

Управление подвижными объектами. Библиографический указатель. В 3-х выпусках. Вып. 3. Морские объекты / Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – М.: 2011. – 150 с.: ил.

Предлагаемый читателям выпуск библиографического указателя по управлению **морскими** подвижными объектами представляет собой часть указателя публикаций, в которых рассматривается широкий спектр вопросов, связанных с управлением подвижными объектами.

Настоящий библиографический указатель содержит рефераты статей, монографий, материалов научно-технических конференций, патентов и других изданий, опубликованных в отечественной и иностранной печати и вошедших в реферативные журналы серий «Техническая кибернетика», «Автоматика и вычислительная техника» в период с 2004 по 2009 годы, а также некоторые интересные публикации 2010 года.

Большой объем публикаций по управлению подвижными объектами целесообразно было разделить на три группы: управление космическими объектами, управление аэродинамическими объектами и управление морскими объектами. Каждая группа оформлена в виде отдельной брошюры.

Публикации, вошедшие в указатель, посвящены теоретическим и прикладным вопросам разработки систем управления различных типов космических и летательных аппаратов, а также морских подвижных объектов. Большое внимание уделено вопросам информационного обеспечения систем управления рассматриваемых подвижных объектов и проблемам обеспечения их работоспособности.

Все рефераты систематизированы по тематическим разделам и имеют сквозную нумерацию в рамках соответствующей брошюры. Каждый реферат имеет библиографическое и аналитическое описание.

Ответственный редактор:
Ведущий научный сотрудник ИПУ РАН д.т.н. Глумов В.М.

Технический редактор: Злобинская Н.И.

Содержание

	Стр.
3. МОРСКИЕ ОБЪЕКТЫ	5
3.1. Общее описание и характеристики морских объектов	5
3.1.1. Надводные корабли	5
3.1.2. Маломерные надводные суда	6
3.1.3. Подводные корабли	7
3.1.4. Подводные роботы и прочие морские объекты	9
3.2. Математические модели движения и моделирование морских объектов	18
3.3. Методы, используемые при разработке и реализации систем	34
3.3.1. Методы стабилизации, управления и ориентации морских объектов	34
3.3.2. Методы синтеза алгоритмов	46
3.3.3. Методы идентификация математических моделей морских объектов	48
3.4. Системы, обеспечивающие движение и ориентацию морских объектов	52
3.4.1. Системы стабилизации морских объектов	52
3.4.2. Системы управления морскими объектами	56
3.4.3. Системы ориентации и навигации морских объектов	74
3.4.4. Адаптивные и прочие системы	77
3.5. Алгоритмы функционирования систем	91
3.5.1. Алгоритмы стабилизации морских объектов	91
3.5.2. Алгоритмы управления морскими объектами	91

3.5.3. Алгоритмы ориентации морских объектов	94
3.5.4. Адаптивные и прочие типы алгоритмов	95
3.6. Обеспечение функциональной работоспособности морских объектов	100
3.7. Информационное обеспечение систем управления морских объектов	110

3. Морские объекты

3.1. *Общее описание и характеристики морских объектов*

3.1.1. Надводные корабли

3.1.1.1. Английский рейдовый буксир для обеспечения гидротехнических работ в оффшорной зоне шириной до 60 миль. Afon Alaw goes windmill farming // Int. Tug and Salvage. - 2004. - 9, № 3. - С. 19-20.

В феврале 2004 г. на верфи Herworth Ltd по заказу компании Holyhead Towing Ltd построен буксир Afon Alaw: длина 25,5 м, ширина 9 м, высота борта 3,6 м, осадка 2,4 м; запас: топливо 100 м³, пресная вода 12 м³, водяной балласт 60 м³; экипаж 3 человека + 9 техн. специалистов. Главные двигатели - два дизеля Cummins KTA 38M 2x1300 л.с. (1800 об/мин) вращают через реверс-редукторы ZF-Masson (4,96:1) два гребных винта, обеспечивая тягу на швартовых 32 т, скорость свободного хода 11,2 уз. Электроэнергию вырабатывают два дизель-генератора Cumminsx50 кВА. Имеется носовое ПУx150 л.с., упором 1600 кг. Буксирное устройство: две лебёдки North Sea - кормовая тяговым/тормозным усилием 45 т/9 м/мин/112,5 т, со стальным тросом длиной 500 м, диаметром 44 мм, - левобортовая тяговым усилием 14 т; гак держащей силой 35 т. Позади рулевой рубки установлен подъёмный кран Heila с шарнирной стрелой грузо-подъёмностью 29,7/5,1 т при вылете стрелы 2,89/14,47 м.

3.1.1.2. Проект безбалластного судна. NOBS: a practical hull form for the future? // Nav. Archit. – 2006. – June. - С. 3.

Научный центр Shipbuilding Research Centre (SRCJ) Японии разработал проект безбалластного судна (БС), который имеет реальную перспективу использования в судостроении при постройке танкеров, судов для навалочных грузов, и после сопут-

ствующей модификации, для других типов судов. Корпус судна характеризуется увеличенной шириной, массивными носовой и кормовой оконечностями, малой осадкой. Такая форма корпуса обеспечивается усиленными поперечными связями и конструктивными решениями, исключая опасные величины изгибающего момента. Судно будет иметь незначительные парусность и инерцию движения, которая предотвращается уменьшением носового слеминга. Современные суда для обеспечения устойчивости вынуждены принимать до 1000 т водяного балласта, что увеличивает осадку, уменьшает грузместимость и, в целом, осложняет их эксплуатацию. Отсутствие водяного балласта исключает применение забортной воды, а следовательно, потенциально нежелательные микроорганизмы в водной среде. Научный центр SRCJ гарантирует безопасность плавания БС в нормальных условиях при осадке 3 м и полном погружении кормы. В сложных условиях плавания судно будет принимать на борт только четверть величины водяного балласта по сравнению с балластом обычного танкера. Кроме того, научный центр SRCJ рассчитывает, что БС даст экономию топлива не менее 5%. Проект БС поддержан соответствующими правительственными, научными организациями и судостроительными компаниями Японии.

3.1.2. Маломерные надводные суда

3.1.2.1. Новый автопилот для малых рыболовецких судов (Австралия). S1000 - SmartPilot system // Prof. Fisherman. - 2005. - 27, № 8. - С. 28.

Предлагается первый беспроводной автопилот Raymarine, предназначенный для открытых лодок длиной менее 8 м. Прибор отличается простотой в пользовании, позволяет избрать прямой курс, ориентированный на определенный пункт или специальную программу для рыбалки.

3.1.3. Подводные корабли

3.1.3.1. Перспективы автоматизации неатомных подводных лодок ограниченного водоизмещения / Войтецкий В.В. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". - СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 3-6, 205.

Рассмотрены результаты работ по анализу перспектив рынка неатомных подводных лодок ограниченного водоизмещения с точки зрения создания как корабля в целом, так и систем управления им в частности. Сосредоточено внимание на результатах практических проработок облика, основных типов операций, приборного состава, который является основой трех уровней структурного построения интегрированной системы управления. Отражаются требования к системе обеспечения защиты информации, которые предполагается учитывать при дальнейшем более углубленном проектировании.

3.1.3.2. Концептуальный проект автоматизированной подводной системы AUV с векторным тяговым двигателем и тремя степенями подвижности. Conceptual design of an AUV equipped with a three degrees of freedom vectored thruster / Cavallo Emanuele, Micheli Rinaldo C., Filaretov Vladimir F. (University of Geneva, Geneva, Italy) // J. Intell. and Rob. Syst. - 2004. - 39, № 4. - С. 365-391.

Представлены результаты первых этапов проектирования и имитационного моделирования автономной подводной системы новой концепции. Приводятся сведения о динамике тел, погруженных в воду, для обоснования решения о выборе трехкоординатного механизма для оснащения аппарата. Этот механизм позволяет ориентировать как гребной винт, так и стабилизирующие хвостовые крыльчатки.

3.1.3.3. Поддержка операторного управления подводным аппаратом / Zhang Zi-ying, Zhang Ru-bo, Liu Xin // Jisuanji gongcheng=Comput. Eng. - 2008. - 34, № 13. - С. 180-181, 184.

Харбинским технологическим университетом (Китай) разработана система поддержки операторного управления обитаемого подводного аппарата автономного действия. Система обеспечи-

вает выработку оптим. временных графиков выполнения задачи (с учетом реальных условий на функциональном значении глубины). Комплекс датчиков системы обеспечивает сбор данных ориентации аппарата, данных операторного воздействия, данных среды. По результатам анализа ситуации и сравнения с данными операторного ввода обеспечивается выработка временных графиков.

3.1.3.4. Разработка подводного спасательного аппарата / Zheng Ke-wei, Bian Xin-qian, Shi Xiao-cheng // Harbin gong-cheng daxue xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2007. - 28, № 8. - С. 885-889.

Харбинским технологическим университетом (Китай) разработан аппарат для спасения экипажа, терпящего бедствие подводного судна. Система управления спасательного аппарата позволяет решать сложные задачи позиционирования аппарата при взаимодействии с подводным судном. Реализовано управление процессом стыковки в автоматическом режиме (система движителей с 5 электродвигателями, управление с 6 степенями свободы).

3.1.3.5. Идентификация параметров системы "Автономный подводный аппарат - окружающая среда" / Золотухин Ю. Н., Нестеров А. А., Ян А. П. // Материалы 9 Международной конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения". АПЭП - 2008, Новосибирск, 24~26 сент., 2008. Т. 7. Силовая электроника и механотроника. Устройства автоматики и системы управления. - Новосибирск: НГТУ, 2008. - С. 147-150. - Библ. 8.

Подводные аппараты во взаимодействии с окружающей средой представляют собой сложные многомерные и многосвязные нелинейные динамические объекты. Системы управления такими объектами должны удовлетворять жестким требованиям к точности и быстродействию в условиях параметрической неопределенности. Предложен метод идентификации ряда параметров динамической системы "подводный аппарат - окружающая среда", таких как момент инерции вращающихся частей движителя с учётом присоединённых моментов инерции и коэф. вязкого трения винта. Моделирование подтвердило высокую скорость сходимости искомых параметров к истинным значениям.

3.1.3.6. Аппаратная реализация основных алгоритмов метода пространственного определения угловых координат подводных объектов / Золотовский В. Е., Гильванов М. Ф. // Автоматиз. процессов упр. - 2008. - № 2. - С. 95-99. - Библ. 4.

Рассматривается метод собственных векторов, позволяющий существенно повысить точность определения угловых координат подводных объектов. Основное внимание уделено наиболее трудоёмкой вычислительной проблеме определения собственных значений корреляционных матриц и расчёту характеристических полиномов в условиях переменной разрядности. Предложены методы ускорения выполнения основных операций, и приведены расчётные данные по времени выполнения процедур.

3.1.3.7. Разработка системы управления для подводного аппарата / Tang Xu-dong, Pang Yong-jie, Wang Jian-guo // Jisuanji yingyong=J. Comput. Appl. - 2007. - 27, № 12. - С. 2899-2901, 2905.

Харбинским технологическим университетом (Китай) разработана система управления для полностью автоматизированного подводного аппарата (с функционированием в автономном режиме). Применен алгоритм адаптивного управления (в 5-плоскости), что позволило улучшить динамические характеристики. Показатели качества управления практически соответствуют обеспечиваемым и привлечением оператора водителя.

3.1.3.8. Интерпретация 2D инерциального метода навигации для решения задачи подвижной глубоководной гравиметрии / Девятисильный А. С. // Ж. техн. физ. - 2009. - 79, №1. - С. 156-158. - Библ. 4.

Предложена модель гравиинерциальной системы и выполнено численное исследование эффективности ее использования на глубоководных подвижных аппаратах.

3.1.4. Подводные роботы и прочие морские объекты

3.1.4.1. Обитаемые аварийно-спасательные и обследовательские подводные аппараты ВМФ, навигационное вооружение. История и перспективы развития / Ларионов Д.Ю., Новиков А. Л., Щерба В. В. // 4 Российская научно-

техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" ("НО-2001"), Санкт-Петербург, 6-9 июня, 2001: Сборник докладов. Т. 1. – СПб.: Изд-во ГНИНГИ, 2001. – С. 107-111. – Библ. 1.

Описаны история создания, тактико-технические элементы самоходных спасательных подводных аппаратов (ПА), самоходных глубоководных ПА, автономных рабочих снарядов и глубоководных ПА ВМФ.

3.1.4.2. Робот-головастик (TadRob) на основе ионного полимер/металл композитного (IPMC) силового привода. Tadpole robot (TadRob) using ionic polymer metal composite (IPMC) actuator: Докл. [Conference on Smart Structures and Materials 2003 "Electroactive Polymer Actuators and Devices" (EAPAD), San Diego, Calif., 3-6 March, 2003] / Jung Jaehoon, Tak Yuunghun, Kirn Byungkyu, Park Jong-Oh, Lee Seung-K., Pak Jungho (Korea Institute of Science & Technology, Seoul, Korea, bkim@kist.re.kr) // Proc. SPIE. - 2003. – 5051. - С. 272-280. - Библ. 9.

Описывается разработка беспроводного плавающего робота простой геометрии с волновым или вибрационным хвостовым плавником и IPMC двигателем низкого напряжения. Испытания робота TadRob проводятся в частотном диапазоне 1-8 Гц с выявлением связи между частотой двигателя и скоростью робота. Отмечается приемная управляемость робота TadRob с учетом зависимости скорости движения от частоты входного напряжения.

3.1.4.3. Разработка компактного робота для проведения глубоководного мониторинга 'TAM-EGG-1'. Development of compact deep-sea monitoring robot system "TAM-EGG -1" / Tamura Kenkichi, Ando Hiroto, Maeda Katsuya, Ueno Michio (National Maritime Research Institute Tokyo, Japan). // The Proceedings of the 14 International Offshore and Polar Engineering Conference, Toulon, May 23-28, 2004: ISOPE-2004. Vol. 2. - Cupertino (Calif.): Int. Soc. Offshore and Polar Eng. 2004. - С. 209-219. - Библ. 3.

Сообщается, что институт National Maritime Research Institute (Япония) провел исследование возможности создания робота для проведения мониторинга утонувших судов в море на большой

глубине. Система состоит из пусковой установки и малого аппарата. Пусковая система вместе с малым аппаратом опускается под действием силы тяжести и с помощью рулевой системы подходит к заданной точке. Пусковая система общается с материнским судном с помощью оптического волоконного кабеля. Перед достижением дна пусковая система бросает якорь и запускает аппарат. Аппарат по команде передает изображение судна с использованием высокоскоростной акустической системы дальней связи.

3.1.4.4. Разработка миниатюрного подводного аппарата. MEMS enablement and analysis of the miniature autonomous submersible explorer / Bruhn Fredrik C., Carsey Frank D., Kohler Johan, Mowlem Matt, German Christopher R., Behar Alberto E. // IEEE J. Ocean. Eng. - 2005. - 30, № 1. - С. 165-178. - Библ. 40.

Калифорнийским технологическим институтом (США) разработан миниатюрный подводный аппарат автономного действия. Аппарат применяется при исследованиях скважин, сообщающихся с подповерхностными водоёмами, а также при исследованиях геотермальных систем. Корпус аппарата имеет трубчатую форму (длина 20, диам. 5 см). Автономный источник энергоснабжения поддерживает внутреннее энергопотребление 8 Вт на протяжении 5 ч. Передача на удалённый пункт мониторинга данных температуры (проводимости) водной среды, глубины погружения, видеоинформации с высоким разрешением обеспечена посредством использования оптоволоконного кабеля.

3.1.4.5. Разработки исследовательского аппарата с глубиной погружения 3000 м (Франция). First steps in Ifremer's Autonomous underwater vehicle program - A 3000m depth operational survey AUV for environmental monitoring / Riquaud Vincent, Ferguson J. S., Laframboise J. M., Leon Pierre, Opderbeske Jan, Chardard Yves // The Proceedings of the 14 International Offshore and Polar Engineering Conference, Toulon, May 23-28, 2004: ISOPE-2004. Vol. 2. - Cupertino (Calif.): Int. Soc. Offshore and Polar Eng., 2004. - С. 203-208. - Библ. 5.

Описывается программа создания автономных подводных аппаратов, разработанная Французским институтом устойчивого исследования морей (Ifremer) для осуществления программы

наблюдения и мониторинга естественной среды. В течение ряда лет Ifremer участвует в работах по созданию автономных подводных аппаратов совместно с промышленными компаниями. В 80-х годах Ifremer был пионером в создании и использовании подводных аппаратов. Первыми шагами в работе над новой программой явилась разработка глубоководного исследовательского аппарата с глубиной погружения 3000 м, описание которого приведено в статье. Аппарат построен фирмой International Submarine Engineering в партнерстве с французской компанией Cybernetix.

3.1.4.6. Батиметрическое картографирование морского дна дистанционно управляемым подводным аппаратом Victor 6000 (Франция). High resolution swath bathymetric sea-bed mapping with the ROV Victor 6000 / Opderbecke Jan, Simeoni Patrick, Allais Anne-Gaelle, Edy C., Bisquay H. // The Proceedings of the 14 International Offshore and Polar Engineering Conference, Toulon, May 23-28, 2004: ISOPE-2004. Vol. 2. - Cupertino (Calif.): Int. Soc. Offshore and Polar Eng., 2004. - С. 394-400. - Библ. 6.

Подводный глубоководный аппарат Victor 6000 института IFREMER (Франция) оборудован многолучевым эхолотом с небольшой дальностью действия и высокой разрешающей способностью и предназначается для проведения батиметрического картографирования морского дна. Измерение глубин совмещено с навигационной системой и соединено оптико-волоконным кабелем с надводным судном для передачи данных измерений. Обработка данных и их корректировка осуществляются с использованием программы CARAIBES. В работе описываются три экспедиции по картографированию морского дна, выполненные аппаратом Victor 6000, являющимся многоцелевым дистанционно управляемым подводным аппаратом. Масса его составляет 3,9 т, глубина погружения 6000 м. На аппарате могут быть применены три типа эхолотов: RESON, Seabat 8125, Simrad EM-2000. Сравниваются характеристики этих эхолотов. Приводится подробное описание аппарата и его систем управления и измерений.

3.1.4.7. Японский небольшой обитаемый океанографический подводный аппарат (НОПА). A working AUV using CAN bus interface / Yoshida Hiroshi, Aoki Taro, Tsukioka Sato-

shi, Hyakudome Tadahiro, Ishibashi Shoujiro, Sasamoto Ryoko, Nasuno Youhei // The Proceedings of the 14 International Offshore and Polar Engineering Conference, Toulon, May 23-28, 2004: ISOPE-2004. Vol. 2. - Cupertino (Calif.): Int. Soc. Offshore and Polar Eng., 2004. - С. 255-259. - Библ. 8.

В ноябре 2003 г. в заливе Suruga Bay успешно испытан НОПА MR-X1: длина 2,5 м, ширина 0,8 м, высота 1,2 м; вес в воздухе 800 кг; рабочая глубина погружения 4200 м; автономность 15 ч. Алюминиевый цилиндрический прочный корпус заключён в стеклопластиковую оболочку, подкреплённую алюминиевым каркасом и заполненную пенопластом плотностью 0,5. В оболочке, имеющей форму рыбой головы, также помещены: наполненный минеральным маслом блок с литиевоионной аккумуляторной батареей (АБ) ёмкостью 16,5 Ач постоянного тока 120 В; бункер со сбрасываемым твердым балластом из стальных шариков х0,5 кг. АБ питает электротоком главный гребной бесщёточный мотор х 400 Вт, вращающий гребной винт в насадке, обеспечивая скорость экономического хода 2 узла, и моторы 4-х ПУ (2-х горизонтальных, 2-х вертикальных). На НОПА установлены: инерциальная система навигации с 3-мя лазерными гироскопами и акселерометрами, доплеровский лаг, глубиномер, радио приёмопередатчик, акустический ретранслятор, гидролокатор, цветная телекамера, радиоприёмник информации систем позиционирования ARGOS/GPS, радиоантенны, источники освещения. НОПА эксплуатируется в 3-х режимах: дистанционно управляемый по волоконнооптическому тонкому кабелю или по радио, автономно управляемый собственной ЭВМ. Особенностью НОПА является АСУ в составе нескольких однопиковых микроЭВМ с CAN-интерфейсами, взаимно связанных магистральной шиной с обрабатывающим информацию центральным микропроцессором. НОПА предназначен для сбора океанографических данных и установки океанографических исследовательских приборов на дно Северного Ледовитого океана.

3.1.4.8. Конструкция подводного робота, специализированного на очистке корпуса судов. The design of underwater hull-cleaning robot / Yuan Fu-cai, Guo Li-bin, Meng Qing-xin, Liu Fu-qiang (Harbin Engineering University, Harbin, China) // J. Mar. Sci and Appl. - 2004. - 3, № 1. - С. 41-45. - Библ. 10.

Отмечаются большие потери от загрязнения, зарастания подводной поверхности судов, потеря ими скоростных свойств, существенное удорожание топливных потерь при движении судов. Дан краткий обзор разработок очистительных средств в США и в Великобритании. Устанавливаются технические требования к модели подводного робота для очистки корпусов судов. Предлагаются структурная схема и принципы работы робота. После обсуждения вариантов конструкции робота рассматривается оптимальная конструкция, сообщаются детали предлагаемой конструкции самого робота, конструкции подводного очистного блока, конструкции управляющей системы.

3.1.4.9. Разработка гребного винта с регулируемой величиной угла атаки / Pang Tao, He Zujun, Sun Mingping // Jisuanji celiang yu kongzhi=Comput. Meas. and Contr. - 2006. - 14, № 2. - С. 188-190, 221. - Библ. 4.

Технологическим университетом Джангсу (Китай) для применения в конструкции морских судов разработан гребной винт с регулируемой величиной угла атаки лопастей. Управление реализовано посредством применения нейронных сетей (с неявными правилами). Диапазон варьирования значения углового положения лопастей $+20 \sim -15^\circ$ (погрешность отработки углового положения не превышает $3 \sim 4\%$).

3.1.4.10. Микроэлектромеханические устройства в необитаемых подводных аппаратах / Боженков Ю. А. // Подвод. исслед. и робототехн. – 2006. - № 1. - С. 39-44. - Библ. 10.

Развиваемая военно-морским флотом США концепция действий подводных лодок в прибрежной зоне предусматривает детальное знание окружающей подводной обстановки на больших пространствах. Такую задачу предполагается решать с помощью автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА), для чего необходимо радикальным образом уменьшить их размеры, снизить стоимость и организовать их массовое или крупносерийное производство. Это может произойти благодаря внедрению в конструкцию и бортовые системы АНПА принципиально новой технол. базы на основе микроэлектромеханических систем (МЭМС). МЭМС представляют собой многокомпонентные устройства различной физической природы с большим уровнем ин-

теграции микроскопических элементов, имеющих типичные размеры 50-100 мкм.

3.1.4.11. Автономные необитаемые подводные аппараты для поиска и уничтожения мин / Илларионов Г. Ю., Сидоренко В. В., Смирнов С. В. // Подвод. исслед. и робототехн. – 2006. - № 1. - С. 31-39. - Библ. 9.

Борьба с минной опасностью является сложной технической проблемой, решение которой требует непрерывного развития и совершенствования противоминных сил и средств. Поиски новых технических решений в области противоминного оружия привели к возникновению концепции "Охота на мины", которая вобрала в себя обнаружение, классификацию, идентификацию и нейтрализацию (уничтожение) мин. Согласно данной концепции обнаружение мин осуществляет гидроакустическая станция (ГАС) мино-искания, находящаяся на противоминном корабле. Объект, классифицируемой ГАС как миноподобной, подлежит идентификации (опознанию) с последующим уничтожением. Выполнение данной операции возлагается на противоминные НПА, управляемые по кабелю.

3.1.4.12. Разработка навигационной системы для подводного робота / Wang Sui-ping, Xiong Guang-hui // Zhongnan daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Cent. S. Univ. Sci and Technol. - 2007. - 38, № 1. - С. 128-132. - Библ. 16.

Центральным южным университетом (Китай) разработана навигационная система для подводного робота с гусеничным движителем (перемещающегося по донной поверхности). Обеспечена минимизация рисков столкновения с препятствиями (используется комплекс из 7 датчиков-сонаров). Применяемое для транспортирования комплекса геологоразведочного оборудования робототехническое устройство эксплуатировалось на глубине до 5 км.

3.1.4.13. Концепция плавающего робота для исследований океанов. A hardware proof of concept of a sailing robot for ocean observation / Neal Mark // IEEE J. Ocean. Eng. - 2006. - 31, № 2. - С. 462-469. - Библ. 13.

Описан проект плавающего робота, способного сохранять местоположение при различных метеорологических условиях. Представлены результаты экспериментов с применением авто-

номно управляемого опытного образца в малом масштабе на озере. Обсуждаются потенциальные возможности использования более крупной версии робота. Рассмотрены требования к средствам связи и вопросы автономной работы опытного образца. Анализируется потенциал для недорогого, гибкого наблюдения океана и вероятные возможности системы для данного типа роботов.

3.1.4.14. Использование подводных аппаратов для получения картины рельефа морского дна. One method for deep sea detailed survey with an autonomous underwater vehicle / Tsukioka Satoshi, Hyakudome Tadahiro, Sawa Takao, Yoshida Hiroshi, Yano Yusuke, Tahara Jyunichiro, Ashi Jyuichiro, Yamamoto Fujio, Morita Sumito, Konoshita Masataka, Kasaya Takafumi, Ishikawa Akihisa // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1110-1114. - Библ. 2.

Национальным агентством океанологических и геологических исследований (Япония) с применением средств акустической локации получена картина рельефа морского дна в районе действия грязевых вулканов. Габаритные размеры подводных исследовательских аппаратов - продольный размер 10 м, поперечный размер 1,3 м, вертикальный размер 1,5 м. Радиус действия 100 км (при использовании литиевых батарей), 200 км (при использовании топливных элементов).

3.1.4.15. Разработка подводного исследовательского аппарата. Development of a motion control system for underwater gliding vehicle / Yamaguchi Satoru // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1115-1120. - Библ. 5.

Университетом Кюсю (Япония) разработан подводный исследовательский аппарат, снабжённый крыльями и стабилизатором для отработки планирующего перемещения. Продольный размер корпуса 1,2 м, диам. корпуса 0,2 м, объём корпуса 0,043 м³, масса аппарата 42,8 кг. Аппарат снабжён системой варьирования положения центра тяжести.

3.1.4.16. Разработка подводного исследовательского аппарата. A low-cost vision system for underwater vehicle, SNUUV-II / Seo Dong C., Park Byeong Won, Choi Hang S. // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1101-1104. - Библ. 11.

Национальным университетом (Корея) разработан исследовательский аппарат SNUUV-II. Продольный размер корпуса 1,5 м, диам. корпуса 0,216 м. Масса в воздушной среде 40 кг. Полезная нагрузка 10 кг. Глубина погружения 100 м. Длительность автономной работы 3 часа. Видео наблюдение подводной среды обеспечено применением ПЗС-камеры полихромного изображения с числом активных пикселей 250000, восприимчивость 3 лк, горизонтальное разрешение 330 строк, соотношение сигнал/шум 45 дБ, энергопотребление - пост, напряжение 12 В, потребляемый ток 150 мА.

3.1.4.17. Подводные аппараты - серия КАИКО. Remodeling to КАИКО7000II / Murashima T., Nakajoh H., Yamauchi N., Sezoko H. // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1105-1109. - Библ. 5.

Национальным агентством геологических и океанологических исследований (Япония) разработана серия аппаратов КАИКО для исследования дна морей и океанов. Функциональное значение глубины для КАИКО7000II, КАИКО 7000, КАИКО, соответственно, 7000, 7000, 11000 м. Габаритные размеры, соответственно, 3,0x2,0x2,1 м, 2,8x1,8x2,0 м, 3,1x2,0x2,3 м. Масса в воздушной среде 3,5; 2,9; 5,5 т. Полезная нагрузка 50; 30; 100 кг. Аппарат снабжён системой дистанционного управления и взаимодействует с базовым судном через посредство оптоволоконного кабеля.

3.1.4.18. Разработка подводного аппарата с частичной автономностью. Experimental study on autonomous manipulation for underwater intervention vehicles / Marani Giacomo, Choi Song K., Yuh Junku // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1088-1094. - Библ. 11.

Университетом штата Гавайи (США) разработан подводный аппарат SAUVIM, обладающий частичной автономностью. Аппарат снабжен роботизированным манипулятором MARIS 7080 (7 степеней свободы). В составе системы управления манипулятора применён процессор типа PowerPC 7455 (1 ГГц) и выполненный на единичной плате компьютер Motorola MVME5500. Система обработки видеоинформации использует компьютер Pentium-M (обеспечено обнаружение и отслеживание объекта).

3.2. Математические модели движения и моделирование морских объектов

3.2.1. Трёхмерные тела с минимальным лобовым сопротивлением в гиперзвуковом потоке. Three-dimensional bodies of minimum total drag in hypersonic flow / Yakunina G. Ye // J. Optimiz. Theory and Appl. - 2002. - 115, № 2. - С. 241-265.

Исследуется проблема построения трёхмерных объёмов с миним. полным лобовым сопротивлением методами модели локального взаимодействия тела с потоком. Показывается, что при некоторых допущения модель может одновременно описывать распределение давления и поверхностного трения при движении с высокой скоростью через газы и плотные среды. Выводятся оптим. формы, обеспечивающие миним. сопротивление при отсутствии каких-либо упрощающих допущений о геометрии тела. Детально исследуется спец. случай синтеза миним. лобового сопротивления в гиперзвуковом потоке, когда давление на тело определяется формулой Ньютона. Описываются результаты сравнительного исследования эффективности метода.

3.2.2. Развитие и применение систем, имитирующих морское судоходство, для оценки риска аварий. The development and application of a dynamic marine traffic simulator for the assessment of marine risk / Dand Ian, Colwill Richard D. // The Inaugural International Conference on Port and Maritime R and D and Technology "R and D and Technology for Port and Maritime Excellence", Singapore, 29-31 Oct., 2001 [Электрон-

ный ресурс]: Proceedings. - Singapore: Marit. and Port Author. and Prof. Activ. Cent., 2001. - С. 869-873. - Библ. 8.

Мировой рост торговли и судоходства повышает опасность аварий на подходных каналах к портам и в их акваториях. Способность выявить, оценить и предвидеть опасность аварии и уровень риска является ключевым моментом при исследованиях безопасности судоходства - FSA (Formal Safety Assessment) в каком-либо районе. Разработана динамическая имитационная модель морского судоходства для оценки риска аварии в морской гавани. Эта модель, имитирующая судоходство, весьма близко представляет реальное поведение судна и дает возможность отдельным судам маневрировать, чтобы избежать столкновения. Динамическая имитация судоходства позволяет моделировать скопление судов и их расхождение, при котором увеличивается риск столкновений. Применение разработанной модели к портам и инфраструктурным проектам иллюстрируется на примере весьма загруженных портов Санган и Сингапур.

3.2.3. О компьютерном моделировании процесса дистанционного управления подводным мобильным роботом / Белов Б. П., Бухалов Ю. Н., Камнев Ю. Г., Михайлов М. А., Никогосьянц Г. В., Семашкевич П. В., Хворостяной В. Н., Щукин А. Е. (СПбГМТУ) // Экстремальная робототехника: Материалы 11 научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 18-20 апр., 2000. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - С. 153-158.

Разработанная в Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете мат. модель процесса дистанционного управления подводным мобильным роботом в совокупности с ПО (имитационная модель) построена с целью использования в учебном и реальном проектировании и исследовании существующих или гипотетических технических систем морской техники. Одной из основных особенностей представленной модели является наличие в ее составе детальных имитационных моделей гидроакустических систем робота и носителя, которые обрабатывают в соответствии с алгоритмами обнаружения, оценки параметров, классификации и адаптации, сформированные на основании кинематических данных и моделей объектов наблюдения и среды нестационарные входные воздействия сиг-

налов и помех семи видов. При этом обеспечено приемлемое время моделирования в сочетании с удобным интерфейсом оператора, развитыми средствами отображения и документирования результатов.

3.2.4. Имитационное моделирование комбинированной системы операторного и автоматического управления подводным роботом / Агаманюк Ю. С. (СПбГМТУ) // Экстремальная робототехника: Материалы 11 научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 18-20 апр., 2000. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - С. 106-111.

При организации комбинированного поиска морских объектов, включающего режимы операторного и автоматического управления подводным роботом, возможны случаи, когда на стыке двух режимов происходит отклонение нормального функционирования всей системы управления. Решается задача проверки условий устойчивой работы системы операторного управления и определения таких параметров взаимодействия с моделью информационного поля объекта поиска, которые обеспечивали бы безусловный переход системы из режима операторного в режим автоматического управления.

3.2.5. Определение безопасного расстояния при сближении судов и других факторов при исследованиях автоматического предупреждения столкновений / Li Li-na // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2002. -28, № 3. - С. 23-26. - Библ. 7.

Математическая модель, определяющая безопасное расстояние между судами при их сближении, разработана на основании Международных Правил по предупреждению столкновений в море, опыта капитанов и специалистов, информации, поступающей от радиолокаторов и системы АИС, используя законы кинематики и аналитической геометрии. Предложен метод определения минимально-безопасного расстояния между судами при их сближении и момента последней возможности использования рулевого привода для предотвращения столкновения. Исследование представляет практическую ценность при разработке систем автоматического предотвращения столкновений.

3.2.6. Оптимальная модель маневренности для автономного подводного средства передвижения / Linghu Xuanxia,

Xu Demin, Tang Dajun // Xibei gongue daxue xuebao=J. Northwest. Polytechn. Univ. - 2003. - 21, № 2. - С. 222-225. - Библ. 6.

С целью повышения маневренности, гибкости и управляемости была разработана с использованием уравнения продольного возмущения оптим. модель автономного подвижного подводного средства, обеспечивающая стабильность его корпусной оболочки. Описываются преимущества новой модели, которая позволяет регулировать параметры, связанные с трением ребер относительно их расстояния к центру продольной силы.

3.2.7. Уникальная информационная модель в судостроении. Jedinstveni informacijski modeli u brodogradnji / Ziha Kalman, Pavkovic Neven, Bojetic Nenad, Storga Mario, Bandula Darko, Skala Karolj, Medic Bozidar // Brodogradnja. - 2003. - 51, № 3. - С. 242-243.

Рассматривается общая концепция модели, уровни информационного моделирования и разработанные воздействия на САД/САМ моделирование в технике и прикладной науке. Помимо характера данных сделан обзор проблем управления знаниями и технол. процессом, а также обоснованы необходимость стандартизации и важность геометрического моделирования в судостроении. Освещаются преимущества объектно-ориентированного программирования и использования языков EXPRESS, UML и XML, а также роль объектных БД. Приведен пример конструирования палубы хим. танкера, сооружаемого на верфи г. Сплит с использованием прикладных моделей и различных протоколов.

3.2.7.1. Вопросы моделирования объектов виртуального подводного мира в тренажерах подводных телеуправляемых комплексов / Буйда Н. Ю., Горошков И. С., Вельтищев В. В. // Проектирование систем: Тезисы докладов 30 Научно-технической конференции, посвященной 65-летию факультета "Специальное машиностроение" и памяти профессора Н. А. Дакоты, Москва, 2003. Секц. 6, 7, 8. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. - С. 143-147.

Описывается поход к формированию моделей виртуального пространства подводного мира применительно к тренажерам для обучения операторов подводных аппаратов. Модели подводного мира в общем случае представляют собой упорядоченную сово-

купность объектов, имеющих физические параметры, оптические и гидроакустические свойства, геометрические представления, совокупность математических и логических зависимостей, отражающих структуру и отношения между элементами мира, а также между движущимися объектами. Математические и геометрические модели являются обобщенными и предназначены для описания определенного класса объектов.

3.2.7.2. Испытательные стенды для отработки информационно-управляющих систем подводных аппаратов / Кропотов А. Н., Егоров С. А. // Проектирование систем: Тезисы докладов 30 Научно-технической конференции, посвященной 65-летию факультета "Специальное машиностроение" и памяти профессора Н. А. Лакоты, Москва, 2003. Секц. 6, 7, 8. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. - С. 111-114.

Информационно-управляющая система (ИУС) подводного аппарата (ПА) включает в себя систему измерения параметров движения аппарата (блок измерителей и алгоритмы обработки информации с них) и систему управления (СУ). Возможности отработки ИУС в процессе натурных испытаний в составе ПА ограничены финансовыми, техническими и временными факторами. Поэтому большое внимание уделяется проверке и калибровке измерителей ИУС и полунатурной отработке СУ на стендах-имитаторах движения ПА. Примерами таких стендов являются разработанные в НИИСМ МГТУ им. Н. Э. Баумана стенд моделирования линейного ускорения и трехстепенной динамической стенд.

3.2.7.3. Методология алгоритмизации управления и моделирования процессов оптимизации конструкторско-технологических параметров бортовых комплексов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук / Семенова Е. Г. / С.-Петербург, гос. ун-т вод. коммуникаций. - Санкт-Петербург, 2004. - 50 с., ил. - Библ. 61.

Цель работы заключается в разработке методов и средств моделирования и управления процессами обеспечения качества бортовых комплексов транспортных средств на основе системного подхода и формирования аналитических и информационных моделей с учетом новых информационных технологий и

методов инжиниринга качества на различных этапах жизненного цикла.

3.2.7.4. Вопросы визуального программирования структур управления при построении моделирующих систем тренажеров / Гнеломедов А. А., Медведев С. А., Вельтишев В. В. // Проектирование систем: Тезисы докладов 30 Научно-технической конференции, посвященной 65-летию факультета "Специальное машиностроение" и памяти профессора Н. А. Лакоты, Москва, 2003. Секц. 6, 7, 8. - М.: Изд-во МГТУ, 2003. - С. 151-154.

Описывается метод программирования процессов, реализованный в моделирующих модулях тренажерного комплекса, который создан в отделе подводных систем НИИСМ МГТУ им. Н. Э. Баумана. Разработанная программная компонента позволяет гибко и быстро сформировать широкий спектр систем управления, имеющих место в реальном подводном телеуправляемом комплексе; использовать объектные структуры в задачах моделирования систем управления движения, систем управления манипуляционным комплексом, датчикового оборудования, систем энергетики и гидравлики и т. п. В результате удается быстро создать ПО управления сложной системой, упростив написание сложных многосвязных программ, которые трудно поддаются диагностированию. В статье рассматривается метод формирования структуры применительно к системе управления движения подводного телеуправляемого комплекса.

3.2.7.5. Подход к разработке математической модели прогибов корабля для задачи алгоритмического повышения точности навигационной системы автоматической посадки самолета / Андрулов А. И., Щипицын А. Г. // Информационно-измерительные и управляющие системы и устройства: Тематический сборник научных трудов / Юж.-Урал. гос. ун-т. - Челябинск: Изд-во ЮжУрГУ, 2000. - С. 72-83, 181-182. - Библ. 4.

В статье рассматриваются вопросы построения математической модели упругих деформаций прогиба корабля для решения задачи алгоритмического повышения точности навигационных систем и качества управления в процессе автоматической посадки летательного аппарата на корабль. Приводится постановка

задачи определения динамических перемещений корпуса корабля как деформируемого твердого тела в условиях трехмерного регулярного волнения и методы ее решения.

3.2.7.6. Методика математического моделирования теплообмена теплоносителя с элементами конструкций при исследованиях процессов управления корабельными реакторными установками / Линьков С. И., Цветков О. А. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора" – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 85-88, 208. - Библ. 2.

Предложена упрощенная методика описания теплообмена теплоносителя первого контура с корпусом реактора и с корпусами парогенераторов, которая м. б. использована при мат. моделировании корабельных реакторных установок. Методика позволяет описывать аккумуляцию тепла в толстостенных элементах конструкций установок одним дифференциальным уравнением и вычислить эффективное значение коэф. теплопередачи между этими элементами и теплоносителем.

3.2.7.7. Сценарии развития экстремальных ситуаций в бортовых интеллектуальных системах / Нечаев Ю. И., Дегтярев А. Б. // Искусств, интеллект. – 2004. - № 3. - С. 360-370. - Библ. 19.

Обсуждается подход к анализу сценариев развития экстремальных ситуаций при различном уровне внешних возмущений. Сформулирована концепция, определяющая построение сценариев. Приведены результаты мат. моделирования поведения судна при реализации различных сценариев.

3.2.7.8. Виртуальное моделирование динамики судна на морском волнении в интеллектуальных тренажерах / Нечаев Ю. И., Бухановский А. В., Иванов С. А. // Искусств. интеллект. – 2004. - № 3. - С. 350-359. - Библ. 17.

Обсуждаются методы моделирования трехмерного морского волнения и динамики судна в морских интеллектуальных тренажерах. Для генерации нерегулярного волнения адаптирована стохастическая модель пространственно-временного волнового поля в рамках спектрального разложения. Вычислительные алгоритмы использованы при разработке элементов ПО системы

виртуального моделирования, позволяющего в реальном режиме времени визуализировать трехмерные динамические сцены поведения судна под воздействием сил волновой природы.

3.2.7.9. Анализ нестационарных перемещений корпуса морского судна / Iseki Toshio // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2005. – 112. - С. 301-306. - Библ. 7.

Университетом отрасли морского транспорта (Япония) предложен способ выполнения анализа данных нестационарных перемещений корпуса морского судна. Задача решена посредством выполнения авторегрессивного моделирования с варьируемыми во времени значениями коэф. Обеспечена возможность расчетного определения спектра мощности на каждый конкретный момент времени. Достоверность предложенного способа подтверждена данными тестирования реального морского судна (значения курсового угла 60~270°, скорость 7~9,5 узлов, направление волны 220-250°, высота волны 1,3~1,8 м, периодичность выполнения 7с).

3.2.7.10. Исследование математической модели реактивности движения судна. Research on responding ship motion mathematical model / Zhang Xianku, Jia Xinle, Liu Chuan // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2004. - 30, № 1. - С. 18-21. - Библ. 6.

Анализируется нелинейная математическая модель реактивных судовых перемещений. По сравнению с объемной пространственной моделью, используемой для этих целей, расчет реактивной судовой модели более простой и полученные дифференциальные уравнения могут сохранять нелинейные эффекты и модель может также удовлетворять требованиям точности, когда моделируется и изучается замкнутая петлевая судовая контрольная система. Модельные эксперименты проведены для учебного судна YuLong Морского Университета Даляня по программе Visual Basic 6.0. Результаты моделирования показывают, что радиус циркуляции, определенный по нелинейной реактивной модели незначительно отличается от результатов при использовании нелинейной модели Norbin.

3.2.7.11. Разработка комплекса с функциями имитации рулевого управления / Ma Yue, Liu Dan, Jin Yi-cheng // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2004, № 1. - С. 55-58, 70.

Университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан компьютеризованный комплекс-тренажёр, обеспечивающий имитацию рулевого управления морского судна. Комплекс наделён способностью к дистанционному взаимодействию в условиях использования сетевых средств. Разработано устройство-шлюз, позволяющее применить комплекс-тренажёр в интерактивном режиме в составе сетей с архитектурой высокого уровня.

3.2.7.12. Моделирование инцидентов со столкновением морских судов / Kong Fan-cun, Hu Qin-you, Chen Yu-li // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2004. - № 2. - С. 25-28. - Библ. 11.

Университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана система компьютерного моделирования инцидентов со столкновением морских судов. На основе анализа данных бортовых самописцев (за 12-24-4 период) система обеспечивает реконструкцию сцены столкновения морских судов с формированием трёхмерной диаграммы процесса. Применение системы позволяет выполнить детальный анализ инцидентов.

3.2.7.13. Интеллектуальная технология автоматизированного обучения управлению аварийным кораблем на морских компьютерных тренажерах / Ковтун Л. И., Семенов С. В. (ФГУП ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова) // Судостроение. - 2004. - № 6. - С. 17-20, 83, 84. - Библ. 11.

Предлагается использовать имитационное и ситуационное моделирование аварийных процессов при автоматизированном обучении экипажа управлению аварийным кораблем, а также способы корректировки и оценки действий различных специалистов в ходе тренировок, так как в профессиональной подготовке корабельных специалистов руководящего звена большое значение имеет не только определение недостатка или наличия знаний, но и учет правильного их применения. Особенно опасны ошибки при выборе тактики и стратегии управления аварийным кораблем, приводящие к принятию решений по концентрации усилий и ресурсов на второстепенных направлениях функционирования сложной человеко-машинной системы "экипаж-корабль", в то время как основные факторы угрозы могут оставаться без внимания и привести к тяжелым последствиям. Интеллектуальная технология обучения на основе игровой имита-

ции опасных аварийных процессов позволяет сформировать нужные умения и отработать соответствующие навыки в ходе многократных индивидуальных и групповых тренировок специалистов в виртуальной среде без риска для жизни и здоровья людей.

3.2.7.14. Применение навигационной системы для целей подготовки операторов. Construction of integrated navigation systems for control and operator training based on intelligent control methods / Borisov V. G., Danilova S. K., Chinakal V. O. // 12 Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems, St. Petersburg, 23-25 May, 2005. - St. Petersburg: Elektropribor, 2005. - С. 78-81. - Библ. 2.

Институтом проблем управления РАН разработана навигационная система интегрированного типа для применения в процессе подготовки операторов автономного подводного аппарата. Система использует интеллектуальные технологии управления. Применение набора подсистем обеспечивает поддержку принятия оператором решений. Оператору предоставляются данные курса, скорости хода, крена и дифферента подводного аппарата (с введением ограничивающих значений).

3.2.7.15. Моделирование автоматического маневрирования пожарного судна: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Дзюладзе Э. Э. / С.-Петербург, ин-т гос. противопожар. службы МЧС России. - Санкт-Петербург, 2005. - 23 с., ил. - Библ. 6.

Цель диссертационной работы - повышение эффективности использования специальной системы пожарно-технического вооружения в условиях тушения пожаров на средствах водного транспорта и береговых объектах путем разработки математических моделей и исследование с их помощью режимов автоматического управления движением пожарных судов.

3.2.7.16. Коррелятивные методы в тренировочной системе для управления кораблем на основе виртуальной реальности / Sun Ji-feng, Nie Wei-guo, Su Ze-jian // Huanan ligong daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. S. China Univ. Technol. Natur. Sci. Ed. - 2004. - 32, № 2. - С. 67-71. - Библ. 6.

Рассмотрены коррелятивные методы в тренировочной системе для управления кораблем на основе виртуальной реальности.

В новой системе происходит наложение видеосигналов для формирования перспективного обзора на 360°. Методы на основе статических и динамических морских волн позволяют моделировать реальные ситуации. Разработана система на основе ВС и сетей связи. Рассмотрены особенности драйверов для приема сообщений. Приведен пример решения задачи по управлению кораблем в условиях штормовой погоды, которые формируются путем компьютерного имитационного моделирования.

3.2.7.17. Визуальное моделирование автономного подводного аппарата / Feng Jun-mei, Lian Lian, Wang Zhong-hua, Ge Tong // Shiyanshi yanjiu yu tansuo=Res. and Explor. Lab. - 2006. - 25, № 2. - С. 152-155. - Библ. 7.

Университетом Jiaotong (Китай) разработана технология визуального моделирования автономного подводного аппарата (в процессе движения в естественных условиях). Трёхмерное моделирование реализовано на основе использования VC+H-. Используемые аппаратные средства построены по типу клиент-сервер (ввод данных с использованием джойстика). Периодичность обновления воспроизводимых изображений 30-60 кд/с.

3.2.7.18. Анализ динамических характеристик автономных подводных наблюдательных аппаратов / Wang En-fu, Wang Yan-hui, Li Xiao-ping // Zuhe jichuang yu zidonghua jiaogong jishu=Modul. Mach. Tool and Autom. Manuf. Techn. - 2005. - № 1. - С. 42-44. - Библ. 4.

Для двух типов подводных аппаратов проведен динамический анализ погружения и всплытия на основе испытаний экспериментальных моделей. Составлены уравнения движения аппаратов в вертикальной плоскости. Обсуждаются задачи идентификации параметров и синтеза управления.

3.2.7.19. Нейросетевой метод моделирования кинематики автономного подвижного объекта / Винокуров И. В. // Новые информационные технологии в системах связи и управления: Материалы 5 Российской научно-технической конференции, Калуга, 16-17 мая, 2006. Ч. 2. - Калуга: Калуж. ЦНТИ, 2006. - С. 57-60.

Рассматриваемые в работе автономные подвижные объекты (АПО) представляют собой малогабаритные двухсредные ракеты класса воздух-вода, являющиеся практически единственным эф-

фективным средством поражения целей в водной среде. Существенное сокращение габаритных размеров и повышение линейности скорости движения АПО нового поколения приводит к необходимости поиска новых решений, повышающих быстродействие их радионавигационной системы.

3.2.7.20. Тренажеры для судов с динамическим позиционированием (DP). Simulators for DP vessels // Ship and Boat Int. - 2006. - March-Apr. - С. 50.

Фирма Transas США установила тренажер для судов, снабженных системой динамического позиционирования, в Центре обучения Водных путей Бразилии в Рио-де-Жанейро. Имитационная система тренажера позволяет проводить тренировки в широком рабочем диапазоне, начиная с фазы подхода с навигационного тренажера класса "А" в рулевой рубке, объединенного со вторичным визуальным тренажером динамического позиционирования класса "DP 2". Расположение на мостике специально спроектировано для воспроизведения обстановки вокруг судна, оперирующего в районе нефтепромыслов. Позиционирование судна может осуществляться с переднего и заднего пультов управления. Тренажер фирмы Transas Pisces 2 предназначается для тренировок при аварийных ситуациях. Фирма установит 30 комплектов упрощенных регистраторов рейса S-VRD и 20 систем ЭКНИС на танкерах компании Torm.

3.2.7.21. Программный комплекс моделирования пространственного движения автономного подводного аппарата / Филаретов В. Ф., Бобков В. А., Юхимец Д. А., Мельман С. В., Борисов Ю. С. // Мехатрон., автоматиз., упр. - 2007. - № 1, прилож. - С. 8-13. - Библ. 7.

В статье предложена структура программного моделирующего комплекса, предназначенного для исследования алгоритмов формирования траектории пространственного движения и систем управления автономных подводных аппаратов. Описываются особенности, которые необходимо учитывать при реализации этого комплекса, а также особенности его режимов работы.

3.2.7.22. Моделирование поведения подводного аппарата / Zhai Yu-yi, Chen Yong, Gong Zhen-bang, Tang Hai-bin, Ma Jin-ming // Yingyong kexue xuebao=J. Appl. Sci. - 2007. - 25, № 2. - С. 189-192. - Библ. 8.

Университетом г. Шанхай (Китай) на основе применения модели упрощенного типа изучены особенности поведения и характеристики управляемости малого подводного аппарата автономного действия. Бортовой комплекс использует принцип ПИД-управления. Выполнено моделирование процесса погружения (длительность 150 с), аппарат достигает глубины 10 м по прошествии 80 с. За период указанной длительности частота электропривода варьируется в пределах -100 -+400 Гц.

3.2.7.23. Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 10. Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора" / Войтецкий В. В. (ред.). – СПб.: Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора", 2005. – 171 с. - Библ. в конце ст.

Настоящий сборник посвящен основным направлениям работ Федерального научного производственного центра "НПО "Аврора". Рассматриваются следующие проблемы: создание АСУ надводными кораблями и подводными лодками; аппаратно-программное обеспечение КСУ ТС; корабельные тренажеры; испытание аппаратуры; автоматизированное проектирование КД. Сборник предназначен для широкого круга инженерно-техн. работников, занимающихся проектированием систем управления различного назначения.

3.2.7.24. Моделирование аномальных состояний в навигационной системе / Liang Kun, Wang Bin, Cai Bai-gen, Shi Hu-li // Tiedao xuebao=J. China Railway Soc. - 2007. - 29, № 6. - С. 63-68.

Навигационные системы интегрированного типа отличаются высокой степенью сложности и значительным числом используемых датчиков. Разработан способ моделирования аномальных состояний (что необходимо при выработке мер по обеспечению стабильного функционирования систем).

3.2.7.25. Математическое моделирование и программный комплекс исследования динамики судна в режиме брочинг: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Анищенко О. П. (Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, 190008, г. Санкт-Петербург, Лодманская ул., 3) / С.-Петербург, гос. политехи, ун-т. - Санкт-Петербург, 2007. -16 с. - Библ. 13.

Целью данной работы является разработка и исследование математической модели движения судна в условиях захвата и неуправляемого разворота на попутном волнении, а также разработка критериальных соотношений для обеспечения безопасности судна в этой экстремальной ситуации. Для достижения этих целей в диссертации решались следующие основные задачи: разработка и обоснование структуры математической модели в виде системы дифференциальных уравнений, описывающих динамику судна в экстремальной ситуации "брочинг"; разработка алгоритмов и программного обеспечения моделирования поведения судна в условиях брочинга; моделирование динамики крена и опрокидывания судна в условиях "брочинга" для различных сценариев развития шторма и уровне внешних возмущений; статистический анализ результатов эксперимента, выделение существенных факторов, построение регрессионных моделей и критериальных соотношений, определяющих безопасность судна в режиме "брочинг"; оценка адекватности математической модели и сравнительный анализ эффективности системы нормирования "брочинга".

3.2.7.26. Моделирование процесса сопровождения гидроакустической станцией ПТЗ торпеды при ее движении по круговой и догонной траекториям / Вихорева И. А., Вислоух А. А. // 2 Научно-техническая конференция молодых специалистов ОАО "Концерн "Океан-прибор", Санкт-Петербург, 3-5 окт., 2007: Сборник докладов. – СПб.: Концерн "Океанприбор", 2007. - С. 56-59. - Библ. 6.

В рамках моделирования процесса сопровождения торпеды гидроакустической станцией (ГАС) противоторпедной защиты (ПТЗ) надводного корабля (НК) создана программа, основанная задача которой — определение точных координат траектории движения торпеды по дискретным значениям координат в моменты приема эхо-сигналов станцией НК. Учет погрешности принятых измерений при моделировании реализован добавлением шумовой составляющей к расчетным значениям координат. Для уменьшения погрешности применяются сглаживающие фильтры: линейный, в основе которого обработка значений по линейной интерполяции, и эксперим. фильтр с обработкой по оптим. весовым коэф. Сравнение работы фильтров показало, что

для помехи с нормальным гауссовым распределением линейный фильтр обеспечивает более эффективное сглаживание.

3.2.7.27. Система экспертных оценок состояния безопасности на морских акваториях / Девятисильный А. С., Дорожко В. М., Грянк В. М., Кириченко О. В., Лоскутов Н. В. // Инф. технол. – 2004. - № 11. - С. 48-53, 64. - Библ. 10.

Сформулирована многозначная (трех- и четырехуровневая) модель безопасности движения пары "судно—судно", ориентированная на экспертные управленческие решения и повышение устойчивости по отношению к проблеме генерации ложных выводов. Приводятся результаты исследования, подтверждающие конструктивность предлагаемых алгоритмов.

3.2.7.28. Новый метод классификации и распознавания кораблей. A new method for ship classification and recognition: Докл. [MIPPR 2005: 4 International Symposium on Multispectral Image Processing and Pattern Recognition "Image Analysis Techniques", Wuhan, 31 Oct.-2 Nov., 2005] / Zhao Guangzhou, Wang Fei, Zhang Tianxu // Proc. SPIE. - 2005. – 6044. - С. 604416/1-604416/8. - Библ. 7.

Сложность проблемы автоматического распознавания и классификации кораблей определяется большим подобием их формы и многочисленными вариациями изображений одного и того же корабля. Предлагается и исследуется быстрый и робастный алгоритм для классификации распознавания кораблей, который базируется на методах анализа главных компонент. В этом алгоритме сначала строятся трехмерные модели кораблей с использованием моделирующей программой MultiGen, а затем получаемые модели проецируются имитационной программой Vega для построения двумерного силуэта корабля. Дальнейшая обработка силуэтов проводится методом анализа главных компонент.

3.2.7.29. Моделирование систем управления нейронными сетями в составе тренажера / Шилов К. Ю. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 10. ФГУП «НПО Аврора». – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2005. - С. 66-157. - Библ. 5.

Рассмотрен подход к разработке моделей корабельных систем управления на основе нейронных сетей. Приводится описа-

ние формального нейрона, ЭВИ-модуля и ЭВИ-модуля задач. Показываются преимущества предлагаемого способа моделирования и перспективы его развития.

3.2.7.30. Юдин, Ю.И. Синтез моделей механизма предвидения для экспертных систем, обеспечивающих безопасную эксплуатацию судна: монография / Ю.И. Юдин. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2007. - 198 с.: ил. – (Б-ка ИПУ 629 Ю 16).

Обоснована актуальность исследования по формированию элементов поведения судоводителя при управлении состоянием безопасности судна в условиях выполнения критических ключевых судовых операций, к которым можно с большой долей уверенности отнести швартовые операции. Исследованы особенности, возникающие при составлении модели универсального механизма предвидения, базовой компонентой которой является математическая модель судна. Раскрыта суть механизма предвидения как структуры, обеспечивающей в эрратической системе функционирования механизма выбор управляющих действий, способных обеспечить безопасное управление судном. Сформулированы общие принципы параметрической идентификации, применимые к малопараметрическим моделям швартуемого судна. Представлена методика идентификации с использованием принципа максимума Понтрягина. Особое место уделено параметрической идентификации, выполняемой по результатам эмпирической обучающей выборки. Выполнено математическое описание процессов взаимодействия значимых элементов на значимых связях и сформулированы общие принципы составления математических моделей процессов взаимодействия для использования в обобщенных прогностических унифицированных моделях маневрирования швартуемого судна. Монография имеет практическую значимость и адресована преподавателям, аспирантам, курсантам морских учебных заведений, а также морским специалистам. Материалы монографии могут быть использованы как в учебном процессе при подготовке морских специалистов, так и при разработке технических средств обучения, таких как тренажер.

3.3. Методы, используемые при разработке и реализации систем

3.3.1. Методы стабилизации, управления и ориентации морских объектов

3.3.1.1. Стабилизация положения плавсредств при ведении артиллерийского огня / Yao Yangwu, Wang Gang // Bing-gong xuebao=Acta Armamentarii. - 2003. - 24, № 1. - С. 19-22. - Библ. 3.

Северокитайским технол. институтом (Китай) разработан способ оптим. согласования динамических параметров для применяемых в составе ВМФ автоматизированных плавсредств с артиллерийским либо торпедным вооружением. Результаты моделирования подтвердили эффективность предложенного способа согласования параметров (обеспечена возможность прицельного ведения артиллерийского огня с плавсредств).

3.3.1.2. Применение жидкостей с электрореологическими свойствами / Tan Bisi, Zhou Chunkai // Zhongnan rnzhu daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. South-Cent. Univ. Nat. Natur. Sci. - 2002. - 21, № 1. - С. 44-47. - Библ. 9.

Университетом провинции Ухань (Китай) разработана система демпфирования колебаний корпуса морского судна. Система использует жидкости с электрореологическими свойствами (содержащие твердые частицы диам. порядка 10-20 мкм). Управление реологическими свойствами достигается путём варьирования напряженности прилагаемого эл. поля в пределах сотен тысяч В/мм. Мгновенное значение величины тока варьируется в пределах единиц мкА-мА, потребляемая мощность системы составляет порядка единиц Вт. Диапазон реологических свойств обнаруживает тенденцию к расширению при увеличении температуры жидкости. Амортизаторы с электрореологическими жидкостями обеспечивают демпфирование ускорений (с показателем порядка 600%). Предложены различные варианты конструктивного использования демпфирующих устройств.

3.3.1.3. Системный анализ проблем навигационной безопасности мореплавания / Лушников Е. М. // Управление

безопасностью мореплавания и подготовка морских специалистов. SSN'2002: Материалы 3 Международной конференции, Калининград, 27-29 нояб., 2002. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2003. - С. 153-157. - Библ. 6.

Поднимаются проблемы навигационной безопасности мореплавания и указываются способы их эффективного решения в рамках единой теории для подвижных и неподвижных объектов. Выводы из анализа показывают, что для одновременного эффективного решения проблем расхождения судов с мелями и встречными судами существует настоятельная необходимость в одновременной реализации двух режимов работы доплеровских лагов (относительного и абсолютного), что сегодня технически вполне разрешимо, но не имеет места в действительности.

3.3.1.4. Метод планирования траектории группы подводных тележек / Zhong Yu, Gu Guo-chang, Zhang Ru-bo (School of Computer Science and Technology, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China) // Harbin gongcheng daxue xuebao=Harbin Eng. Univ. - 2003. - 24, № 2. - С. 166-169. - Библ. 8.

Рассматривается проблема управления группой мобильных подводных тележек с применением генетических алгоритмов. Приводятся результаты моделирования группового поведения мультироботных систем на основе генетических алгоритмов

3.3.1.5. Методы оценки эффективности процесса противоторпедной защиты подводных лодок / Гаврилов А. Ф., Григорьев А. В., Дымент А. Б., Полищук П. В. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". - СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 35-43, 206. - Библ. 3.

Рассмотрены аналитические методы расчета вероятности сохранения боевой устойчивости подводных лодок в задаче противоторпедной защиты.

3.3.1.6. Вычислительный метод определения курса судна с использованием концепции ограниченной маневренности. A computational method in ship routing using the concept of limited manoeuvrability / Bijlsma S. J. // J. Navig. - 2004. - 57, № 3. - С. 357-369. - Библ. 13.

В некоторых обстоятельствах, в зависимости от скорости судна, направления и периода волн, на определенных курсах судна возникает сильная бортовая качка, которую следует не допускать. Предложен вычислительный метод для решения проблемы выбора оптимального курса судна с ограниченной маневренностью. Известные результаты контроля при выборе курса, полученные Болзом (Bolza) с дополнительными ограничениями, интерпретируются в рамках нового подхода. Этот подход и решения эквивалентны применению принципа максимума Понтрягина. Новый метод является распространением ранее используемых методов, относящихся к метеорологической навигации судов с неограниченной маневренностью. Новый метод показывает более реалистичную картину, встречающуюся на практике.

3.3.1.7. Перспективные тенденции в проектировании технических комплексов кораблей ВМФ / Никольцев В. А., Коржавин Г. А., Подоплекин Ю. Ф., Васильевский А. С. // Инф.-управл. системы. – 2005. - № 2. - С. 22-28. - Библ. 2.

Рассматриваются основные научные концепции, использующие технологии ИИ в задачах управления современным оборонным предприятием и проектирования корабельных систем управления перспективных архитектур.

3.3.1.8. Оптический метод стабилизации для управления подводным аппаратом ALIVE (Франция). Optical stabilization for the ALIVE intervention AUV / Perrier Michel, Brignone Lorenzo // The Proceedings of the 14 International Offshore and Polar Engineering Conference, Toulon, May 23-28, 2004: ISOPE-2004. Vol. 2. - Cupertino (Calif.): Int. Soc. Offshore and Polar Eng., 2004. - С. 230-235. - Библ. 6.

В статье описывается метод оптической стабилизации, алгоритм которого применен на автономном подводном аппарате ALIVE. Оптический метод стабилизации является наиболее подходящим решением для контроля перемещения аппарата в начальной фазе выполнения поставленной задачи и применен на аппарате ALIVE. Оптический контроль дает более высокую точность и четкость при выполнении операций, по сравнению со стандартными навигационными датчиками. В статье кратко описывается надежное оценивающее устройство (estimator), используемое в контроллерах и обсуждаются различные примененные

подробности. Результаты, полученные в реальных операциях на аппарате ALIVE, обсуждаются для демонстрации точности применения предложенного метода.

3.3.1.9. Разработка способа управления для автономного подводного аппарата. Path following control of a deep-sea manned submersible based upon NTSM / Ma Ling, Cui Weicheng // China Ocean Eng. - 2005. - 19, № 4. - С. 625-636. - Библ. 19.

Современные исследовательские аппараты с экипажем на борту могут погружаться на глубину порядка 6000 м. Университетом Jiao Tong (Китай) предложен способ робастного управления с отслеживанием траектории движения автономного исследовательского аппарата. Использован режим со скользящим режимом и неоднозначным завершением цикла управления. Обеспечена повышенная робастность при неопределенности параметров и внешних возмущениях.

3.3.1.10. Концептуальные основы создания бортовых интеллектуальных систем / Нечаев Ю. И. // Инф.-измерит. и управл. системы. - 2006. - 4, № 9. - С. 4-8. - Библ. 10.

Информационная технология создания бортовых интеллектуальных систем предусматривает условия организации вычислительного комплекса и формализацию знаний о динамике взаимодействия корабля с внешней средой. Задачи анализа и интерпретации информации при функционировании бортовых систем определяют концепцию разработки интеллектуальных систем, основанных на знаниях, непрерывное изменение и совершенствование которых происходит в процессе их эксплуатации. Рассмотрена концепция и принципы, положения в основу разработки бортовых интеллектуальных систем, функционирующих в реальном времени в условиях неопределенности и неполноты исходной информации.

3.3.1.11. Архитектура и особенности функционирования бортовой интеллектуальной системы / Дегтярев А. Б., Васюнин Д. А. // Инф.-измерит. и управл. системы. - 2006. - 4, № 9. - С. 9-12. - Библ. 8.

Рассмотрена архитектура и основные компоненты интеллектуальных систем. Описаны программно-аппаратные средства, обеспечивающие функционирование систем в реальном време-

ни. Предложена система датчиков динамики взаимодействия корабля с внешней средой.

3.3.1.12. Глобальное следящее вдоль прямой линии управление кораблями, основанное на линеаризации соотношения вход/выход / Zhou Gang, Yao Qiong-hui, Chen Yongbing, Zhou Yong-yu // Kongzhi yu lilun yu yingyong=Contr. Theory and Appl. - 2007. - 24, № 1. - С. 117-121.

Разработан метод управления движением корабля, обеспечивающий его движение вдоль заданной прямолинейной траектории. Получены достаточные условия глобальной асимптотической устойчивости системы. Результаты подтверждаются числовым моделированием.

3.3.1.13. Применение регулятора активного подавления возмущений при начальной настройке инерциальной навигационной системы на движущейся базе / Zhao Wang-yang, Zhuang Liang-jie, Yang Gong-liu // Kongzhi yu juece=Contr. and Decis. - 2007. - 22, № 2. - С. 179-183.

Предложена новая схема начальной установки системы инерциальной навигации, размещаемой на подвижной базе, основанная на методе активного подавления возмущений. Сравнение с традиционным фильтром Калмана показало, что предложенный вариант не только преодолевает ограничения по применимости фильтра Калмана, но также успешно действует в ситуациях с неопределёнными возмущениями.

3.3.1.14. Дискретное управление интерцепторами быстроходного судна / Пушин Ю. Н., Суматохин С. М., Силинг А. В. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 9. Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора". – СПб.: НПО "Аврора", 2005. - С. 44-53, 175. - Библ. 2.

В настоящее время для управления дифферентом глиссирующего быстроходного судна используются интерцепторы — выдвигаемые из днища судна пластины, создающие вращающий момент, направленный на уменьшение дифферента. Для перемещения интерцепторов используются электромех. следящие системы. Предлагается подход, основанный на прямом измерении дифферента, при необходимости дополнительного измерения скорости и ускорения дифферента, и регулирования диффе-

рента с помощью релейного регулятора. Перемещение интерцепторов осуществлять чисто дискретными силовыми приводами по принципу "вдвинут-выдвинут" по командам релейного регулятора. Выполнен мат. анализ, подтверждающий эффективность такого метода регулирования дифферента, и представлена оценка аппаратной реализации силовой части системы регулирования.

3.3.1.15. Базируемый на итеративном скользящем режиме метод управления с инкрементной ОС и его использование для автопилота судна / Bu Ren-xiang, Liu Zheng-jiang, Li Tie-shan // Harbin gongcheng daxue xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2007. - 28, № 3. - С. 268-272.

Представляется метод управления с изменяемой структурой, основанный на нелинейном итеративном скользящем режиме для класса неопределённых нелинейных возмущённых систем. Закон управления с инкрементной ОС разработан для асимптотически устойчивой системы с замкнутым контуром без использования оценивания неопределённости. На его основе разработан робастный контроллер для автопилота, управляющего курсом судна. Результаты численного моделирования для нескольких моделей судов подтвердило робастность контроллера относительно системных вариаций или возмущений, а также несложную настройку параметров.

3.3.1.16. Аналитическое решение обратной задачи кинематики устройства ориентации движителя подводного аппарата / Юхимец Д. А., Филаретов В. Ф. // 32 Дальневосточная математическая школа-семинар им. академика Е. В. Золотова, Владивосток, 29 авг.-4 сент., 2007: Тезисы докладов. - Владивосток: Дальнаука, 2007. - С. 135.

Решается задача, полученная аналитическим решением обратной задачи кинематики устройства ориентации движителя подводного аппарата. Устройство построено на базе сферического параллельного манипулятора. На основе геометрического подхода, было получено решение обратной задачи кинематики, которое позволяет рассчитать желаемое положение соответствующих шарниров устройства. Желаемые положения шарниров устройства пересчитываются в желаемые углы поворота приводов манипулятора, при этом указанный пересчет выполняется

без использования каких либо логических выражений. Проверка предложенного решения показала правильность подхода, используемого для формирования желаемых значений углов поворота приводов устройства ориентации движителя подводного аппарата.

3.3.1.17. Основные принципы функционального построения интегрированных мостиковых систем / Рафальский В. В., Рогачев С. В. // Автоматиз. процессов упр. – 2005. - № 2. - С. 129-132.

В отрасли спец. приборостроения для ВМФ появился принципиально новый класс систем управления — интегрированные мостиковые системы. Интегрированная мостиковая система (ИМС) — главное организующее звено в повседневной деятельности личного состава ходового командного пункта корабля (ХКП). ИМС должна отвечать самым современным требованиям к интеграции средств управления и обеспечивать реализацию боевых свойств корабля. Автоматизация деятельности боевого расчета ХКП за счет применения ИМС существенно повышает боевую эффективность корабля. Рассмотрены принципы функционального построения интегрированных мостиковых систем с точки зрения оптимизации процесса организационного и функционального проектирования: принцип интеграции и принцип агрегатирования системы. Приведен пример использования принципов для типовой интегрированной мостиковой системы, в состав которой входят: АРМ командира корабля, АРМ вахтенного офицера и РМ рулевого.

3.3.1.18. Выбор оптимальной тактики движения ледоколов в тяжелых льдах с использованием бортового программно-аппаратного комплекса / Калинина Н. В. // Современные технологии в кораблестроительном и энергетическом образовании, науке и производстве: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной памяти выдающихся выпускников Нижегородского государственного технического университета лауреата Ленинской и Государственных премий, д. т. н. Алексева Ростислава Евгеньевича, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственной премий, д. т. н., профессора Африкантова Игоря

Ивановича, Нижний Новгород, 23-26 окт., 2006. - Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т, 2006. - С. 126-135. - Библ. 8.

Продление навигации и организация грузоперевозок в ледовых условиях традиционно является одним из важных направлений в развитии речного транспорта. Наблюдаемое в настоящее время некоторое снижение интереса к этим вопросам, связанное с общим экономическим положением в стране, носит несомненно временный характер и не уменьшает актуальности разработки различных аспектов данной проблемы. Основным техническим средством продления навигации были и остаются ледоколы. Естественно, что при создании и эксплуатации этих судов существенной является задача прогнозирования и совершенствования их ледовых качеств и, в частности, ледовой ходкости. Один из специальных вопросов ледовой ходкости речных ледоколов — это работа набегами. Практическая важность решения поставленной задачи очевидна: работа набегами — это часто применяемый, но наименее изученный способ продвижения судна во льдах.

3.3.1.19. Координированное управление подводными аппаратами. Coordinated navigation of multiple underwater vehicles / Engel Robert, Kalwa Jorg // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1066-1072. - Библ. 12.

Англ. Фирмой Atlas Elektronik (Германия) разработана стратегия координированного управления подводными аппаратами. Обеспечено децентрализованное применение технологий ИИ (алгоритм относительного позиционирования). Это позволяет прогнозировать относит. расположение подводных аппаратов. Выполнено моделирование для случая совместного применения двух подводных аппаратов (показатель погрешности 0,2-5 м), периодичность обновления данных 15 с.

3.3.1.20. Обратно-ступенчатый подход к разработке контроля курса управления судном. A backstepping approach to ship course control / Witkowska Anna, Tomera Mirostaw, Smierzchalski Roman. // Int. J. Appl. Math. and Comput. Sci. - 2007. - 17, № 1. - С. 73-85. - Библ. 28.

Как объект контроля курса, судно характеризуется как нелинейная функция, описывающие статическое маневрирование при соотношении отклонения руля и поворота судна. Одним из методов, используемых при проектировании контролера нелинейного курса судна, является ступенчато-обратный метод (backstopping method). Этот метод в статье использован при проектировании двух видов нелинейных контролеров, используемых для контроля курса судна. Параметры, получаемые нелинейной структурой контролера, регулируются при оптимизации системы контроля. Оптимизация выполнена, используя образующий алгоритм. Качество управления проектного контрольного алгоритма проверено имитационными испытаниями на математической модели танкера. Чтобы получить справочные данные, сравнивается метод обратно-ступенчатой системы контроля с контрольной системой по методу PID.

3.3.1.21. Новый каскадный подход к глобальному k-экспоненциальному слежению при неполном управлении кораблем. New cascade approach for global k-exponential tracking of underactuated ships / Lee Ti-Chung, Jiang Zhong-Ping // IEEE Trans. AuLorn. Contr. - 2004. - 49, №12. - С. 2297-2303. - Библ. 19.

Рассмотрена задача быстрого следящего управления в условиях постоянных, внешних возмущений. Описано новое преобразование переменных, используемое в сочетании со станд. методом анализа моментов и дающее возможность разделять переменные в случае каскадных подсистем. Разработана конструкция регулятора для обеспечения устойчивости движения. Ослаблены ограничения допустимых внешних воздействий и требуемой измеряемой информации, при которых можно добиться глобального k-экспоненциального слежения. Приведены результаты имитационного моделирования, демонстрирующие полезность разработанных средств в реальных задачах.

3.3.1.22. Векторный нечеткий подход к планированию движения робота в режиме реального времени в трехмерном пространстве и его применение в подводном мобильном роботе. A vector-format fuzzy logic approach for online robot motion planning in 3D space and its application to underwater ro-

botic vehicle / Wu X. J., Tang J., Li Q., Heng K. H. // Robotica. - 2007. - 25, № 3. - С. 325-339. - Библ. 17.

Предложен новый метод построения нечетких выводов, пригодный для работы с векторными переменными. Определен новый класс функций нечеткой принадлежности. Приведены примеры построения соответствий между лингвистическими переменными и векторными нечеткими переменными, иллюстрирующие возможности нового подхода. Рассмотрена практическая задача управления подводным мобильным роботом, передвигающимся в неизвестной океанской среде с высокой степенью неопределенности, в реальном времени. Представлены результаты проведенных экспериментов, доказывающие высокую робастность предлагаемого подхода.

3.3.1.23. Скоординированное управление двумя биоподобными роботами - рыбами в задаче толкания объекта. Coordinated control of two biomimetic robotic fish in pushing-object task / Zhang D., Wang L., Yu J. // IET Contr. Theory and Appl. - 2007. - 1, № 5. - С. 1200-1207. - Библ. 23.

Предлагается метод координации действий двух биоподобных роботов — рыб при выполнении задачи транспортировки объекта в форме коробки. Для упрощения решения задачи планирования пути и принятия решений, когда роботы передвигаются к объекту, используется алгоритм синтеза ситуационного поведения, при котором среда разделяется на множество полных и единственных ситуаций. После этого синтезируется специфичное для каждой конкретной ситуации поведение. Для решения проблем синхронизма и управления ориентацией объекта в подводной среде планирование движения роботов проводится методами нечеткой логики. Рассматриваются эксперименты.

3.3.1.24. Синтез адаптивной многоканальной СПС для управления автономным подводным аппаратом / Лебедев А.В., Филаретов В. Ф. // 10 Международный семинар им. Е. С. Пятницкого "Устойчивость и колебания нелинейных систем управления", посвященный памяти академика Валентина Витальевича Румянцева, Москва, 3-6 июня, 2008: Тезисы докладов. - М.: ИПУ РАН, 2008. - С. 169-171.

В настоящее время для управления подводными аппаратами весьма успешно используются системы с переменной структурой.

рой (СПС). Эти системы обеспечивают высокие показатели качества и робастность по отношению к изменяющимся параметрам нестационарных динамических объектов благодаря специально организованному режиму скольжения. Предложен и математически обоснован метод синтеза многоканальной адаптивной системы с перем. структурой для централизованного управления пространственным движением АПА в условиях параметрической неопределенности и нестационарности, а также сильного взаимовлияния между всеми каналами управления по отдельным степеням свободы без предварительной декомпозиции мат. модели объекта.

3.3.1.25. Всероссийская конференция «Управление движением морскими судами и специальными аппаратами», XXXI (2004. База ПО «СЕВМАШ» г. Адлер): Сб. трудов Междувед. совета с докладами и тезисами конференции. - М.: ИПУ РАН, 2004.-171 с.: ил.

Всероссийская конференция «Управление движением морскими судами и специальными аппаратами», XXXY (23-25 июня 2008. База «Орбита» завода «СЕВМАШ» г. Адлер): Сб. трудов Междувед. совета с докладами и тезисами конференции.- М.: ИПУ РАН, 2008.-184 с.: ил. – (Б-ка ИПУ. 629/Конф. В 85).

В 1969 г академик АН СССР Трапезников В.А. возглавил Междуведомственный совет по управлению движением морскими судами и специальными аппаратами, который был сформирован в ИПУ РАН в соответствии с совместным решением президиума АН СССР, Минприбора, Минсудпромаш ГУК ВМФ. Основной задачей, которая была поставлена перед Междуведомственным советом - это координация научно-производственной деятельности в СССР в области автоматизации управления подвижными специальными объектами. На тридцать пятой ежегодной конференции, как и на ранее проводившихся конференциях, этой проблеме уделено большое внимание, также рассматривались задачи повышения качества, безотказности САУД и методы автоматизации разработки и проектирования.

3.3.1.26. Роль российской науки в создании отечественного подводного флота / Под общ. ред. А.А. Саркисова; [сост. А.А. Саркисов]; РАН. - М.: Наука, 2008. - 654 с. – (Б-ка ИПУ. 623 Р 68)

Коллективная монография посвящена 100-летию подводных сил России и их тесной взаимосвязи с отечественной наукой. Статьи подготовлены видными учеными Российской академии наук, известными военачальниками и специалистами ВМФ, ведущими конструкторами и специалистами Росатома, Роспрома и Роскосмоса, участвовавшими непосредственно в решении задач создания и развития подводного флота России, принимавшими участие в испытаниях и освоении новой техники и вооружения на подводных лодках ВМФ. Основное внимание уделено важнейшим результатам фундаментальных и прикладных исследований, проектно-конструкторских, инженерных и технологических решений, позволившим во второй половине XX в. создать принципиально новые подводные корабли с современными образцами корабельного оружия, технических средств, энергетических установок, систем радиоэлектроники, навигации, связи и разведки. Приведены результаты фундаментальных исследований Мирового океана для обеспечения действий подводных сил. Все это и позволило подводным лодкам стать основным родом сил океанского ракетно-ядерного флота нашей страны.

3.3.1.27. Сетецентрические аспекты группового поведения автономных подводных аппаратов / Иванов А.И., Лазутина Н.А., Сахabetдинов И.У. // Сборник трудов Второй российской конференции с международным участием «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения (теория, методы, алгоритмы, исследования и разработки)»; ИПУ РАН. – М., 2010. – С. 548-551. (3.1.5).

Рассматриваются характеристики автономных подводных аппаратов с позиций сетецентрического подхода. Определяются основные алгоритмы поведения и технические требования к аппаратам, ориентированным на работу в составе самоорганизующейся группы.

3.3.2. Методы синтеза алгоритмов

3.3.2.1. Оценка технико-экономических показателей различных вариантов построения АСУ ПЛ / Каштанкин В. В. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 19-24, 205.

Оценка технико-экономических показателей различных вариантов построения АСУ подводных лодок (ПЛ) необходима для обеспечения прогнозного обоснования тактико-техн. АСУ ПЛ с целью получения технико-экономических параметров системы на различных этапах исследовательского проектирования. Рассматривается методика оценки технико-экономических показателей АСУ, которая в процессе исследовательского проектирования позволяет выбрать рациональный вариант структурного построения будущей системы, обеспечивающей выполнение заданных функций.

3.3.2.2. Автоматизированное проектирование системы управления движением корабля / Аникин А. А. // Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем: Труды 4 Всероссийской научно-практической конференции (с участием стран СНГ), Ульяновск, 5-6 окт., 2004 - Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2004. - С. 165-167.

Решение задачи проектирования системы управления движением корабля предполагает разработку ПО, состоящего из ряда функциональных и служебных алгоритмов на языке высокого уровня. Программная реализация должна соответствовать требованиям технических средств и вычислительных возможностей корабельной аппаратуры, а также совместимости с бортовой операционной платформой корабля. Выполнение этих требований также накладывает дополнительные ограничения на реализацию ПО. Архитектурный подход к построению концептуальных схем исследуемых и проектируемых систем предполагает декомпозицию системы до уровня подсистем, рассматривая их как конечные элементы. Такая декомпозиция не исключает возможности дальнейшей конструктивной разработки подсистем, их декомпозиции на более детальные функциональные элементы

и т. д. Главное преимущество такого подхода заключается в целенаправленном использовании макрознаний о системе.

3.3.2.3. Задача управления крылом гидросамолета: Докл. [50 Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов и сотрудников ТРТУ, Таганрог, 15 марта-15 апр., 2004] / Черников Я. В. // Изв. ТРТУ. – 2004. - № 8. – Матер. науч. конф. - С. 147-148. - Библ. 3.

В настоящее время при разработке алгоритмов управления движением гидросамолета (ГС), как правило, используются упрощенные мат. модели. При этом пространственное движение ГС разделяется на движение в вертикальной и горизонтальной плоскостях и используется линеаризация. В автопилотах для различных режимов используются различные линейные модели, адекватные в данном режиме. Это значительно снижает адекватность мат. описания реального движения ГС, а также снижает эффективность разработанных алгоритмов. Т. обр., целесообразно использовать нелинейные модели, наиболее полно отражающие динамику движения ГС. Такая постановка задачи требует привлечения принципиально нового метода синтеза автоматических регуляторов. Требуется синтезировать многосвязную нелинейную систему управления многомерным объектом. Задача синтеза решается методом аналитического конструирования агрегированных регуляторов.

3.3.2.4. Синтез скользящего регулятора для отслеживания траектории морских судов. Design of a sliding mode controller for trajectory tracking problem of marine vessels / Cheng J., Yi J., Zhao D. // IET Contr. Theory and Appl. - 2007. - 1, № 1. - С. 233-237. - Библ. 19.

Для решения задачи отслеживания траектории предлагается многомерный закон управления в скользящем режиме. Синтез регулятора основан на нелинейной динамике горизонтального движения класса судов, для которых можно ограничиться тремя координатами. Одновременно воспроизводятся две координаты горизонтального положения и курс. Для доказательства устойчивости закона управления используется теория Ляпунова. Правомерность метода синтеза регулятора проверена имитационным моделированием.

3.3.2.5. Адаптивное следящее управление подводными системами роботов и манипуляторов на основе виртуальной декомпозиции. Adaptive tracking control of underwater vehicle-manipulator systems based on the virtual decomposition approach / Antonelli Gianluca, Caccavale Fabrizio, Chiaverini Stefano // IEEE Trans. Rob. and Autom. - 2004. - 20, № 3. - С. 594-602. - Библ. 20.

Последовательная структура подводных систем роботов и манипуляторов использована для декомпозиции задач управления и выделения серии элементарных подзадач. Получаемая в результате модулярная структура управления удобна для реализации на распределенных архитектурах. Описана процедура построения представлений в системе координат, связанной с роботом, в форме кватернионов, позволяющая эффективно разрешать особые ситуации.

3.3.2.6. Метод синтеза робастного регулятора и анализ устойчивости подводного аппарата с недостаточностью приводов. A robust controller design method and stability analysis of an underactuated underwater vehicle / Chin Cheng Siong, Lau Micheal Wai Shing, Low Eicher, Seet Gerald Gim Lee // Int. J. Appi. Math. and Comput. Sci. - 2006. - 16, № 3. - С. 345-356. - Библ. 4.

Исследуется нелинейная система, недостаточно обеспеченная приводами. Необходимое условие стабилизуемости системы с одним установившимся состоянием заключается в том, что его гравитационное поле имеет ненулевые элементы, соответствующие неуправляемой динамике. Но глобальная устойчивость при этом может быть необеспеченной. Предложен робастный ПИД-регулятор, обеспечивающий глобальную экспоненциальную устойчивость. Алгоритм приспособлен к выполнению операций телеуправления.

3.3.3. Методы идентификации математических моделей морских объектов

3.3.3.1. Применение нейронных сетей для решения задач идентификации моделей диагностирования судовых

электрических средств автоматизации / Пюкке Г. А. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. – 2004. - Прилож. - № 4. - С. 38-41, 128. - Библ. 7.

В качестве процедуры обучения многослойного перцептрона приведен алгоритм обратного распространения, обеспечивающий решение задачи статистической классификации и распознавания. В процессе обучения на вход НС поступают данные обучающей выборки при корректировке весовых коэф. синаптических связей с целью получения наиболее адекватного сигнала на выходе нейронной сети. Обученная НС обладает способностью обобщения, т. е. возможность давать статистически корректный ответ на входные сигналы, принадлежащие классу обучающих данных. Для решения задач диагностики судовых ЭСА используются методики, разрешающие проблемы принятия решений в условиях неполных и нечетких данных с учетом постоянно изменяющихся условий окружающей среды. Этим методикам отвечают возможности нейронечетких технологий. При этом функции принадлежности синтезированных систем настраиваются с учетом минимизации отклонения между результатами нечеткого моделирования и эксперим. данными.

3.3.3.2. Применение метода статистических испытаний при диагностировании схем судовых электрических средств автоматизации / Пюкке Г. А. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. – 2004. - Прил. №4. - С. 42-46, 128. - Библ. 3.

Рассмотрены задачи идентификации параметров компонент эл. цепи при помощи введения некоторой области идентификации, которая выделяет в данной области некоторую подобласть, содержащуюся, совпадающую или пересекающуюся с данной областью. Задача идентификации в этом случае сводится к определению положения области в пространстве диагностирования. Показано, что использование метода статистических испытаний дает возможность получить информацию о вероятности попадания выходных параметров в заданную область

3.3.3.3. Алгоритм построения прогностических моделей электропотребления бортовых систем на основе аппарата искусственных нейронных сетей / Щербаков А. М. // Инф. технол. моделир. и упр. – 2005. - № 3. - С. 468-472. - Библ. 3.

Необходимость предварительной обработки при анализе данных возникает независимо от того, какие технологии и алгоритмы используются. При использовании механизмов анализа, в основе которых лежат самообучающиеся алгоритмы, такие как искусственные нейронные сети, хорошее качество данных является одним из ключевых требований. Исходные данные чаще всего нуждаются в очистке. В процессе этого восстанавливаются пропущенные данные, редактируются аномальные значения, вычитается шум, проводится сглаживание. При этом используются алгоритмы робастной фильтрации, спектрального анализа, последовательной рекуррентной фильтрации, статистического анализа.

3.3.3.4. Идентификация судов / Wang Qing-jiang, Gao Xiao-guang // Jisuanji gongcheng yu yingyong=Comp. Eng. and Appl. - 2007. - 43, № 17. - С. 223-225, 244.

Быстрая и точная идентификация судов важна для оценки ситуации и принятия решения о ведении боя. Для идентификации судов с помощью байесовской сети предлагается модель идентификации двух этапов. В модели используются информация о волне радара, возвращаемой от судна. Проводились эксперименты, результаты исследований совпадали с реальными. Это доказывает, что модель идентификации реализуема и эффективна.

3.3.3.5. Алгоритм синтеза дискретного наблюдателя для системы управления судном на курсе / Королев В. И., Сахаров В. В., Ставинский А. Г. // Информационные системы на транспорте: Сборник научных трудов. С.-Петербург. гос. ун-т вод. коммуникаций. – СПб.: Судостроение, 2002. - С. 140-150. - Библ. 4.

Отмечается, что построение дискретных наблюдателей с помощью вычислительных комплексов позволяет обеспечить высокое быстродействие наблюдателей в переходном режиме за счет надлежащего выбора собственных значений дискретной системы. Для оптим. по расходу энергии управления маневром судна целесообразно использовать апериодическую систему, позволяющую за незначительное число шагов обеспечить переход полностью управляемой системы из заданного начального состояния в требуемое конечное. Представлена дискретная модель

судна. Описан алгоритм синтеза дискретного наблюдателя для системы управления судном на основе приведенной модели судна.

3.3.3.6. Адаптивная идентификация группы вращений твердого тела и ее применение к навигации подводного транспорта. Adaptive identification on the group of rigid-body rotations and its application to underwater vehicle navigation / Kinsey James C., Whitcomb Louis L. // IEEE Trans. Rob. - 2007. - 23, № 1. - С. 124-136. - Библ. 46.

Предлагается новый алгоритм устойчивой адаптивной идентификации ортогональной группы трехмерных вращений твердого тела, $SO(3)$, в контексте проблемы калибровки сенсоров при навигации подводного транспорта. В предложенном алгоритме идентифицируется неизвестное линейное отображение, принадлежащее к группе ортогональных вращений, по входным и выходным данным. Рассматриваются результаты оценки алгоритма идентификации по лабораторным и эксперим. данным калибровки сенсора подводного транспорта, которые сравниваются с результатами идентификации традиционным алгоритмом наименьших квадратов.

3.3.3.7. Выбор математических моделей для испытаний алгоритмов управления подвижным объектом (речным судном) / Поселенов Е. Н., Преображенский А. В. // Труды 7 Международной конференции "Идентификация систем и задачи управления", Москва, 28-31 янв., 2008: SICPRO'08. - М.: ИПУ РАН, 2008. - С. 731-737. - Библ. 5.

Получены мат. модели управляемого на курсе речного судна, имитирующие существенные изменения управляемости под влиянием внешней среды. Управляемость оценивается по виду области работоспособности пропорционально-дифференциального регулятора на плоскости его параметров. Модели предназначены для испытаний новых алгоритмов управления.

3.3.3.8. Судовая автоматическая идентификационная система / Маринич А.Н., Проценко И.Г., Резников В.Ю. и др.; Устинов Ю.М. (общ. ред.). - СПб.: Судостроение, 2004.-179 с.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. – Библ.: с. 172-174. - (Б-ка ИПУ. 621.396/з С 89).

Рассматриваются особенности работы новейшего навигационного средства XXI в. - автоматической идентификационной системы (АИС), построенной на основе интеграции систем связи, навигации, устройств отображения. АИС обеспечивает автоматический обмен судовыми данными между судами и с береговыми центрами для решения задач по предупреждению столкновений судов и повышению безопасности судоходства во всех морских районах.

3.4. Системы, обеспечивающие движение и ориентацию морских объектов

3.4.1. Системы стабилизации морских объектов

3.4.1.1. Следящее и регулирующее управление плавучими судами с недостаточным количеством приводов и неинтегрируемой динамикой. Tracking and regulation control of an underactuated surface vessel with nonintegrable dynamics / Behal A., Dawson D. M., Dixon W. E., Fang Y. // IEEE Trans. Autom. Contr. - 2002. - 47, № 3. - С. 495-500. - Библ. 8.

Проектируется непрерывный, нестационарный регулятор, обеспечивающий глобально экспоненциальное слежение за положением и ориентацией надводного судна, имеющего недостаточное количество органов управления. Рассмотрен пример.

3.4.1.2. Автоматизация морских платформ. Drilling. Efficient deepwater BOP operations / Hopper H. P. // Petrole et techn. – 2002. - № 441. - С. 20.

На морских нефтепромыслах компании CAMERON (Франция) эксплуатируются системы активного позиционирования морской платформы, интеллектуальные системы тестирования оборудования морской платформы. Системы функционируют на основе использования интеллектуальных средств мониторинга положения и ориентации колонны буровой установки. Все системы позволяют решать задачи в реальном времени и наделены способностью к дистанционному взаимодействию (обмена данными) с удаленными пунктами мониторинга.

3.4.1.3. Проектирование системы стабилизации рулей в условиях качки для кораблей. A study on rudder-roll stabilization system design for ship / Kirn Young-Bok // Te hangi kyohag hvinon mun chib. A=Trans. Kor. Soc. Mech. Eng. A. – 2000. - № 2. - С. 329-339. - Библ. 18.

Проведено исследование сервосистемы с 2 степенями свободы для управления рысканьем корабля и нейтрализации качки. Показано, что она реализует H_∞ -управление и способствует как улучшению качества работы корабельного оборудования, так и повышению комфорта команды.

3.4.1.4. Влияние стабилизаторов крена на эффективность боевого корабля. The effect of roll-stabilisation controllers on warship operational performance / Grassland P. // Contr. Eng. Pract. - 2003. - 11, № 4. - С. 423-431.

Современные корабли снабжаются активными килями, управляемыми ПИД-регулятором для стабилизации крена. Однако выбор регулятора влияет на боевые характеристики судна. Потенциальные возможности улучшения характеристик демонстрируются на способности судна выполнять операции борьбы с подводными лодками в Северной Атлантике при различных структурах управления. Отмечаются потенциальные возможности объединённого управления килем и рулём для стабилизации крена.

3.4.1.5. Автоматизированное управление движением подводных лодок в специальных режимах стабилизации / Веремей Е. И., Корчанов В. М. // Системы упр. и обраб. инф. – 2003. - № 5. - С. 21-30, 160. - Библ. 2.

Рассмотрены вопросы автоматического управления подводными лодками в вертикальной плоскости при использовании комплекса исполнительных органов, включающих горизонтальные рули и балластные цистерны. Приводится математическое описание динамики объекта и исполнительных органов. Формулируется постановка формализованной оптимизационной задачи синтеза стабилизирующих управлений, указывается структура допустимых регуляторов и предлагается метод решений поставленной задачи.

3.4.1.6. Стабилизация положения надводного корабля. Global uniform asymptotic stabilization of an underactuated sur-

face vessel: experimental results / Pettersen Kristin Ytterstad, Mazenc Frederic, Nijmeijer Henk // IEEE Trans. Contr. Syst. Technol. - 2004. - 12, № 6. - С. 891-903. - Библ. 33.

Национальным технол. университетом (г. Тронхейм, Норвегия) выполнена эксперим. работа по обеспечению асимптотической устойчивости положения надводных кораблей и плавсредств (нефтяных платформ). Задача стабилизации решена на основе применения ОС с малыми вариациями состояния во времени. С использованием эксперим. методов определены граничные условия применения теор. модели. Эксперим. работа проведена на модели морского судна в 1/70 натуральной величины (использован заполняемый водой бассейн 6x10 м). Мониторинг положения модели обеспечен применением 2-х ИК-камер по 3-м маркерам на поверхности модели. Выявлена необходимость учитывать при разработке контроллера не поддающиеся моделированию динамические явления и возмущения.

3.4.1.7. Система инерциальной навигации и стабилизации "Ладога-М": результаты разработки и испытаний: Докл. [23 Конференция памяти Н. Н. Острякова, Санкт-Петербург, 30—31 окт., 2002] / Берман З. М., Канушин В. М., Миронов Ю. В., Мохов В. П., Шарыгин Б. Л. // Гироскопия и навигация. – 2002. - № 4. - С. 29-28. - Библ. 6.

Рассматриваются результаты разработки и испытаний системы инерциальной навигации и стабилизации "Ладога-М". Приведены ее основные техн. характеристики и состав. Произведено сравнение с зарубежными аналогами. Дано краткое описание СИНС, и отмечены ее основные особенности. Приводятся данные гос. испытаний. Показана перспектива использования СИНС на кораблях различных проектов.

3.4.1.8. Стабилизация судна с помощью нечеткого логического регулятора / Долгова Н. Г. // Информат. и системы упр. – 2005. - № 1. - С. 91-97. - Библ. 4.

В данной работе для управления судном синтезируется нечеткий логический регулятор. Изучается устойчивость замкнутой системы и моделируется процесс управления.

3.4.1.9. Малогабаритные общекорабельные системы гироскопической стабилизации и курсоуказания "Бекар". Результаты разработки и испытаний / Несенюк Л. П., Старо-

сельцев Л. П., Игнатъев С. В. // 6 Российская научно-техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" (НО-2007), Санкт-Петербург, 23-25 мая, 2007: Труды конференции. - СПб., 2007. - С. 191-195. - Библ. 4.

Представлены результаты разработки малогабаритных общекорабельных систем гироскопической стабилизации и курсоуказания "Бекар", построенных на основе бескарданных инерциальных модулей с волоконно-оптическими гироскопами и миниатюрными акселерометрами. Рассматриваются особенности конструкции, результаты стендовых и морских испытаний, области применения.

3.4.1.10. Об одной схеме автономного демпфирования инерциальных навигационных систем / Одинцов А. А., Васильева В. Б., Наумов Ю. Е. // Гироскопия и навигация. – 2008. - № 1. - С. 33-42. - Библ. 5.

Рассматривается схема автономного демпфирования колебаний в каналах построения вертикали инерциальной навигационной системы. Показана эффективность предложенной схемы при малой и средней качке, особенно для подводных лодок и аппаратов, находящихся в подводном положении.

3.4.1.11. Метод проектирования системы управления фиксированным положением корабля и результаты его экспериментальной проверки / Akasaka Noriyuki, Yamamoto Masao // Nihon kikai gakkai ronbunshu. C=Trans. Jap. Soc. Mech. Eng. C. - 2003. - 69, № 683. - С. 1813-1820. - Библ. 9.

Высокая точность позиционирования корабля в строго заданной точке является необходимым условием для проведения таких спец. работ, как прокладка кабеля, океанические исследования и др. Обсуждаются проблемы и особенности автоматического управления при стабилизации корабля в заданной точке и предлагаются теор. основы проектирования системы управления методами оптимальных регуляторов. Рассматривается конкретная реализация такой системы, которая экспериментально тестировалась применительно к работам по прокладке подводного кабеля. При этом исследовались три варианта задачи управления: фиксация положения кормы, носа и средней части. Описываются параметры корабля и полученные результаты.

3.4.1.12. Сравнительное исследование регуляторов в скользящем режиме и ПИД-регуляторов для стабилизации бортовой качки корабля. A comparative study between sliding mode and proportional integrative derivative controllers for ship roll stabilisation / Koshkouei A. J., Burnham K. J., Law Y. // IET Contr. Theory and Appl. - 2007. - 1, № 5. - С. 1266-1275. - Библ. 22.

Обсуждаются особенности требований к системам стабилизации бортовой качки корабля и дается критический обзор ряда известных алгоритмов управления. Строится модель динамики корабля с возмущениями при управлении бортовой качкой, которая содержит три различных подсистемы управления (бортовой руль, руль направления и автопилот). Проводится сравнительное аналитическое исследование качества подавления бортовой качки в такой системе при использовании в каждой подсистеме традиционного ПИД-регулятора и регулятора в скользящем режиме. Рассматриваются реализации регуляторов различных структур применительно к подавлению качки во всей системе.

3.4.2. Системы управления морскими объектами

3.4.2.1. К созданию нового класса интегрированных систем управления движением корабля / Корчанов В. М. // Системы упр. и обраб. инф. – 2000. - № 1. - С. 31-44, 180-181.

Рассмотрены вопросы создания нового класса систем управления движением для водоизмещающих кораблей. Предлагается синтез алгоритмов координированного управления, обеспечивающий совместное управление по крену и курсу, а также адаптация системы при внешних возмущениях. При интеграции систем возникает возможность создания многорежимных регуляторов с использованием информации о высших производных по курсу, крену, дифференту, а также информации со спутниковых систем связи.

3.4.2.2. Анализ судовой автоматизированной системы уклонения от столкновений / Zhen Dao-chang // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2002. - № 1. - С. 7-11. - Библ. 5.

Описывается автоматическая система уклонения от столкновения ААСС с использованием Автоматической Идентификационной Системы (AIS) или системы ARPA для получения необходимой информации. С помощью этой системы можно отрабатывать разнообразные операции в различных навигационных районах и автоматизировать управление судном для предупреждения столкновения и обеспечения безопасности судов.

3.4.2.3. Система управления движением скоростного судна, сопряженная с интегрированной навигационной системой / Лукомский Ю. А., Зуев В. А., Шпекторов А. Г. // Изв. СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Сер. Автоматиз. и упр. – 2003. - № 1. - С. 8-12. - Библ. 4.

Рассматриваются вопросы синтеза системы стабилизации судна на воздушной подушке на траектории. Формируются требования к системе управления. Предлагается регулятор состояния для расширенной мат. модели движения, обеспечивающий заданные динамические свойства. Рассматриваются проблемы реализации цифровой системы управления.

3.4.2.4. Удаленное управление глубиной погружения. Remotely operated vehicle depth control / Zanoli S. M., Conte G. // Contr. Eng. Pract. - 2003. - 11, № 4. - С. 453-459.

Подробно обсуждается проблема управления глубиной погружения автоматического роботизированного подводного транспорта. Возможность использования такого транспортного средства приобретает все более важное значение в морских исследованиях. По мере возрастания важности и сложности задач, выполняемых автоматическим подводным транспортом, все более важными становятся и задачи автоматического управления, которое гарантирует высокое качество движения по заданному курсу и прибытия в заданную точку. Показывается, что критической проблемой рассматриваемых прикладных задач является уменьшение перерегулирования при позиционном управлении. Рассматриваются схемы нечеткого и ПИД-управления для решения этой проблемы.

3.4.2.5. Разработка системы управления для подводного аппарата / Li Zuocheng, Fan Siqu // Xibei gongue daxue xuebao=J. Northwest. Polytechn. Univ. - 2001. - 19, № 4. -С. 575-578. - Библ. 3.

Северовосточным политехн. университетом (Китай) разработана система управления для подводного аппарата с тепловым двигателем (со сгоранием трёхкомпонентного топлива). В системе обеспечена высокая робастность, что обеспечивает высокое качество управления в условиях возмущений (благодаря использованию ОС по состоянию). Результаты моделирования подтверждают эффективность системы управления при резких изменениях скорости движения аппарата на неизменной глубине, при одновременных изменениях глубины и скорости. Обеспечена высокая стабильность и эффективность отслеживания в режиме серво-управления (показатель плавучести — 18,6% от общей массы подводного аппарата, ном. частотный режим системы управления — 20 Гц).

3.4.2.6. Эксперименты по автоматическому причаливанию с использованием регулятора с переменной передаточной функцией / Fukuda Hitoi, Ohtsu Kohei, Okazaki Tadatsugi, Tasaki Tetsuo // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2002. - № 107. - С. 77-86. - Библ. 11.

Рассматривается задача автоматического следящего управления кораблем, движущегося на низкой скорости к причалу, к которому он должен подойти в заданном месте и в заданной ориентации. Описываются результаты эксперим. исследования на реальном корабле применения к этой задаче алгоритма управления с ОС, предложенного Bryson-Но. В этих экспериментах закон управления изменялся в зависимости от позиции корабля. При расстоянии до причала более $2L_m$ (L — длина корабля) использовалось только рулевое управление. При расстояниях в диапазоне $2L_m$ управление проводилось с использованием трех алгоритмов: динамическое позиционное управление, изменяющееся во времени линейно-квадратичное управление и экспоненциальное сопровождение.

3.4.2.7. Гибкая и отказоустойчивая система рулевого управления с сетевой структурой. Flexible and fault tolerant networked steering system: Пат. 6687579 США, МПК7 G 01 S 3/14 / Thompson Eldon J., Richey Ronald K., Hoelting Johann-Peter, Steiger Hayo, Oldekop Uwe Gerhard; Northrop Grumman Corp. (США). - № 10/187731; Заявл. 02.07.2002; Опубл. 03.02.2004; НПК 701/21.

Гибкая система управления морским судном содержит сигнальную шину, к которой через интерфейсный блок подсоединен автопилот. К шине, связанной со штурвальным колесом, подключен блок слежения за управлением, обслуживающие кабельные узлы, сообщаемые с различными постами судна и рулями, работающими в режиме ведущий-ведомый и с применением арбитражных процедур, а также дисплейный блок автопилота. При внедрении системы управления на судне экономится эл. проводка на основе единой сигнальной шины.

3.4.2.8. Новый профессиональный автопилот фирмы Simrad. New professional autopilot from Simrad // Prof. Fisherman. - 2004. - 26, № 3. - С. 40.

Анонсируется новый автопилот AP 50 с многими новыми функциональными возможностями, созданный норвежской фирмой Simrad, специализирующейся на изготовлении техн. приборов для морского электронно-навигационного оборудования. Автопилот снабжен дисплеем для визуализации данных с помощью меню, составленным на 8 языках для вывода показаний, касающихся скорости судна, глубины, курса, направления ветра, графического азимутального компаса.

3.4.2.9. Разработка контроллера рулевого управления морского судна / Du Jia-lu, Guo Chen, Li Ru-tie // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2004. - 30, № 2. - С. 8-11. - Библ. 7.

Технол. университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан контроллер рулевого управления морского судна. Управление реализовано с учетом нелинейных гидродинамических качеств корпуса судна. Система управления характеризуется асимптотической устойчивостью. Данные моделирования подтверждают приемлемое качество управления (длина корпуса судна 126 м, поперечный размер палубы 20,8 м, осадка 8,0 м, скорость движения 7,2 м/с).

3.4.2.10. Разработка автоматизированной системы рулевого управления / Hu Jiangqiang, Yang Yansheng, Ren Junsheng, Li Tieshan // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2004. - 30, № 1. - С. 14-17, 21. - Библ. 11.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана автоматизированная система рулевого

управления для применения на морском судне. Применение в системе интеллектуального интегратора позволяет ограничить величину перерегулирования и сократить время стабилизации. Предложено варьирование используемой стратегии управления. Реализовано быстрое устранение смещения окончательного значения управляющего воздействия. Система тестирована на морском судне водоизмещением 5000 т (длина палубы 99 м; поперечный размер палубы 16 м; скорость движения 7,5 м/с). Получены экспериментальные подтверждения эффективности системы управления.

3.4.2.11. Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора" / Войтецкий В. В. (ред.). – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. – 213 с. – Библ. в конце ст.

Настоящий сборник посвящен основным направлениям работ Федерального научно-производственного центра "НПО "Аврора". Рассматриваются следующие проблемы: создание систем управления надводными кораблями и подводными лодками; аппаратно-программное обеспечение КСУ ТС; надежность ПО; эргономика корабельных АСУ; автоматизированное проектирование КД; интеллектуальная собственность. Материалы сборника представляют интерес для широкого круга инженерно-техн. работников, занимающихся проектированием систем управления различного назначения.

3.4.2.12. Показатели и критерии эффективности интегрированной системы управления ПЛ / Воробьев М. Н., Сухачев Ю. А. // Системы управления и обработки информации. Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. – С. 7-18, 205. – Библ. 2.

В статье рассматриваются показатели и критерии эффективности интегрированной системы управления, их классификация и требования к ним.

3.4.2.13. Автопилот и компас фирмы Simrad. New autopilot/compass releases from Simrad Marine Electronics // Prof. Fisherman. – 2003. – 25, № 5. – С. 36.

Фирма Simrad Marine Electronics выпускает автопилоты AP 50 высокого качества, содержащие все новинки автопилото-

строения и выполняющие ряд новых функций. Автопилоты предназначены для коммерческих судов всех назначений. Автопилоты отвечают требованиям ЕС 96/98 для морского оборудования. Автопилот имеет меню на 8 языках. Автопилот снабжен 5-дюймовым экраном и дает информацию в широком диапазоне: скорость, курс, направление ветра. Возможно дистанционное управление автопилотом. Фирма выпускает также спутниковые компасы HS50 GPS Compass, заменяющие такое оборудование как гирокомпас и скоростной лаг.

3.4.2.14. Новая роль центров СУДС. VTS takes on new roles in post 9/11 world / Foxwell David // Portstrategy. – 2004. – Apr. – С. 40-42.

Центры по управлению движением судов СУДС (VTS — Vessel Traffic Systems) призваны обеспечивать безопасность коммерческого судоходства и защиту окружающей среды. Из центров осуществляется связь с судами, входящими в воды, контролируемые центром, и передается необходимая навигационная информация. Объем такой информации возрастает. Система идентификации судов АИС обеспечивает автоматическое получение такой информации. По системе АИС сообщается информация о судне, его состоянии и грузе, в будущем объем такой информации будет расти. Со вступлением в силу Международного Кода по безопасности судов и портовых средств — ISPS Code (International Ship & Port Facility Security) роль центров СУДС изменится, сдвигаясь в сторону контроля за безопасностью судна. Для удовлетворения требованиям Кода, с использованием системы АИС, разработано новое оборудование рядом фирм: Norcontrol IT (Норвегия), Simrad Mesotech Ltd (Канада). Фирма NAVTEK (Норвегия) разработала новую систему контроля судоходства NAVTIMS (NAVTEK Vessel Traffic Information Management), применимую как для гражданских, так и для военных судов.

3.4.2.15. Управление траекторным движением автономных роботов / Одинец Н. М. (Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики) // Навигация и управление движением: Материалы 5 Конференции молодых ученых, Санкт-Петербург,

2003.- СПб.: Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2004. - С. 108-115. - Библ. 8.

Рассматриваются вопросы управления движением автоматических подводных аппаратов (автономных роботов в вязкой среде). Используемый подход предусматривает нелинейное преобразование модели робота, что дает возможность свести сложную многоканальную задачу управления к ряду простых задач компенсации линейных и угловых отклонений, а затем с помощью стандартных приемов нелинейной стабилизации получить адекватные законы управления. Основные результаты представлены задачно-ориентированной моделью пространственного движения и нелинейными алгоритмами траекторного управления. Приведены результаты моделирования управляемого движения типового робота по стандартным трассам.

3.4.2.16. Новый морской автопилот. TMQ's new marine auto pilot released / Prof. Fisherman. - 2003. - 25, № 4. - С. 31.

Фирма TMQ Electronics (Австралия) начала выпускать новые автопилоты AP 55. Питание автопилота осуществляется от сети постоянного тока 12В или 24В, точность определения курса 1°. Предел поворота руля 45° при скорости поворота 10° в 1 с. Интерфейс автопилота обеспечивает связь с большинством существующих плоттеров и навигационных систем. Дисплей автопилота NMEA0183 на жидких кристаллах, брызгонепроницаемый, с задней подсветкой может быть установлен в любом месте. Автопилот пригоден для использования с различными рулевыми приводами, дистанционно контролируется, что позволяет его применять на различных типах судов.

3.4.2.17. Система дистанционного управления движением судна: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Ву Дык Лап (Национальный морской университет Вьетнама) / Н.-и. и эксперим. ин-т автомоб. электрон. и электрооборуд. - М., 2005. - 17 с. - Библ. 4.

Целью работы является разработка и исследование системы и алгоритмов дистанционного управления судами, основанных на применении спутниковой системы GPS. На защиту выносятся: результаты анализа систем управления движением судна, позволившие определить основные параметры и принципы работы системы дистанционного управления; результаты анализа

средств и методов реализации системы дистанционного управления, показавшие возможности применения спутниковой системы GPS; результаты разработки и анализа алгоритмов дистанционного управления, обеспечивающих решение задач управления с заданной точностью; результаты проектирования структуры и анализа автоматизированной системы дистанционного управления, включающей спутниковую навигационную систему, береговой центр управления, компьютерные средства обработки информации и базу данных с картографической информацией.

3.4.2.18. Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 6. ФГУП "НПО Аврора" / Войтецкий В. В. (ред.). - СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2003. - 178 с. - Библ. в конце ст.

Настоящий сборник посвящен основным направлениям работ Федерального государственного унитарного предприятия "НПО "Аврора". Рассматриваются следующие проблемы: АСУ надводными кораблями и подводными лодками; вопросы эргономики корабельных АСУ; аппаратно-программное обеспечение КСУ ТС. Материалы сборника представляют интерес для широкого круга инженерно-техн. работников, занимающихся проектированием систем управления различного назначения.

3.4.2.19. Информационная система управления водным транспортом / Гудков С. Н., Кузин В. И., Яцишин В. В. // Реч. трансп. (XXI век). - 2003. - № 4. - С. 30-34.

Рассматривается система управления водным транспортом, разработанная на основании практического опыта работы российских судоходных компаний, причем в первую очередь речных, и основанная на применении доступной по цене техники, адаптированной к российским условиям эксплуатации. Комплект оборудования для одного судна, включающий станцию спутниковой связи, компьютер и дополнительные устройства, обеспечивающие стабильное энергоснабжение в судовых условиях, на сегодняшний день составляет примерно 4 тыс. долл. США. Оборудование диспетчерского центра - обычная офисная техника: сервер ЛВС и рабочие станции.

3.4.2.20. [Морские суда - автоматизация управления]. A holistic approach to automation / Larsen Roy // Shipp. World and Shipbuild. - 2005. - 206, № 4213. - С. 30-34.

Период 1960-2000 гг. характеризовался непрерывным ростом затрат на эксплуатацию морских судов. Фирмой Kongsberg Maritime разработана система AutoChief, система обеспечивает управление двигательной установкой в автоматическом режиме. Автоматизация управления позволила сократить численность команды морских судов с 40 чел (1960-е гг.) до 12 чел (2003-2004 гг.). В то же время эксплуатации современных систем управления требует привлечения персонала с высоким уровнем профессиональной подготовки. Современные судовые системы управления многофункциональны и обеспечивают решение широкого круга задач.

3.4.2.21. Управление положению корпуса морского судна при совершении манёвра / Iwamoto Seiji, Oda Hiroyuki // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2005. - № 112. - С. 280-294. - Библ. 6.

Университетом префектуры Кюсю (Япония) разработана система "несвязанного" управления по положению корпуса морского судна в процессе выполнения манёвра. Особое внимание уделено анализу частотных характеристик системы, поскольку флуктуации данных ввода в значительной степени определяются временными параметрами. Исследование временных характеристик системы выполнено на основе использования диаграмм по Боде.

3.4.2.22. Создание систем автоматического управления движением объектов гидроавиационной техники (очерк истории работ) / Бочагов В. И., Сидоров В. И., Харитонов В. Н. // Авиакосм. приборостр. - 2005, № 5. - С. 11-13.

В конце 40-х гг. прошлого века на кафедре "Авиационное приборостроение" (ныне каф. "Системы автоматического и интеллектуального управления") Е. Г. Извольский впервые провел исследования динамики судов на подводных крыльях и предложил САУ подводных крыльев (АУПК) автопилотного типа. Начиная с этого времени в проблемной лаборатории "Авиационная автоматика" МАИ, руководимой академиком Б. Н. Петровым, под руководством Е. Г. Извольского осуществлен комплекс НИР по созданию САУ глубокопогруженными подводными крыльями (ГПК), обеспечивающими высокую мореходность и макс. скорость хода кораблей. Результатом опытно-конструкторских раз-

работок таких систем явилось создание впервые в СССР ряда эксперим. моделей и катеров с АУПК (1955-1973 гг.). Рассматриваются дальнейшие исследования и разработки по созданию САУ движения объектов гидроавиационной техники в МАИ.

3.4.2.23. Разработка комплекса-посредника для использования в системе рулевого управления / Zhang Li-hua, Lu Dao-hua, Liu Fang-hua // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2004. - № 3. - С. 12-15. - Библ. 6.

Технол. университетом Jiangsu (Китай) разработан аппаратный комплекс-посредник для использования в составе системы рулевого управления морского судна. Динамические характеристики системы рулевого управления улучшены посредством использования принципа интеллектуального ПИД-управления (с выполнением арифметических операций в условиях использования четких правил). Функционирование аппаратного комплекса базируется на использовании принципа "чёрного ящика". Минимизировано число избыточных случаев задействования рулевой машины (в обычных условиях за весь период плавания — 1200 циклов).

3.4.2.24. Разработка системы отслеживания для подводного аппарата / Kim Kangsoo, Ura Tamaki // Nihon kokai gakkai ronbunshu. C=Trans. Jap. Soc. Mech. Eng. C. - 2004. - 70, № 699. - С. 3170-3177. - Библ. 7.

Университетом г. Токио (Япония) разработана система наведения (отслеживания) для подводного аппарата автономного действия. Длина корпуса подводного аппарата 4,4 м, поперечный размер — 1,8 м, высота — 0,81 м, масса аппарата — 1510 кг. Ном. значение скорости движения 1,554 м/с, макс. радиус действия 60 км, макс. глубина погружения 4000 м. Обеспечено оптим. управление движением аппарата в условиях наличия возмущающих подводных течений.

3.4.2.25. Гидроакустическая система управления автономным подводным аппаратом / Арсентьев В. Г., Криволапов Г. И. // Технические проблемы освоения Мирового океана: Материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 14-17 сент., 2005. - Владивосток: Изд-во ИПМТ ДВО РАН, 2005. - С. 220-224. - Библ. 5.

Рассматривается возможность создания совмещенной информационно-навигационной гидроакустической системы управления автономным подводным аппаратом (ПА), основанной на применении сигналов гидроакустического канала связи, используемых для передачи информации между ПА и причальным устройством, в качестве навигационных сигналов, по которым осуществляется определение местоположения ПА в пространстве. Формулируются требования к структуре и параметрам сигналов гидроакустического канала связи, обеспечивающим получение необходимого количества информации для осуществления управления движением ПА.

3.4.2.26. Синтез многоканальной системы с переменной структурой для управления пространственным движением подводного аппарата / Лебедев А. В., Филаретов В. Ф. (Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН) // Мехатрон., автоматиз., упр. – 2005. - № 3. - С. 18-26. - Библ. 11.

Предложен метод синтеза многоканальной системы с переменной структурой для централизованного управления автономным подводным аппаратом. Синтезирован новый закон формирования разрывного управляющего сигнала, позволяющий компенсировать изменения параметров объекта в условиях сильного динамического взаимовлияния между его степенями свободы. Разработано нелинейное корректирующее устройство, обеспечивающее высокое качество управления пространственным движением аппарата.

3.4.2.27. Бортовые вычислительные сети автономных подводных роботов / Инзарцев А., Львов О. // СТА: Современ. технол. и автоматиз. – 2005. - №2. - С. 68-74. - Библ. 10.

Рассматриваются программные и аппаратные архитектуры систем управления многоцелевыми автономными подводными роботами. Показаны особенности аппаратной организации бортовой ЛВС. Сформулированы основные критерии выбора бортового компьютера, в соответствии с ними обосновано применение одноплатных компьютеров формата PC/104 фирмы Lippert. Описана программная среда управления, использующая возможности ОС реального времени QNX; представлены состав и назначение каждого из уровней ПО.

3.4.2.28. Разработка системы управления для подводного робота / Nasuno Youhei, Hyakudome Tadahiro, Tsukioka Tetsu, Ishibashi Shoujiro, Ito Masanori, Yamamoto Ikuo, Aoki Taro, Yoshida Hiroshi, Shimizu Etsuro, Sasamoto Ryoko // Seibu zosenkai kaiho=Trans. W. - Jap. Soc. Nav. Archit. – 2005. - № 109. - С. 161-167.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Япония) разработана система управления для подводного робота. Функционирование системы построено на использовании категории линейно-матричных неравенств. Подводный робот типа MR-X1 предназначен для использования в процессе ведения исследований в морях арктического бассейна. Взаимодействие с аппаратным комплексом надводного корабля обеспечено с применением акустических (УЗ) технологий, либо через посредство оптоволоконного кабеля.

3.4.2.29. Разработка системы управления процессом судовождения / BuRen-xiang, Liu Zheng-jiang, Li Tie-shan // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2006. - 32, № 2. - С. 9-11, 16. - Библ. 8.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан способ нелинейного ПИД-управления со скользящим режимом (для АСУ процессом судовождения). Эффективность алгоритма управления изучена посредством моделирования (при условиях варьирования курса морского судна в пределах 10°). Получены удовлетворительные результаты.

3.4.2.30. Разработка системы рулевого управления для морского судна / Du Jia-lu, Guo Chen, Yang Cheng-en // Yinggyong kexue xuebao=J. Appl. Sci. - 2006. - 24, № 1. - С. 83-88. - Библ. 7.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (провинция Далянь, Китай) разработана система рулевого управления с отслеживанием для применения в составе агрегатов морского судна. Обеспечены высокие качественные показатели без необходимости использования априорного знания виртуальных коэфф. управления. Выполнено моделирование поведения морского судна (продольный размер палубы 45 м, скорость хода 5 м/с).

3.4.2.31. Разработка системы управления движением морского судна / Wang Yong, Jia Bao-zhu // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2006, № 4. - С. 30-34. - Библ. 8.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан контроллер для системы управления движением морского судна (принцип ПИД-управления с временным переходом в режим использования неявных правил). Продольный размер палубы судна 175 м, поперечный размер 35,4 м, осадка 9,5 м. Повышены качественные показатели управления в режиме устойчивого состояния и в переходных режимах.

3.4.2.32. Разработка системы управления для подводного аппарата / Ma Ling, Cui Wei-cheng // Kongzhi lilun yu yingyong=Contr. Theory and Appl. - 2006. - 23, №3. - С. 341-346. - Библ. 11.

Университетом Джиаотонг (Китай) разработана система управления с отслеживанием перемещения по траектории для подводного аппарата автономного действия. Гибридный контроллер системы функционирует на основе использования неявных правил. Выполнено моделирование для значения массы подводного аппарата 185 кг и скорости движения 0,5144 м/с. Подтверждены возможности обеспечения высоких показателей качества управления.

3.4.2.33. Разработка системы управления для морского судна / Du Gang, Zhan Xing-qun, Zhang Wei-ming, Zhong Shan // Shanghai jiaotong daxue xuebao=J. Shanghai Jiaotong Univ. - 2006. - 40, № 6. - С. 988-992. - Библ. 12.

Университетом Джиаотонг (Китай) разработана адаптивная система управления инверсного типа для применения в составе бортового комплекса морского судна с улучшенными показателями манёвренности. Выполнено моделирование для случая применения системы на морском судне с продольным размером палубы 45 м. Скорость движения судна 5,0 м/с, моделирование выполнено для периода длительностью 450 с. Подтверждена высокая робастность управления при минимизации влияния возмущений.

3.4.2.34. Современный интегрированный пульт управления на ходовом мостике судов. ALVAS: state-of-the-art PC-based bridge integration // Nav. Archit. - 2006. - May. - С. 31.

Фирма Alewijnse Marine System (Нидерланды) поставляет на все типы судов автоматизированные интегрированные системы управления ALVAS (Alewijnse vessel automation system), разработанные совместно с другой нидерландской фирмой Praxis Automation и базирующиеся на использовании PC-компьютеров. Такая система установлена на ходовом мостике судна каботажного плавания Ammon двт 3850 т. Управление осуществляется сетью из пяти компьютеров, четыре из которых размещены на мостике и один в МО, как монитор АПС. Вся информация представлена на четырех экранах. Экран радиолокатора накладывается на экран системы ЭКНИС и обратно. На других экранах представлена информация системы АИС, по энергетической установке, навигационная информация. Система ALVAS прошла испытания и сертифицирована организациями: ЕС Wheel Marc Регистром Ллойда и Инспекторатом голландского судоходства.

3.4.2.35. Разработка контроллера для системы рулевого управления / Zhang Xian-ku, Zhao Xiang-yu // Harbin gongcheng daxue xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2006. - 27, № 3. - С. 319 - 322.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (провинция Далянь, Китай) разработан оптимизированный вариант контроллера смены курса морского судна. Число зон контроллера с прямой подачей сигнала увеличено до 7, что позволило повысить точность и иные качественные показатели управления. Величина перерегулирования ограничена уровнем в 5%.

3.4.2.36. Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 11. Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора" / Войтецкий В. В. (ред.). - СПб.: Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора", 2006. - 188 с. - Библ. в конце ст.

Настоящий сборник посвящен основным направлениям работ Федерального научно-производственного центра "НПО "Аврора". Рассматриваются следующие проблемы: создание АСУ надводными кораблями и подводными лодками; корабельные тренажеры; аппаратурно-программное обеспечение КСУ ТС; испытание аппаратуры. Материалы сборника представляют интерес для широкого круга инженерно-техн. работников, зани-

мающихся проектированием систем управления различного назначения.

3.4.2.37. Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 9. Федерал. науч. произв. центр "НПО "Аврора" / Войтецкий В. В. (ред.). – СПб.: НПО "Аврора", 2005. - 180 с. - Библ. в конце ст.

Сборник посвящен основным направлениям работ Федерального научно-производственного центра "НПО "Аврора". В сборник включены доклады, сделанные на юбилейной научно-техн. конференции в честь 35-летия ФГУП "НПО "Аврора" "Современное состояние и основные направления работ по созданию АСУ, КСУ ТС, систем автоматизации техн. средств и кораблей ВМФ", проходящей 17-18 марта 2005 г. Рассматриваются следующие проблемы: создание систем управления надводными кораблями и подводными лодками; аппаратурно-программное обеспечение КСУ ТС; надежность ПО; испытание аппаратуры; эргономика корабельных АСУ; автоматизированное проектирование КД. Материалы сборника представляют интерес для широкого круга инженерно-техн. работников, занимающихся проектированием систем управления различного назначения.

3.4.2.38. Анализ устойчивости системы автоматического управления корабля / Цветов М. А. // Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем: Труды 5 Всероссийской научно-практической конференции (с участием стран СНГ), посвященной 50-летию Ульяновского государственного университета, Ульяновск, 19-20 июня, 2007. - Ульяновск: УлГТУ, 2007. - С. 47-49. - Библ. 1.

Проведен анализ устойчивости САУ надводного корабля. В данном случае устройство управления является инерционным звеном 1-го порядка. Регулятор представляет собой параллельно соединенные безынерционное, интегрирующее и дифференцирующее звенья. Регулятор, устройство управления и объект управления охвачены отрицательной. ОС. Вся система автоматического управления описывается и передаточной функцией 4-го порядка.

3.4.2.39. Изучение оптимального следящего управления судном, использующего фильтр Калмана / Miyoshi Shintaro,

Hara Yohsuke, Ohtsu Kohei // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2008. – 118. - С. 47-53.

В предыдущей работе авторов была предложена новая простая схема автопилота морских судов, использующая линеаризованную модель маневрирования. В настоящей работе предложена новая схема, в которой положение судна определяется с помощью фильтра Калмана, оценивающая положение судна и ошибку отклонения от требуемой траектории. На основе оценок строится система управления движением.

3.4.2.40. Нелинейное управление сохранением строя и постановкой на якорь группой автономных подводных лодок. Nonlinear formation-keeping and mooring control of multiple autonomous underwater vehicles / Yang Erfu, Gu Dongbing // IEEE/ASME Trans. Mechatron. - 2007. - 12, № 2. - С. 164-178. - Библ. 41.

Рассматривается задача нелинейного управления сохранением строя и постановкой на якорь группы автономных подводных лодок, где под строением понимается заданное расстояние между лодками и заданная ориентация каждой ведомой лодки относительно лидера, положение которого изменяется во времени. Синтезируется на базе прямого метода Ляпунова переменный, по времени закон управления с ОС для сохранения строя негетерогенных автономных лодок, и исследуется его асимптотическая сходимость к заданной лидером траектории. Предлагается также асимптотически устойчивый закон управления с ОС для совместной постановки лодок на якорь в заданном положении и заданной ориентации относительно лидера.

3.4.2.41. Исследование динамических свойств автономного подводного робота на основе типологии процессов и моделей / Киселев Л. В., Медведев А. В. // Подвод. исслед. и робототехн. – 2008. - № 1. - С. 16-23, 66, 67. - Библ. 4.

Исследуются динамические свойства автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА) при осуществлении "типовых" режимов пространственного движения. За основу принято представление многообразия пространственных движений в виде динамических модулей с присущими им характеристиками и задачами управления. При формировании алгоритмов управления в условиях неполной или недостоверной информации ис-

пользуются методы нечеткой логики. В качестве конкретного примера рассматривается динамическая модель известного подводного аппарата и алгоритм управления движением в задаче приведения к заданной цели при действии возмущений.

3.4.2.42. Судовая автоматика и управление на морском и речном флоте // Мехатроника автоматизация, управление. - 2008- № 8. – Прилож.

3.4.2.43. Иванов А.И. Аппаратурная реализация современных корабельных систем управления //XXXI Всерос. конф. "Упр-ние движением морскими судами и специальными аппаратами" (2004 г. База ПО "СЕВМАШ", г. Адлер). - М.: ИПУ, 2004.-С 137-140.

Корабельные системы управления техническими средствами (КСУ ТС) являются достаточно мощными вычислительными средствами, содержащими встраиваемые компьютерные модули, сетевые интерфейсы, системные магистрали с устройствами связи с объектом (УСО), подсистемы электропитания. Условно можно выделить три уровня управления: верхний уровень, ориентированный на обеспечение человеко-машинного интерфейса и отличающийся необходимостью выполнения многочисленных вычислительных операций и сетевого обмена: промежуточный уровень, ориентированный на выполнение операций ввода/вывода и предварительной обработки информации: нижний уровень, обеспечивающий управление исполнительными устройствами и опрос датчиков. Аппаратным средствам, используемым на промежуточном и нижнем уровнях перспективных КСУ, присущи следующие особенности: специфическая элементная база: "жизненные циклы" аппаратуры, многократно превышающие время жизни" используемых электронных компонентов: конвергенция сетевых решений в минимальные функционально-конструктивные единицы (узлы, блоки, модули): использование новых структурных решений, определяемых выполняемыми задачами и применяемой элементной базой. Свойства современных средств вычислительной техники (СВТ) верхнего уровня определяются предельными технологическими и архитектурными показателями и проявляющимися в значительном увеличении рабочей частоты микропроцессоров, превышающей барьер в 4 ГГц. в расширении их функциональных возможностей.

3.4.2.44. Острецов Г.Э. Методы автоматизации управления движением корабля / Острецов Г.Э., Клячко Л.М. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 120 с. - (Б-ка ИПУ. 629 О-76)

Монография - итог десятилетних совместных исследований авторов в области автоматизации управления движением судов с начала прошлого века до настоящего времени. Приведены методы исследования и проектирования различных систем автоматического управления движением кораблей России и ряда иностранных государств. Широко представлены оригинальные законы автоматического управления движением кораблей в специальных режимах эксплуатации. Для специалистов в области управления подвижными объектами.

3.4.2.45. Перспективная информационно-управляющая система малого автономного подводного аппарата / Иванов А.И., Корытко А.В., Кротов В.А., Лазутина Н.А., Сахabetдинов И.У., Соколов В.В. // XXXVI Всероссийская конференция «Управление движением корабля и специальными аппаратами»: Сборник трудов. г. Северодвинск. –М., 2009. – С.206-208. - (Б-ка ИПУ. - 629/Гр. В 85).

В последние десятилетия за рубежом отмечается повышенный интерес к разработкам и использованию автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) военного, двойного и общехозяйственного назначения. Ежегодно появляются сотни новых моделей. При участии в работе сил спасения малые АНПА могут выполнять следующие функции: эвакуация данных «чёрного ящика» с терпящего бедствие объекта; ретрансляция данных службам спасения; поиск объекта, потерпевшего аварию; обследование и сбор данных об аварийном объекте. АНПА могут внести большой вклад в исследования Мирового океана. К основным недостаткам известных моделей подводных аппаратов относятся низкая надёжность и высокое энергопотребление, сокращающее автономность плавания и функциональные возможности изделия. В данной работе делается попытка улучшить основные показатели АНПА за счёт модернизации информационно-управляющей системы (ИУС). Базовыми предпосылками для проведения подобной разработки явились проводимые Институтом проблем управления совместно с предприятиями кораблестроительной отрасли работы по созданию системы мониторинга

га повышенной стойкости - «чёрного ящика» для АПЛ и оставшиеся нерешёнными проблемы использования пассивных спасательных буйев: влияние непосредственного воздействия результатов катастрофы; неблагоприятная ледовая обстановка. Структура предлагаемого малого АНПА с модульной конструкцией и опционной компоновкой представлена блоками и подсистемами.

3.4.2.46. Модуль миссии автономного подводного аппарата / Иванов А.И., Лазутина Н.А., Сахabetдинов И.У. // 3-я мультikonференция по проблемам управления (12-14 окт. 2010 г., Санкт-Петербург): Рефераты докл. XXVII конференции памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова. – СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электронприбор», 2010. – С.43.

Рассматривается вариант реализации модуля миссии автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА), учитывающий современные тенденции в реализации архитектуры аппаратов, ориентированных на групповое поведение, определяемое сетцентрической концепцией информационного пространства. Предлагаемый модуль миссии, выполненный в формате РС/104 и размещенный в специальной секции, состоит из бортового процессора разработки ИПУ РАН, PoL. DC/DC конвертера, собственного аккумулятора и интерфейсного блока.

3.4.3. Системы ориентации и навигации морских объектов

3.4.3.1. 06.03-01A.488. Разработка навигационной технологии для подводных аппаратов / Cao Jie, Liu Fan-ming, Chen Qin, Gao Wei // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2004. - № 2. - С. 55-59. - Библ. 6.

Технол. университетом (Китай) разработана навигационная технология комплексного типа для применения в автономных подводных аппаратах. В составе навигационной системы применено гироскопическое устройство с подвесным элементом. При выполнении подводным аппаратом задачи в течении 1,7 ч погрешность определения положения удалось ограничить значени-

ем в 58 м, тогда как в условиях применения традиционных способов навигации погрешность составляла порядка 70 м.

3.4.3.2. 08.05-01A.396. Разработка навигационной системы комплексного типа / Li Zheng-qiang, Wang Hong-li, Yang Yi-qiang, Liu Chun-zhuo, Chen Qi // Feixinq lixue=Flight Dyn. - 2006. - 24, № 1. - С. 89-92. - Библ. 8.

Национальным центром тестирования летательных аппаратов (провинция Ксиань) изучены возможности применения навигационной системы ближнего действия с передачей сигнала по радиоканалу в условиях взаимодействия с системами инерциальной навигации и глобального позиционирования. Подтверждена возможность повышения качественных показателей процесса навигации.

3.4.3.3. Разработка навигационной системы для подводного аппарата / Lin Yi, Yan Lei., Tong Qing-xi // Jilin daxue xuebao. Gongxue ban=J. Jilm Univ. Eng. and Technol. Ed. - 2008. - 38, № 2. - С. 439-443.

Повышение точности навигации подводного автономного аппарата достигнуто на основе использования данных кумулятивной погрешности системы инерциальной навигации. Учитывается также распределённый характер геофиз. констант среды. Предложен алгоритм выработки траектории движения аппарата (в условиях введения некоторого "навигационного коридора").

3.4.3.4. Калибрация навигационной системы / Cheng Jian-hua, Hao Yan-ling, Sun Feng, Wang Xin-zhe // Harbin gongcheng daxue. xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2008. - 29, № 1. - С. 40-44.

Калибрация систем инерциальной навигации может быть выполнена с применением способа автокомпенсации, что позволяет ограничить величину перерегулирования. Повышение качественных показателей системы инерциальной навигации подтверждено моделированием.

3.4.3.5. Разработка навигационной системы для морского судна. Application of reduced-order extended Kalmanfilter in marine MS860 GPS/inertial navigation system / Xu Jin-hua, Xu Jiang-ning, Zhang Xiao-feng, Zhu Tao // Zhongguo guanxing jishu xuebao=J.Chin Inertial Technol. - 2007. - 15, № 3. - С. 299-308. - Библ. 10.

В составе навигационного комплекса морского судна применены: приёмное устройство системы глобального позиционирования MS860 системы инерциальной навигации, обработка данных реализована применением встроенного компьютера типа PC/104. Применён фильтр Кальмана с пониженным значением показателя порядка. Тестирование в реальных условиях показало снижение погрешности инерциальной навигации со 100 до 40 м, погрешности выдерживания курса с 0,105 до 0,034°.

3.4.3.6. Исследование точностных характеристик бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса / Сулаков А. С., Каравчевцев М. В. // Навигация и управление движением: Материалы 9 Конференции молодых ученых: 1 этап, Санкт-Петербург, 13-15 марта, 2007; 2 этап, Санкт-Петербург (в Интернете), 1 июня-31 окт., 2007; 3 этап - Школа-семинар, Санкт-Петербург, 24-28 сент., 2007. – СПб.: ЦНИИ "Электроприбор", 2007. - С. 206-212. - Библ. 4.

Рассмотрен бесплатформенный гравиинерциальный навигационный комплекс малоразмерного подводного аппарата для проведения высокоточных векторных гравиметрических измерений на морских шельфах. Проанализированы математические и имитационные модели гравиметрического и ориентационного каналов комплекса. Оценены их точностные характеристики.

3.4.3.7. Трехмерное движение без столкновений на базе показателя столкновений. 3D collision-free motion based on collision index / Hwang Kao-Shing, Yi Ju Ming // J. Intell. and Rob. Syst. - 2002. - 33, № 1. - С. 45-60.

Предлагается новый метод планирования бесконфликтного движения мобильного робота в трехмерном рабочем пространстве, в котором для упрощения мат. представления и снижения вычислительной сложности обнаружения столкновений объекты рабочего пространства моделируются эллипсоидами. В качестве меры возможности столкновения при планировании траектории движения используется показатель столкновений, который определяется как проекция эллипсоида в трехмерный контур с гауссовым распределением. Метод планирования базируется на поиске усиленным обучением при критерии, зависящим от введенного показателя. Описываются результаты моделирования, иллюстрирующие эффективность метода.

3.4.4. Адаптивные и прочие системы

3.4.4.1. Принципы создания АСУ ТП гражданских судов / Московцев Ю. П. // Системы упр. и обраб. инф. – 2000. - №1. - С. 61-68, 181.

Рассмотрены основные тенденции оснащения судов интегрированными системами управления (АСУ ТП). Приведены основные типы судов и состав АСУ ТП. Рассмотрена структура АСУ ТП. Рассмотрены принципы реализации АСУ ТП.

3.4.4.2. Управление приводами движения шагающих машин / Безносенко Д. М., Козярук А. Е. // 29 Неделя науки СПбГТУ, Санкт-Петербург, 27 нояб.-2 дек., 2000: Материалы межвузовской научной конференции. Ч. 5. Факультет технической кибернетики и институт интеллектуальных систем и технологий. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. - С. 123-124.

Шагающая машина для освоения ресурсов морского дна представляет собой роботизированный электрогидромех. комплекс, программно управляемый с объекта-носителя, или автономно выполняющий технол. операции по заранее составленной и введенной программе. Электропривод является наиболее приемлемым и обеспечивающим выполнение всех операций типом привода. При этом необходимо учитывать экстремальные условия функционирования аппаратуры: агрессивная среда, высокое давление. Таким образом, при выборе типа привода следует руководствоваться необходимостью создания приводов движения и позиционирования, работающих в экстремальных условиях при ограниченности энергетических ресурсов. Наилучшим техническим решением является использование систем с двигателями, вынесенными за пределы корпуса. Необходимо использование электроприводов с бесконтактными двигателями, регулируемые по частоте вращения. Рассматриваются синхронные бесконтактные эл. машины с возбуждением от постоянных магнитов, которые имеют энергетические преимущества по сравнению с асинхронными двигателями. Они отличаются низкими потерями в роторе, более высоким коэффициентом мощности и хорошими динамическими характеристиками.

3.4.4.3. Информационные технологии проектирования систем управления эксплуатацией судов / Степанов И. В., Турусов С. Н. // Изв. СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Сер. Автоматиз. и упр. – 2003. - № 1. - С. 18-22. - Библ. 4.

Рассматриваются вопросы автоматизации разработки программного обеспечения и проектирования БД систем управления эксплуатацией судового оборудования с использованием пакетов VRwin и ERwin. Современный этап автоматизации подразумевает внедрение на судах интегрированных систем управления (ИСУ), обеспечивающих дистанционное автоматическое управление всеми техн. процессами и всеми техн. средствами из ходовой рубки. Следствием внедрения ИСУ является сокращение численности экипажа судна до 6-10 чел., что приводит к изменению функциональных обязанностей вахтенного персонала. Необходимость полной автоматизации всех техн. операций для каждого техн. средства (подготовки к пуску, пуска, управления, контроля, защиты и др.) требует существенной модернизации существующих систем управления и создания автоматизированных систем управления эксплуатацией. Управление эксплуатацией судов представляет собой комплекс мероприятий организационного и техн. характера, направленных на достижение установленного или сохранение требуемого уровня готовности всех элементов комплекса техн. средств судна в условиях наличия временных ограничений, а также ограничений на используемые в системе ресурсы.

3.4.4.4. Новое поколение систем управления судами типа катамаранов, использующих нейронный оптимальный регулятор. A new-generation motion-control system for twin-hull vessels using a neural optimal controller / Kenevissi Farhad, Atlar Mehmet, Mesbahi Ehsan // Mar. Technol. and SNAME News. - 2003. - 40, № 3. - С. 168-180. - Библ. 43.

Рассматривается задача управления положением судна на поверхности моря в различных условиях. Применение нейронной сети позволяет выполнить переключение в реальном времени и приспособиться к условиям таким образом, чтобы обеспечить близкое к оптимальному управление.

3.4.4.5. Структурная и аппаратная реализация системы управления корабельной электроэнергетической системой /

Болховитинов В. К., Вайнер В. Л. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 57-64, 207. - Библ. 5.

Отражены вопросы структурной реализации перспективной системы управления техн. средствами, обеспечивающей возможность создания единой интегрированной системы управления кораблем с применением достаточно простых структур, поддерживаемых также простыми в реализации программно-аппаратными средствами. Предлагается двухуровневая аппаратная структура системы, имеющей в своем составе вычислительные приборы и модули, спроектированные на принципах контроллеров. Указывается, что такой подход в разработке корабельных систем управления с применением программируемых контроллеров на нижнем уровне отвечает комплексному критерию "эффективность — стоимость".

3.4.4.6. Возможности фаззи-нейронных контроллеров в управлении гребными электрическими установками / Малышев В. А. // Искусств, интеллект. – 2004. - № 4. - С. 391-393. - Библ. 2.

Рассматриваются особенности гребных электрических установок перем. тока с преобразователями частоты как сложных объектов управления и возможности новых методов автоматического управления для повышения эффективности управления таких установок.

3.4.4.7. Система энергосбережения. Power steering system: Пат. 6845310 США, МПК⁷ G 06 F 7/00 / Shimizu Noboru, Arita Tsunefumi, Shima Naoto, Takai Masashi; Kayaba Ind. Co., Ltd, (США). - № 10/351134; Заявл. 24.01.2003; Оpubл. 18.01.2005; Приор. 25.01.2002, № 2002-016504 (Япония); НПК 701/41.

Запатентована система энергосбережения для применения на судне с водомётным движителем. Устранено избыточное энергопотребление на создание "потока режима готовности" при движении судна с высокой скоростью. Контроллер системы ограничивает величину тока электродвигателя нагнетательной установки, величину тока соленоида управления в контуре создания "потока режима готовности". Управление реализовано на основе

данных скорости, величины управляющего воздействия (и скорости срабатывания) рулевой машины. Минимизированы энергозатраты при выполнении манёвра смены курса движения судна.

3.4.4.8. Принципы использования нейронных сетей в бортовых интеллектуальных системах / Нечаев Ю. И. // Нейрокомпьютеры: разработ., применение. – 2004. - № 7-8. - С. 49-56. - Библ. 21.

Рассмотрена проблема повышения эффективности функционирования бортовых интеллектуальных систем с использованием принципов обработки информации в мультипроцессорной вычислительной среде, основанных на традиционных и нейросетевых алгоритмах. Анализ проведен применительно к оценке динамики взаимодействия судна с внешней средой в различных условиях эксплуатации

3.4.4.9. Разработка устройства управления для подводного аппарата. Parallel neural network-based motion controller for autonomous underwater vehicles / Gan Yong, Wang Li-rong, Wan Lei, Xu Yu-ru // China Ocean Eng. - 2005. - 19, № 3. - С. 485-496. - Библ. 8.

Харбинским технол. университетом (Китай) разработано устройство управления для подводного аппарата автономного действия. Применён комплекс нейронных сетей с параллельным взаимодействием. Обеспечено управление перемещением подводного аппарата с 4-мя степенями свободы. Геом. размеры подводного аппарата - 5,6х1х1 м, масса (в незагруженном состоянии) 2,1 т, ном. глубина погружения 100 м, скорость (макс.) 3 узла.

3.4.4.10. Система управления для рулевой машины морского судна / Liu Yiqing, Liu Guangwu, Pan Linqiang // Wuhan ligong daxue xuebao. Jiaotong kexue yu gongcheng ban=J. Wuhan Univ. Technol. Transp. Sci. and Eng. - 2003. - 27, № 3. - С. 291-293. - Библ. 8.

Университетом провинции Ухань (Китай) разработана система управления для рулевой машины морского судна. Применение искусственной нейронной сети позволило получить удовлетворительные качества показатели управления в системе с высо-

кой относит, долей нелинейных качеств (нейронная сеть наделена способностью к обратному распространению).

3.4.4.11. Разработка системы позиционирования подводного аппарата / Liu Zhenming, Qian Weijian, Xia Zhilan // Wuhan ligong daxue xuebao. Jiaotong kexue yu gongcheng ban=J. Wuhan Univ. Technol. Transp. Sci. and Eng. - 2003. - 27, № 6. - С. 792-795. - Библ. 7.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана система динамического позиционирования подводного аппарата. Применён контроллер с неявными правилами, наделённый способностью к саморегулированию параметров. Выполнено моделирование для случая использования аппарата с винтовым двигателем диам. 342 мм, номинальным значением скорости 800 мин⁻¹, макс. значение давления среды 31,4 МПа. Подтверждено приемлимое значение времени реакции (и точности позиционирования).

3.4.4.12. Разработка системы управления для рулевой машины морского судна / Xu Yanmin, Wang Pengyin // Wuhan ligong daxue xuebao. Jiaotong kexue yu gongcheng ban=J. Wuhan Univ. Technol. Transp. Sci. and Eng. - 2003. - 27, № 2. - С. 264-266. - Библ. 6.

Технол. университетом провинции Ухань (Китай) разработана система управления для рулевой машины морского судна. Обеспечено эффективное демпфирование колебаний руля. Построенная на основе нейронной сети система управления использует нечеткие правила. Оценка эффективности системы выполнена путём компьютерного моделирования (Matlab 6.1, Simulink). Исходные данные моделирования: длина корпуса судна 180 м, водоизмещение 28 000 тыс. т., высота волны 8 м, угол волнения 45° (по отношению осевой линии корпуса судна). Достигнуто значение показателя демпфирования порядка 60%.

3.4.4.13. Разработка системы для определения ориентации корпуса морского судна / Pei Fu-jun, Wan De-jun, Liu Xin // Shuju caiji yu chuli=J. Data Acquis. and Process. - 2005. - 20, № 1. - С. 105-110. - Библ. 8.

Юго-восточным университетом (Китай) разработана децентрализованная система для определения ориентации корпуса морского судна (данные используются в процессе управления

судовым комплексом вооружений). В системе применены гироскопические устройства, нейронные сети с радиально-базисной функцией (использован принцип комплексной обработки данных). Погрешность определения ориентации не превышает.

3.4.4.14. Оптимизация размытого регулятора для избежания столкновений, использующая нейронную сеть / Chen Xue-juan // Hunan wenli xueyuan xuebao. Ziran kexue ban=J. Hunan Univ. Arts and Sci. Nat. Sci. Ed. - 2003. - 15, № 4. - С. 68-70. - Библ. 7.

С использованием теории размытых систем строится система предотвращения столкновений судов. В системе используется нейронная сеть, в которой сохраняется информация о параметрах и возможных ситуациях. Система обладает большими возможностями, чем традиционные размытые системы.

3.4.4.15. Разработка системы управления для морского судна. Robust autopilot with wave filter for ship steering / Wang Xian-zhou, Xu Han-zhen // J. Mar. Sci and Appl. 2006. - 5, № 2. - С. 24-29. - Библ. 13.

Технологическим университетом Хуачжонг (провинция Ухань, Китай) разработана автоматизированная система рулевого управления для морского судна. Высокая робастность управления в условиях возмущений обеспечена применением наблюдателя с расширенным диапазоном состояний (использованы теор. категории управления с варьированием структурных характеристик системы). Выполнено моделирование для случая движения судна со скоростью 15 узлов, угловое значение вектора воздействия волны 120° при высоте волны 2,5 м. Подтверждены высокие качественные показатели системы управления.

3.4.4.16. Система рулевого управления для морского судна / Lv Jin, Guo Chen // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2006. - 32, № 3. - С. 1-4. - Библ. 7.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (провинция Далянь, Китай) разработана система рулевого управления для крупнотоннажного морского судна. Применён контроллер типа FCMAC и нейронная сеть с радиально базисной функцией (прогнозирование с получением производных по двум уровням). Выполнено моделирование для следующих условий — длина палубы судна 126 м, поперечный размер палубы 20,8 м,

осадка 8,0 м, скорость хода 7,2 м/с. Подтверждены высокие показатели качества управления.

3.4.4.17. Определение положения буксируемого морского судна / Huang Zhen, Wang Yongji, Liu Qing // Wuhan ligong daxue xuebao. Jiaotong kexue yu gongcheng ban=J. Wuhan Univ. Technol. Transp. Sci. and Eng. - 2006. - 30, № 2. - С. 191-193, 227. - Библ. 10.

Технологическим университетом Хуачжонг (Китай) разработана система определения положения буксируемого морского судна (не снабжённого собственной двигательной установкой). Совершён отказ от использования сложной в построении модели динамики морского судна. Обработка данных реализована на основе исключительного использования неявных правил. Обеспечиваемая точность определения положения составляет $\pm 0,75$ м.

3.4.4.18. Морские испытания адаптивного авторулевого / Перечесов В. С. // Региональная научно-техническая конференция "Молодежь и научно-технический прогресс", Владивосток. 2006: Сборник докладов конференции. Ч. 1. - Владивосток: ДВГТУ, 2006. - С. 144-145.

При проведении испытаний невозможно имеющимися на судне приборами быстро и качественно оценить критерии качества управления. Однако судно, как объект управления (ОУ), имеет очень важную характеристику - внешние условия плавания и постоянные времени ОУ меняются очень медленно и на небольшом отрезке времени, измеряемом несколькими минутами, их можно считать постоянными. Другими словами, нет жесткого ограничения по времени между началом процесса адаптации и окончанием настройки регулируемых коэффициентов. Блок управления (регулирования) содержит в себе регулятор, установку курса и устройство управления исполнительными механизмами. Блок адаптации (самонастройки) реализован в виде подпрограммы контроллера. Кроме подачи сигналов на исполнительные механизмы, блок управления запоминает текущие входные и выходные состояния объекта - угол перекладки руля и курс судна.

3.4.4.19. Адаптивный авторулевой / Воробьев В. В., Перечесов В. С. // Региональная научно-техническая конференция "Молодежь и научно-технический прогресс", Владиво-

сток. 2006: Сборник докладов конференции. Ч. 1. - Владивосток: ДВГТУ, 2006. - С. 194-196.

Чтобы освободить судоводительский состав от необходимости подстраивать параметры, разработан адаптивный авторулевой. Функционально он состоит из двух контуров. Внутренний основной контур управления в режиме реального времени осуществляет поддержание заданного курса. В этот контур входят обратные связи по положению руля и истинному курсу. Внешний контур осуществляет подстройку регулятора внутреннего контура. В режиме автоматического удержания курса происходит сбор данных о мгновенных положениях пера руля и курсе судна. По этим данным в блоке идентификации определяются параметры математической модели судна. Блок оптимизации, по найденным параметрам модели рассчитывает оптимальные коэффициенты регулятора и вводит их основной контур управления. Такая подстройка осуществляется при смене режима управления, и при увеличении рысканья за допустимые пределы.

3.4.4.20. Разработка нейроконтроллера для системы управления морского судна / Zhang Xian-ku, Lu Xiao-fei, Guo Chen, Yang Yan-sheng // Chuanbo lixue=J. Ship Mech. - 2006. - 10, № 5. - С. 54-58. - Библ. 10.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан нейроконтроллер для применения в системе рулевого управления морского судна. Выполнено моделирование для случая использования контроллера в системе управления нефтеналивного судна водоизмещением 15 тыс. т. при условии движения со скоростью 15 узлов. Обеспечены повышенные показатели робастности управления (по критерию выдерживания курса судна).

3.4.4.21. Интегрированные системы наблюдения - база информационно-интеллектуальных систем анализа морских тактических ситуаций / Ермоленко А. С., Мирошников В. П., Рудинский А. В. // Нейрокомпьютеры: разработ., применение. - 2006. - № 6. - С. 51-59. - Библ. 6.

Предложена распределенная информационно-интеллектуальная система наблюдения за движением подводных аппаратов. Распределенная информационно-интеллектуальная система мониторинга окружающей среды объединяет в себе

свойства информационной системы и системы ИИ, реализующей алгоритмы "мягких" вычислений. Описываемая система обладает способностями индуктивного извлечения знаний на основе обобщения информационных процессов, адаптирует управляющие воздействия в соответствии с различными состояниями окружающей среды.

3.4.4.22. Построение робастно-нечеткого регулятора системы управления курсом надводного корабля / Поляхов Н.Д., Чунг Нгуен Вьет // Изв. СПбГЭТУ "ЛЭТМ". Сер. Автоматиз. и упр. - 2005. - № 1. - С. 21-26. - Библ. 6.

Рассмотрены вопросы построения робастно-нечеткого управления движением надводного водоизмещающего корабля по курсу. Разработан и исследован робастно-нечеткий регулятор и показана его эффективность при управлении динамикой корабля по сравнению с оптимальным (робастным) управлением при ограниченных вариациях параметров модели надводного корабля.

3.4.4.23. Использование нечеткой логики в системе автоматического управления курсом судна / Глушков С. В. // Приборы и системы: Упр., контроль, диагност. - 2007. - № 8. - С. 28-32. - Библ. 4.

Статья посвящена вопросам разработки системы авторулевых управлений курсом судна с использованием принципов нечеткой логики. Рассматриваются вопросы адаптации системы, учитывающие сложную динамику и нелинейности мат. модели судна как объекта управления при случайно изменяющихся условиях работы системы.

3.4.4.24. Разработка контроллера рулевой машины / Yuan Shi-chun, Guo Chen, Shi Cheng-jun // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2007. - 33, № 2. - С. 88-91. - Библ. 7.

Технологическим университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработан контроллер H_{∞} -типа для рулевой машины морского судна. Управление реализовано с учётом вариаций скорости хода судна за период смены курса. Получены данные нагрузки по мощности электродвигателя привода рулевой машины на протяжении периода времени в 1200 с. При скорости хода судна в 1 узел вариации курса не превышали $0,3^{\circ}$ (угол отклонения руля составлял порядка $0,6^{\circ}$).

3.4.4.25. Разработка системы управления для рулевой машины / Zhang Xian-ku // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2007. - 33, № 2. - С. 80-83. - Библ. 9.

Университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана система управления рулевой машиной морского судна. Система наделена способностью к выдерживанию курса судна. Нелинейное управление реализовано на основе "обратно-шагового" принципа. Данные моделирования подтверждают ожидаемые показатели точности выдерживания курса на протяжении периода времени в 200 с (отсутствуют перерегулирование и погрешность установившегося состояния).

3.4.4.26. Экспертная система для предупреждения столкновений с правилом знаний для подводных судов / Hong Ye, Bian Xin-qian // Harbin gongcheng daxue xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2007. - 28, № 3. - С. 292-295, 300.

Описывается разработанная интеллектуальная ЭС для предотвращения столкновения подводных судов (CAESUV), многоблочная структура которой содержит сложную базу знаний, необходимых для оценивания риска столкновения со статической или подвижной мишенью и учета других видов встречных подводных ситуаций. Экспериментально подтверждена возможность системы анализировать и оценивать различные условия, благодаря чему она может эффективно решать проблему антистолкновений.

3.4.4.27. Повышение качественных показателей управления устройств привода / Zhang Xingguo, Lin Hui Jisuanji celiang yu kongzhi=Comput. Meas. and Conir. - 2007. - 15, № 3. - С. 354-356.

Управление в сервосистеме реализовано на основе ПИ-схемы интегрированно-раздельного типа с инкрементальной функцией. Используется схема подачи сигнала вперед в условиях выполнения итеративного обучения D-типа. Обеспечены улучшенные статические и динамические характеристики управления устройствами привода. Система обеспечивает эффективное управление рулевой машиной морского судна.

3.4.4.28. Эмулятор управления для обитаемого подводного аппарата / Liu Pei-lin, Leng Wen-hao, Xie Jun-yuan // Jiang-

nan daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. South. Yangtze Univ. Nat. Sci. Ed. - 2006. - 5, №2. - С. 187-190.

Разработана система-эмулятор процесса управления обитаемого подводного аппарата (в состав системы входит обучающая подсистема). Обеспечено эффективное обучение водителя-оператора. Применен эргономичный человеко-машинный интерфейс, хранение данных обеспечено по децентрализованному типу. Результаты тестирования в реальных условиях подтверждают эффективность системы.

3.4.4.29. Изучение системы автоматического управления причаливанием небольших каботажных судов / Tamaru Hitoi, Numano Masayoshi, Hara Shoichi, Nakato Masanori // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2008. - 118 - С. 39-45.

Описывается процесс создания и проверки системы, позволяющей автоматизировать процесс причаливания, руководимого и исполняемого одним человеком.

3.4.4.30. Разработка методов синтеза адаптивных систем управления пространственным движением подводных аппаратов / Лебедев А. В., Филаретов В. Ф., Юхимец Д. А. // Институт автоматики и процессов управления: Юбилейный сборник: К тридцатилетию Института автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской Академии наук. - Владивосток: Изд-во ИАПУ ДВО РАН, 2001. - С. 82-94. - Библ. 8.

Расширение области применения подводных аппаратов (ПА) приводит к необходимости выполнения ими достаточно сложных технол. операций в водной среде, точного и быстрого подхода к объектам работ, а также обеспечения точного движения по различным пространственным траекториям с разными скоростями. В этом случае существенное влияние на качество работы ПА оказывают неопределенность и значительная переменность массо-инерционных и гидродинамических характеристик, сильное взаимовлияние между степенями свободы, внешние возмущения, инерционность и нелинейность движителей, перемещающих ПА в пространстве. В частности, наличие этих факторов приводит к значительному снижению динамической точности типовых линейных систем управления (СУ) движением ПА. В

данной статье ставятся цель и задача создания таких методов и подходов к синтезу СУ ПА, которые позволяли бы разрабатывать легко реализуемые высокоточные регуляторы, гарантирующие неизменно высокое качество управления в условиях существенной параметрической неопределенности и нестационарности, значительного взаимовлияния между всеми каналами управления и наличия непрерывно изменяющегося воздействия вязкой окружающей среды.

3.4.4.31. Адаптивный нечеткий автопилот корабля для движения по курсу. Adaptive fuzzy ship autopilot for track-keeping / Velagic J., Vukic Z., Omerdic E. // Contr. Eng. Pract. - 2003. - 11, № 4. - С. 433-443.

Описывается судовой автопилот с нечеткой адаптивной передаточной функцией, который состоит из известного нечеткого автопилота Сугэно и контуре главной ОС и механизма настраиваемых коэф. в контуре дополнительной ОС. Механизм настройки представляет собой нечеткий регулятор, который масштабирующие коэф. базового нечеткого автопилота. Описывается система управления при слежении за заданным курсом и рассматривается возмущающее влияние морских течений и волн на качество слежения. Методами моделирования проводится сравнение предложенного и традиционного автопилота Сугэно.

3.4.4.32. Проектирование нечеткого ПИ-регулятора для подводного робота. Designing a fuzzy-like PD controller for an underwater robot / Akkizidis I. S., Roberts G. N., Ridaou P., Battle J. // Contr. Eng. Pract. - 2003. - 11, №4. - С. 471-480.

Рассматривается проблема рулевого управления и управления по глубине погружения в терминах изменения и стабильного слежения курса подводного корабля. Предлагается метод синтеза нечеткого пропорционально-дифференциального регулятора, в котором нечеткая компонента регулятора оптимизируется на базе аспектов его структурного и параметрического проектирования. При этом коэф. передачи его пропорционально-дифференциальной части оптимизируется на базе миним. числа экспериментов в реальной среде. Планирование экспериментов проводится с использованием методов экспериментов Taguchi. Описываются результаты анализа экспериментов.

3.4.4.33. Алгоритм оптимального форсирования навигационного коэффициента в задаче преследования / Акимов В.Н., Агасов В. А., Стрелкова Л. И. // Изв. АН. Теория и системы упр. РАН. – 2004. - № 2. - С. 151-157. - Библ. 2.

Рассматривается линейно-квадратическая гауссова задача синтеза стохастического управления с известным моментом окончания и переменным (зависящим от времени), коэф. при квадрате управления. Рассматривается задача преследования (перехвата). Для данного конкретного вида уравнений динамики удастся получить аналитическое решение, важное для практического применения.

3.4.4.34. Архитектура S^2 ВНСА управления, ориентированная на совместную работу нескольких автономных подводных аппаратов. S^2 ВНСА - multiple AUVs cooperation oriented control architecture / Pang Yong-jie, You Guang-xin // J. Mar. Sci and Appl. - 2005. - 4, № 4. - С. 1-6. - Библ. 10.

Океанографические исследования часто требуют использования нескольких автономных подводных аппаратов. Описана архитектура и проводятся результаты моделирования системы управления, использующей эту архитектуру. В архитектуре объединяются принципы реактивного регулятора и обдумывающего регулятора, для чего используется концепция "мастерства". Анализируется работа системы в двух совместных задачах.

3.4.4.35. Самоадаптивное экспертное нечеткое управление глубоководным роботом-шахтером / Chen Feng, Wang Sui-ping, Han Xiao-ying // Zhongnan daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Cent. S. Univ. Sci. and Technol. - 2005. - 36, № 6. - С. 1059-1063. - Библ. 16.

Разработан интеллектуальный нечеткий регулятор для глубоководных автономных роботов-шахтеров, передвигающихся по заданной траектории и выполняющих операции в среде с высокой степенью неопределенности. Описаны используемые в модели регулятора кинематические уравнения. Для построения правил автоматической настройки используется опыт экспертов в управлении подобными роботами. Приведены результаты проведенного испытания регулятора на имитационных моделях управления скоростью движения в разных направлениях.

3.4.4.36. Управление в скользящем режиме группой надводных судов с неполным приводом. Sliding-mode formation control for underactuated surface vessels / Fahimi Farbod // IEEE Trans. Rob. - 2007. - 23, № 3. - С. 617-622. - Библ. 15.

Предлагаются законы управления в скользящем режиме для скоординированного управления многими автоматическими надводными судами, организованными в произвольные группы. В предложенном методе управления для достижения стабильности объединения используется локальная информация, а также запланированное общее движение группы. Каждое надводное судно при этом представляется динамической моделью с тремя степенями свободы. Принимается также, что судно имеет только два привода и потому является типом объекта с неполным приводом. При проектировании группового регулятора учитывается параметрическая неопределенность модели и возмущение, создаваемое волнами. Оценивается эффективность и робастность регулятора.

3.4.4.37. Программная платформа для построения событийно-ориентированной системы управления автономного необитаемого подводного аппарата / Севрюк А. Н., Сенин Р. А. // Подвод. исслед. и робототехн. – 2008. - № 1. - С. 11-15, 66, 67. - Библ. 7.

Рассматриваются вопросы организации событийно-ориентированной системы управления (СУ) АНПА на основе СУБД РВ. Использование БД позволяет упростить процесс создания, отладки и модернизации ПО АНПА. Обеспечивается также поддержка сменного оборудования АНПА, оптимизация использования ресурсов бортовой сети АНПА и облегчается интеграция СУ АНПА со средой визуального моделирования. Описываются требования к разрабатываемой СУ и механизмы их реализации, приводится пример использования унифицированного функционального интерфейса.

3.5. Алгоритмы функционирования систем

3.5.1. Алгоритмы стабилизации морских объектов

3.5.1.1. Синтез закона управления морским подвижным объектом для решения задачи динамического позиционирования / Грауэр Л. В., Лопарев А. В. // Навигация и управление движением: Материалы 8 Конференции молодых ученых: 1 этап, Санкт-Петербург, 14~ 16 марта, 2006; 2 этап, Санкт-Петербург (в Интернете), 1 июня-31 окт., 2006; 3 этап, Санкт-Петербург, 25-29 сент., 2006.- СПб.: ЦНИИ "Электроприбор", 2007. - С. 137-143. - Библ. 12.

Рассматривается нелинейная задача управления морским объектом в целях его удержания в заданной точке и с заданным курсом. Проводится исследование модели динамики судна при малых скоростях движения в горизонтальной плоскости, а также моделей внешних возмущений. В целях получения текущих оценок состояния системы синтезируется алгоритм нелинейного фильтра Калмана с локальными итерациями. Выработанные оценки используются при формировании требуемого закона управления. Проводится исследование показателей качества полученной системы позиционирования при различных наборах исполнительных органов. Приводятся результаты моделирования, подтверждающие возможность удержания судна в пределах 4-8 м от заданной точки при стабилизации по курсу не хуже 2° .

3.5.2. Алгоритмы управления морскими объектами

3.5.2.1. Алгоритм планирования движения на базе унифицированной динамики для автономного подводного транспорта-манипулятора. A unified dynamics-based motion plannign algorithm for autonomous underwater vehicle-manipulator systems (UVMS) / Podder Tarun Katni, Sarkar Nilanjan // Robotica. - 2004. – 22, № 1. - С. 117-128. - Библ. 33.

Подводный автономный передвижной манипулятор состоит обычно из двух подсистем - транспорт с реактивным двигателем и манипулятор, динамика которых резко различается. Это делает неэффективным формулирование проблемы планирования траектории как кинематической проблемы. Однако известные методы планирования траектории с учетом динамики системы ориентированы на наземных роботов, динамика которых обычно близка к гомогенной. Предлагается новый алгоритм планирования движения, в которой система рассматривается как кинематически избыточная динамическая система, что позволяет получить не только кинематически допустимые, но и динамически допустимые опорные траектории.

3.5.2.2. Комплексная оценка надежности судовых радиоэлектронных средств / Айзинов С. Д., Белавинский А. Ю., Солодовниченко М. Б. // Эксплуатация морского транспорта: Сборник. Гос. мор. акад. – СПб.: Наука, 2003. - С. 242-247. - Библ. 8.

Предлагается метод комплексной оценки надежности оборудования ГМССБ, учитывающий как эксплуатационные возможности аппаратуры, так и эффективность подготовки обслуживающего персонала.

3.5.2.3. Алгоритм управления движительно-рулевым комплексом привязного телеуправляемого подводного аппарата / Костенко В. В. // Технические проблемы освоения Мирового океана: Материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 14-17 сент., 2005. - Владивосток: Изд-во ИПМТ ДВО РАН, 2005. - С. 61-66. - Библ. 3.

Рассматривается оригинальный алгоритм распределения команд управления траекторным движением между движителями движительно-рулевого комплекса (ДРК) высокоманевренного ПТПА. Определены условия, исключающие перекрестные влияния управляющих воздействий, обусловленных несимметричностью статических характеристик гребного электропривода. Кроме того выявлена возможность распределения эффективности ДРК между каналами управления движением в соответствии с направлениями реакции кабельной линии связи и течения. При-

ведены результаты моделирования работы алгоритма управления, разработанного для ДРК перспективного ПТПА.

3.5.2.4. Об использовании обратной связи по возмущению при проектировании регуляторов для скоростных судов / Румянцев С. Н., Скороходов Д. А. // Гироскопия и навигация. – 2006. - № 1. - С. 67-80. - Библ. 18.

Рассматриваются алгоритмы управления движением скоростных судов, в которых производные вектора состояния поступают в обратную связь как сигналы акселерометров. Изложение проводится на примере упрощенной мат. модели движения судна на подводных крыльях по высоте и дифференту (модели 4-го порядка). Анализируется место ОС по ускорениям в иерархии контуров управления. Обсуждаются традиционные инженерные подходы.

3.5.2.5. Алгоритмы управления движительно-рулевым комплексом привязного телеуправляемого подводного аппарата / Костенко В. В. (Ин-т проблем морских технологий ДВО РАН) // Мехатрон., автоматиз., упр. – 2006. - № 9. - С. 31-36. - Библ. 6.

Рассматриваются особенности разработки алгоритмов управления движительно-рулевым комплексом (ДРК) подводного аппарата привязного типа, обеспечивающие его максимальную маневренность. Определенный подход к разработке универсального алгоритма управления ДРК обеспечивает следующие преимущества: полную взаимную инвариантность управляющих воздействий (вариант алгоритма - порционный с фиксированными ограничениями); сочетание инвариантности с возможностью перераспределения ресурсов управления между каналами продольного и поперечного хода (вариант алгоритма - порционный с подстройкой ограничений); максимальную эффективность ДРК за счет синхронного разворота движителей (вариант алгоритма - векторный). Выбор варианта алгоритма управления ДРК должен проводиться по некоторому интегральному критерию, который вычисляется, исходя из координат аппарата относительно границы зоны маневрирования, при известных интенсивности и направлении течения. Кроме того, он может принудительно назначаться оператором в зависимости от выбранного целевого режима движения.

3.5.2.6. Нелинейный алгоритм управления вертикальными рулями при стабилизации бортовой качки судна / Болховитинов В. К., Ляпин В. И. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 12. Федерал, науч.-произв. центр "НПО "Аврора". – СПб.: Федерал, науч.-произв. центр "НПО "Аврора", 2006. - С. 76-84, 180. - Библ. 10.

Улучшение качества стабилизации бортовой качки судов и кораблей в условиях развитого волнения может быть достигнуто при условии совместной работы бортовых и вертикальных рулей (ВР) как управляемых технических средств. Максимальные амплитуды качки возникают на резонансных курсовых углах к бегу волн. В этих условиях особенно важно обеспечить с помощью успокоителя качки снижение максимальных амплитуд, так как возникновение значительных наклонов судна затрудняет управление курсом, а также отрицательно воздействует на пассажиров. Кроме того, при значительной качке возрастает продольное сопротивление корпуса судна и снижается скорость хода. Исследуются способы реализации алгоритмов управления ВР с целью компенсации возмущающих моментов волнового воздействия морской среды по крену. Рассматриваемые способы формирования алгоритма управления ВР направлены на решение задачи уменьшения остаточных амплитуд качки, когда бортовые рули не обеспечивают полной компенсации кренящих моментов. Решение задачи позволяет уменьшить в практических условиях плавания максимальные амплитуды качки и улучшить эксплуатационные характеристики кораблей и судов, оборудованных успокоителями качки.

3.5.3. Алгоритмы ориентации морских объектов

3.5.3.1. Решение задачи навигационной безопасности плавания в условиях неопределенности исходных данных / Михальский В. А. // 4 Российская научно-техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" ("НО-2001"), Санкт-Петербург, 6-9 июня,

2001. Сборник докладов. Т. 1. – СПб.: Изд-во ГНИНГИ, 2001. - С. 75-76.

Предлагается при расчетах навигационной безопасности плавания использовать верхнюю доверительную границу средней квадратичной погрешности вместо точечной оценки и закона распределения Лапласа вместо закона Гаусса.

3.5.4. Адаптивные и прочие типы алгоритмов

3.5.4.1. Разработка системы управления для подводного аппарата / Xing Zhi-Wei, Feng Xi-sheng // Kongzhi gong-cheng=Contr. Eng. China. - 2003. - 10, №3. - С. 235-238, 258. - Библ. 13.

Исследовательским центром проблем автоматизации (провинция Шеньянь, Китай) предложен способ адаптивного управления по инверсному типу для нейронной сети в системе управления автономного подводного аппарата. Реализация предиктивно-корректирующей стратегии обеспечивает высокое качество управления в специфических условиях эксплуатации подводного аппарата. Повышена робастность при улучшении динамических характеристик системы управления.

3.5.4.2. Обоснование типа алгоритма работы авторулевого: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Чернышев А. В. (Волжская государственная академия водного транспорта, 603600, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5) / Волж. гос. акад. водн. трансп. - Нижний Новгород, 2004. - 17 с., ил. - Библ. 7.

Создание алгоритмов управления для судов, функционирующих в условиях непрерывно меняющейся внешней среды, и разработка методов идентификации качества процесса стабилизации на заданном курсе - одно из направлений развития современной теории управления. В данной работе исследуется управляемость объекта по его чувствительности к изменению управления как на примере объектов, динамика которых описывается линейными дифференциальными уравнениями, так и на объектах, характеристика управляемости которых является существенно нелинейной (речные водоизмещающие суда). В работе

также проводится классификация объектов на "хорошо" и "плохо" управляемые по виду функции чувствительности и обосновываются алгоритмы управления состоянием. Разработана методика количественной оценки управляемости объекта по его чувствительности к изменению управления (К-критерий). Разработан способ представления информации об управляемости в виде функции чувствительности, позволяющей оценить минимально допустимые управления для данного объекта. Предложена классификация объектов по К-критерию на два типа: хорошо управляемые в любом диапазоне допустимых управлений и плохо управляемые объекты, что позволит обосновать применение интеллектуальных алгоритмов управления.

3.5.4.3. Применение нечеткой логики в авиационных системах антиюзовой автоматики / Коновалов А. С., Шумилов П. Е. // Инф.-управл. системы. – 2003. - № 5. - С. 12-17, 61. - Библ. 16.

Нечеткая логика уже получила широкое признание в задачах управления сложными системами. В настоящей статье рассматриваются возможности использования нечеткой логики для синтеза регулятора систем антиюзовой автоматики, характеризующихся наличием существенных нелинейностей и высоким порядком мат. модели объекта управления и представляющих существенные сложности для классических методов синтеза регулятора, обеспечивающего эффективное торможение в различных условиях.

3.5.4.4. Способ улучшения динамических характеристик систем управления дизель-генераторными агрегатами / Берденников А. А. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 65-71, 207. - Библ. 3.

Отечественные системы управления (СУ) дизель-генераторными агрегатами (ДГА), оборудованные центробежными регуляторами частоты вращения (РЧВ) дизеля с гидравлическим сервомотором, изодромной ОС и регулируемой остающейся неравномерностью, в силу своих структурных недостатков (отсутствие канала регулирования по возмущению), не используют всех потенциальных возможностей для минимизации

основного показателя качества процессов регулирования - динамической ошибки по частоте вращения агрегата. В случае работы ДГА на индивидуальную нагрузку, в условиях ее относительно больших скачкообразных изменений, применение подобных регуляторов зачастую не обеспечивает требуемых ограничений по величинам забросов частоты вращения агрегата в переходных процессах. Предложен и обоснован методом мат. моделирования способ рационального улучшения динамических характеристик отечественных СУ ДГА путем введения в их состав дополнительного регулятора выбранной структуры, формирующего управляющий сигнал по производной от оборотов дизеля.

3.5.4.5. Поиск наиболее короткого пути судна при помощи усиленного обучающего алгоритма. Finding the shortest course of a ship based on reinforcement learning algorithm / Mitsubori Kunihiko, Kamio Takeshi, Tanaka Takahiro // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2004. 110. - С. 9-18. - Библ. 3.

В последнее время много внимания уделяется использованию усиленных обучающих алгоритмов RL (Reinforcement learning algorithm), в области искусственного интеллекта и машинного обучения, в качестве инструмента решения оптимизационных проблем. Приводится описание и теоретическое обоснование алгоритма RL. Предпринята попытка построения алгоритма RL для нахождения кратчайшего пути судна в двух фундаментальных ситуациях: судно движется в стесненном морском районе при сильном приливном течении, как, например, в проливе Курушима (Япония), два встречных судна стремятся избежать столкновения в районе с сильным приливным течением. Обучающий алгоритм Q-learning algorithm представлен комбинацией алгоритма RL с уравнениями движения с разделением их переменных. Эффективность метода демонстрируется на модели акватории.

3.5.4.6. Нейросетевой подход в алгоритмах управления движением подводного аппарата / Григорьев В. Е., Сиек Ю.Л. // Нейрокомпьютеры: разраб., применение. – 2004. - № 7-8. - С. 57-63. - Библ. 6.

Рассмотрены вопросы применения искусственных нейронных сетей в алгоритмах управления движением подводных аппа-

ратов. Предложена нейросетевая структура системы управления; изложен метод построения нейросетевого алгоритма; приведен пример применения трехслойной нейронной сети с оперативным обучением в законе стабилизации курса подводного аппарата.

3.5.4.7. Обобщённое, размытое, адаптивное управление с моделью, имитирующей функционирование мозга, для навигации судна, использующее генетический алгоритм с плавающим кодированием. General fuzzified CMAC-based model reference adaptive control for ship steering using float-encoding genetic algorithm: Докл. [International Conference on Intelligent Computing (ICIC'05), Hefei, 23-26 Aug., 2005] / Shen Zhipeng, Guo Chen, Li Hui // Trans. Inst. Meas. and Contr. - 2006. - 28, № 1. - С. 37-51. - Библ. 13.

Обсуждается применение интеллектуального управления в системах автоматизации судовождения. Применяется схема адаптивного управления с моделью, в которой используются принципы размытой логики. Моделирование показало высокое качество управления в условиях изменения ветра и волнения моря.

3.5.4.8. Планирование перемещения подводного аппарата автономного действия / Zhao De-hui, Wang Hong-jian, Bian Xin-qian // Harbin gongcheng daxue xuebao=J. Harbin Eng. Univ. - 2006. - 27, № 1. - С. 75-79, 98. - Библ. 13.

Харбинским технологическим университетом (Китай) на основе применения генетического алгоритма разработано средство планирования перемещения подводного аппарата автономного действия (с долговременным характером миссии). Устранены риски генерации хромосом генетического алгоритма, не допускающие возможности применения. Данные моделирования подтверждают высокую эффективность предложенного средства планирования.

3.5.4.9. Управление с выдерживанием курса морского судна / Li Tie-shan, Yang Yan-sheng, Hong Bi-guang, Qin Yong-xiang // Kongzhi lilun yu yingyong=Contr. Theory and Appl. - 2007. - 24, № 3. - С. 445-448.

Управление процессом выдерживания линейного курса морского судна обеспечено за счёт использования алгоритма с нечёткими правилами (что позволяет произвести оценку не под-

дающихся прогнозированию нелинейностей). Функционирование алгоритма обеспечено на основе использования данных усиления по Nussbaum и методов обратного-шагового типа.

3.5.4.10. Прослеживание основания для дистанционного управления мобильными роботами: алгоритмы и опыты. Bottom-following for remotely operated vehicles: algorithms and experiments / Caccia M., Bruzzone G., Veruggio G. // Auton. Robots. - 2003. - 14, № 1. - С. 17-32.

Рассмотрена задача разработки высокоточных средств контроля высоты основания мобильного робота в ходе дистанционного управления его движением. Разработана новая иерархическая архитектура, позволяющая решать эту задачу без построения модели в явном виде. Описаны реализованные алгоритмы кинематического анализа. Приведены результаты эксперим. исследований работы новой архитектуры с подводным мобильным роботом Romeo ROV.

3.5.4.11. Нейросетевая аппроксимация нечеткого алгоритма управления подводным аппаратом / Сиек Ю. Л. // Нейрокомпьютеры: разработ., применение. - 2006. - № 6. - С. 22-30. - Библ. 14.

Изложены результаты разработки структур алгоритма управления подводным аппаратом для его реализации в специализированной бортовой вычислительной среде; обоснован выбор нечетких нейросетевых схем вычислений; приведено описание их элементов; разработан метод параметрического синтеза схем; решена задача аппроксимации алгоритма управления в терминах нечеткого нейросетевого логического базиса.

3.5.4.12. Методологические основы построения системы нейро-нечеткого управления при движении судна во льдах / Нечаев Ю. И. // Нейрокомпьютеры: разработ., применение. - 2006. - № 6. - С. 31-42. - Библ. 17.

Обсуждена проблема использования нейро-нечетких технологий контроля динамики движения судна во льдах, особенности взаимодействия судна с ледовым полем; сформулированы принципы организации многорежимной системы контроля; построены алгоритмы нейро-нечеткого управления в рамках принципа конкуренции; проведено моделирование динамики судна с ис-

пользованием алгоритмов, построенных на основе классической теории управления и нейро-нечетких моделей.

3.6. Обеспечение функциональной работоспособности морских объектов

3.6.1. Доклад об опытной эксплуатации в море автоматической системы опознавания / Fukuto Junji, Imazu Hayama, Kobayashi Ei'ichi, Arimura Nobuo // Nihon kokai gakkai-shi=Navigation. – 2002. - № 151. - С. 73-78.

Охарактеризованы возможности автоматической системы опознавания, которой в соответствии с рекомендациями (требованиями) главы 5 Международной Конвенции по охране человеческой жизни на море, начиная с 2002 г., должны оснащаться суда заграничного плавания в. р. в. свыше 300 рег. т и каботажные суда в. р. в. свыше 500 рег. т для повышения безопасности морского судоходства. Рассматриваются методика и результаты опытной эксплуатации такой системы, организованной Токийским университетом торгового флота, НИИ технических средств обеспечения безопасной навигации и Японским акционерным обществом радиосвязи на учебных судах "Оотака" и "Сиомити-мару" во время их плавания в Токийском заливе с целью подтверждения эффективности и надежности ее функционирования.

3.6.2. Военно-экономическая оценка корабельных АСУ / Каштанкин В. В. // Системы упр. и обраб. инф. – 2000. - № 1. - С. 103-108, 152. - Библ. 2.

Рассмотрены вопросы влияния АСУ на боевую эффективность корабля, основные направления их создания. Разработана методология военно-экономической оценки (ВЭО) АСУ кораблем. Определены основные этапы ВЭО АСУ кораблем и их содержание. Предложены показатели эффективности АСУ. Более подробно рассмотрены тактические показатели: оперативность, устойчивость, точность управления. Разработана методология ВЭО АСУ кораблем, представляющая собой комплекс взаимосвязанных положений, методов и моделей, позволяющих проводить исследования от этапа разработки замысла на создание

АСУ до разработки тактико-техничко-экономических требований и ТТЗ на составные элементы (подсистемы) АСУ с выбором рационального (оптимального) варианта АСУ кораблем из множества альтернативных.

3.6.3. Система интеллектуальной поддержки судоводителя при расхождении судов / Дмитриев С. П., Колесов Н. В., Осипов А. В., Романычева Г. Н. // Изв. РАН. Теория и системы упр. – 2003. - № 2. - С. 98-105. - Библ. 23.

Рассматривается проблема интеллектуальной поддержки судоводителя при решении одной из важнейших задач судовождения — расхождение судов. Предлагается подход к решению этой проблемы в рамках электронной картографической системы на основе автоматического синтеза траекторий движения судов. Приводятся принципы построения разработанного программного модуля.

3.6.4. Техника исследования "Системы управления и контроля за безопасностью судна" / Ma Xian-shan, Liao Mu-xing, Zhao Xue-jun, Qin Zhen // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2002. - № 3. - С. 5-8. - Библ. 4.

Система управления и контроля за безопасностью судна (Vessel Safety Control and Management System) состоит из четырех подсистем: контроль за безопасностью, PSC, FSC и административная система. Приводятся сведения о структуре, аппаратуре, программном обеспечении и функциях системы. Система окажет большую помощь при разработке научных, системных, технических и автоматизированных стандартов по управлению безопасностью. Имеются большие перспективы распространения и применения исследований.

3.6.5. Судовая система мониторинга. New alarm and monitoring equipment from JRCs // Nav. Archit. – 2004. – June. - С. 26.

На проходившей в апреле 2004 г. междунар. экспозиции Sea Japan была представлена система мониторинга SMS-22-K (изготовитель — корп. JRCs, Япония). Ориентированная на использование в составе судового оборудования система наделена функциями тревожной сигнализации (по выходу за пределы номинальных режимов судовой энергетической установки). Отображение данных мониторинга обеспечено применением дисплея с

тактильным оцувствлением, ввод производится с использованием обычной клавиатуры (либо трекбола). Система эксплуатируется в составе бортового оборудования танкера водоизмещением 145 тыс. м³.

3.6.6. Архитектура микропроцессорного комплекса решения задач диагностики судовых электрических средств автоматизации / Портнягин Н. Н., Шушпанов Г. А. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. – 2004. - Прилож. - № 4. - С. 21-25, 127.

Рассмотрены вопросы конструирования и создания МП-комплекса аппаратуры для проведения диагностических судовых эл. средств автоматизации. Обоснован выбор архитектурных решений, рассмотрены аспекты подключения энергонезависимой памяти для возможности непрерывного мониторинга состояний объектов диагностирования.

3.6.7. Лазерные измерительные системы на Панамском канале. Neue Lasermesssysteme erhohen Sicherheit im Panamakanal / Burger Michael // Schiff und Hafen. - 2004. - 56, № 7. - С. 19-20.

Для обеспечения безопасности судоходства при прохождении судов через Панамский канал установлено 74 лазерные измерительные системы типа "LMS 211" поставки фирмы Sieck AG (Германия). Ежегодно через канал проходит более 14 тыс. судов, длина которых не должна превышать 294,1 м. Оборудование систем LMS 211 соответствует классу защиты IP 67.

3.6.8. Подход к реализации требований по сокращению численности личного состава, участвующего в управлении ПЛ ограниченного водоизмещения / Васильев А. Н., Егоров С. В., Склюев В. Д. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 25-29, 205-206. - Библ. 3.

Рассматривается взаимозависимость водоизмещения подводной лодки, уровня автоматизации управления, численности экипажа на базе анализа решаемых задач и этапов их выполнения. Предлагается и обосновывается путь дальнейшей интеграции функциональных комплексов, который объективно приводит к сокращению численности экипажа, АРМ, используемых в про-

цессе управления мониторов. Анализируется время и периодичность функционирования комплексов корабля в процессе решения боевых и повседневных задач. Предлагается подход к решению задачи распределения информации по мониторам АРМ интегрированной системы управления.

3.6.9. Анализ надежности "человеческого фактора" в предотвращении столкновений на море / Liu Zhengjiang, Wu Zhaolin, Yan Li // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2003. - 29, №3. - С. 43-47, 56. - Библ. 16.

Для анализа надежности "человеческого фактора" при уклонении от столкновения исследована техника такого анализа в ядерной энергетике. Основываясь на письменных отчетах о случаях столкновений и заключениях экспертов, предложен практический метод по анализу надежности "человеческого фактора" при уклонении от столкновений на море. Некоторые полезные сведения, такие как вероятность человеческой ошибки при уклонении от столкновения, величина ошибки при определении внешних сил вычислены и приведены. Метод может применяться не только при уклонении от столкновений, но и в других случаях на море.

3.6.10. Обобщение последних исследований по системам принятия решений и контролю действий при уклонении от столкновений / Liu Dexin, Wu Zhaolin, Jia Chuanying // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2003. - 29, № 3. - С. 52-56. - Библ. 15.

Одной из основных проблем в судоходстве является разработка систем принятия решений для предотвращения столкновений судов. На базе анализа последних исследований в этой области, рассмотрены некоторые новые идеи, а именно: общая структура системы, возможные ситуации и принимаемые решения в зависимости от степени опасности столкновения двух судов, возможные собственные действия для уклонения от столкновений, использование системы АИС и информации о курсе встречного судна, при принятии решений о возможных действиях. Предложенные идеи полезны при исследованиях систем выбора решений по предотвращению столкновений.

3.6.11. Разработка бортового контроллера для морского судна. Controller designed for use with electronic engines // Ship and Boat Int. – 2004. - Nov.-Dec. - С. 64.

Фирмой ComAp (Респ. Чехия) разработан контроллер Intel-Drive DCU Marine для применения в системе уравнивания оборудованием и агрегатами на морском судне. Системой реализовано диагностирование аномальных состояний с выводом текстовых сообщений на естественном языке. Протокол диагностирования построен на основе KWP2000. Коммуникативная избыточность позволяет поддерживать функционирование системы при аномальных состояниях в магистралах передачи данных (тип J1939; J1587). Повышенная функциональная надёжность обеспечена также на уровне аппаратных средств.

3.6.12. Внедрение в Росморфлоте автоматических идентификационных систем / Головкин В. // ВКСС. Connect! – 2004. - № 5. - С. 79-83.

В соответствии с требованиями новой главы 5 "Навигационная безопасность" Конвенции по охране человеческой жизни на море, 1974 г. (Конвенция СОЛАС-74), принятой Резолюцией ИМО MSC.99(73) от 5 декабря 2000 г., начиная с 1 июля 2002 г. на всех судах, совершающих международные рейсы, необходимо устанавливать принципиально новое навигационное оборудование - автоматическую идентификационную систему, предназначенную для использования на судах при решении задач предупреждения столкновений, а также для автоматического обмена с другими судами и компетентными береговыми службами навигационной, рейсовой и другой информацией, связанной с безопасностью.

3.6.13. Исследование навигационной безопасности транспорта на внутренних водных путях / Prilog istraživanju bezbednosti plovidbe na unutrašnjim plovnim putevima / Zobenica Radovan, Radmilović Zoran // Tehnika. - 2004. – 59. - № 2. - С. 1-7 [нар. б]. - Библ. 8.

Значительный рост транспортных потоков, взаимное пересечение курсов судов, выполнение сложных маневров на внутренних водных путях увеличивают вероятность ошибок при управлении судном. Необходимо повысить безопасность плавания по внутренним водным путям. Рассматривается навигационная на-

дежность транспортного потока, правила управления судном, условия плавания по внутренним водным путям, рабочие характеристики капитанов, организационные требования, обеспечивающие снижение аварийности на внутренних водных путях.

3.6.14. Поддержка принятия решений в процессе управления морским судном / Liu Yu-hong // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2004. - № 4. - С. 32-37. - Библ. 7.

Университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана система поддержки принятия решений в процессе управления морским судном (минимизация рисков столкновения судов). В системе использован комплекс БД (в условиях взаимной координации). Применение системы представляется актуальным, поскольку в настоящее время не менее 60 всех инцидентов с морскими судами имеют основной причиной столкновение.

3.6.15. Система контроля и диагностики аккумуляторных батарей судовой бортовой системы электропитания / Темирёв А. П. // Изв. вузов. Электромех. – 2005. - № 4. - С. 57-60. - Библ. 4.

Проблема автоматизации контроля и диагностики аккумуляторных батарей бортовой системы питания судов имеет важнейшее значение. Приведено описание архитектуры построения и функционирования системы контроля и диагностики аккумуляторных батарей, в которой используется косвенный метод измерения плотности электролита с помощью обработки статистических данных о состоянии аккумуляторов.

3.6.16. Прогнозирование внутренних шумов акустического локатора. Underwater vehicle sonar self-noise prediction based on genetic algorithms and neural network / Wu Xiaoguang, Shi Zhong-kun // J. Mar. Sci and Appl. - 2006. - 5, № 2. - С. 36-41. - Библ. 8.

Технологическим университетом Хуачжонг (провинция Ухань, Китай) выполнен анализ неблагоприятных влияний на функционирование акустического локатора подводного аппарата автономного действия. Прогнозирование собственных шумов выполнено в условиях использования нейронной сети с функцией обратного распространения (применён генетический алгоритм). Данные выборки (в нормализованном виде) подразделены на 3 группы с последующим использованием для целей обучения

нейронной сети, соответственно по уровню 60; 20 и 20%. Относительная погрешность прогнозирования не превышает +3%.

3.6.17. Система резервирования информационных потоков навигационного комплекса / Матвеев О. В., Пугин Е. А. // Навигация и управление движением: Материалы 8 Конференции молодых ученых: 1 этап, Санкт-Петербург, 14-16 марта, 2006; 2 этап, Санкт-Петербург (в Интернете), 1 июня-31 окт., 2006; 3 этап, Санкт-Петербург, 25-29 сент., 2006. – СПб.: ЦНИИ "Электронприбор", 2007. - С. 354-358. - Библ. 4.

Предложены варианты систем резервирования, учитывающие: состав источников навигационной информации, число резервируемых приборов навигационного комплекса, состав потребителей навигационной информации. При этом выделены: основные задачи при реализации резервирования, главные трудности при осуществлении этих задач, элементы оптимизации системы резервирования.

3.6.18. Оценка качества регуляторов систем управления курсом морского надводного судна / Поляхов Н. Д., Приходько И. А., Чунг Нгуен Вьет // Естеств. и техн. науки. – 2005. - № 6. - С. 159-163. - Библ. 4.

Рассмотрена оценка точности нечеткого регулятора системы управления курсом морского надводного судна и показано преимущество в управлении динамикой судна по сравнению с оптим. законом управления. Выполнена сравнительная оценка качества и точности оптим. (LQG-синтез) и нечеткого регуляторов системы управления движением морского надводного судна с учетом случайного фактора в отклонениях параметров ее мат. модели и случайных составляющих во внешних аддитивных воздействиях.

3.6.19. Контроль и диагностика избыточной инерциальной навигационной системы / Деева А. С., Шипицын А. Г. // Вестн. ЮжУрГУ. Сер. Компьютер. технол., упр., радио, электрон. – 2007. - № 5. - С. 12-17. - Библ. 2.

Рассматриваются два подхода к решению задачи контроля и диагностики (КД) информационных нарушений (ИН) и информационных отказов (ИО) инерциальной навигационной системы (ИНС). ИО могут возникать при исправной аппаратуре ИНС и характеризуются превышением погрешности вырабатываемых

навигационных параметров заданного уровня точности. ИН - это аномальные изменения в погрешностях вырабатываемых параметров. Первый метод - субоптимальный алгоритм контроля диагностики, основанный на использовании методов многоальтернативной фильтрации с помощью банка фильтров Калмана, каждый из которых настроен на переход из исправного состояния в неисправное, либо на сохранении состояния предыдущего шага. Второй метод основан на применении аппарата нейронных сетей.

3.6.20. Контрольные системы и автоматизация судов. What future for controls and automation? // Nav. Archit. – 2006. - Jan. - С. 3.

В редакционном комментарии журнала «Naval Architect» рассматриваются тенденции развития автоматизации судов и контрольных систем. Автоматизация судов достигла такого уровня, при котором судно может управляться одним человеком по приборам и показаниям контрольных систем. В некоторых случаях отсутствие непосредственного наблюдения за окружающей обстановкой ведет к столкновениям судов и посадкам их на мель. Усложнение систем контроля приводит к увеличению количества поступающих сигналов на мостик. Ведущие фирмы, работающие в области автоматизации судов и предприятия судостроения, такие как Aker Group (Норвегия) и DSME (Корея) разрабатывают собственные системы интегральной автоматизации. Упрощением и совершенствованием систем контроля занимаются и классификационные общества, такие как Det Norske Veritas. Системы контроля должны учитывать сокращенные экипажи и недостаточную компетентность персонала. В статье отмечается, что судно может управляться одним человеком, но кто будет контролировать действия этого человека.

3.6.21. Методология разработки программного обеспечения систем обмена данными с заданным уровнем надежности для корабельных АСУ / Царевский А. В. // Автоматиз. процессов упр. – 2007. - № 2. - С. 37-48. – Библ. 7.

Управление разработкой ПО СОД с целью достижения требуемой надежности ее функционирования включает выполнение следующих основных видов работ: обоснование требуемой надежности функционирования программного обеспечения; разра-

ботка программ с применением CASE-технологии; отладка программ автоматизированными средствами тестирования; верификация на соответствие спецификациям; интеграция ПО СОД в корабельную АСУ; контроль достигнутого уровня надежности. Разработка ПО с заданным уровнем надежности является неотъемлемой частью общего технологического процесса создания высококачественных корабельных АСУ.

3.6.22. Применение методов комплексирования для измерения продольных колебаний валопроводов / Жадобин Н.Е., Лебедев А. И. // Эксплуат. морского транспорта. – 2007. - № 1. - С. 39-42. - Библ. 4.

Рассмотрены методы комплексирования для измерения продольных колебаний судовых валопроводов. Для систем измерения упора и продольных колебаний гребных валов особый интерес представляют трансформаторные магнитоупругие преобразователи (МУП). Преимущества трансформаторных МУП объясняются относительной простотой конструкции и, как следствие, — высокой надёжностью этих преобразователей. Трансформаторные МУП обеспечивают бесконтактный метод измерения, что, в свою очередь, позволяет отказаться от применения токосъёмных устройств или сложных телеметрических схем передачи сигнала с вращающегося вала к системе измерения. При применении элементного магнитоупругого преобразователя (ЭМУП) следует учитывать сильное влияние магнитной неоднородности материала вала, которая приводит к появлению модулирующей (мультипликативной) помехи, вызывающей искажение полезного сигнала. Для повышения точности и надёжности информационно-измерительных систем используется комплексирование измерительных устройств, при котором для измерения одной и той же физической величины применяется несколько измерительных преобразователей, объединённых в общее комплексное измерительное устройство. Предложенный способ обработки выходных сигналов ЭМУП позволяет устранить вредное влияние выбросов выходных сигналов ЭМУП, вызванных ярко выраженной магнитной неоднородностью материала вала.

3.6.23. Нечувствительное к отказам управление тестовой моделью системы движения" корабля. Fault-tolerant control of the ship propulsion system benchmark / Bonivento C., Paoli

А., Marconi L. // Contr. Eng. Pract. - 2003. - 11, № 5. - С. 483-492.

На тестовой модели рассматривается применение новой методологии нечувствительного к отказам управления, предложенной ранее Zamanabadi и Blanke (1999 г.). Модель представляет собой имитацию двигательной системы морского транспорта, разработанной в Университете Aalborg. Дается краткое описание системы диагностики отказов, методов анализа ошибок и мероприятий по восстановлению работоспособности. Описываются новые методы идентификации и обнаружения ошибок, а также алгоритмы реконфигурирования. На ряде примеров иллюстрируется эффективность предлагаемых подходов применительно к морскому транспорту.

3.6.24. Визуальная среда разработки заданий для автономных подводных роботов / Инзарцев А. В., Матвиенко В.Ю. // Подвод. исслед. и робототехн. – 2008. - № 1. - С. 5-10, 66, 67. - Библ. 12.

Описывается система планирования миссий для автономных необитаемых подводных аппаратов. Приводится краткий обзор современных средств визуального программирования, применяемых для составления заданий для роботов. Главным образом внимание уделяется средствам, основанным на парадигме программирования потоков данных. Перечислены функциональные возможности, технологии планирования и представления задания, основные архитектурные принципы создаваемой системы.

3.6.24.1. Королев В.В. Многоканальная система контроля напряженного состояния корпуса судна / Королев В.В., Жадобин Н.Е., Заставный С.В. // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2008. - № 8.- Приложение: С.18-21.

Обосновывается актуальность установки многоканальных систем контроля напряженного состояния корпуса судна, новизна которых состоит в использовании магнитоупругих преобразователей в качестве датчиков напряженного состояния корпуса судна. Рассматриваются функциональные схемы разрабатываемой системы контроля, блока цифровой и аналоговой обработки сигнала, а также описание отдельных звеньев. Приводится краткое обоснование мест установки датчиков контроля. Ключевые

слова: система контроля, напряженное состояние корпуса судна, повреждения корпусных конструкций.

3.6.24.2. Клячко Л.М. Проектирование высоконадежных систем автоматического управления движением корабля / Клячко Л.М., Острцов Г.Э. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 136 с. (Б-ка ИПУ. 629. К 52).

Монография - итог многолетней совместной деятельности авторов в области проектирования автоматизированной системы управления движением корабля. Данная работа является продолжением исследований в области построения высоконадежной отказобезопасной системы автоматического управления движением корабля, т.е. такой, в которой сбой работы любого основного модуля не приводит к нарушениям в управлении движением корабля. Высокая надежность системы управления достигается: введением диагностической системы с резервными модулями, которые автоматически заменяют вышедший из строя любой основной; использованием «облегченных» законов управления; введением противоаварийных законов для повышения живучести системы управления; повышением эффективности ручного управления; автоматизацией проектирования и отладки САУД; интеграцией САУД с береговыми системами, управляющими движением судов. Книга предназначена специалистам в области управления подвижными объектами.

3.7. Информационное обеспечение систем управления морских объектов

3.7.1. Об организации структуры данных в САПР корпуса судна. Про організацію структури даних у САПР корпусу судна / Биков Д. П., Фісун М. Т. // Управл. системы и машины. – 2002. - № 6. - С. 37-41. - Библ. 5.

Рассмотрена проблема проектирования моделей структур БД соответствующих программных средств и выбора надлежащих эффективных СУ для САПР корпуса судна ДЕЙМОС. Данные о корпусе судна характеризуются сложной взаимосвязью геом. и атрибутивной информацией и большим количеством физ. деталей

(до 100 тыс. наименований для судна длиной 100 м). Для структурного анализа и проектирования информационной системы использовалась методология схемных диаграмм типа "объект/отношение". Приведены фрагменты представляемых физ объектов реальной базы данных с учетом традиционной терминологии судостроителей на базе языка db-Vista.

3.7.2. Вычислительная система корабельного комплекса радиоэлектронного противодействия: Пат. 2209463 Россия, МПК⁷ G 06 F 15/16, G 06 F 165:00 / Борисов А. А., Заветный В. И., Кулаков А. А., Шпак В. Ф., Коржавин Г. А., Антонов П. Б., Бронтвейн Г. Т., Аверин Н. А.; Гос. унитар. предприятие ЦНИИ "Гранит" (Россия). - № 2001104404/09; Заявл. 13.02.2001; Опубл. 27.07.2003.

Изобретение относится к информационно-управляющим системам и предназначено для сбора информации, решения боевых задач и выработки сигналов управления системами вооружения и техн. средствами корабля. Техн. результатом является обеспечение универсальности комплекса, расширение функциональных возможностей комплекса, повышение надежности функционирования и отказоустойчивости.

3.7.3. Алгоритмическое обеспечение информационной поддержки оценивания динамической ситуации в многосенсорных системах при автоматическом сопровождении надводных объектов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук / Бескид П. П. (Российский государственный гидрометеорологический университет, 195196, г. Санкт-Петербург, Малоохтинский просп., 98) / С.-Петербург, гос. ун-т вод. коммуникаций. – СПб., 2001. - 42 с. - Библ. 38.

В результате проведенных исследований осуществлено теор., эксперим. и модельное обоснование и решение ключевых задач теории управления транспортными потоками в части автоматического сопровождения, распознавания и противодействию распознавания надводных объектов. Разработан общий подход к построению систем управления транспортными потоками на морских и речных акваториях, позволяющий использовать результаты распознавания и идентификации надводных объектов в многосенсорных системах автоматического сопровождения целей. Разработаны новые алгоритмы процедуры автоматического

сопровождения маневрирующих объектов в условиях воздействия внешних помех, основанные на использовании модифицированных многомодельных уравнений движения объектов и информации об отраженном от цели сигнале. Предложена методология построения многосенсорных систем автоматического сопровождения надводных объектов и разработано математическое обеспечение для объединения информации от отдельных датчиков. Предложено методическое обеспечение формирования информационного образа надводных объектов в различных физических полях и оптимизации параметров измерительных систем, обеспечивающих их реализацию. Разработаны принципы автоматизации процессов изменения информационного массива данных о надводных объектах, позволяющие повысить вероятность распознавания однотипных объектов или противодействовать их распознаванию. Разработаны структура, метод и алгоритмы для управления техн. состоянием системы автоматического сопровождения надводных объектов, обеспечивающие непрерывное функционирование системы при выходе из строя отдельных ее каналов или звеньев.

3.7.4. Мониторинг состояния судовых машин и оборудования / Jia Bao-zhu, Ren Guang, Wang Dong-jie, Li Guo-xin // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2003. - 29, № 1. - С. 27-30. - Библ. 4.

Технол. университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана интегрированная система мониторинга состояния судовых машин и оборудования. Система построена на основе сетевых средств CAN (Controller Assisted Network). Предложенные концепции использованы при разработке системы мониторинга для патрульного морского судна с водоизмещением 3000 т.

3.7.5. Методика оценки устойчивости к отказам судовых электронных систем измерения и контроля. / Иванов А. Н. // Сборник докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 110-летию морского образования в Приморье "Наука - морскому образованию на рубеже веков", Владивосток, 9-10 нояб., 2000. - Владивосток: Изд-во ДВГМА, 2001. - С. 221-226. - Библ. 6.

Рассматривается методика оценки устойчивости к отказам судовых электронных систем измерения и контроля. В основе

данной методики лежит гипотеза об устойчивости структуры системы к воздействию ошибки — гипотеза о "маскировании неисправности". Также подробно рассматриваются её актуальность, достоинства и недостатки, области возможного применения и примеры оценки для некоторых отказоустойчивых устройств. На основе данной методики доказано преимущество использования распределённых гомогенных связанных структур (искусственных нейронных сетей и систолических структур) в качестве отказоустойчивых узлов систем измерения и контроля.

3.7.6. Анализ состояния и перспективы развития зарубежных магнитных курсоуказателей / Войцеховский Б. А. // 4 Российская научно-техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" ("НО-2001"), Санкт-Петербург, 6-9 июня, 2001: Сборник докладов. Т. 1. – СПб.: Изд-во ГНИНГИ, 2001. - С. 132-135. - Библ. 4.

Приведены краткие описания и техн. характеристики магн. компасов стрелочного и индукционного типа зарубежных фирм-производителей.

3.7.7. Цветовое контрастирование сопутствующей информации в морском пеленгационном приборе / Кузьмина Н. В. // Навигация и управление движением: Материалы 4 конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 12-14 марта, 1 авг.-30 нояб., 2002. – СПб.: Изд-во ГНЦРФ - ЦНИИ "Электронприбор", 2002. - С. 280-285. - Библ. 8.

Определяются требования к символам сопутствующей информации на базе анализа физиологических и эргономических характеристик зрительного аппарата человека, а также эксперим. исследований.

3.7.8. Мониторинг и управление движением морских судов / Meng Zhi-xiong, Chi Guo-bin // Huanan shifan daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. S. China Norm. Univ. Natur. Sci. – 2003. - № 2. - С. 40-44. - Библ. 9.

Южно-китайским университетом (Китай) разработана система мониторинга текущих координат и управления движением морских судов. В системе использована БД данных координат и времени прохождения морскими судами отдельных участков маршрута. Предложен способ моделирования маршрута судна и времени прохождения (в условиях использования данных геоин-

формационных систем). Система используется в составе аппаратного комплекса диспетчерского центра.

3.7.9. Визуальный контроль за траекторией движения судна / Zhang Xian-ku, Chen wei // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2002. - № 1. - С. 16-21. - Библ. 7.

Контроль пути судна и представление его на дисплее системы Turbo C передан и улучшен с помощью системы VB (Visual Basic). Эта система автоматически представляет на дисплее пространственную траекторию движения судна прокладкой плана пути в базовых данных в четырех масштабах. Такие параметры, как полоса погрешности траектории и способ управления рулевым устройством, могут быть произвольно изменены через параметрическое окно. Имитация движения судна выполнена с использованием алгоритма PID. Применен новый метод изменения окна и точка, где судно входит на экран определяется в соответствии с курсом и судно размещается посередине экрана. В системах с меркаторскими картами применяется поправка, равная длине между двумя широтами. Достоинства новой системы заключаются в легкости взаимодействия и общении с ней.

3.7.10. Бортовые системы мониторинга волн с обработкой видеозображений. Onboard wave monitoring system by video image processing / Ishida Shigesuke, Takaishi Yoshifumi, Kiriya Nobuo, Watanabe Iwao, Miyazaki Tsuyoshi, Masuda Koichi, Ohtsu Kohei, Minami Kiyokazu // Recent Advances in Marine Science and Technology, 2002. - Honolulu (Haw.): Pacon Int., 2003. - С. 1-14. - Библ. 8.

Разработана новая система сбор информации об океанских волнах для систем управления океанскими кораблями. Для построения видеозображений используются камеры с зарядовой связью. Система мониторинга волн включена в качестве подсистемы в систему поддержки принятия решений при навигации. Представлены результаты, полученные в ходе проведенного имитационного моделирования разработанной системы. Представлен план дальнейших исследований и разработок.

3.7.11. Электронная система информации о водных путях в интересах судоходства (ЭЛВИС) / Бродский Е. Л. // ИНФОРМОСТ – «Радиоэлектрон. и телекоммуникации». – 2002. - № 2. - С. 72-74.

Рассматривается электронная система информации о водных путях ЭЛВИС, эксплуатируемая в Германии с марта 1999 г. Описываются функции, содержание информации. Приводится схема доступа к серверу ЭЛВИС.

3.7.12. 04.07-01A.480. Система безопасности морской навигации и ее участие в процессе безопасного и эффективного управления судами в море. The Maritime Navigation Safety System and its participation in the process of safe and efficient conducting the ships at sea / Korpacz Z., Morgas W., Urbanski J. // 4 Российская научно-техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" ("НО-2001"), Санкт-Петербург, 6-9 июня, 2001: Сборник докладов. Т. 1. – СПб.: Изд-во ГНИНГИ, 2001. - С. 53-62. - Библ. 16.

Морская навигационная система безопасности MNSS (Maritime Navigation Safety System) является основным компонентом в системе обеспечения безопасности на море. Эта система после развертывания систем ГНСС (GPS) и ГМССБ (GMDSS) стала интернациональной. Излагаются соображения по средствам и способам эффективного управления судами в море. Помимо системы обеспечения безопасности на море, обсуждаются проблемы судовых навигационных систем, а также противоречия при реализации судовых навигационных процессов. Рассматриваются основные компоненты MNSS: законодательство, требования, правила, процедуры, перечисляются международные организации, занимающиеся вопросами обеспечения безопасности, тенденции развития.

3.7.13. Комплексирование спутниковых и автономных навигационных средств морских объектов / Резниченко В. П., Лапшина В. И. // Навигация и гидрогр. – 2003. - № 16. - С. 58-63. - Библ. 4.

Отмечаются возможность и эффективность комплексирования спутниковых и автономных средств морских объектов и называются основные преимущества комплексных (интегрированных) навигационных систем. Особое внимание уделено анализу наблюдаемости интегрированной инерциально-спутниковой навигационной системы, обеспечивающей функционирование в

условиях сокращенной орбитальной группировки спутниковой навигационной системы.

3.7.14. Модуль временной синхронизации для системы автоматической идентификации. Time synchronization module for automatic identification system / Choi Il-heung, Oh Sang-heon, Choi Dae-soo, Park Chan-sik, Hwang Dong-hwan, Lee Sang-jeong // Wuhan Univ. J. Natur. Sci. - 2003. - 8, № 2B. - С. 725-730. - Библ. 7.

Система автоматической идентификации позволяет существенно повысить безопасность судовождения путём обмена данными между судами и с береговыми станциями. Описана процедура синтеза и реализации системы автоматической идентификации. Предложенный модуль синхронизации выполняет временное согласование. Сообщаются результаты эксперим. проверки.

3.7.15. Синтез алгоритма доступа к каналу в системе автоматической идентификации. Channel access algorithm design for automatic identification system / Oh Sang-heon, Kim Seung-pum, Hwang Dong-hwan, Park Chan-sik, Lee Sang-jeong // Wuhan Univ. J. Natur. Sci. - 2003. - 8, № 2B. - С. 712-718. - Библ. 8.

Система автоматической идентификации позволяет существенно повысить безопасность судовождения путём обмена данными между судами и с береговыми станциями. В ней используется алгоритм доступа к каналу обмена данными, позволяющий быстро разрешить конфликты без привлечения станций управления. Описан проект алгоритма доступа к каналу. Сообщаются результаты численной проверки. Модель системы реализована на языке C/C++.

3.7.16. Характеристика кинематических данных, получаемых от одноосевого датчика ускорения микроэлектромеханического типа для краткосрочной навигации. Characterisation of kinematics data from a 1-axis MEMS acceleration sensor for short term navigation: Докл. [Conference "Smart Structures, Devices, and Systems", Melbourne, 16-18 Dec., 2002] / Lai Alan, James Daniel A., Hayes Jason P., Harvey Erol C. // Proc. SPIE. - 2002. - № 4935. - С. 74-85. - Библ. 7.

Изучались методы кинематических расчетов с характеристикой измеренных погрешностей, касающихся датчиков одноосевого ускорения на основе спецификаций сбора данных, содержащих АЦП с разрешением 6, 8, 10, 12 и 14 разрядов и скоростью стробирования 100, 150, 200, 250, 300, 375, 500 и 600 Гц применительно к коротким смещениям такого контролируемого объекта, как гребное судно. Результаты исследования в показаниях ускорения, скорости и положения судна в пределах 20 м подтвердили наличие погрешностей и необходимость точной калибровки датчиков для обеспечения точных расчетов кинематической информации.

3.7.17. Модуль временной синхронизации для системы автоматической идентификации. Time synchronization module for automatic identification system / Choi Il-heung, Oh Sang-heon, Choi Dae-soo, Park Chan-sik, Hwang Dong-hwan, Lee Sang-jeong // Wuhan Univ. J. Natur. Sci. - 2003. - 8, № 2B. - С. 725-730. - Библ. 7.

Система автоматической идентификации позволяет существенно повысить безопасность судовождения путём обмена данными между судами и с береговыми станциями. Описана процедура синтеза и реализации системы автоматической идентификации. Предложенный модуль синхронизации выполняет временное согласование. Сообщаются результаты эксперим. проверки.

3.7.18. Синтез алгоритма доступа к каналу в системе автоматической идентификации. Channel access algorithm design for automatic identification system // Oh Sang-heon, Kim Seung-pum, Hwang Dong-hwan, Park Chan-sik, Lee Sang-jeong // Wuhan Univ. J. Natur. Sci. - 2003. - 8, № 2B. С. 712-718. - Библ. 8.

Система автоматической идентификации позволяет существенно повысить безопасность судовождения путём обмена данными между судами и с береговыми станциями. В ней используется алгоритм доступа к каналу обмена данными, позволяющий быстро разрешить конфликты без привлечения станций управления. Описан проект алгоритма доступа к каналу. Сообщаются результаты численной проверки. Модель системы реализована на языке C/C++.

3.7.19. Разработка системы позиционирования корпуса морского судна / He Li-ming, Tian Zuo-hua, Shi Song-jiao // Shanghai jiaotong daxue xuebao=J. Shanghai Jiaotong Univ. - 2003. - 37, № 6. - С. 964-968. - Библ. 8.

Университетом Jiaotong (Китай) разработан наблюдатель с нелинейными характеристиками для применения в системе динамического позиционирования корпуса морского судна. Использование методики по Ляпунову подтверждена глобальная экспоненциальная устойчивость наблюдателя. Устранена необходимость линеаризации кинематических уравнений движения. Реализовано оценочное определение положения морского судна (в режиме значительных временных интервалов) и скорости его движения. Задача решена при существовании возмущений (волнения на море). Выполнено моделирование для случая применения системы в отношении морского судна с длиной корпуса 280,9 м; поперечным размером палубы, макс, 46,98 м, высотой корпуса, макс. 24,51 м, водоизмещением 205 тыс. т, высотой надводной части корпуса 18,38 м. Данные моделирования подтверждают эффективность наблюдения.

3.7.20. Оценка скорости доплеровским лагом при известных углах качки / Львов К. П. // Гидроакустика. – 2000. - № 2. - С. 62-64. - Библ. 10.

Рассматриваются цифровые алгоритмы определения скорости судна доплеровским лагом при известных углах качки. Оценку мгновенных значений компонент вектора скорости предлагается производить путем решения системы алгебраических уравнений. Оценка частоты эхосигнала 1-го луча производится по мгновенной спектральной плотности мощности (СПМ) для элементарного интервала приема. Приводятся результаты статистического моделирования получения оценки СПМ как осреднение мгновенных СПМ на элементарных, неперекрывающихся интервалах приема.

3.7.21. Прогнозирование опасных ситуаций при управлении движением на море / Гриняк В. М., Девятисильный А. С. // Изв. АН. Теория и системы упр. РАН. // 2004. - № 3. - С. 127-136. - Библ. 11.

Статья посвящена проблеме обеспечения безопасности движения в акваториях морских портов. Рассматривается методика

оценки возможности посадки на мель и столкновения судов, основанная на вероятностных модельных представлениях и трехзначной логике принятия решений. Приводятся результаты численного исследования, подтверждающие конструктивность предлагаемых моделей и алгоритмов.

3.7.22. Электронная карта внутренних водных путей Российской Федерации / Губернаторов С. С. // ИНФОРМОСТ - "Радиоэлектрон. и телекоммуникации". – 2004. - № 1. - С. 33.

Новый продукт компании "С-МАР", выполненный совместно с ГБУ "Волго-Балт" - электронная карта внутренних водных путей Российской Федерации. Исходными материалами послужили тематическая карта водных путей Российской Федерации масштаба 1:4000000, предоставленная ГБУ "Волго-Балт", и электронная карта масштаба 1:1000000. Новая карта выполнена в формате СМ-93/3, которым пользуются почти все российские и зарубежные разработчики электронных картографических систем, и содержит информацию о водных путях (гарантированной глубине на различных участках, расстояниях, границах ГБУ, гидроузлах, портах), а также графическую индикацию наличия навигационного оборудования и т. п.

3.7.23. Гиросtabilизатор морского гравиметра с самонастройкой параметров / Малютин Д. М. // Изв. вузов. Прибо-ростр. - 2003. - 46, № 9. - С. 18-23, 62. - Библ. 2.

Проведен сравнительный анализ динамических характеристик индикаторного гиросtabilизатора морского гравиметра при различных схемных решениях построения контура коррекции. Предложена схема с самонастройкой параметров корректирующего устройства контура коррекции. Сформулирован критерий самонастройки. Показано, что в случае использования контура самонастройки параметров корректирующего устройства контура коррекции удастся обеспечить минимальное значение погрешности гравиметра из-за ускорений и наклонов гиросtabilизированной платформы, отсутствие погрешности по скорости, а также минимизировать время переходного процесса

3.7.24. АРГО-электронная система информации о состоянии фарватера / Краевски Кристиан // ИНФОРМОСТ -

"Радиоэлектрон. и телекоммуникации". – 2002. - № 1. - С. 62-66.

Предлагается описание электронной системы информации о состоянии фарватера ARGO, которая проходит этап опытной эксплуатации на Рейне (Германия). ARGO проект телематических служб федерального Министерства водного транспорта Германии. В данном проекте используется электронная карта рек, на которую накладываются радарные данные и которая совмещается с имеющейся информацией о глубинах на различных участках водного пути. Эта информация выводится на монитор. Цель проекта — оперативное информирование судоводителей о состоянии фарватера и о глубинах участка водного пути, где в данный момент находится судно.

3.7.25. Разработка дисплея для судового аппаратного комплекса. New graphic display completes the picture for the Raymarine ST60 series // Prof. Fisherman. - 2004. - 26, № 9. - С. 43.

Фирмой Raymarine (Австралия) разработан графический дисплей ST60 для применения в составе судового аппаратного комплекса. Применённая ЖК-панель обеспечивает разрешение 84x64 элемента изображения. Реализовано одновременное отображение графической и знаковой информации. Подробное описание дисплея приведено в сети интернет по адресу <http://www.oceantalk.com>.

3.7.26. Исследование влияния защищенности информационных каналов на эффективность автоматизированных систем управления движением судов: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Барадеи Арэф / С.-Петербург. гос. ун-т вод. коммуникаций. - Санкт-Петербург, 2004. - 31 с.- Библ. 9.

Методологической основой исследования являются мат. моделирование, статистическая теория связи, теория сигналов, теория массового обслуживания, мат. теория надёжности, теория графов, теория экспертных оценок, алгоритмизация оценки электромагн. защищённости информационных каналов. Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: обоснована структурная эффективность АСУ движением судов (ДС); проанализированы причины создания АСУДС, их функции и пу-

ти развития; сделан важный вывод о том, что локальные дифференциальные подсистемы (ЛДПС) в составе АСУДС расширяют функциональные возможности как СРНС, так и АСУДС, повышая точность, надёжность, оперативность управления движением судов, повышая безопасность судоходства; определена возможность маневрирования частотно-временными структурами сигналов, применяемых в ЛДПС (адаптация) для улучшения защищенности информационных каналов (ЗИК) телекоммуникаций и повышения эффективности АСУДС; введены числовые оценки ЗИК ЛДПС (площадь поля поражения сигнала \hat{S}_r , Кэмз), которые учитывают и частотно-временные структуры (ЧВС) используемых сигналов, и ЧВС взаимных помех, и условия распространения радиоволн, и схемы демодуляции; разработан алгоритм определения общей эффективности АСУДС с учётом электромагнитной эффективности (Кэмз), своевременности и структурной эффективности; обосновано повышение эффективности АСУДС за счёт приоритетного улучшения ЗИК ЛДПС.

3.7.27. Тренажерный комплекс подводной телеуправляемой технологической платформы / Миронова О. А., Фаворский И. О. // Математическое и информационное обеспечение автоматизированных систем: Сборник научных трудов. Вып. 12. С.-Петербург. гос. ун-т вод. коммуникаций. – СПб.: Изд-во СПГУВК, 2004. - С. 119-124.

Тренажерный комплекс обеспечивает отработку навыков по выполнению следующих задач: освоения управления пультовым оборудованием; изучения устройства подводного телеуправляемого комплекса — спуск необитаемого подводного аппарата (НПА); выполнения совместного движения НПА и судна; выполнения режима движения НПА при неподвижном судне или управлении с берега; контроля функционирования всех систем НПА и спуско-подъемного устройства судна; маневрирования, выборки НПА; выполнения технол. подводных операций; формирования операторских навыков при работе с манипуляторами и технол. оборудованием. Тренажер был создан в составе моделирующего вычислительного комплекса, рабочего места обучаемого и рабочего места инструктора обучения. Вычислительный комплекс обеспечивает моделирование динамики НПА с заданной точностью стабилизации по курсу, глубине, боковому откло-

нению НПА с учетом гидродинамики кабеля и кинематики несущего корабля. В состав рабочего места обучаемого входят пульт управления НПА и система отображения информации, состоящая из одного или нескольких мониторов.

3.7.28. Разработка информационной системы управления движением судов Волго-Донского канала / Мартынова О. В. // Математическое и информационное обеспечение автоматизированных систем: Сборник научных трудов. Вып. 12. С.-Петербург. гос. ун-т вод. коммуникаций. – СПб.: Изд-во СПГУВК, 2004. - С. 105-109.

Будущая система управления движением судов Волго-Донского канала должна при меньших затратах обеспечивать лучший уровень безопасности и эффективности судоходства, что и в существующей системе. Для этой цели требуется лучшее определение позиций и передвижений судов вдоль канала; должен быть улучшен контроль за скоростью и дистанцией судов; отображение судоходной обстановки должно создаваться более эффективным способом; управление судоходством должно быть более связано с приближением судов; должны быть созданы системы автоматического обмена данными вдоль всего канала.

3.7.29. Методический подход к проверке функционирования задачи "определение КПДЦ" автоматизированных систем управления на объекте / Киваев Н. М. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора".- СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 44-51, 206. - Библ. 3.

Тактика боевого применения подводных лодок (ПЛ) в современных условиях предполагает скоротечность боевого столкновения противоборствующих объектов, обусловленную соизмеримостью дальностей обнаружения с дальностями применения оружия. Решение задач применения оружия с заданной эффективностью, обеспечения безопасного и скрытного маневрирования выдвигает жесткие требования к оперативности, объему и точности целеуказания. Реализация данных требований возможна при выполнении корабельными постами наблюдения, в том числе и оператором АИУС (автоматизированная информационно-управляющая система), нормативных показателей определения координат и параметров движения цели (КПДЦ) по данным

собственных и внешних источников информации. Рассмотрены особенности реализации в АИУС задачи "Определение КПДЦ". Дан анализ объема проводимых проверок функционирования задачи "Определение КПДЦ" на этапе швартовных и ходовых испытаний ПЛ и предложен новый методический подход к их проведению.

3.7.30. Среда управления распределенных постов / Сабадаш А. И. // Искусств. интеллект. – 2004. - № 3. - С. 246-248. - Библ. 6.

Рассматривается подход к формированию среды управления распределенных постов. Расширены понятия характеристик, свойств и правил среды управления, определены отношения отображений состояний установки на постах (пультах) в иерархической системе управления.

3.7.31. Диалоговый режим работы оператора с использованием дисплеев в судовых системах управления / Гольграф В. П., Гончарова Т. А. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 175-182, 211. - Библ. 6.

Рассматривается использование дисплеев как современных интерфейсных средств в судовых системах автоматики. Приводятся эргономические характеристики, полученные эксперим. путем, определены пути сокращения напряженности деятельности операторов.

3.7.32. Модель оценки информативности средств визуализации автоматизированных рабочих мест корабельных АСУ / Склюев В. Д. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 7. ФГУП "НПО Аврора". – СПб.: Изд-во ФНПЦ "НПО АВРОРА", 2004. - С. 183-186, 212. - Библ. 2.

Рассматривается модель для оценки информативности средств визуализации АРМ корабельных АСУ. Для описания модели использован математический аппарат теории однородных марковских процессов.

3.7.33. Итальянская национальная сервисная система для морского транспорта. The Italian national VTS system //

ТТМ: Tecnol. trasp. mare - autom. nav. - 2004. - 35, № 3. - С. 26-27.

Характеризуется реализованная фирмой Alenia Marconi Systems на основе вычислительной, телекоммуникационной и сетевой технологии интегрированная контрольно-информационная система, охватывающая 4000 миль итальянской прибрежной морской линии, ориентированная на безопасное управление движением морских судов. Система обслуживается 8 стационарными и подвижными станциями с использованием спутниковых радиоканалов связи, сведения с которых о навигационной обстановке поступают в министерство транспорта и военно-морское ведомство.

3.7.34. Морская радионавигация. Radionavigation, 2000. Vol. 2. Radiogoniometrie, Radiophares, racons, ramarks. - Brest: Serv. hydrogr. et oceanogr. mar., 2000. - XXIV. - 471с. - ил. - (Serv. hydrogr. et oceanogr. mar., Paris. Radiosignaux. № 91.2).

Справочник № 91 "Морская радионавигация" Службы гидрографии и океанографии Франции — SHOM (Service Hydrographique et Oceanographique de la Marine) дает необходимые сведения по использованию радиотехнических средств в навигации и состоит из двух томов. Том 91.1 приводит сведения, относящиеся к радиотехническим системам навигации: ГНСС, ГЛОНАСС и др. (GPS, GLONASS, GNSS, Galileo), системам радиосвязи и береговой информации: ЛОРАН-С, ЧАЙКА, СИЛЕДИС, ТОРАН (Loran-C, Chaika, Syledis, Toran). Том 91.2 содержит информацию, относящуюся к общим сведениям по радионавигации, аналогично соответствующим разделам в томе 91.1 (глава 1). Представлен перечень морских радиогониометрических станций, их расположение и частоты, радиомаяков, радиолокационных буев ответчиков и излучателей. (Racon, Ramark). Указаны изменения, внесенные в Справочник в 2000, 2001, 2002 гг. и таблица принятых сокращений и обозначений. При составлении Справочника использованы специальные выпуски трудов по радионавигации ряда стран.

3.7.35. Информационный контроль и диагностика дублированных инерциальных систем / Дмитриев С. П., Кошаев Д. А. // 11 Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам, Санкт-

Петербург, 24~26 мая, 2004.- СПб.: Изд-во ГНЦ РФ - ЦНИИ "Электроприбор", 2004. - С. 97-106. - Библ. 9.

Предлагается алгоритм контроля и диагностики информационных нарушений гироскопов и акселерометров двух инерциальных навигационных систем (ИНС) полуаналитического типа, входящих в состав навигационного комплекса (НК) подводной лодки (ПЛ). В составе НК предполагается использование информации относительного лага (ОЛ). Алгоритм контроля и диагностики направлен на выявление типа нарушения (увеличенное смещение нуля одного из двух "горизонтальных" акселерометров и увеличенный уход одного из трех гироскопов, не обнаруживаемые средствами аппаратного контроля ИНС) с оценкой его уровня и определение "номера" ИНС с нарушением. Рассмотрены варианты восстановления ИНС после обнаружения нарушения. Приведены результаты моделирования и эксперим. проверки алгоритма.

3.7.36. Разработка пользовательского интерфейса для системы управления танкером. Second generation support for tankers // Shipp. World and Shipbuild. - 2004. - 205, № 4208. - С. 72.

Фирмой NAPA (Великобритания) разработан специализированный пользовательский интерфейс для применения в составе системы управления комплексом агрегатов нефтеналивного судна. В системе управления реализовано планирование, мониторинг и моделирование процесса загрузки ёмкостей танкера. Обеспечена поддержка принятия решений при управлении процессом загрузки, а также при принятии мер в случае возникновения аномальных ситуаций.

3.7.37. Судовая система прокладки курса. Efficient, economical VMS system from TMQ International // Prof. Fisherman. - 2004. - 26, № 5. - С. 38.

Компания TMQ International разработала судовую электронную систему прокладки курса C-Track, которая использует существующее оборудование судна и дает возможность определять местоположение судна через определенные промежутки времени. Система использует программы TMQ C-Plot этой компании, которые применяются в рыболовном флоте Австралии и Новой Зеландии. Система C-Track пользуется Интернетом и может быть

применена на судах, компьютеры которых имеют выход в Интернет. По информации, поступающей с судна, по Интернет сообщаются данные о местоположении судна на сервер судна через каждые 5 мин. Информация с сервера может быть выведена на монитор компьютера. Система может работать по растровым картам Великобритании, с австралийскими картами гидрографической службы или с C-MAP SM 93-3 векторными картами. На внутренних акваториях местоположение может определяться по радиосигналам с буксиров и рабочих судов порта. Система C-Track совмещается с морским радиолокационным оборудованием и системой АИС, или может использоваться в качестве навигационных средств на других судах.

3.7.38. Автоматизированный контроль состояния подводных объектов системой машинного зрения в реальном масштабе времени / Лукьянов А. А. // Контроль. Диагност. – 2004. - № 10. - С. 53-56, 61-62. - Библ. 4.

Рассмотрены аспекты автоматизации контроля в реальном времени текущего состояния подводных объектов (трубопроводов, коммуникаций, портовых сооружений), осуществляемого дистанционно управляемыми подводными роботами, оснащёнными системой техн. зрения. Представлена программная система обработки изображений, позволяющая увеличить производительность работы оператора подводного робота и автоматически выявлять типичные дефекты подводных сооружений. Рассматривается общая архитектура программной системы, ее составные части и их взаимодействие между собой. Приведен пример работы представленной программной системы в реальном времени при выявлении типичного дефекта подводных сооружений.

3.7.39. Поддержка принятия решений при судовождении / Liu Yu-hong // Zhongguo hanghai=Navig. China. – 2003. - № 4. - С. 38-42, 46. - Библ. 5.

Университетом отрасли морского транспорта (Китай) разработана БД по случаям выполнения манёвра с целью размежевания морских судов в условиях существования высокого риска столкновения. Применены объектно-ориентированные технологии управления данными на основе использования неявных правил (с категоризации объектов). Применение системы позволяет

обеспечить поддержку принятия решений при выполнении манёвра размежевания.

3.7.40. Динамика скорректированного гирокомпаса с автономным наблюдающим устройством. Динаміка коректованого гірокомпаса з автономним спостерігаючим пристроєм / Иванов С. В., Рижков Л. М. // Наук. вісті Нац. техн. ун-ту України "Київ. політехн. ін-т". – 2002 - № 6. - С. 112-117. - Библ. 14.

Предложен алгоритм компенсации баллистической девиации КГК с помощью поправки, вырабатываемой спец. наблюдающим устройством без использования внешней информации об ускорении судна. Использование предложенного наблюдающего устройства с перем. коэф. передачи при КГК, постоянно работающем в режиме гирокомпаса, эквивалентно физ. переключению КГК в режим гироазимута на время маневра и обратно в режим гирокомпаса после окончания маневра. В то же время, в отличие от двухрежимного КГК, при использовании наблюдающего устройства не возникает проблемы с приходом КГК в меридиан при больших начальных отклонениях главной оси гирокомпаса, что позволяет более гибко подойти к выбору коэф. передачи наблюдающего устройства.

3.7.41. Информационная система для применения на морских судах / Muai Mitsuryo, Kozono Isao, Han Jun // Nihon kokai gakkaiishi=Navigation. – 2004. - № 161. - С. 52-64. - Библ. 5.

Университетом г. Токио (Япония) разработана информационная система для применения на морских судах. В составе системы применены компьютеры класса "ноутбук", радиоприёмные устройства автоматизированной системы идентификации морских судов. Обеспечено взаимодействие с системами глобального позиционирования. Эксперим. эксплуатация проведена на судне-пароме, совершающем рейсы в залив Токио. Задачей применения системы является поддержка судовождения и обеспечение безопасной навигации.

3.7.42. Прогнозирование положения корпуса морского судна / Zhao Yaun, Teng Da-yu // Xiandai fangyu jishu=Mod. Def. Technol. – 2003. - 31, № 4. - С. 52-55, 60. - Библ. 2.

Предложен способ прогнозирования положения корпуса морского судна при движении по курсу (выполнении манёвра) при различной метеобстановке. Прогнозирование положения корпуса корабля ВМФ имеет целью минимизацию погрешности при пуске боевых ракет по воздушной цели. Задачу предполагается решить на основе использования многомерной модели. Погрешность прогнозирования: по скорости движения корабля — $9,74234 \times 10^{-5}$; по величине азимутального угла — $6,7327 \times 10^{-2}$; по величине угла бортовой качки — $4,0295 \times 10^{-2}$; по величине угла килевой качки — $3,5708 \times 10^{-2}$.

3.7.43. Система АИС как инструмент службы СУДС. Automatski identifikacioni sistem kao novo sredstvo u sistemu nadgledanja prometa brodova: Докл. [Simpozium o saobraćaju sa međunarodnim učesćem "Savremene strategije razvoja saobraćajnog sistema - Evropa i naša zemlja", Beograd, 2004] / Rašković Milorad, Stanović Igor // Tehnika. - 2004. - 59, № 3. - С. 167-172. - Библ. 6.

Анализируется состояние современной Системы автоматической идентификации (АИС), ее использование в морском транспорте и оценка роли этой системы в Службе Управления Движением Судов (СУДС). Отмечается, что система СУДС, в которой используются традиционные методы радиолокационного сопровождения, изменится и получит преимущества при использовании и включении в нее системы АИС.

3.7.44. Анализ структуры и содержания информационных потоков в подсистеме ИДС речной АСУ ДС / Бродский Е. Л., Бояров А. В. // Технические средства судовождения и связи на морских и внутренних водных путях: Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 5. С.-Петербург. гос. ун-т вод. коммуникаций. – СПб.: Изд-во СПГУВК, 2004. - С. 32-38.

Анализируются возможности построения информационно-диспетчерской системы (ИДС) речной АСУ ДС на основе ИДС, которую можно определить как систему информационного обслуживания. Система такого рода отличается от действующих систем, которые можно определить как системы информационного накопления. Существенные преимущества систем информационного обслуживания по сравнению с системами информационного накопления являются: гибкое планирование и распре-

деление информационных потоков; адаптируемость системы к условиям эксплуатации; легкость организации новых информационных каналов; повышение качества решения задач информационного обеспечения транспортного процесса на внутренних водных путях.

3.7.45. Фирма Oceantalk устанавливает цифровую приемную телеаппаратуру на своих судах. Oceantalk introduce digital TV reception on your boat // Prof. Fisherman. – 2004. - 26, № 10. - С. 42.

Фирма Oceantalk Australia — австралийский дистрибьютор радиоаппаратуры Tacktick, подруливающих устройств Max Power и аппаратуры теплового изображения Hoteye вводит в эксплуатацию новый селектор телевизионных каналов Super Digi Mobile TV tuner. Эта аппаратура позволяет принимать все цифровые телевизионные каналы и цифровые радиостанции на судах, движущихся со скоростью до 50 узлов. Приемная система оборудована двумя независимыми цифровыми тюнерами, двумя независимыми антеннами и специальными приборами для совмещения двух сигналов. Аппаратура имеет два ввода для видеоплеера DVD и мониторинговой камеры и выходы на экраны различных форматов и широкий экран.

3.7.46. Прибрежная навигация. Coastal navigation. Pt. 13A Global Positioning System / Piatek Zbigniew // Prof. Fisherman. - 2004. - 26, № 9. - С. 44.

В настоящее время спутниковыми системами GPS снабжаются все типы транспортных средств: суда, самолеты, автомобили и т. п. Эти системы являются электронными средствами навигации. В некоторых случаях, когда доступ в этой системе невозможен по тем или иным причинам, появляется необходимость использовать традиционные методы навигации. Приводятся основные сведения по системе GPS.

3.7.47. Способ сбора данных элементарных перемещений корпуса морского судна / Wang Xiao-tong // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2004. - № 2. - С. 7-10. - Библ. 6.

Академией отрасли морского транспорта (Китай) предложено использование оптического потока для сбора данных элементарных перемещений корпуса морского судна. Параметры поля оптического потока определены расчётным путём. Динамиче-

ская последовательность изображений использована для получения параметров перемещения объекта в трёхмерном пространстве, последующее преобразование координат позволяет получить данные элементарных перемещений корпуса судна. Минимизированы явления взаимозависимости при определении элементарных перемещений.

3.7.48. Разработка навигационной системы для морских судов. Route design and automatic check in electronic chart display and information system / Zhao Yu-xin, Tang Ji-qiang, Li Gang, Gao Chao // J. Mar. Sci and Appl. - 2004. - 3, № 1. - С. 33-36. - Библ. 13.

Харбинским техн. университетом (Китай) разработана компьютеризованная навигационная система для морских судов. Система наделена способностью к отображению курса судна, данных текущих координат и набора др. необходимых данных. Автоматизирован процесс прокладки курса судна (с одновременным тестированием вариантов). Реализовано преобразование "экранных координат" в географические координаты. Применение системы обеспечивает эффективную поддержку судовождения.

3.7.49. Возможности беспроводного управления. Wireless control not such a remote possibilty // Shipp. World and Shipbuild. - 2005. - 206, № 4215. - С. 24-26, 28, 29.

Последние достижения в области техники касаются дистанционного управления и автоматизации. Автоматизация хорошо показала себя на судах по экономическим соображениям и из-за необходимости снижения человеческого фактора. Но то, что беспроводное управление может стать ее частью, вызывает сомнения. Идея использовать карманный ПК в качестве беспроводного "пульта", который поможет при погрузке грузов на корабль и позволит операторам осуществлять контроль, находясь в любом месте судна, выглядит не очень убедительно. Но некоторые особенности этой системы несомненно будут воплощены в жизнь.

3.7.50. Идентификация и мониторинг движения морских судов / Hu Weidong, Chen Wei // Wuhan ligong daxue xuebao. Jiaotong kexue yu gongcheng ban=J. Wuhan Univ. Technol. Transp. Sci. and Eng. - 2003. - 27, № 5. - С. 610-613. - Библ. 3.

Технологическим университетом провинции Ухань (Китай) разработана система идентификации и мониторинга движения морских судов на значительном удалении от акватории морского порта. Взаимодействие с удалёнными морскими судами обеспечено посредством использования ИСЗ-системы Immarsat-C. Удалось преодолеть ограничение дальности в 50 км, свойственное системам с передачей сигнала в диапазоне МВ.

3.7.51. Разработка системы для определения удаленности морского судна / Wang Jian, Wang Xiao-tong, Xu Xiao-gang // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2005. - № 3. - С. 8-10, 14. - Библ. 6.

Технологической академией отрасли морского транспорта (Китай) разработан способ определения дистанции удалённости (морское судно—береговой знак). Применена система техн. зрения с единичной ПЗС-видеокамерой. Разброс данных измерений в сравнении со случаем использования традиционных методов лежит в пределах от -1,27 до 1,43 м.

3.7.52. Многоканальный самонастраивающийся интегратор вертикальной качки / Иванов Ю. В., Алалуев Р. В., Орлов В. А. // Изв. вузов. Приборостр. - 2005. - 48, № 8. - С. 31-34. - Библ. 4.

Вертикальное движение надводного или подводного объектов отрицательно влияет на качество работы бортовых приборов и систем. Для компенсации такого влияния используют устройства для измерения вертикальной качки. Такие устройства обычно строятся на базе гировертикали с установленным на ней линейным вертикальным акселерометром. В них сигнал, пропорциональный вертикальному перемещению, формируется в результате двукратного интегрирования сигнала, пропорционального вертикальному ускорению. Для того, чтобы обеспечить возможность работы интегрирующего устройства в течение длительного времени без насыщения, необходимо предусмотреть в нем режим обнуления пост. составляющей выходного сигнала. Описано устройство, измеряющее вертикальное перемещение судна при качке. С целью уменьшения погрешности интегрирования в переходном режиме предлагается вычислять параметры предварительно и использовать в многоканальном интегрирующем устройстве.

3.7.53. Флюктуационные погрешности корреляционных измерителей скорости / Завьялов В. В. // Трансп. дело России. - 2005, № 3. - С. 26-28. - Библ. 7.

Рассматриваются выражения для величин флюктуационных погрешностей взаимно корреляционных способов измерения скорости различных авторов. Приводится методика и выражения для величин флюктуационных погрешностей корреляционных измерителей продольной, индицируемой и полной скоростей с учетом угла сноса судна, произведена их численная оценка.

3.7.54. Экспериментальные исследования модели гидроакустической информационно-навигационной системы подводного робота без навигационных маяков / Матвиенко Ю.В., Рылов Р. Н., Каморный А. В. // Технические проблемы освоения Мирового океана: Материалы Международной научно-технической конференции, Владивосток, 14-17 сент., 2005. - Владивосток: Изд-во ИПМТ ДВО РАН, 2005. - С. 212-215, 2. - Библ. 4.

Вопросы навигационной поддержки автономных подводных аппаратов (АНПА), имеющих большую автономность и дальность действия, существенно превышающую дальность действия обычных дальномерных гидроакустических систем, достаточно актуальны. Эти проблемы довольно успешно решаются в составе аппаратов большого водоизмещения, имеющих инерциальные средства навигации, акустические модемы, развитую сеть автономных устройств бортовой навигации, корректируемых, как правило, по дальномерным данным путем расстановки сети маяков по трассе движения или в районе работ. Для аппаратов с малым водоизмещением и с учетом требований к высокой мобильности АНПА, желание исключить маяки, значительно увеличивающих стоимость и время проведения работ, является вполне оправданным. Представлены постановка задачи и результаты натурального эксперимента, направленные на создание гидроакустической навигационной системы без применения маяков-ответчиков.

3.7.55. Дисплей для применения в составе аппаратного комплекса морских судов. Promoting real-time awareness // Shipp. World and Shipbuild. - 2005-2006. - 206, № 4219. - С. 44.

Фирмой Norcontrol IT (Великобритания) разработан дисплей для применения на морских судах. Дисплей используется в системе идентификации судов, наличие библиотеки типов позволяет отображать внешний вид морских судов (с подачей данных об обстановке в реальном времени в 2-х и 3-х мерном вариантах). G-score Operator Display используется в составе бортового аппаратного комплекса военных кораблей НАТО.

3.7.56. Позиционирование морского судна / Du Yan, Du Jian-hong, Wang Zong-xin // Fudan xuebao. Ziran kexue ban=J. Fudan Univ. Natur. Sci. - 2005. - 44, № 1. - С. 12-16. - Библ. 11.

Университетом Fudan (г. Шанхай, Китай) разработана система позиционирования морского судна по сигналу береговых радиопередающих устройств. Для определения направления поступления сигнала используется алгоритм ESPRIT (оценка параметров сигнала на основе способа ротационной инвариантности) без использования синхронизации. Обеспечиваемая точность измерения положения судна - $\pm 1^\circ$, при наиболее благоприятных условиях — $\pm 0,5^\circ$.

3.7.57. Поддержка судовождения в акватории морских портов / Zhang Shou-gui, Weng Yue-zong // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2006. - № 1. - С. 34-37, 81. - Библ. 10.

Университетом Jimei (Китай) разработана информационная система для поддержки судовождения в акватории морских портов. Способность к интернет-взаимодействию обеспечивает возможность пользования данными геоинформационных систем. Высокое значение частотности обновления данных способствует обеспечению безопасной навигации.

3.7.58. Разработка информационной системы для применения на морском транспорте / Zhgn xing-gu, Xiang Lu, Peng Guo-Jun // Zhongguo hanghai=Navig. China. - 2006. - № 1. - С. 30-33. - Библ. 9.

Н.-и. институтом географии и природных ресурсов разработана информационная система с интернет-взаимодействием для применения на морском транспорте. Реализована навигационная поддержка посредством предоставления капитанам морских судов данных геоинформационных систем, данных гидрографической службы, а также координат, курса и числа морских судов в акватории (в реальном времени).

3.7.59. Разработка системы поддержки судовождения / Zhang Xing-gu, Peng Guo-jun, Xiang Lu, Cheng xin // Dalian haishi daxue xuebao=J. Dalian Marit. Univ. - 2006. - 32, № 2. - С. 21-23. - Библ. 10.

Н.-и. институтом географии и природных ресурсов АН Китая (г. Пекин) разработана информационная система с интернет-взаимодействием для поддержки судовождения. Обеспечено предоставление капитаном морских судов данных гидрографических знаков, геоинформационных систем, данных обстановки в конкретной акватории. Обеспечена защита системы от несанкционированных проникновений (имеющих целью преднамеренную модификацию данных).

3.7.60. Разработка системы радиопеленгации / Kumada Kiminobu, Tsutsumi Akira, Hirose Toshio, Miwa Katsuji // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2006. - № 114. - С. 275-283. - Библ. 12.

Фирмой Кодэн сэйсакусё (Япония) разработана система радиопеленгации для применения на морских судах. Использован принцип комплексной обработки сигнала РЧ-диапазона (3-30 МГц). Система характеризуется повышенной помехоустойчивостью. Эффективность системы изучена путем моделирования для случая применения на морском судне водоизмещением 5844 т (макс. длина палубы 115,997 м, осадка 10,80 м, скорость хода 19,5 узлов). Реализован векторный способ понижения погрешности.

3.7.61. Разработка системы подачи данных в судовождении. Screening for situational awareness // Ship and Boat Int. - 2006. - Sept.-Oct. - С. 66, 68, 70-71.

Определение положения морского судна и сбор данных окружающей обстановки обеспечены совместным применением набора средств. Разработана компьютеризованная система, обеспечивающая одновременную подачу всего комплекса требуемых данных в условиях отображения на экране компьютерного дисплея. Разработчики систем — компании Marine Electronics Systems, Nobeltec (Великобритания).

3.7.62. Навигационные комплексы. iXSea and thales launch starins range // Hydrogr. J. - 2006. - № 122. - С. 47.

Фирмой iXSea (Великобритания) на основе совместного применения технологий военных GPS и систем инерциальной навигации разработаны навигационные устройства типов SRARINS 120, STARINS 200. Устройство применено в составе бортового аппаратного комплекса кораблей морского флота. На экспозиции Balt-Military-Expo 2006 г. Гданьск (Польша) разработке была присуждена награда Amber-Medallion.

3.7.63. Организация измерительной системы и алгоритмов преобразования исходной информации / Нечаев Ю. И., Дорогов А. Ю. // Инф.-измерит. и управл. системы. - 2006. - 4, № 9. - С. 13-22. - Библ. 9.

Рассмотрен подход к организации измерительной технологии в бортовых интеллектуальных системах реального времени. Приведен пример ассимиляции данных при функционировании систем. Описаны алгоритмы преобразования информации в рамках принципа конкуренции с помощью быстрых нейронных сетей.

3.7.64. Интеллектуальный интерфейс системы поддержки принятия решений судоводителем / Васьяков А. С., Мироненко А. А. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. н. - 2006. - Ч. 1, спец. вып.: Пробл. водн. транспорта. - С. 41-42, 92-93. - Библ. 4.

Рассматриваются проблемы реализации интеллектуального интерфейса системы поддержки принятия решений судоводителем. Дается постановка основных задач: адаптация к пользователю, задаче, предметной среде, распознавание типовой ситуации, генерация объяснений действий системы, взаимное обучение судоводителя и системы, синтез программы выполняющей действия по разрешению типовой ситуации. Предлагается задачи адаптации, распознавания ситуации, взаимного обучения судоводителя и системы решать с применением искусственных нейронных сетей.

3.7.65. Оптико-электронная информационная система обеспечения посадки на гидроаэродром / Сазонов Н. И., Строганов Б. А., Кукин В. А. // 6 Научная конференция по гидроавиации "Гидроавиасалон-2006", Геленджик, 6-10 сент., 2006: Тезисы докладов. - М.: ЦАГИ. 2006. - С. 41.

Представлены результаты исследований по оптимизации структуры и параметров оптической глissадной информационной системы поддержки командного пункта гидроаэродрома для контроля положения ЛА на глissаде и обеспечения посадки. Рассмотрена система построения информационной поддержки на основе комплексирования ТВ, оптических и радиолокационных средств и сформулированы предварительные предложения по структуре и составу комплексной системы для обеспечения посадки на гидроаэродромы. Создан макет оптической глissадной информационной системы, эксперим. оценка которого на гидроаэродроме "Дубна" показала, что разработка и внедрение предложенной мобильной автономной системы инструментального информационного обеспечения управления полетами гидроаэродромов различного назначения для решения задачи контроля положения ЛА на глissаде и обеспечения посадки может существенно повысить надежность выполнения посадки и расширить диапазон условий эксплуатации гидроавиации.

3.7.66. Разработка навигационной системы интегрированного типа / Bian Defei, Xiong Zhi, Liu Jianye // Shuju caiji yu chuli=J. Data Acquis. and Process. - 2006. - 21, № 3. -С. 363-366. - Библ. 6.

Технологическим университетом аэрокосмической отрасли (Китай) разработана судовая навигационная система интегрированного типа (с набором датчиков). В составе системы применена подсистема с интерфейсными функциями (позволяющая производить сбор данных датчиков в реальном времени). Использован процессор типа TMS320C5416, длительность периода обновления данных в системе 20 мс. Изучено поведение системы на протяжении 60-мин периода. Усреднённые значения погрешности выдерживания курса 0,0514; 0,1412; 0,5288. Погрешность положения (по географическим координатам) 0,0383; 0,0412. Погрешность выдерживания пелента 0,0589.

3.7.67. Уравнение движения пробной массы датчика морского гравиметра / Антонов В. Ф., Кутепов В. С. // Автоматиз. и соврем. технол. – 2006. - № 2. - С. 27-30. - Библ. 4.

Получено дифференциальное уравнение движения пробной массы системы морского гиростабилизированного гравиметра при измерении силы тяжести с подвижного объекта в условиях

возмущающих ускорений. Правая часть уравнения, кроме полезного сигнала, содержит динамическую составляющую, исключение которой является задачей морской гравиметрии.

3.7.68. Особенности калибровки трехканального измерителя ускорений корабельной инерциальной навигационной системы / Троицына Ю. С., Тарановский Д. О. // Навигация и управление движением: Материалы 7 Конференции молодых ученых: 1 этап, Санкт-Петербург, 15-17 марта, 2005; 2 этап, Санкт-Петербург (в Интернете), 1 июня-31 акт., 2005; 3 этап, Санкт-Петербург, 26-30 сент., 2005. – СПб.: ЦНИИ "Электроприбор", 2006. - С. 23-29. - Библ. 4.

Рассмотрены особенности калибровки трехканального измерителя ускорения (ИУТ) на базе маятниковых поплавковых акселерометров, предназначенного для использования в морских инерциальных навигационных системах. Предложена методика калибровки, основанная на разворотах ИУТ в поле силы тяжести в диапазоне углов, соответствующих условиям эксплуатации. Проанализирована возможность упрощения для этих условий полной теор. модели показаний ИУТ. Описаны аппаратное и алгоритмическое обеспечения стенда, реализующее предлагаемую методику. Представлены результаты моделирования, подтверждающие эффективность разработанной методики.

3.7.69. Дмитриев В.И. Навигация и лоция: Учебник для вузов / Дмитриев В.И., Григорян В.Л., Катенин В.А.; Под общ. ред. В.И. Дмитриева. - 3-е изд., переработ. и доп. – М.: «МОРКНИГА», 2009. – 458 с.: ил.

В учебнике изложены следующие разделы ведущей дисциплины судовождения – навигации и лоции: основные понятия и определения, картография, основы морской и речной лоции, счисление пути судна, способы определения места судна и оценка его точности, электронная картография, методы навигации в особых условиях плавания, штурманская подготовка к рейсу, перспективы развития средств и методов навигации.

3.7.70. Вишневский Ю.Г. Морская радиосвязь и телекоммуникации: Учебник для вузов / Вишневский Ю.Г., Сикарев А.А.; С.-Петерб. гос. ун-т водных коммуникаций. – СПб.: [Изд-во СПГУВК], 2008. – 257 с.: ил.

В учебнике изложены основы теории и эксплуатации судовых средств радиосвязи речных судов и судов смешанного река-море плавания, а также основы построения систем безопасности и повышение эффективности транспортного процесса на море и внутренних водных путях. Опыт реализации, мониторинга и управления в АСУ движением судов (АСУДС) на ВВП, полученный в странах Европы, в США, Канаде и России, свидетельствует о том, что подобные АСУ обычно имеют в своем составе такие информационные подсистемы телекоммуникаций и сотовой связи, как подсистемы УКВ-радиосвязи, транкинговой и сотовой радиосвязи, автоматизированные идентификационные системы (АИС), системы видеонаблюдения и радиолокационного контроля. Координация функционирования указанных систем обеспечивается центром управления движением судов.

3.7.71. Система оценочного определения параметров перемещения подводного аппарата. Laser-triangulation optical-correlation sensor for ROV slow motion estimation / Caccia Massimo // IEEE J. Ocean. Eng. - 2006. - 31, № 3. - С. 711. - Библ. 35.

Исследовательским центром системотехники г. Генуя (Италия) разработана лазерная система для оценочного определения параметров перемещения автономного подводного аппарата. Использован принцип триангуляции с выявлением оптической корреляции сигнала. Применён комплекс ЛД с излучением в красной области видимого спектра, ПЗС-видеокамера полихромного изображения (разрешение 768x594 элементов изображения). Времязатраты получения данных при движении аппарата с малой скоростью в непосредственной близости донной поверхности порядка 1,5 с.

3.7.72. Первые натурные эксперименты по автономной выставке БИНС подводного аппарата после его приводнения / Тычинский Ю. Д. // 11 Международная конференция "Системный анализ, управление и навигация", Евпатория, 2-9 июля, 2006: Тезисы докладов. - М.: МАИ, 2006. - С. 84-85.

Рассматривается один из способов автономной выставки бесплатформенных инерциальных навигационных систем и результаты его первых натурных апробаций. В рассматриваемом методе за направление местной вертикали берется отфильтрованный вектор кажущегося ускорения. На начальном участке

после приводнения такая оценка вертикали очень груба, но достаточна для выхода из пике. По мере движения изделия под водой его угловые скорости и ускорения затухают, соответственно, уточняются оценки углов крена и дифферента. К концу маневра точность выставки достигает нужной величины.

3.7.73. Алгоритм определения координат движущихся объектов по результатам измерений / Алексеев А. Е., Кисин Ю. К. // Наука - северному региону. Сборник научных трудов. Вып. 67. Арханг. гос. техн. ун-т. - Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2006. - С. 14-21. - Библ. 3.

В настоящее время в практике испытаний и эксплуатации ракетно-космической техники, в судовождении актуальной является задача определения координат объекта по результатам измерений, выполняемых по полю космических навигационных систем ГЛОНАСС и GPS многоканальной аппаратурой спутниковой навигации (АСН). Рассмотрен комбинаторный алгоритм процедуры навигации, входящий в состав программного комплекса моделирования для создания реальных информационных систем определения координат летательных аппаратов (ЛА) и морских судов по измерениям АСН.

3.7.74. Направления совершенствования взаимодействия постов управления техническими средствами кораблей ВМФ / Лобанов С. Л., Жуков С. Е., Киргинер А. Л., Кравцов А. А., Самойлов А. В. // Системы управления и обработки информации: Научно-технический сборник. Вып. 9. Федерал. науч.-произв. центр "НПО "Аврора". - СПб.: НПО "Аврора", 2005. - С. 54-60, 175.

Одним из основных направлений совершенствования качества управления кораблем и его техн. средств (ТС) является перераспределение информационных потоков в контуре управления: сокращение организационных потоков информации при увеличении техн. Речь идет об очередном шаге в автоматизации деятельности человека по управлению такой сложной техн. системой, которой является современный корабль и его ТС. В соответствии с законами психологии перевод голосовой (слуховой) информации в визуальную облегчает человеку восприятие и переработку информации, в значительной степени устраняет недостатки. Визуальное представление команд (докладов), подкре-

пленное, по возможности, отражением логических связей между ними, последовательностью их прохождения по местным и центр. пультам управления могут значительно усиливать интеллектуальные возможности управленческого персонала. Технически такое перераспределение м. б. выполнено путем внедрения алгоритмов координированного управления. Их суть заключается в переводе произносимых и воспринимаемых слухом команд и докладов в визуальные текстовые сообщения на экранах мониторов каждого из лиц, участвующих в управлении на заданном режиме.

3.7.75. Экспертные представления об основных ситуационных моделях коллективного движения судов / Дорожко В.М., Лебедева А. Н. // Пробл. упр. – 2006. - № 4. - С. 43-49, 75. - Библ. 7.

Дан анализ систем экспертных представлений о коллективном движении судов на основе технологии его разделения на базисные информационные конструкции, обладающие общностью и репрезентативностью характеристик. На примере движения двух, трех судов и караванов судопотока выполнен ситуационный анализ проблемы информационного обеспечения безопасности судоходства.

3.7.76. Оценочное определение параметров системы идентификации. : Influence of installation condition for class B AIS / Hata Kojirou, Fukuto Jyunji, Hasegawa Kazuhiko, Niwa Kazuhisa // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2007. - № 117. - С. 27-33. - Библ. 8.

Оценочное определение показателей коммуникационных средств системы идентификации морских судов выполнено с применением разработанного комплекса-имитатора. Мощность передающих устройств систем идентификации: базовая станция 30 Вт, системы класса А 12 Вт, системы класса В 2 Вт (различные типы передачи сообщений). Для систем класса В интервал передачи сообщений 3 мин (при движении судна со скоростью менее 2 узлов) и 30 с (скорость свыше 2 узлов). Имитационное моделирование позволило получить оценку качественных показателей систем для широкого диапазона условий.

3.7.77. Оптимизация устройства для выполнения инерциальных измерений. Layout optimization of shipborne IMU

based on genetic algorithm / Zheng Rong-cai, Yang Gong-liu, Chen Chao-ying, Weng Hai-na // Zhongguo guanxing jishu xuebao=J. Chin Inertial Technol. - 2007. - 15, № 2. - С. 177-180. - Библ. 6.

На основе применения генетического алгоритма оптимизирована пространственная конфигурация элементов устройства для выполнения инерциальных измерений (получаемые данные используются для высокоточного наведения системы судовых вооружений). Предложенный способ конфигурации позволяет минимизировать неблагоприятные влияния деформаций палубы военного корабля (при совершении манёвра).

3.7.78. Геоинформационная система для обслуживания морских судов / Liao Guoxiang, Xiong Deqi, Zhai Weikang, Liu Ming // Jisuanji gongcheng=Comput. Eng. - 2007. - 33, № 12. - С. 272-274. - Библ. 4.

Применение геоинформационных систем с интернет-взаимодействием позволяет организовать эффективное обслуживание морских судов (при выполнении операций по удалению нефтяных разливов с водной поверхности). Система наделена способностью к моделированию процесса разлива в условиях воздействия метеобстановки, течений и иных факторов (с отображением на морской карте района аварии).

3.7.79. Разработка навигационной системы для морского судна. SAM Electronics equipment for Cunard's "Queen Victoria" // Ships and Shipp. - 2008. - 8, № 5. - С. 37.

В 2007 г. в эксплуатацию введено крупнотоннажное (90000 брутторегистровых тонн) морское судно Queen Victoria. В составе бортового аппаратного комплекса применена навигационная система NACOS 65-5 (разработка фирмы Electronics, Германия). Общее число датчиков системы превышает 5000. Адрес в интернете: www.sam-electronics.de.

3.7.80. Интегрированные навигационные пульты на ходовых мостиках малых судов. Integration for smaller vessels // Ship and Boat Int. – 2006. - July-Aug. - С. 44-46.

В настоящее время большую популярность получили интегрированные навигационные пульты на ходовых мостиках судов, объединяющие плоттеры, электронные карты, различные дисплеи, машинные мониторы. Конструкция таких пультов не выпол-

не соответствует требованиям ИМО для больших океанских судов, подпадающих под действие СОЛАС, но используются на малых судах. Фирма Kongsberg (Норвегия) разработала концепцию навигационного пульта на мостиках крупных судов Bridge-Line system, включающего DataBridge Radar/CAPPI систему, SeaMap ЭКДИС, информационные дисплеи и другие модули: автопилот, систему позиционирования, радиосвязи и коммуникации, системы маневрового контроля. На малых судах такие пульты объединяют различные модули. Такие пульты разрабатывались фирмой Simrad Yachting, а с 2005 г. разрабатываются фирмой Alton. Приводится описание функций и структуры пультов некоторых наиболее известных производителей систем навигационного управления. Фирма Kelvin Hughes (Великобритания) установила навигационные системы на челночных паромах прибрежного плавания с 8 дисплеями Manta 2000 с размером экрана 20 дюймов. Новые навигационные системы разработаны и поставляются фирмой Northrop Grumman Corporation Sperry Marine division, которая поставляет VisionMaster FT Chart Radar, представляющий собой коммерческий навигационный радиолокатор, включающий электронные карты. Новая система полностью отвечает современным требованиям к РЛС и ЭКДИС. Фирма запускает новую систему управления Navitwin IY для замены аналогичной системы Sperry Marine Navitwin III. Новая система сертифицирована Управлением судоходства и гидрографии Германии. Фирма SAM Electronics (Германия) разработала 5 серий интегрированной навигационной командной системы NACOS. Такая система была установлена на норвежских патрульных катерах и мегаяхтах Великобритании и Нидерландов.

3.7.81. Метод уменьшения погрешности судового магнитного компаса / Куликов Г. Г., Котенко П. С., Алимбеков А.Л., Рогатых Н. П. // Проблемы автоматизации и управления в технических системах: Труды Международной научно-технической конференции, Пенза, 17-19 апр., 2007. - Пенза: ПГУ, 2007. - С. 60-63.

Магнитный компас предназначен для определения магнитного и истинного курса судна и является базовым прибором, без которого выход судна в плавание невозможен. Вследствие все увеличивающейся нагрузки на штурмана-оператора остро встает

проблема автоматизации процесса судовождения. Для этого необходимо обеспечить все навигационные приборы (в том числе и магнитный компас) подсистемами трансляции данных в управляющие системы верхнего уровня. Для снятия информации на визуальный магнитный компас устанавливаются датчик положения магнитной стрелки. В качестве такого датчика, как правило, используется двухферрозондовый датчик, механически связанный с картушкой, который измеряет направление магнитного поля стрелки. Для устройства дистанционной передачи курса (УДПК) основными задачами являются: определение, коррекция в соответствии с априорной информацией об остаточной девиации, фильтрация и уточнение положения стрелки магнитного компаса.

3.7.82. Судовые универсальные автоматические идентификационные системы и перспектива их использования для решения задач мониторинга надводной обстановки / Червинский С. Ю., Чертоусов И. Л., Четвергов В. В. // Радиоконтроль. – 2007. - № 10. - С. 78-89, 130. - Библ. 6.

Рассмотрены различные типы автоматических идентификационных систем (АИС), предназначенных для повышения безопасности и эффективности судовождения. Сформулированы предварительные выводы об использовании АИС для мониторинга надводной обстановки в приграничных морских районах и на внутренних водных путях.

3.7.83. Использование электронных карт на высокоскоростных судах. Chart navigation at high speed / Pike Dag // Ship and Boat Int. – 2006. - Sept.-Oct. - С. 36, 38-39.

Навигация с использованием электронных карт получила широкое распространение после появления спутниковых систем. Электронная картографическая система разработана для определенного типа судов, а для высокоскоростных судов они не отвечают предъявляемым требованиям. ЭНК разделяются на две категории. Одна из них предназначена для крупных судов и соответствует требованиям ИМО к системам ЭКНИС, использующих ЭНК из официальных источников и полностью заменяющих бумажные карты. Для малых судов имеется много типов электронных карт, но они не отвечают всем требованиям ИМО. Картография является существенным элементом ЭНК. Большое количе-

ство электронных карт является растровыми картами, представляющими электронную копию бумажных карт. Две ведущие итальянские компании Navionics и C-Map разработали альтернативную систему ЭНК для малых судов и их системы широко используются как стандарт для малых судов. В современных ЭНК для яхт используются трехмерные картинки морского дна, видов побережья и подается информация о портах. Приведены сведения об особенностях Электронных картографических систем различных фирм, обеспечивающих показ объектов по курсу судна.

3.7.84. Интегрированная панель серво-контроля для патрульных судов. Servowatch's integrated platform management for patrol craft // Work Boat World. - 2006. - 25, № 7. - С. 66.

Информационная система традиционно на борту судна включает блоки навигации, внутренней связи, внешней связи, управления машинной установкой и электрической установкой, видеосетью и компьютерной сетью. Наличие отдельных блоков увеличивает вес и количество установленного оборудования, увеличивает потребление энергии и дублирует системы информации на патрульных судах. Новая интегрированная информационная панель Servo Watch platform предназначена для патрульных судов, занимает меньше места, имеет меньший вес и потребление энергии, обеспечив основную задачу поиска и спасения объектов.

3.7.85. Критерий вероятности цикла идентификации (N_{50}/N_{90}) для определения целей - подводных мин. Probability of identification cycle criterion (N_{50}/N_{90}) for underwater mine target acquisition / Driggers Ronald G., Taylor James S. (Jr), Krapels Keith // Opt. Eng. - 2007. - 46, № 3. - С. 033201/1-033201/6. - Библиограф. 13.

Предложен метод обнаружения и идентификации подводных мин, основанный на вероятностном анализе. Для получения требуемой информации используются изображения в видимом спектре. Проведено исследование зависимости точности классификации от качества входных изображений. Разработана система с лазерной подсветкой для получения изображений с требуемым

качеством. Представлены результаты проведенных экспериментов.

3.7.86. Алгоритмы цифровой коррекции информационно-измерительных каналов для комплексной системы судовождения / Куликов Г. Г., Котенко П. С., Алимбеков Р. И., Алимбеков А. Л. // Вестн. ГАТУ. - 2007. - 9, № 5. - С. 9-15, 115. - Библиограф. 5.

Рассматриваются современные судовые интегрированные навигационные системы и предлагаются методы, позволяющие при помощи использования микропроцессорной обработки навигационных данных полностью автоматизировать процесс судовождения. Микропроцессорные устройства навигации; система управления судами; алгоритмы судовождения; элементы курсо-скоростного счисления в системе управления.

3.7.87. К вопросам решения задачи ориентации для бесплатформенного гравиинерциального навигационного комплекса / Афонин А. А., Карачевцев М. В., Лоткова К. Б., Чурбакова С. С. // Информационные технологии в авиационной и космической технике - 2008. Москва, 21-24 апр., 2008: Тезисы докладов. - М.: МАИ, 2008. - С. 47.

Предложен принципиально новый подход к гравиметрическим измерениям, основанный на интегрировании разрабатываемого трехкомпонентного модуляционного динамического гравиметра в бесплатформенный гравиинерциальный навигационный комплекс (БГНК) малоразмерного подводного аппарата (МПА). Ключевыми преимуществами подхода являются: возможность повышения производительности морских гравиметрических измерений за счет большей маневренности МПА по сравнению с кораблями, а также возможность одновременного вывода нескольких МПА в районы съемки, включая области затрудненного судоходства, при соизмеримых точностных характеристиках измерений.

3.7.88. Повышение точности инерциальных навигационных систем с использованием метода эквивалентного дрейфа в режиме предстартовой подготовки / Якушин С. М. // 14 Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам, Санкт-Петербург,

28-30 мая, 2007: Сборник материалов. – СПб.: ЦНИИ "Электроприбор", 2007. - С. 79-81. - Библ. 2.

Приводится анализ проведенных теор. и лабораторных исследований платформенных и бесплатформенных инерциальных навигационных систем в режиме их предстартовой подготовки. Разработан метод повышения точности инерциальных навигационных систем в автономном режиме работы, названный методом эквивалентного дрейфа. Представлены некоторые результаты применения этого метода для морской инерциальной навигационной системы КАМА-НС. В качестве объектов исследования использованы штатная платформенная морская инерциальная навигационная система КАМА-НС (производство Пермской научно-производственной приборостроительной компании) и алгоритм стандартной бесплатформенной системы ориентации.

3.7.89. Расчетно-экспериментальный метод компенсации динамической погрешности при магнитном измерении курса судна / Рогатых Н. П., Алимбеков А. Л. // Вестн. УГАТУ. - 2008. - 10, № 1. - С. 197-204, 222. - Библ. 7.

Рассматриваются погрешности измерения магн. курса и предлагаются методы, позволяющие повысить точность магнитного компаса. Для повышения точности в канале измерения и преобразования в цифровую форму магн. курса предлагается использовать микроконтроллер для выполнения следующих задач: обеспечения оценки и учета креновой составляющей девиации магнитного курса; автоматической компенсации погрешности измерения магнитного курса за счет учета значения остаточной полукруговой и четвертной девиации при изменении магнитных полей в зоне установки датчика путем внесения в энергонезависимую память вычислителя и оперативной корректировки таблицы поправок к магнитному курсу, определенных в результате выполнения девиационных работ; устранения погрешности в канале преобразования и дистанционной передачи курса.

3.7.90. Интеграция разнородных информационных систем подводного наблюдения надводного корабля / Андреев М.Я., Ключин В. В., Охрименко С. Н., Рубанов И. Л., Яковлев В. А. // Датчики и системы. – 2008. - № 3. - С. 31-32, 84. - Библ. 13.

Рассмотрено направление по созданию интегрированной системы подводного наблюдения надводного корабля, являющееся новым поколением гидроакустического вооружения, которое объединяет все активные и пассивные гидроакустические и неакустические средства корабля и решает комплексную задачу обнаружения целей, слежения за ними, классификации и выдачи данных в автоматизированную систему боевого управления.

3.7.91. Система VTMISS и ее роль в повышении безопасности и защищенности морского транспорта в Европе. The VTMISS system and its role in enhancement of the safety and security on the maritime waters of the European Union / Urbariski J., Morgas W., Koracz Z. 6 // Российская научно-техническая конференция "Современное состояние, проблемы навигации и океанографии" (НО-2007), Санкт-Петербург, 23-25 мая, 2007: Труды конференции. – СПб., 2007. - С. 288-296. - Библ. 8.

В статье представлены и обсуждаются содержание и причины создания системы VTMISS (Vessel Traffic Monitoring and Information System) в морских акваториях Европейского Сообщества и роль этой системы в повышении безопасности и защищенности морских акваторий Европы. Вкратце рассматриваются составные части системы: система VTMISS стран-членов Европейского Сообщества и система VTMISS на Балтийском море. Система VTMISS стран Европы включает следующие составные системы: систему СУДС, систему АИС, систему информации с судов, службу помощи на море, систему дальней идентификации LRIT, систему обмена компьютеризированными данными. Система VTMISS связана с глобальными спутниковыми системами позиционирования (GPS, GLONASS) и системой ГМССБ.

3.7.92. Модель магнитоупругого гистерезиса ферромагнитных тел сложной формы и ее применение в бортовом информационно-измерительном комплексе контроля уровней физических полей подводных лодок / Якушенко Е. И. // Пробл. машиностр. и надеж. машин. – 2008. - № 4. - С. 76-85. - Библ. 6.

Проведен анализ веберовской теории индуктивного магнетизма и модели учета остаточной намагниченности, предложенной Максвеллом. Получены аналитические выражения, позво-

ляющие описать процессы магн. гистерезиса. Проведенные исследования показали достоверность предложенной модели и возможность ее практического использования в канале контроля уровней магнитного поля бортового информационно-измерительного комплекса подводных лодок.

3.7.93. Исследование распознавания речи в системе поддержки операций на капитанском мостике / Matsuda Kazuo, Miyahara Sueharu // Nihon kokai gakkai ronbunshu=J. Jap. Inst. Navig. - 2004. - № 110. - С. 59-64. - Библ. 5.

Представлено описание разработанной системы автоматического распознавания речи, предназначенной для использования в интерпретации команд на судне. Система используется в качестве составного блока в общей системе автоматизированной поддержки выполнения операций в ходе сложных маневров кораблей. Описаны реализованные средства связи и человеко-машинные интерфейсы. Представлены результаты проведенных экспериментов по распознаванию речи на японском языке. Показано, что новая система распознавания речи существенно снижает риск неправильной интерпретации команд капитана корабля и облегчает труд членов экипажа, в частности, значительно снижает стресс.

3.7.94. Теоретический анализ и метод улучшения контрастности подводного изображения. Theoretical analysis and improving method for the contrast of image under water: Докл. [Conference "ICO20: Optical Design and Fabrication", Changchun, 21-26 Aug., 2005] / Sun Jing-hua, Sang En-fang // Proc. SPIE. - 2005. - № 6034. - С. 603412/1-603412/7. - Библ. 8.

На основе теории рассеяния света в воде получена теор. формула контраста подводного изображения. Разработан метод повышения контраста. По результатам экспериментов с двумя симметричными источниками освещения показано, что их применение повышает контраст более, чем вдвое, по сравнению с одним источником. Теор. выводы согласуются с экспериментами.

3.7.95. Метод отождествления подводных объектов на основе нечеткой логики / Чернухин Ю. В., Приемко А. А. // Изв. ТРТУ. – 2006. - № 8. - С. 5-10. - Библ. 1.

В настоящее время весьма актуальна проблема оперативного слежения за подводной обстановкой в автоматическом режиме с

целью обнаружения объектов искусственного происхождения, представляющих навигационную опасность для корабля в процессе его плавания в заданной акватории. Данная проблема связана с необходимостью решения следующих задач: обнаружение объектов искусственного происхождения; идентификация и классификация этих объектов по степени их опасности для корабля; отождествление объектов — выяснение того, соответствует ли набор данных объекта, обнаруженного гидроакустической станцией (ГАС), уже известному либо новому объекту. При этом информация об известных объектах искусственного происхождения хранится в БД, составляемой при первичном сканировании акватории при помощи ГАС. Задачи 1 и 2 могут решаться существующими судовыми ГАС, поэтому основной проблемой является разработка методов формализации задачи отождествления объектов. В работе рассматривается метод, основанный на применении нечеткой логики. Его суть состоит в том, что задача отождествления решается на основе комплексного сравнения параметров объекта, хранящегося в БД, и объекта, обнаруженного ГАС.

3.7.96. Испытательное устройство LUNA для виртуальной швартовки судов. "LUNA" Testbed vehicle for virtual mooring / Nakamura Masahiko, Hyodo Takashi, Koterayama Wataru // The Proceedings of the 17 International Offshore and Polar Engineering Conference, Lisbon, July 1-6, 2007. Vol. 1-4. - Cupertino (Calif.): ISOPE, 2007. - С. 1130-1137. - Библ. 7.

Приведено описание разработанной системы LUNA для виртуального определения наилучшего варианта постановки на якорь подводных судов. Реализованы возможности анализа пространственно-временных метеорологических данных. Система предназначена для использования в организации исследования океана. Она позволяет выбирать наиболее удачные места для неподвижного позиционирования и выбора направления дальнейшего движения.

3.7.97. Гидроакустическая травезная мерная линия / Богданович М. Л., Леденев Н. И. // 6 Международная конференция "Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики", Санкт-Петербург, 28-31 мая, 2002: ГА-2002: Труды кон-

ференции. – СПб.: Изд-во ЦНИИ Гидроприбор", 2002. - С. 295-298. - (Прилож. к ж-лу «Гидроакуст.»). - Библ. 3.

Предложен новый способ определения истинной скорости подводных транспортных средств относительно грунта. Сущность способа — определение времени прохождения траверзов двух гидроакустических донных маяков-ответчиков, выставленных на грунте на известном расстоянии друг от друга.

3.7.98. Бортовой процессор ввода-вывода / Иванов А.И., Корытко А.В., Кротов В.А., Лазутина Н.А., Сахабетдинов И.У., Соколов В.В. // «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (УКИ'08): Конференция с международным участием (10-12 нояб. 2008 г., Москва, Россия). Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. – М.: ИПУ РАН, 2008. – С.33-34.

Процессор ввода-вывода (ПВВ) относится к классу встраиваемых бортовых компьютеров отечественной разработки для необслуживаемых систем, для систем контроля, управления и диагностики, ориентированных на сложные условия эксплуатации. Процессор ввода-вывода построен на архитектурных принципах процессорно-независимого асимметричного мультипроцессинга и выполнен в соответствии со стандартами РС/104 и РС/104+ с использованием мезонинной технологии.