

Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/38TVN316.pdf>

Статья опубликована 07.06.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Алифанов Р.Н., Мироненко М.В., Стародубцев П.А., Шевченко А.П. Глубоководные донные автономные станции в системе мониторинга полей морских акваторий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/38TVN316.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 534.222:629.127.4

Алифанов Роман Николаевич

ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», Россия, Владивосток¹
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: gidra_518@mail.ru

Мироненко Михаил Владимирович

Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О. Макарова, Россия, Владивосток
Профессор
E-mail: professor@mail.primorye.ru

Стародубцев Павел Анатольевич

Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О. Макарова, Россия, Владивосток
Заведующий кафедрой «Физики (и ОТД)»
Доктор технических наук, профессор
E-mail: spa1958@mail.ru

Шевченко Александр Петрович

Тихоокеанское высшее военно-морское училище имени С.О. Макарова, Россия, Владивосток
Начальник училища
E-mail: vunc-vmf-tovmi@mail.ru

Глубоководные донные автономные станции в системе мониторинга полей морских акваторий

Аннотация. Интенсивный мониторинг акваторий в пределах морской экономической зоны Российской Федерации, а также освоение морских просторов в масштабе Мирового океана обусловили необходимость разработки и создания всеобъемлющей системы мониторинга и контроля обстановки на его широкомасштабных просторах. К настоящему времени эта глобальная проблема является не только предметом интенсивных научно-технических разработок широкого круга отечественных ученых и инженеров, но и результатом ее практического воплощения в решение оборонных задач. По данным зарубежной и отечественной печати, в период до 2015 г. гидроакустические донные автономные станции (ГДАС) останутся основными средствами наблюдения морских акваторий и объектов различного назначения. Авторами в статье представлены как личные, так и других научных организаций технологические разработки при создании современных глубоководных ГАС. В основу личных разработок, представленных авторами в данной научной статье, положены следующие, ранее не использованные, решения: для учета

¹ 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52В – 501

гидрологической обстановки во время работы комплекта ГДАС одна из ГДАС комплекта оснащается датчиками глубины, температуры, скорости звука с микропроцессорной системой сбора и обработки измерительной информации, которая измеряет и заносит в память профиль скорости звука во время погружения станции. Для решения задачи позиционирования объекта авторы предложили использовать совместно более трех станций, чтобы обеспечить высокую надежность получения измерений и найти, вне зависимости от расположения места нахождения объектов, такие две линии положения, которые пересекаются под углом, близким перпендикулярным, и обеспечивают наиболее высокую точность определения места объекта. Авторы считают, что дальнейшее развитие ГДАС основано на применении технологий цифровой обработки и регистрации гидроакустических сигналов, использовании информационно емких принципов телеуправления и передачи информации по гидроакустическому каналу связи, позволяющих позиционировать установленные ГДАС с корабля – постановщика с совместным применением системы измерения дальности до установленной ГДАС и глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС).

Ключевые слова: глубоководная донная автономная станция; мониторинг полей морских акваторий; стационарные и автономные средства обнаружения

Введение. Важное место в создании и развитии системы мониторинга и контроля морской деятельности для прибрежных и глубоких районов занимает решение проблемы создания и серийного изготовления глубоководных донных автономных станций (ГДАС). Первые проработки показали, что достижение высокой надежности аппаратуры в условиях длительных морских экспедиционных работ и глубоководных постановок станций, требует специальных конструкторских и технологических решений при создании образцов аппаратуры [1-2].

Многолетний опыт разработки, создания и морских испытаний различных образцов ГДАС в морских условиях, а также технологий их эффективного использования в макетах систем мониторинга полей морских акваторий обобщены и изложены в отчетах о НИР, статьях и докладах на акустических конференциях.

Основная часть. Первые опытные образцы акустических ГДАС серии «Монитор» созданы в 1986–90 годах и предназначены для измерения и регистрации фоновых гидроакустических полей на глубинах до 5000 м в автономном режиме работы. Установка ГДАС на дно обеспечивается свободным погружением с помощью балласта на гайдропе и всплытием на поверхность за счет положительной плавучести прочного корпуса при отделении балласта. ГДАС могут работать в комплекте до 5 шт., при этом обеспечивается независимое управление по гидроакустическому каналу и автономное измерение взаимной дистанции после постановки на дно. ГДАС обеспечивает усиление, предварительную обработку и регистрацию на 14 - канальный измерительный магнитограф гидроакустической информации с вертикальной гирлянды гидрофонов или с гидрофона на корпусе станции с включением по заданной программе: магнитного регистратора; измерителя глубины (ИГ); системы измерения дистанции; исполнительного механизма сброса балласта (ИМСБ).

Прочный корпус, состоящий из двух полусфер, выполненный из высокопрочного алюминиевого сплава, обеспечивает защиту от гидростатического давления на глубинах до 5000 м. ГДАС в транспортном положении, а также при подготовке и проверке перед постановкой в море размещается на транспортировочной тележке, оснащенной подъемным механизмом для верхней полусферы (рис. 1) [3].

Привязка кода времени, регистрируемого на магнитную ленту, к единой системе точного времени на обеспечивающем судне или на нескольких ГДАС осуществляется от

стабильного кварцевого генератора с точностью не хуже $5 \cdot 10^{-8}$ за 10 суток. По гидроакустической команде, передаваемой с обеспечивающего судна, возможно включение аппарата магнитной записи и механизма сброса балласта (всплытие станции). Опытные образцы ГДАС являются результатом отработки, оптимизации и экспериментальной проверки технических решений, в результате проведенных научно-исследовательских работ СКБ САМИ ДВО РАН, выполняемых в последние десятилетия прошлого столетия и по настоящее время [4].

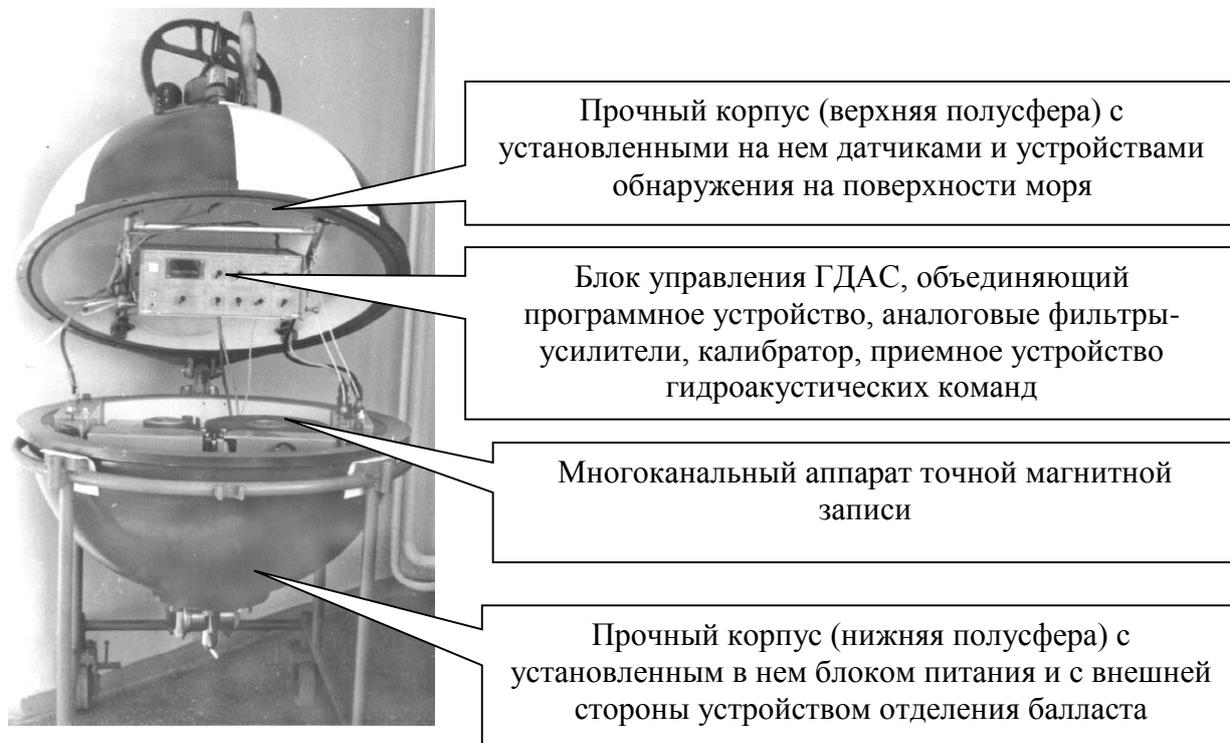


Рисунок 1. Внешний вид ГДАС «Монитор» на монтажно-транспортной тележке

Состав комплекса глубоководных донных станций (ГДАС) серии «Монитор» приведен на рис. 2 (составлено авторами), а структурная схема ГДАС серии «Монитор» приведена на рис. 3 [4].

Для учета гидрологической обстановки во время работы комплекта ГДАС одна из ГДАС комплекта оснащается датчиками глубины, температуры, скорости звука с микропроцессорной системой сбора и обработки измерительной информации, которая измеряет и заносит в память профиль скорости звука во время погружения станции. Основные характеристики ГДАС серии «Монитор» приведены в таблице 1 [5].

Специализированный комплект судовой аппаратуры для диагностики и предварительной проверки ГДАС обеспечивает оперативность подготовки ГДАС к автономной работе и надежность ее работы в автономном режиме. Основные функции этого комплекта:

- оперативная перезарядка источника питания ГДАС;
- сведение опорных генераторов системы измерения дистанции;
- диагностика аппарата точной магнитной записи;
- подготовка магнитной ленты для аппарата точной магнитной записи;
- диагностика цепей питания ГДАС перед постановкой;

- формирование гидроакустических команд управления ГДАС.

Применение судовой аппаратуры для подготовки ГДАС в морских условиях технологически обеспечивает время полной подготовки комплекта из 5 ГДАС к автономной работе в течение 4 часов. Комплект специальных устройств постановки и выборки ГДАС с борта судна позволяет производить работы при волнении до 5 баллов, обеспечивая постановку и выборку в течение 10 – 15 минут (рис. 4) [5]. Внешний вид ГДАС серии «Монитор» с комплектом гидрофизических датчиков после всплытия на поверхность моря представлен на рис. 5 [6].

Комплект ГДАС



Рисунок 2. Состав комплекса глубоководных донных станций (ГДАС) серии «Монитор»

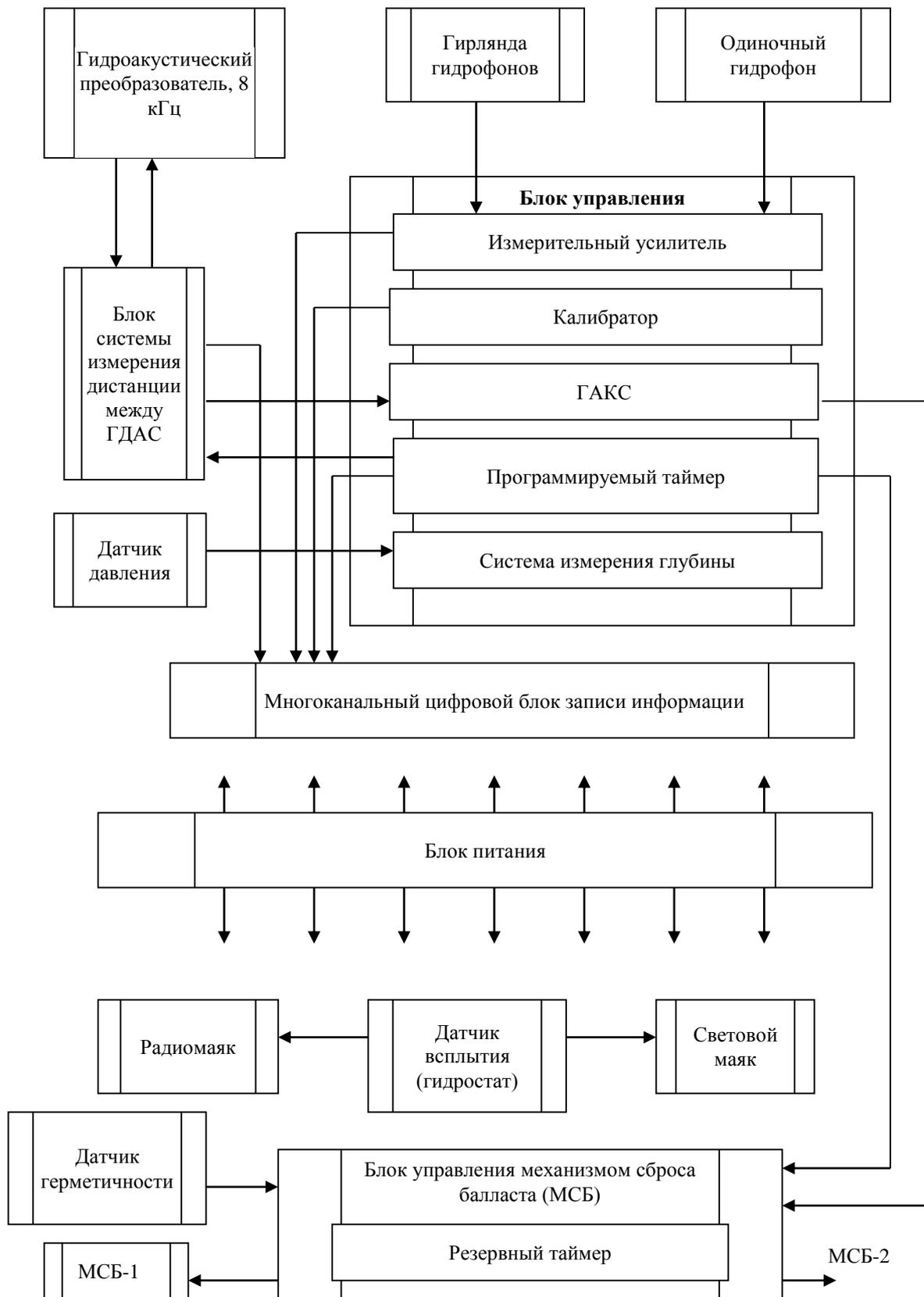


Рисунок 3. Структурная схема ГДАС серии «Монитор»

Таблица 1

Основные характеристики ГДАС серии «Монитор»

Параметр	Значение
Предельная глубина постановки	5000 м
Максимальная длительность автономной работы	10сут
Длительность непрерывной регистрации данных на магнитную ленту в диапазоне частот: 1 ... 500 Гц 1 ... 100 Гц	12 часов 70 часов
Динамический диапазон приемно-регистрирующего тракта	70 дБ
Основная доверительная погрешность приемно-регистрирующего тракта	2 дБ
Погрешность системы измерения взаимной дистанции	6 м
Погрешность измерения глубины постановки	2%
Автономность	10 суток
Вес на воздухе	200 кг
Диаметр прочного корпуса	925 мм

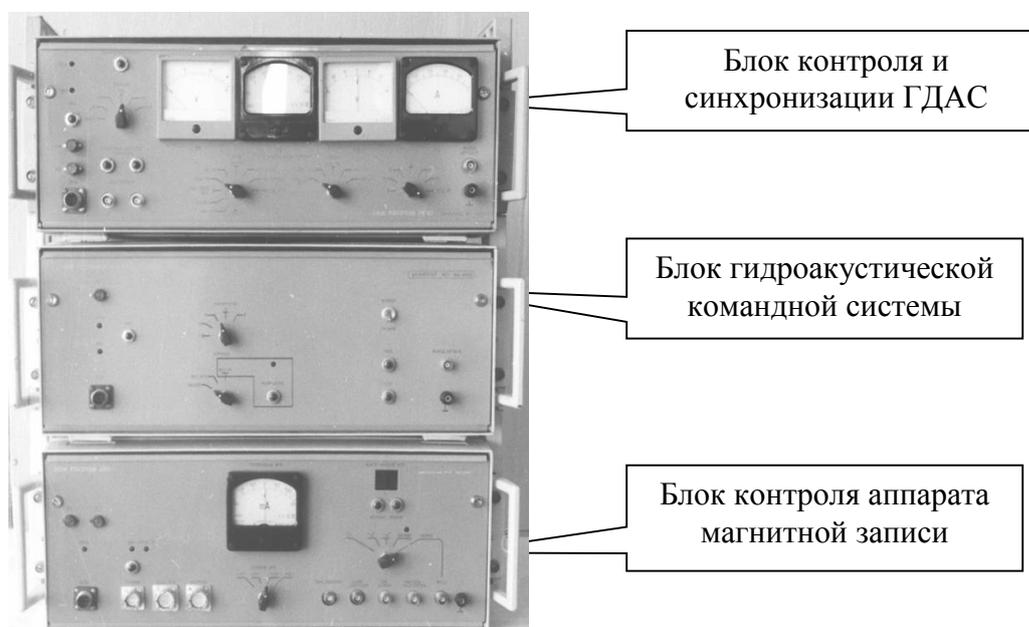


Рисунок 4. Внешний вид судовой аппаратуры для обеспечения работы ГДАС



Рисунок 5. ГДАС серии «Монитор» с комплектом гидрофизических датчиков после всплытия на поверхность моря

Около ста экспериментальных и опытных образцов ГДАС различных модификаций используется в научных экспериментах во всех районах Мирового океана. Рядом институтов Академии наук СССР, организаций ВМФ с использованием экспериментальных и опытных образцов ГДАС было проведено более 300 постановок ГДАС в различных районах Мирового океана [6-7].

На практике используют более трех станций, чтобы обеспечить высокую надежность получения измерений и найти, вне зависимости от расположения места нахождения объектов, такие две линии положения, которые пересекаются под углом, близким перпендикулярным, и обеспечивают наиболее высокую точность определения места объекта. Кроме того, на основе ГДАС может быть реализован контроль, определение координат взрывных сигналов. Максимальная эффективность применения средств освещения обстановки достигается, как правило, при комплексном использовании стационарных и автономных средств обнаружения. Технические характеристики автономных гидроакустических средств обеспечивают их эффективное использование при решении целого ряда частных задач, стоящих перед системами освещения и мониторинга морских акваторий [8].

Заключение. Дальнейшее развитие автономной гидроакустической аппаратуры основано на применении технологий цифровой обработки и регистрации гидроакустических сигналов, использовании информационно емких принципов телеуправления и передачи информации по гидроакустическому каналу связи, позволяющих позиционировать установленные ГДАС с корабля – постановщика с совместным применением системы измерения дальности до установленной ГДАС и навигационной системы ГЛОНАСС [9].

Развитие систем связи на базе низколетящих спутников позволяет применить их для передачи по радиоканалу предварительно обработанной и закодированной информации с поверхности моря на приемные центры в любой точке Земного шара [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. М.В. Мироненко, А.Е. Малашенко, А.В. Василенко и др. Научно-технические разработки средств морского приборостроения. В монографии. Нелинейная просветная гидроакустика и средства морского приборостроения в создании Дальневосточной радиогидроакустической системы освещения атмосферы, океана и земной коры, мониторинга их полей различной физической природы. Владивосток, ФГБУН СКБ САМИ ДВО РАН, изд. Дом ДВФУ. 2014. С. 294-334.
2. Шевченко А.П., Стародубцев П.А., Мироненко М.В., Волков И.Е. Мультистатическая схема как структурная основа формирования Дальневосточной радиогидроакустической системы мониторинга морской экономической зоны. Владивосток Журнал «Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук» 2015 г. №2. «Науки о земле», раздел «Геология. Геофизика». С. 60-68.
3. Шевченко А.П., Стародубцев П.А., Бакланов Е.Н. Гидроакустическая мультистатическая схема дальнего приема сигналов «малых амплитуд» от сейсмических и синоптических процессов Владивосток, Журнал «Научные труды Дальрыбвтуза» секция «Промышленное рыболовство. Акустика» Т.33, 2014 г. стр. 24-34.
4. Шевченко А.П., Стародубцев П.А., Бакланов Е.Н., Мироненко М.В. Некоторые современные теоретические взгляды на процесс реализации просветных систем мониторинга характеристик гидрофизических полей морской среды. Владивосток, Журнал «Научные труды Дальрыбвтуза» секция «Промышленное рыболовство. Акустика» 2015 г. Т.34, стр. 39-44.
5. Шевченко А.П., Стародубцев П.А., Халаев Н.Л. Некоторые технологические дополнения в алгоритм обработки сигналов при обнаружении морских объектов и физических явлений. Проблемы и методы разработки и эксплуатации вооружения и военной техники ВМФ: сб. научных трудов. - Владивосток: Министерство обороны РФ, ТОВВМУ имени С.О. Макарова, г. Владивосток, 2015. – Вып. 88. - С. 322 –327.
6. Стародубцев П.А., Мироненко М.В., Бакланов Е.Н. Новые измерительные технологии параметров океанской среды. Сборник научных трудов по материалам VII международной научно-практической конференции, технические науки. г. Вологда, 28 октября 2015 г.: в 4 частях. Научный центр «Диспут». Часть 1. стр. 7-16. – Вологда: ООО «Маркер», 2015. – 136 с.
7. Шевченко А.П., Стародубцев П.А., Стародубцев Е.П., Бакланов Е.Н. Акустическая томография океана и упрощенный инструментарий ее реализации в мультистатической схеме с целью обеспечения безопасности мореплавания. Журнал «Научные труды Дальрыбвтуза» секция «Промышленное рыболовство. Акустика» Т.35, стр. 56-65. - Владивосток, Россия. 2015 г.
8. Стародубцев П.А., Мироненко М.В., Волков И.Е. Организационно-технологические и технические особенности создания Дальневосточной системы освещения и мониторинга морской обстановки. Вестник Академии военных наук, раздел «Управление Вооруженными силами и их информатизация» - 2014. - М., орган Министерства обороны Российской Федерации. - №4. - С. 34-45.

9. Стародубцев П.А. Мироненко М.В., Карачун Л.Э., Малашенко А.Е. Практические пути построения и эксплуатации широкомасштабных томографических систем мониторинга гидрофизических полей морских акваторий. Сборник трудов Научной конференции "Сессия Научного совета РАН по акустике и XXIV сессия Российского акустического общества". Т. II. - М.: ГЕОС, сентябрь, 2011. - С. 285-289.
10. Стародубцев П.А., Малашенко А.Е., Мироненко М.В., Карачун Л.Э. Радиогидроакустический измерительный комплекс для мониторинга гидрофизических полей морских акваторий, передачи информации в Единый центр системы контроля морской обстановки. Сборник трудов XXII сессии РАО и Сессии Научного совета РАН по акустике. Т. II. - М.: ГЕОС, 2010 г.-С. 339-342.

Alifanov Roman Nikolaevich

The far eastern state technical fishery university, Russia, Vladivostok
E-mail: gidra_518@mail.ru

Mironenko Mikhail Vladimirovich

Pacific higher naval school named after Makarov, Russia, Vladivostok
E-mail: professor@mail.primorye.ru

Starodubtsev Pavel Anatol'evich

Pacific higher naval school named after Makarov, Russia, Vladivostok
E-mail: spa1958@mail.ru

Shevchenko Aleksandr Petrovich

Pacific higher naval school named after Makarov, Russia, Vladivostok
E-mail: vunc-vmf-tovmi@mil.ru

Deep-sea bottom autonomous monitoring station in the system fields of maritime

Abstract. Intensive monitoring of the waters within the maritime economic zone of the Russian Federation, as well as the development of maritime spaces in the scale of the oceans led to the need to develop and establish a comprehensive environment monitoring and control system in its broad expanse. To date, this global problem is not only the subject of intense scientific and technological development of a wide range of domestic scientists and engineers, but also the result of its practical implementation in solving defense tasks. According to the foreign and domestic press, in the period up to 2015 hydroacoustic bottom autonomous stations remain the main means of surveillance of sea areas and different objects. The authors of the article are presented both personal and other research institutions to create technological developments of modern deep-water sonar. The basis for personal development, presented by the authors in this scientific article on the following, not previously used, the solution: to take into account the hydrological conditions during set hydroacoustic bottom autonomous station is one of a set of stations equipped with sensors depth, temperature, speed of sound with a microprocessor-based system to collect and measurement information processing, which measures and stores in memory of the sound velocity profile during the dive station. To solve the ranking problem authors object proposed to use together more than three stations in order to ensure high reliability of obtaining measurements and found, regardless of the location of the location of objects such two position lines that intersect at an angle close to perpendicular, and provide the highest accuracy of determining the place of object. The authors believe that further development of the sonar bottom of autonomous stations is based on the use of digital technologies for processing and recording of sonar signals, using data-intensive principles of remote control and transmitting hydroacoustic communication channel information, allowing to position established hydroacoustic bottom autonomous stations of the ship - the director with the joint use of the measurement system distance to a global navigation satellite system established station (GLONASS).

Keywords: deep-bottom stand-alone station; monitoring the fields of maritime; stationary and autonomous means of detection

REFERENCES

1. M.V. Mironenko, A.E. Malashenko, A.V. Vasilenko and others. Research and development funds marine instrument. In the monograph. Nonlinear luminal sonar and marine instrumentation tools in the creation of the Far Eastern radio sonar system lighting atmosphere, the ocean and the earth's crust, monitor their fields of different physical nature. Vladivostok, FGBUN SRB FEB RAS, Vol. House FEFU. 2014. pp 294-334.
2. Shevchenko A.P., Starodubtsev P.A., Mironenko M.V., Volkov I.E. Multistatic scheme as a structural basis for the formation of the Far Eastern radio sonar system of sea economic zone monitoring. Vladivostok journal "Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences" 2015 number 2. "Earth Sciences", "Geology section. Geophysics". S. 60-68.
3. Shevchenko A.P., Starodubtsev P.A., Baklanov E.N. Hydroacoustic multistatic circuit driving signal reception "small amplitude" of seismic and synoptic processes Vladivostok magazine "Proceedings Dalrybvтуza" section "Industrial fishing. Acoustics" T.33, 2014 str. 24-34.
4. Shevchenko A.P., Starodubtsev P.A., Baklanov E.N., Mironenko M.V. Some with time-theoretical views on the process of implementation of the luminal performance monitoring of hydrophysical fields of the marine environment. Vladivostok, Journal "Proceedings Dalrybvтуza" section "Industrial fishing. Acoustics" 2015 T.34, str. 39-44.
5. Shevchenko A.P., Starodubtsev P.A., Halaev N.L. Some technological complementation in the signal processing algorithm for detection of sea objects and natural phenomena. Problems and methods of development and operation of weapons and military equipment of the Navy: Sat. scientific papers. - Vladivostok: Russian Ministry of Defense, TOVVMU behalf of SO Makarova, Vladivostok, 2015. - Vol. 88. - P. 322 - 327.
6. Starodubtsev P.A., Mironenko M.V., Baklanov E.N. New measurement technologies ocean environment parameters. Collection of scientific papers based on the VII International scientific-practical conference, technical science. Vologda, October 28th, 2015: 4 parts. "Dispute" Science Center. Part 1. str. 7-16. - Vologda: ООО "Marker", 2015. - 136 p.
7. Shevchenko A.P., Starodubtsev P.A., Starodubtsev E.P., Baklanov E.H. Cormorants Ocean Acoustic Tomography and simplified tools for its implementation in multistatic scheme in order to ensure safety of navigation. The magazine "Proceedings Dalrybvтуza" section "Industrial fishing. Acoustics" T.35, str. 56-65. To Vladivostok, Russia. 2015.
8. Starodubtsev P.A., Mironenko M.V., Volkov I.E. Organizational and technological and technical features of the system create a Far Eastern marine environment lighting and monitoring. Bulletin of the Academy of Military Sciences, section "Managing the Armed Forces and their informatization" - 2014.- M. authority of the Defense Ministry of the Russian Federation. - №4. - S. 34-45.
9. Starodubtsev P.A., Mironenko M.V., Karachun L.E., Malashenko A.E. Practical ways of building and operating large-scale tomographic monitoring of hydrophysical fields of sea areas. Proceedings of the Scientific Conference "Session of the Scientific

- Council on Acoustics and XXIV Session of the Russian Acoustical Society." Т. II. - М.: GEOS, September, 2011. - S. 285-289.
10. Starodubtsev P.A., Malashenko A.E., Mironenko M.V., Karatchoun L.E. Sonobuoys complex for monitoring of hydrophysical fields of sea areas, the transmission of information in a single center of marine environment monitoring system. Proceedings of the XXII session of the RAO and the session of the Scientific Council on Acoustics. Т. II. - М.: GEOS 2010-S. 339-342.