

РЕФЕРАТЫ

УДК 534.23: 629.127

Ключевые слова: импедансная граница раздела, несамосопряженная модельная постановка граничной задачи, коэффициент отражения сферической волны, волна отдачи, эффект самофокусировки.

Касаткин Б.А., Злобина Н.В., Касаткин С.Б. АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЗВУКОВЫХ ПОЛЕЙ ВБЛИЗИ МОРСКОГО ДНА. ЧАСТЬ 1 // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 4–13.

Представлен обзор экспериментальных данных, связанных с отражением и преломлением звуковых волн на границе раздела вода–морское дно, которые не находят объяснения в рамках классической теории и считаются аномальными. Для объяснения экспериментальных результатов аномального характера предложена несамосопряженная модельная постановка граничных задач на отражение сферической волны в слоистой среде, которая адекватна экспериментальным данным. В соответствии с предложенной модельной постановкой выполнены теоретические расчеты, которые не только объясняют экспериментальные данные аномального характера, но и предсказывают эффект самофокусировки звукового поля на оси симметрии в полупространстве, появляющийся при участии сходящейся волны отдачи. Приведены экспериментальные результаты профилирования морского дна, подтверждающие выводы теории. Отмечается важность правильного описания пограничных волновых процессов, оказывающих существенное влияние на работу гидроакустических систем автономных необитаемых подводных аппаратов, работающих вблизи морского дна.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: подводные роботы, управление, планирование миссий, групповые задания, разделение групповых заданий.

Голенков Е.А., Одякова Д.С., Тарасов Г.В., Харитонов Д.И. ДВУХУРОВНЕВОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ //

Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 14–21.

Рассматривается двухуровневый подход к программированию заданий автономных подводных роботов, который позволяет описывать в декларативном виде как одиночные, так и групповые миссии, формировать семантику языка описания заданий в соответствии с текущими потребностями, адаптировать программную среду для конкретных условий выполнения задания. Описан пример, демонстрирующий текст и способ описания заданий, а также представлена реализация набора классов, используемых в примере, осуществляющая статическое разделение задания между группой подводных роботов. Запрограммированный набор классов предназначен не для реального управления роботами, а исключительно для демонстрации возможностей описанного подхода.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: автономный подводный аппарат, моделирующий комплекс, навигационная система.

Ваулин Ю.В., Дубовой Ю.Р. СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПОСТОБРАБОТКИ ДАННЫХ БОРТОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ПОДВОДНОГО РОБОТА // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 22–28.

Рассматривается система моделирования и постобработки данных навигационного комплекса АНПА. Описывается графический интерфейс и алгоритм работы программы. Приведены результаты тестирования работы навигационных алгоритмов АНПА в режиме имитации навигационных измерений и в режиме постобработки реальных навигационных данных. Исследованы алгоритмы, основанные на синтезировании длинной базы системы гидроакустической навигации и использовании фильтра Калмана.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: визуальная навигация, искусственные маркеры, необитаемые подводные аппараты.

Борейко А.А., Воронцов А.В., Кушнерик А.А., Щербатюк А.Ф. АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ И НАВИГАЦИИ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 29–39.

Рассмотрен подход к решению двух задач для автономных необитаемых подводных аппаратов на основе обработки видеоизображений. Одна из них связана с организацией приведения АНПА к стыковочному модулю (СМ) донной станции в зоне визуальной видимости на основе выделения искусственных ориентиров, расположенных на СМ. Другой задачей является обеспечение точной локальной навигации АНПА вблизи объекта работ, на основе обработки последовательных видеоизображений, содержащих случайные объекты. Описаны алгоритмы и приведены некоторые результаты их работы с модельными и реальными подводными изображениями.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: Автономные подводные роботы, формации движущихся объектов, устойчивость конфигураций, неопределенности моделей, вектор-функция Ляпунова, групповое управление.

Козлов Р.И., Максимкин Н.Н., Киселев Л.В., Ульянов С.А. УСТОЙЧИВОСТЬ КОНФИГУРАЦИЙ ГРУППОВОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 40–46.

Для задачи управления конфигурациями группировок автономных необитаемых подводных аппаратов предложена математическая формализация, включающая общую динамическую модель формаций движущихся объектов с децентрализованным управлением и определение понятия их устойчивости. Для анализа введенного свойства используются достаточные условия диссипативности многокомпонентных систем, основанные на построении вектор-

функций Ляпунова. Для данной задачи кратко описан программный пакет и приведены результаты его применения к модели управления группой АНПА для двух конфигураций: цепочки с удержанием заданных относительных дистанций и группы, имеющей структуру дерева.

УДК 542.26

Ключевые слова: обращение времени, сложные сигналы, связь, функции Уолша, последовательности Шермана, свертка, виртуальная гидроакустическая система

Каменев С.И. ВИРТУАЛЬНАЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОБРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 47–52.

Представлены результаты натурных и модельных экспериментов с виртуальной гидроакустической системой обращения времени, в которой обработка в пространственной области заменена временной обработкой сложных сигналов, дополнительно модулированных короткими последовательностями с хорошими корреляционными свойствами. Натурные эксперименты проводились на стационарных трассах в Японском море.

УДК 534.6: 59.39.33

Ключевые слова: донные гидроакустические станции, измерительные комплексы, подводная связь.

Малашенко А.Е., Перунов В.В. ГЛУБОКОВОДНЫЕ ДОННЫЕ АВТОНОМНЫЕ СТАНЦИИ В РАДИОГИДРОФИЗИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ МОНИТОРИНГА АКВАТОРИЙ // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 53–56.

Рассматриваются вопросы создания оперативно разворачиваемых измерительных комплексов на базе автономных функционально связанных глубоководных донных гидроакустических станций.

УДК 574.58 - 574.5.08

Ключевые слова: мониторинг донных экосистем, подводный аппарат, методы обработки информации, анализ фотоизображений, базы данных.

Дулепов В.И., Лелюх Н.Н., Кочеткова О.А., Кравченко А.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТО-

РИНГ ДОННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ И СООБЩЕСТВ ЖИВОТНЫХ ПО ФОТОИЗОБРАЖЕНИЯМ С ПОДВОДНОГО АППАРАТА // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 57–64.

Обсуждаются вопросы мониторинга донных экологических систем с использованием подводных аппаратов. На примере конкретных исследований предлагаются методы сбора, обработки и анализа информации. Разработана информационная система для первичной обработки фотоизображений, формирования базы данных, статистической обработки и представления полученной информации.

УДК 550.4:553.98:552.578

Ключевые слова: метан, газогидраты, факелы, активные разломы, нефть и газ

Пестрикова Н.Л., Обжиров А.И. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАНА И ГАЗОГИДРАТОВ НА САХАЛИНСКОМ ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ ОХОТСКОГО МОРЯ // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С. 65–71.

Представлены результаты исследований распределения фоновых и аномальных полей метана в водной толще и донных осадках на сахалинском северо-восточном шельфе и склоне Охотского моря и полей газогидратов. В придонных слоях водной толщи фоновые концентрации метана не превышают 100 нл/л, а аномальные содержания метана достигают 20 000 нл/л. В донных осадках фоновые концентрации метана составляют около 0,01 мл/л, а аномальные превышают 200 мл/л. Аномальные поля метана приурочены к зонам разломов, по которым метан мигрирует из глубоких горизонтов нефтегазосодержащих осадочных слоев. В этих зонах формируются и разрушаются поля газогидратов.

ABSTRACTS

Key words: Impedance interface, not self-conjugated modeling statement of boundary problem, reflection coefficient of spherical wave, wave of feedback, self-focusing effect.

Kasatkin B.A., Zlobina N.V., Kasatkin S.B. ANOMALOUS

PROPERTIES OF SOUND FIELDS NEAR SEA BOTTOM. PART 1 // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 4–13.

The review of the experimental data connected with reflection and refraction of sound waves on water-sea-bottom interface which do not find an explanation within the limits of the classical theory and are considered anomalous data is presented in the paper. For explanation of anomalous experimental results a not self-conjugated modeling statement of boundary problems on reflection of a spherical wave in the layered medium which is adequate to experimental data is offered. According to the offered modeling statement theoretical are executed. The calculation results not only explain experimental data of anomalous character, but also predict effect of self-focusing of a sound field on axis of symmetry in half-space, appearing at participation of a converging wave of feedback. Experimental data of the sea-bottom profiling, confirming conclusions of the theory are resulted. Importance of the correct description of the boundary wave processes essential influencing on work of hydroacoustic systems of autonomous unmanned underwater vehicles, working near the sea-bottom is marked.

Keywords: unmanned underwater vehicle, control, missions planning, group missions, partitioning of group missions.

Golenkov E.A., Odyakova D.S., Tarasov G.V., Kharitonov D.I. TWO-LEVEL GENERATION OF MISSIONS FOR AUTONOMOUS UNDERWATER ROBOTS. // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 14–21.

Two level approach to programming of unmanned underwater vehicles is considered, that allows to describe in declarative style group and stand-alone missions, to develop semantics of mission definition language in accordance with current needs, to adopt programming environment to specific runtime conditions of mission. An example presented in this article demonstrates the text and the way of mission definition, an implementation of class

set used in example is also presented, that pursue static mission partitioning between group of underwater vehicles. Class set implemented is intended not for real control of underwater vehicle but rather for possibilities demonstration of programming approach presented.

Key words: autonomous underwater vehicle, modeling suite, navigation system.

Vaulin Yu.V., Dubovoy Yu.R. MODELING AND DATA POSTPROCESSING SYSTEM FOR AUV ON-BOARD NAVIGATION SYSTEMS // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 22–28.

Modeling and data postprocessing system for on-board navigation complex is discussed. GUI and program algorithm are described. Results of AUV navigation algorithm tests in simulation mode and real navigation data postprocessing mode are represents. Some of the navigation algorithms are investigated (Kalman filtering, Synthesized Long Base hydroacoustic navigation system).

Key words: visual navigation, artificial markers, unmanned underwater vehicles.

Boreyko A.A., Vorontsov A.V., Kushnerik A.A., Scherbatyuk A.F. ALGORITHMS OF VIDEO IMAGES PROCESSING FOR SOME AUV NAVIGATION AND CONTROL TASKS DECISION // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 29–39.

The approach to decision of two tasks for AUV based on video images processing is considered in the paper. One of them is connected with AUV docking operation in the visual locality of bottom dock unit (BDU) based on artificial markers detection located on BDU. Other task is intended for AUV precise local positioning near goal object using consequent video images with arbitrary objects. The algorithms are described and some results of their operation with model and natural underwater images are supplemented.

Key words: autonomous underwater robots, formations of moving objects, stability of formation,

uncertainties of models, vector Lyapunov function, control of formations

Kozlov R.I., Maximkin N.N., Kiselyov L.V., Ulyanov S.A. STABILITY OF LEADER-FOLLOWER FORMATIONS OF AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLES UNDER UNCERTAINTIES // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 40–46.

For the problem of control of leader-follower formations of autonomous underwater vehicles (AUV), new mathematical formalization involving a general mathematical model of formations with decentralized control and a definition of stability property of the formations is proposed. Sufficient conditions for dissipativity of multicomponent systems based on constructing vector Lyapunov functions are used for analysis of the introduced property. A software package for solving the problem under consideration is briefly described and some results of its application to the control model of the group of AUV represented by formations having forms of a chain and a tree are given.

Key words: time reversal mirror, complex signals, communication, Walsh functions, Sherman sequences, convolution, virtual hydroacoustic system

Kamenev S.I. VIRTUAL HYDROACOUSTIC SYSTEM OF THE TIME REVERSAL MIRROR // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 47–52.

In this work results of experiments with virtual hydroacoustic system of the time reversal mirror (TRM) are presented. In this virtual TRM processing in spatial area is replaced by temporary processing the complex signals with addition modulation by short sequences with good correlation properties. Experiments were spent on stationary path at Sea of Japan.

Key words: bottom hydroacoustic stations, measuring complexes, underwater communication.

Malashenko A.E., Perunov V.V. DEEP-SEA BOTTOM AUTONOMOUS STATIONS IN RADIOHYDROPHYSICAL COMPLEXES OF

SEA WATER AREAS MONITORING // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 53–56.

Questions of rapidly deployable measurement systems on the basis of autonomous functional-related deep-sea bottom hydroacoustic stations, are considered.

Keywords: monitoring of bottom ecosystems, underwater vehicle, methods of information processing, analysis of photopictures, data bases.

Dulepov V.I., Lelyukh N.N., Kochetkova O.A., Kravchenko A.N. ECOLOGICAL MONITORING OF BOTTOM POPULATIONS AND COMMUNITIES OF ANIMALS BY PHOTOPICTURES FROM UNDERWATER VEHICLE. // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 57–64.

Questions of monitoring of bottom ecological systems with use of underwater vehicles are discussed. Methods of gathering, processing and analysis of information are offered on an example of concrete researches. The information system for primary processing of photopictures, formation of a database, statistical processing and representation of the received information is designed.

Key words: methane, gashydrates, flares, active faults, oil and gas.

Pestrikova N.L., Obzhirov A.I. DISTRIBUTION OF METHANE AND GASHYDRATE ON SAKHALIN EAST SLOPE OF THE OKHOTSK SEA // Underwater Investigation and Robotics. 2010. №1(9). P. 65–71

It is presented the explore results of the distribution of background and anomalous methane fields in the seawater and bottom sediments on the north-eastern shelf and slope near Sakhalin and gashydrate fields also. Background methane concentrations in the seafloor water of this area do not increase more than 100 nl/l, and anomalous ones reach 20 000 nl/l. Background methane concentrations in the sediments amount about 0,01 ml/l and anomalous ones increase 200 ml/l. Anomalous methane fields located near by active deep faults through which methane migrate from the deep zones of layers containing oil-and-gas. Gashydrate fields are formed and decomposed in the areas like these.