

РЕФЕРАТЫ

УДК 681.883: 534.222

Ключевые слова: гидроакустическое оборудование, автономный необитаемый подводный аппарат, обследование морского дна, донные осадочные структуры, нелинейная гидроакустика, параметрический донный профилограф, гидролокатор бокового обзора, интерферометрический метод, сложный сигнал.

Матвиенко Ю.В., Воронин В.А., Тарасов С.П., Скняря А.В., Тutyнин Е.В. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБСЛЕДОВАНИЯ МОРСКОГО ДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 4-15.

В работе обсуждаются пути совершенствования и принципы построения гидроакустического комплекса, обеспечивающего панорамный обзор поверхности морского дна, поиск объектов, исследование верхней части вертикального разреза донного грунта с высокой степенью разрешения. Комплекс специализирован для применения в составе автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА). Проанализирована возможность использования методов нелинейной акустики, линейно-частотно-модулированных (ЛЧМ) сигналов и интерферометрической обработки для увеличения точности, разрешения и достоверности измерений. Рассматриваются потенциальные возможности аппаратуры, результаты расчетов и приводятся результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие перспективы создания комплекса с высокими точностными параметрами и минимальными массогабаритными характеристиками.

УДК 681.883 551.462.8

Ключевые слова: гидролокатор бокового обзора (ГБО), картографирование морского дна, вьювер ГБО, электронный планшет, мозаицирование гидролокационных изображений, координирование, геоинформационные системы (ГИС).

Золотарев В.В., Ходоренко М.С. ПРОГРАММНЫЕ СРЕД-

СТВА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ГИДРОЛОКАЦИОННЫХ ДАННЫХ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 16-21.

Представлена разработанная в ИПМТ ДВО РАН программа для построения обобщенных акустических «картин» морского дна в виде «мозаики», формируемой из множества первичных гидролокационных изображений, получаемых в процессе многогалсовой ГБО-съёмки. Мозаицированные ГБО-изображения позволяют наглядно, с максимальным приближением к традициям картографии и аэрофотосъёмки, в равномасштабном и пространственно-ориентированном виде отобразить крупномасштабную гидролокационную обстановку в районе работ. Необходимость в программе продиктована в первую очередь потребностями подводной картографии. Программа «Мозаика» потребовала корректировки функциональных требований и к уже существующему гидролокационному софту. Очевидна необходимость стандартизации форматов как первичной ГБО-информации, так и мозаицированных данных с целью обеспечения совместимости со стандартами баз данных современных ГИС.

УДК 551.46.077. 629.584

Ключевые слова: обнаружение, обследование, трубопровод, кабель, электромагнитный метод.

Ивлиев Е.А. ОБНАРУЖЕНИЕ, ОТСЛЕЖИВАНИЕ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ МЕТОДАМИ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 22-33.

Рассматриваются электромагнитные методы обнаружения, отслеживания и обследования подводных трубопроводов и кабелей. Электромагнитные методы позволяют обнаруживать трубопроводы и находить повреждение изоляции. Для обнаружения могут быть использованы как собственные электромагнитные поля трубопроводов и кабелей, так и электромагнитные поля, наведенные внешними источниками. Приведены примеры, иллюстрирующие электромагнитные методы обнаружения, отслеживания и обследования подводных трубопроводов.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: автономные подводные аппараты, групповое управление, генетический алгоритм, взвешенный граф, целевые функции, последовательность заданных маршрутов.

Киселев Л.В., Инзарцев А.В., Бычков И.В., Максимкин Н.Н., Хмельнов А.Е., Кензин М.Ю. СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУППИРОВКОЙ АВТОНОМНЫХ ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ НА ОСНОВЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 34-43.

Рассматриваются различные подходы к решению задачи управления группировкой автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), выполняющих коллективные целенаправленные действия в определенной области подводного пространства. Речь идет о возможных стратегиях поведения группы АНПА и выборе оптимальных маршрутов в условиях неполной информации о внешней среде. Как пример рассматривается задача распределения целей для группы АНПА и нахождения их маршрутов при частично известном рельефе дна. Учитываются ограничения на энергоресурсы и необходимость обеспечения регулярной связи между аппаратами. Задача решается на взвешенном графе, в котором вес дуг соответствует энергетическим затратам на переход между двумя целями, а вес вершин – приоритетность целей. Для распределения целей между АНПА используется генетический алгоритм, который выбирает порядок обхода целей по заданной целевой функции. Хромосома в данном случае представляет собой совокупность маршрутов всех аппаратов в группе. Осуществлена программная реализация данного подхода, проведены тестовые расчеты.

УДК 534.222:629.584

Ключевые слова: гидроакустическая дальнометрия, сложные сигналы, подводные волноводы, гидрология, звуковое поле.

Матвиенко Ю.В., Рылов Р.Н., Буренин А.В., Войтенко Е.А., Моргунов Ю.Н. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОДВОДНОЙ

ДАЛЬНОМЕТРИИ В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ ЯПОНСКОГО МОРЯ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 44-49.

Анализируются результаты экспериментов в шельфовой зоне Японского моря. Цель исследований заключалась в апробации методики измерения дистанции до подводных объектов с использованием сложных сигналов. Показано, что точность определения координат зависит от правильного учета особенностей формирования импульсной характеристики волновода в условиях многолучевости.

УДК 551.46.07

Ключевые слова: океанологические измерения, гидрофизические параметры, океанская обсерватория, мониторинг водной среды.

Островский А.Г., Зацепин А.Г., Иванов В.Н., Кебкал К.Г., Низов С.С., Соловьев В.А., Тимашкевич Г.К., Цибульский А.Л., Швов Д.А. ЗАЯКОРЕННАЯ ПРОФИЛИРУЮЩАЯ ОКЕАНСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 50-59.

В статье представлена разработка океанологической автоматической заякоренной профилирующей обсерватории, оснащенной измерителями температуры и электропроводности воды, содержания растворенного в воде кислорода, а также скорости морских течений. Обсерватория должна выполнять долговременные (от 1 до 6 месяцев) автоматические измерения вертикальных профилей гидрофизических и биофизических параметров на глубинах до 600 м и обеспечивать передачу данных измерений в режиме реального времени на береговой приемный пункт. Обсерваторию целесообразно использовать также для научных исследований и мониторинга внутренних водоемов. В ближайшей перспективе комплекс технических средств обсерватории будет в основном развиваться в направлении создания дублирующего гидроакустического канала связи.

УДК 551.46.08

Ключевые слова: STD-данные, температура, электропроводность, солёность, инерционность, дина-

мические погрешности, методы коррекции.

Лазарюк А.Ю. ДИНАМИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ STD-ДАНЫХ // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 59-71.

Обсуждается влияние инерционных характеристик датчиков STD-зонда и параметров стратификации морской среды на погрешности определения её температуры, электропроводности и солёности. Описание этих погрешностей дано в рамках линейной модели измерительного процесса. Рассмотрены критерии и методы динамической коррекции STD-данных.

Анализируются результаты натурального эксперимента, выполненного STD-зондом Mark-III. Показано, что инерционность термодатчиков зонда соответствует схеме «экспоненциальный фильтр + смещение». Метод коррекции STD-данных, основанный на этой схеме, позволяет существенно уменьшить уровень динамической погрешности при расчёте солёности. Однако неблагоприятные условия натурального эксперимента (качка и дрейф судна) понижают эффективность предложенного метода.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: подводные роботы, морские технологии, океанологические исследования, глубоководная техника, научное сотрудничество.

Киселев Л.В. К ИТОГАМ ТРЕТЬЕЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА» // Подводные исследования и робототехника. 2009. №2(8). С. 72-74.

Подводятся итоги 3-й Всероссийской научно-технической конференции «Технические проблемы освоения Мирового океана», состоявшейся во Владивостоке 22-25 сентября 2009. Отмечаются проблемы и достижения в области подводной робототехники, в разработке новых технологий комплексного исследования океана средствами гидроакустики, геофизики, морской химии, геологии и биологии.

ABSTRACTS

Key words: hydroacoustic equipment, autonomous underwater vehicle, sea bottom investigations, subbottom sediment structures, nonlinear hydroacoustics, parametric subbottom profiler, side scan sonar, interferometer methods complex signal.

Matvienko Yu.V., Voronin V.A., Tarasov S.P., Sknarya A.V., Tutynin E.V. THE WAYS OF THE IMPROVEMENT HYDROACOUSTIC TECHNOLOGIES FOR SEA BOTTOM INVESTIGATIONS WITH USING AUV // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 4-15.

In this work are discussed the ways of the improvement and principles of the designing of hydroacoustic complex for equipping of the autonomous uninhabited underwater vehicle. This equipment provides panoramic review to surfaces of the seabed, searching for objects, investigate of the higher part of the vertical cut of the bottom soil with high degree of the resolution. Use the methods of the nonlinear acoustics, linear-frequency-modulated (LFM) signal, interferometer methods allows to enlarge accuracy, resolution and validity of the measurements. They potential possibilities of the equipment, calculation results and the results of the experimental studies demonstrated possibility of the reception of hydroacoustic information under simultaneous achievement high accuracy parameters and minimum mass-gabarit of the features.

Key words: Side Scan Sonar (SSS), Sea Floor Mapping, SSS viewer, electronic map, coordination, geographic(al) information system (GIS).

Zolotarev V.V., Hodorenko M.S. SOFTWARE OF SONAR DATAS SUBMISSION // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 16-21.

The program for plotting the acoustical mosaic images of sea floor produced from several primary sonar data received as a result of multi-tack SSS survey is

presented. The program was developed in IMTP (FEB RAS). SSS-mosaic images allow to represent equal-scaled and spatially-oriented view of large-scale sonar picture of inspected sea floor area with the maximum resemblance to general coverage cartography and aerophotography traditions. A significance of this program is stipulated first of all by the needs of underwater sea-floor mapping. Usage the "Mosaic" program boosted the revision of functional objectives and specifications to existing SSS-software. The necessity of standardization for the primary SSS-data formats and final mosaic-data formats is now obvious. It is necessary particularly for compatibility with standards of GIS-databases.

Key words: detection, inspection, pipeline, cable, electromagnetic method

Ivliev E.A. DETECTION, OBSERVATION AND INSPECTION OF UNDERWATER PIPELINES AND CABLES ELECTROMAGNETIC METHODS // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 22-33.

Electromagnetic methods of detection, observation and inspection of underwater pipelines and cables are considered. Electromagnetic methods allow to find out pipelines and to find damage of isolation. For detection can be used as own electromagnetic fields of pipelines and cables, and the electromagnetic fields induced by external sources. Examples, illustration electromagnetic methods of detection, observation and inspection of underwater pipelines are given.

Key words: autonomous underwater vehicle, AUVs group behaviour, genetic algorithm, weighted graph, objectives set, sequence of objectives walk.

Kiselyov L.V., Inzartsev A.V., Bychkov I.V., Maksimkin N.N., Hmel'nov A.E., Kenzin M.Yu. SITUATIONAL CONTROL BY GROUP OF AUTONOMOUS UNDERWATER ROBOTS ON THE BASIS OF GENETIC ALGORITHMS // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 34-43.

Various approaches to the solving of control problem by group of autonomous underwater vehicles (AUVs) are considered. AUVs carry out collective purposeful actions in the certain region of underwater space. The question is possible strategy of AUVs group behaviour and the choice of their optimum routes under conditions of incomplete information about environment. The problem of objectives distribution for AUVs group and finding of their routes in partly known bottom topography is considered as the example. Power resources restrictions and necessity of regular communication between robots are taken into account. The problem is solved on the weighted graph in which the weight of arch corresponds to power consumption for transition between two objectives, and weight of graph node is objective priority. The genetic algorithm which chooses the sequence of objectives walk on the basis of criterion function is used for objectives distribution between the AUVs. Program realization and modelling of the given approach are carried out.

Key words: hydroacoustic ranging, complicated signals, underwater wave guides, hydrology, sound field.

Matvienko Yu.V., Rylov R.N., Burenin A.V., Voytenko E.A., Morgunov Yu.N. EXPERIMENTAL STUDIES OF UNDERWATER RANGING FEATURES IN THE EAST/JAPAN SEA SHELF ZONE // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2 (8). P. 44-49.

In this article we analyze the results of experiments in the East/Japan Sea shelf zone. The purpose of these studies is approbation of underwater objects ranging technique which use complex signals. We show that accuracy of coordinate detection depend on right calculation of forming of impulse responses in a multipath conditions.

Key words: oceanological measurements, hydrophysical parameters, ocean observatory, water environment monitoring.

Ostrovskiy A.G., Zacsepin A.G., Ivanov V.N., Kebkal K.G., Nizov S.S., Solovjev V.A., Timashkevich G.K., Csibulskiy A.L., Shvoev D.A. ANCHORED PROFILING OCEAN OBSERVATORY // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 50-59.

This paper concerns with development of the ocean observatory for offshore environmental monitoring on an anchored station. The device automatically makes repeated round trips up and down a taut wire between the subsurface flotation and an anchor at the sea bottom (maximum depth 600 m) at predefined time intervals. While profiling the water column the device conducts measurements and transmits the data to a coastal station. The oceanographic moored profiling system allows a user to obtain a regular time series of oceanographic data at a fixed geographical location by using conventional oceanographic probes, which are transported by a special carrier. A concept profiler was designed and tested during the field trials in the Black Sea and Caspian Sea in 2005-2008. The final model named Aqualog is built to carry a load of modern oceanographic instruments. It works as a lift that carries various sensors such as the FSI Excell 2'' conductivity/temperature/depth probe and the Nortek Aquadopp 3D current meter. To realize the profiler's full potential, a user has an option to easily change the profiler sensors by using certain self contained probes. In field experiments, the pay load of this sea elevator also included other environmental probes e.g., dissolved oxygen sensor, fluorimeter, and turbidimeter. The programmable hardware of the profiler allowed the user to set up a robotic operation algorithm (variable movement speed, sampling frequency, and etc.). Future research and development plan for the observatory targets on designing additional underwater communication link based the EvoLogics acoustics modem.

Key words: CTD, raw data, response time, salinity spikes.

Lazaryuk A.Yu. MATCHING OF RAW CTD DATA. // Underwater

Investigation and Robotics. 2009. №2(8). P. 59-71.

The response time problem of raw CTD data is discussed. The response times of free flushing thermometer and conductivity cell are different. Therefore, the measured temperature and conductivity are mismatched at any time, and the spike structure of the calculated salinity is comparable with the thickness of the high temperature gradient layer. The criteria of CTD data mismatching and exponential despiking methods are discussed.

The analyses of raw Mark-IIIC CTD data show that the temperature response functions are non-exponential. The combined response time of thermometer (or thermistor)

contain two components. The first component is parameter of the exponential filter. The second one is respect to the parameter of shift procedure. To match the raw CTD data the combined “shift and exponential sharpening” (SES) method is applied. The temperature response errors are reduced and the calculated salinity profiles are successfully despiked due to the SES-method. However, the salinity spikes are not clearly reduced by the SES-method at the unstable probing intervals (when the probe is dropping slowly related to ship’s roll).

Key words: underwater robots, marine technologies, oceanological research, deep-water engineering, scientific cooperation

Kiselyov L.V. RESULTS OF THIRD ALL-RUSSIA SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE «TECHNICAL PROBLEMS OF WORLD OCEAN EXPLORATION» // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №2 (8). P. 72-74.

The 3-rd All-Russia scientific and technical conference «Technical problems of World ocean exploration» are resumed. The conference was hold 22-25 September 2009 in Vladivostok. The problems and reachings are marked in the field of underwater robotics, in development of new technologies of a complex research of ocean by means of hydroacoustics, geophysics, marine chemistry, geology and biology.

