

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: автономный подводный аппарат, гравиметрические измерения, подводная навигация, обработка сигналов.

Агеев М.Д. **АВТОНОМНЫЙ ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ – ИДЕАЛЬНАЯ ПРЕЦИЗИОННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 4–8.

Обсуждается проблема производства высокоточных гравиметрических измерений с помощью автономного подводного аппарата. Рассматривается методологическая связь задач повышения точности гравиметрических измерений и навигации с ориентированием в инерциальном пространстве. Отмечаются преимущества автономного подводного аппарата при решении данного класса задач.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: подводные роботы, моделирующий комплекс, система управления, отладка программного обеспечения.

Инзарцев А.В., Сидоренко А.В., Сенин Р.А., Матвиенко В.Ю. **КОМПЛЕКСНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АНПА НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 9–14.

Рассматриваются вопросы использования имитатора оборудования (ИО), являющегося частью разрабатываемого в ИПМТ ДВО РАН моделирующего комплекса для отладки программного обеспечения АНПА. ИО может реализовываться как программным, так и программно-аппаратным образом, и позволяет реализовать имитацию информационного обмена с устройствами бортового оборудования АНПА с учетом особенностей работы каждого из них. При этом ИО описывает электрические параметры всех датчиков, исполнительных устройств и взаимосвязи между ними, а показания датчиков формируются программами моделирования внешней среды

комплекса. ИО ориентирован на организацию тестирования программ нижнего уровня (драйверов) и программ контрольно-аварийной системы АНПА.

УДК 551.46.077:629.584

Ключевые слова: гидроакустическая навигация, подводный робот, навигационные маяки, навигационные сигналы, погружные антенны, информационный обмен, арктические условия.

Матвиенко Ю.В., Рылов Н.И., Рылов Р.Н., Каморный А.В. **ГИДРОАКУСТИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДВОДНОГО РОБОТА БЕЗ ОПОРНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ МАЯКОВ** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 15–21.

Обоснована структура и сделаны предварительные оценки возможности создания системы гидроакустической навигации подводного робота при его контроле с борта сопровождающего судна. Система основана на численном пути на борту робота и информационном обмене робота с судном. Информация передается в составе навигационного сигнала. Коррекция счисления обеспечивается по координатам навигационной антенны, буксируемой судном. Разработана технология привязки стартовой точки. Приводятся сведения о применении системы при работе в высокоширотной Арктике.

УДК 629.127.4 – 52

Ключевые слова: Движительно-рулевой комплекс, телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, натяжение кабельной линии связи, буксировочная мощность ДРК.

Костенко В.В., Мокеева И.Г. **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАБЕЛЯ СВЯЗИ НА МАНЕВРЕННОСТЬ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОГО ПОДВОДНОГО АППАРАТА** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 22–27.

Рассматривается задача оценки требований к параметрам движительно-рулевого комплекса (ДРК), обеспечивающего заданную область маневрирования телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА) относительно носителя или гаража.

Оценка основывается на результатах расчета натяжения кабеля связи в неравномерном потоке, обусловленном стационарным течением и движением ТНПА, с учетом гидродинамического сопротивления его корпуса. Разработан алгоритм расчета натяжения кабеля связи в неравномерном потоке. Приводится пример использования предлагаемой методики.

УДК 629.584

Ключевые слова: подводный аппарат, прочный корпус, сферическая оболочка, центральное отверстие, концентрация напряжений, подкрепление отверстий.

Пикуль В.В. **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПОДКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ ПРОЧНОГО КОРПУСА ПОДВОДНОГО АППАРАТА** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 28–30.

Предложен расчетный метод оптимального подкрепления отверстий в сферической оболочке. Получена расчетная формула, позволяющая определять размеры цилиндрического подкрепления, устраняющего концентрацию напряжений в сферической оболочке прочного корпуса подводного аппарата.

Предложены формулы для проверки прочности и устойчивости цилиндрического подкрепления отверстий. Даны рекомендации по подкреплению серии отверстий в сферической оболочке, расположенных вблизи друг от друга.

УДК 550.4:553.98:552.578

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

Шакиров Р.Б., Обжиров А.И. **МОРОТЕКТОНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ПОТОКОВ МЕТАНА В ОХОТСКОМ МОРЕ** // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 31–39.

Целью работы является изучение геологических закономерностей распространения природной эмиссии метана во второй по величине окраинной акватории Тихого океана – Охотском море. Классифицированы различные типы выходов метана, деятельность

которых контролируется тектоникой. Подводные и поверхностные проявления природного газа изучались в период 1989-2008 гг., с участием автора с 1998. Выходы метана (венты) пространственно и генетически связаны главным образом с залежами нефти и газа, а также со скоплениями свободного газа в верхней части осадочного разреза и газогидратами. Эмиссию CH_4 в районе исследований условно можно разделить на четыре вида: (1) локальные (сосредоточенные) выходы (газовые венты, грязевые вулканы, газо-гидротермальные источники и др.); (2) продолжительная разгрузка метана из газогидратсодержащих осадков на С-В склоне о-ва Сахалин; (3) площадное поступление метана над нефтегазоносными структурами через сеть разломов; (4) площадная эмиссия метана в зоне размыва складчатых структур.

УДК 534.29

Ключевые слова: акустика океана, подводный звуковой канал, зональная структура акустического поля, акустические сигналы, синоптические вихри, гидрология.

Акуличев В.А., Бугаева Л.К., Моргунов Ю.Н., Половинка Ю.А., Соловьев А.А. ВЛИЯНИЯ СИНОПТИЧЕСКОГО ВИХРЯ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 40–56.

Рассмотрено влияние теплового антициклонического вихря, расположенного в северо-западной части Тихого океана в районе течения Куроисио, на структуру звукового поля при излучении акустических сигналов с частотами 232, 348 и 696 Гц. Результаты натурных измерений сопоставляются с расчетами акустического поля в параболическом приближении и методом нормальных мод. Имеется хорошее соответствие расчетов с экспериментальными данными, что позволяет оценить влияние вихря на потери при распространении и интерференционную структуру звукового поля.

УДК 551.465.4+681.518

Ключевые слова: технологии виртуальных баз данных, Японское море, синоптические вихри, океанологические базы данных

Каплуненко Д.Д., Лобанов В.Б., Ростов В.И. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ВОД ЯПОНСКОГО МОРЯ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ СИНОПТИЧЕСКОГО МАСШТАБА // Подводные исследования и робототехника. 2009. №1(7). С. 57–63.

Рассматриваются вопросы создания и функционирования системы управления разнородной океанографической информацией для изучения структуры и динамики вод синоптического масштаба в Японском море. Данная система реализована в виде виртуальной базы данных (ВДБ), имеющей веб-интерфейс и содержащей данные и метаданные, формирующие единое информационное пространство из данных контактных (*in situ*) судовых измерений, доступных в рамках проекта NEAR-GOOS, базы данных ТОИ и других организаций, данных измерений дрейфующих зондирующих буев проекта Арго, а также данных спутникового дистанционного зондирования уровневой поверхности моря (АВИСО) и температуры поверхности моря (NGSST). Для указанных данных выполняется виртуальное объединение, позволяющее рассматривать их в новом качестве, как инструмент изучения синоптической динамики Японского моря. Данная ВДБ имеет ГИС-интерфейс и предоставляет в настоящий момент доступ к данным с 1999 по 2006 г. Приводятся примеры использования системы и обсуждение вариантов ее развития. Показано, что комбинации из данных судовых измерений, дрейфующих буев, а также данных спутникового дистанционного зондирования позволяют улучшить представление о синоптических структурах в Японском море, получить их кинематические и динамические параметры, оценить характеристики водных масс даже для относительно небольших по размеру антициклонических вихрей, обнаруженных в северной части Японском море.

ABSTRACTS

Key words: autonomous underwater vehicle, gravimetric measurements, underwater navigation, processing of signals.

Ageev M.D. AUTONOMOUS UNDERWATER VEHICLE - IDEAL PRECISION PLATFORM FOR UNDERWATER GRAVIMETRIC MEASUREMENTS // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 4–8.

The problem of production of high-precision gravimetric measurements by autonomous underwater vehicle is discussed. The methodological connection of tasks for gravimetric measurements and navigation with high accuracy in inertial space is considered. The advantages of an autonomous underwater vehicle for solution of the given class of tasks are noted.

Key words: underwater robots, modeling suite, control system, software debugging.

Inzartsev A.V., Sidorenko A.V., Senin R.A., Matviyenko V.U. COMPREHENSIVE AUV SOFTWARE DEBUGGING BASED ON SIMULATION MODELING COMPLEX // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 9–14.

Usability issues of equipment emulator (EE) which is a part of developing in IMTP modeling complex for AUV software debugging are discussed in the article. EE can be implemented by software means as well as software and hardware means. It allows emulating data exchange with onboard AUV devices taking into account each of them functioning peculiarities. With EE electric parameters are described for all sensors, executive devices and connections between them, and sensor measurements are produced by complex external environment emulation programs. EE is oriented towards lower-level software (drivers) and AUV fault control system software testing.

Key words: Hydroacoustic navigation, underwater robot, navigational beacons, navigational signals, immersed antenna, information exchange, Arctic conditions.

Matviyenko Yu.V., Rylov N.I., Rylov R.N., Kamorny A.V. HYDROACOUSTIC NAVIGATIONAL SYSTEM OF THE UNDERWATER ROBOT WITHOUT BASIC NAVI-

GATIONAL BEACONS // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 15–21.

The structure of AUV hydro-acoustic navigation with control ship have been substantiated and preliminary estimations of building such system have been made. System is based on dead reckoning by robot and exchange of information with ship by navigation signal. Correction of dead reckoning is implemented by using coordinates of towed array. The technology of start point fixing is created. There is experience of applying system in Arctic high latitudes.

Key words: Thruster set, remotely operated vehicle, tension of cable connection line, towing power of thruster set.

Kostenko V.V., Mokeeva I.G. RESEARCH OF TIE CABLE INFLUENCE ON ROV'S MANEUVERABILITY // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 22–27.

The paper contemplates the task of estimation of performance requirements for thruster set parameters, ensuring desired maneuvering area of underwater remotely operated vehicle (ROV) provided with supply vessel or garage. The estimation is based on the results of tension computation for tie cable in unsteady flow, given by steady flow and movement of the vehicle, taking into account the hydrodynamic resistance of its hull. The algorithm of computation the tie cable tension in unsteady flow has been designed. The sample of appliance of suggested method is given.

Key words: submersible craft, crash-proof body, spherical shell, central orifice, stress concentration, holes strengthening.

Pikul V.V. DETERMINATION OF OPTIMAL DIMENSIONS OF VEHICLE CRASH-PROOF BODY // Underwater Investigation and Robotics. 2009. N 1(7). P. 28–30.

Design moment of good holes strengthening in the spherical shell was offered.

It was found a design equation, which allows determining dimensions of cylindrical strengthening, which eliminates stress concentration in the spherical shell of submersible craft crash-proof body. Formulas for durability and cylindrical strengthening of holes stability

check-up were suggested. It was given recommendation about strengthening of holes family in the spherical shell, which is situated side by side.

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

Shakirov R.B., Obzhurov A.I. MORFOTECTONIC MONITORING OF STREAMS OF METHANE IN THE SEA OF OKHOTSK // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 31–39.

Tectonically induced pathways within the hydrocarbon prone sediment basins are considered to be the main escape structures for a significant amount of methane in the Sea of Okhotsk. Methane emission occur as: (1) single, sporadically active seeps that are fed from intersections of active faulting mainly occurring in the slope area between 300 to 900 m water depth; (2) seeps characterized by long-term methane release fed by gas hydrate containing sediments (north-eastern Sakhalin slope, 350 - 1100 m water depth); (3) steady methane seepage that occurs wide spread over a large area and which is fed through a network of faults across oil and gas deposits (eastern Sakhalin shelf, 20 - 200 m water depth) and (4) continuous methane release in the abrasion zones of folded subbottom structures (south-eastern and south-western Sakhalin shelf, 20 - 500 m water depth. The sometimes very high concentrations of methane in the water column of up to 30.000 nl/l that correspond to gas seepage, suggest a high permeability of active fault zones and a rather active seismic and geochemical activity along the north eastern shelf and slope of Sakhalin Island. There are characteristic variations in the methane seepage that correspond to the tectonics of the North Sakhalin, Derugin and Pogranichny Depressions and seafloor morphology in the Sea of Okhotsk.

Key words: Acoustics of ocean, underwater sound channel, zone structure of an acoustic field, acoustic signals, synoptic curls, hydrology.

Akulichev V.A., Bugaeva L.K., Morgunov Yu.N., Polovinka Yu.A., Solovjev A.A. INFLUENCES OF WARM MESOSCALE EDDY ON SOUND PROPOGATION AT THE NORTH WESTERN PART OF THE

PACIFIC // Underwater Investigation and Robotics. 2009. №1(7). P. 40–56.

Effect of the warm anticyclonic eddy located in a North West part of the Pacific ocean in region of Kuroshio current on structure of a sound field effected at emanation of acoustic signals with frequencies 232 Hz, 348 Hz and 696 Hz. Outcomes of experimental measurements are compared to calculations of an acoustic field in an approximation of normal modes. There is a good correspondence of calculations with experimental data that allow to estimate quantitatively effect of a warm eddy on losses at distribution and the interference structure of a sound field.

Keywords: Virtual Data Bases, Japan Sea, mesoscale eddies, oceanographic data bases.

Kaplunenko D.D., Lobanov V.B., Rostov V.I. Creation of data assimilation system to study mesoscale structures in the Japan/East Sea // Underwater Investigation and Robotics. 2009. N 1(7). P. 57–63.

The paper describes creation of data assimilation system to study mesoscale structures in the Japan Sea. The system is implemented as a web-based virtual database and contains data and links to information of the North East Asian Regional Global Ocean Observing System (NEAR-GOOS) databases and other archives and local datasets, available through the web, such as from data holdings of AVISO, Argo, and NGSST projects. The generated fields of temperature and salinity are based on merged ship borne and Argo profiling drifters CTD data with addition of satellite altimetry and sea surface temperature information. The access to these datasets provided as the GIS system with ability to browse mentioned data to study mesoscale structures in the Japan Sea for the period of 1999-2006 years. Some examples of usage of this system and its future development have been discussed. In particular combination of available ship CTD, Argo floats, satellite altimetry and SST data allows to improve representation of mesoscale water structure in the Japan Sea and obtain their kinematics, dynamics and water mass characteristic even for relatively small anticyclonic eddies observed in the northern area.