработке первичной информации, которая снимается непосредственно с приемных акустических систем.

Заметим также, что используемые гидроакустическими средствами антенны могут быть различных видов и отличаться по функциональному назначению на приемные, излучающие, приемоизлучающие; по конструктивному исполнению рупорными, цилиндрическими, шарообразными, плоско поворотными, линейными, одно (двух и четырех) элементными.

По месту установки средства и системы могут быть судовыми (корабельными) с антеннами, размещенными на корпусе судна или самоходного подводного аппарата, буксируемыми или опускаемыми за борт; авиационными (самолетными или вертолетными); стационарными, с антенными установками на морском дне; позиционными, устанавливаемыми на якорях с антеннами поддерживаемыми плавучестями; дрейфующими, не связанными механически с судном, летательным аппаратом или дном; носимыми водолазом и акванавтами; перемещающимися с помощью автономных подводных и надводных дистанционно управляемых аппаратов.

По виду энергопотребления на сегевые, потребляющие электроэнергию от электросетей носителей или берега, и автономные, использующие собствен-

ные (бортовые) источники энергии. Во втором случае подразумевается аккумуляторная батарея различного исполнения, которая позволяет средству мониторинга выполнять свои основные функции в течение определенного времени. В то же время, если под средством мониторинга рассматривать корабль или научно-исследовательское судно, то его источники питания (судовые дизель-генераторы) являются полностью автономными и продолжительность их работы зависит от запасов топлива на борту. По этим причинам кабельные средства мониторинга относятся к сетевым. К сетевым также относятся устройства мониторинга, установленные на морском дне в прибрежных водах, но связанных кабелем электропитания и передачи данных с берегом.

По способу управления средством и системой мониторинга они разделяются на средства, использующие непосредственное управление, дистанционное управление и самостоятельно управляемые по заранее намеченной программе. К первым относятся средства мониторинга установленные на носителях, связанных кабелем с пунктом управления, то есть информация принимаемая средством мониторинга сразу поступает оператору, который производит ее оценку и непосредственно осуществляет управление средством мониторинга, обеспечивая ее наилучшее поступление. Во втором случае поступление информации от устройства мониторинга и управления режимами его работы осуществляется по радио каналу или гидроакустическому каналу связи. В третьем случае в работу средства мониторинга нельзя вмешаться и информация об обнаруженных им объектах или сведения снимаются после завершения им программы работы.

Необходимо отметить, что предлагаемая классификация является основной или базовой и не охватывает всего множества возможных классификационных признаков. Например, активные средства могут быть средством им-

пульсного и непрерывного излучения. По виду используемых сигналов они могут быть тональными, частотно модулируемыми, шумоподобными и др. Но предлагаемая классификация позволяет сгруппировать существующие и проектируемые средства и системы акустического мониторинга и упорядочить, упростить учет влияния факторов водной среды на распространение акустических сигналов, используемых ими.

**Выводы.** Предлагаемая классификация средств и систем акустического мониторинга предусматривает их разделение по назначению на средства наблюдения, измерения, телекоммуникации, по способу использования энергии – на активные и пассивные; по принципу работы на аналоговые и цифровые; по месту установки на судовые, авиационные, стационарные, позиционные, дрейфующие, носимые и перемещающиеся; по виду энергопотребления – на сетевые и автономные; по способу управления – непосредственного, дистанционного и самостоятельного управления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ісаєнко В.М., Лисиченко Г.В., Дудар Т.В. та ін. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища.* – К.: НАУ-друк, 2009. – 312 с.
2. *Азаренко Е.В. Акустическое обнаружение объектов в водной среде.* – Севастополь: Гос.океонариум, 2003. – 72 с.
3. *Дивизинюк М.М., Пивняк Г.Г., Бусыгин Б.С. и др. Толковый словарь по информатике.* – Днепропетровск: Нац.Горн.университет, 2008. – 599 с.
4. *Дивизинюк М.М. Акустические поля Черного моря.* – Севастополь: Гос.Океанариум, 1998. – 352 с.
5. *Вовк И.В., Гринченко В.Т. Звук, рожденный потоком.* – К.: Наукова думка, 2010. – 221 с.