

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

НАВИГАЦИЯ И ГИДРОГРАФИЯ

ИЗДАЕТСЯ С 1995 ГОДА

**29
2010**

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Санкт-Петербург

Главный редактор
д. т. н., проф. С. П. Алексеев

Редакционная коллегия:

д. т. н., проф. А. Н. Добротворский (первый заместитель главного редактора);
д. в. н., проф. П. Г. Бродский (заместитель главного редактора);
к. т. н., С. Б. Курсин (заместитель главного редактора);
д. т. н. П. И. Малеев (научный редактор); к. г.-м. н. И. Ю. Бугрова (редактор);
к. в. н. В. Ю. Бахмутов (ответственный за выпуск); д. в. н., проф. А. И. Исмаилов;
д. в. н., проф. В. А. Катенин; к. т. н. Н. И. Леденев; к. т. н. С. И. Мастрюков;
д. в.-м. н., проф. А. П. Михайловский; д. т. н., проф. Н. Н. Неронов;
д. т. н., проф. В. И. Пересыпкин; акад. РАН В. Г. Пешехонов;
к. в. н. Ю. В. Румянцев; чл.-кор. РАН А. Е. Сазонов;
чл.-кор. РАН А. И. Сорокин; д. т. н., профессор К. Г. Ставров;
д. т. н. С. В. Яценко

© Открытое акционерное общество
«Государственный научно-исследовательский
навигационно-гидрографический институт»
2010

**THE STATE RESEARCH NAVIGATION-HYDROGRAPHIC
INSTITUTE**

NAVIGATION AND HYDROGRAPHY

PUBLISHED SINCE 1995

**29
2010**

RUSSIAN FEDERATION MINISTRY OF DEFENCE

Saint-Petersburg

Editor-in-chief
S. P. Alekseyev, DSc, professor

Editorial board

A. Dobrotvorsky (first vice-editor-in-chief), DSc, professor;
P. Brodsky (vice-editor-in-chief), DSc, professor;
S. Kursin (vice-editor-in-chief), CandSc; P. Maleyev, DSc (science editor);
I. Bugrova (editor), CandSc; V. Bakhmutov (the issue manager) CandSc;
A. Ismailov, DSc, professor; V. Katenin, DSc, professor; N. Ledenev, CandSc;
S. Mastryukov, CandSc; A. Mikhaylovsky, DSc, professor;
N. Neronov, DSc, professor; V. Peresypkin, DSc, professor;
V. Peshekhonov, DSc, Acad. RAS; Yu. Rumyantsev, CandSc;
A. Sazonov, CM RAS; A. Sorokin, DSc, CM RAS; K. Stavrov, DSc, professor;
S. Yatsenko, DSc

© Open Joint Stock Company
«The State Research Navigation-Hydrographic Institute»

2010

СОДЕРЖАНИЕ

С. П. Алексеев, В. П. Ленков, С. В. Яценко. К вопросу создания объединённых (сопряжённых) межведомственных систем навигационно-гидрографического и поисково-спасательного обеспечения морской деятельности, контроля за безопасностью судоходства и обеспечения безопасности мореплавания.....	9
---	---

НАВИГАЦИЯ

П. И. Малеев. Перспективы развития магнитометрических систем для морских подвижных объектов.....	18
Ю. С. Дубинко, А. С. Селиверстов. Нелинейная робастная фильтрация в рекуррентной процедуре по критерию максимума апостериорной плотности вероятностей.....	26
В. В. Гаврилов, Г. К. Данилова, В. И. Лапшина, П. И. Малеев. К вопросу определения скорости и курса подвижного объекта по данным от навигационных спутников.....	36
С. Н. Некрасов, А. А. Якушев. Идентификация моделей погрешностей выходных навигационных параметров навигационного комплекса современного надводного корабля.....	45
С. А. Дружевский, С. В. Егоров. Некоторые аспекты картографического обеспечения систем управления безопасностью мореплавания.....	54
С. П. Алексеев, П. Г. Бродский, В. А. Катенин. О системном решении актуальных проблем обеспечения безопасности плавания по внутренним водным путям России.....	64

ГИДРОГРАФИЯ И МОРСКАЯ КАРТОГРАФИЯ

С. Б. Курсин. К вопросу определения внешней границы континентального шельфа в арктическом бассейне Российской Федерации.....	73
---	----

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ОКЕАНОГРАФИЯ

А. С. Дружевская. Пути развития информационных технологий для авиационных прогнозов погоды.....	79
Н. Н. Жильцов. Использование спутниковой дрейфтерной технологии в исследовании взаимодействия океана и атмосферы.....	89

МОРСКОЕ ПРАВО

В. П. Кисловский. Государственная граница России на море	99
Ю. Б. Казмин, А. И. Глумов. К вопросу правового регулирования деятельности российских предприятий по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов международного района морского дна	107
Т. Е. Александрова. Морской транспорт России: основные этапы развития, проблемы.....	112
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	130

C O N T E N T S

S. P. Alekseyev, V. P. Lenkov, S. V. Yatsenko. On creation of the unified (interfaced) interdepartmental systems of navigation-hydrographic and search-and-rescue support for the maritime activities, navigation safety control, and maritime safety provision.....	9
NAVIGATION	
P. I. Maleyev. Prospects of development of the magnetometric systems for the marine movable objects	18
Y. S. Doubinko, A. S. Seliverstov. Nonlinear robust filtration in recurrent procedure using the criterion of the a posteriori probabilities density maximum.....	26
V. V. Gavrilov, G. K. Danilova, V. I. Lapshin, P. I. Maleyev. On determining the speed and course of a movable object using the navigation satellites data.....	36
S. N. Nekrasov, A. A. Yakushev. Identification of errors models for the output navigation parameters of navigation suite installed in a modern surface ship.....	45
S. A. Druzhevsky, S. V. Yegorov. Some aspects of cartographic support for the systems of maritime safety control.....	54
S. P. Alekseyev, P. G. Brodsky, V. A. Katenin. On the system solution of current problems of navigation safety provision in the inland waterways of Russia.....	64
HYDROGRAPHY AND MARINE CARTOGRAPHY	
S. B. Kursin. On the determination of the outer limit of the continental shelf in the Russian Federation arctic basin.....	73
HYDROMETEOROLOGY AND OCEANOGRAPHY	
A. S. Druzhevskaya. Ways of information technologies development for aircraft weather forecasts	79
N. N. Zhiltsov. Employment of satellite drifter technology in exploration of the ocean-atmosphere interaction.....	89

THE LAW OF THE SEA

V. P. Kislovsky. The state sea border of Russia.....	99
Y. V. Kasmin, A. I. Glumov. On the legal regulation of the activities of the Russian enterprises intended to carry out the search, prospecting and development of mineral resources in the international area of the sea bed.....	107
T. E. Alexandrova. The maritime transport of Russia: the main development stages, problems.	112
INFORMATION ABOUT AUTHORS	130

ГРНТИ 78.25.31

**К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЁННЫХ (СОПРЯЖЁННЫХ)
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫХ СИСТЕМ НАВИГАЦИОННО-
ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО И ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КОНТРОЛЯ ЗА БЕЗОПАСНОСТЬЮ
СУДОХОДСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ**

**С. П. АЛЕКСЕЕВ,
В. П. ЛЕНЬКОВ,
С. В. ЯЦЕНКО**
(ОАО «ГНИНГИ»)

На основе анализа состояния систем навигационно-гидрографического и поисково-спасательного обеспечения морской деятельности, контроля за безопасностью судоходства и обеспечения безопасности мореплавания рассмотрены организационные подходы к комплексному развитию морской деятельности, созданию объединённых (сопряжённых) межведомственных систем.

Современные мировые тенденции в области безопасности мореплавания свидетельствуют о том, что сегодня на глобальном уровне формируется комплексный подход к развитию систем обеспечения безопасности на море. Так, Комиссия Евросоюза создала Европейское агентство по безопасности на море (EMSA), которое координирует всю работу по обеспечению безопасности мореплавания и защиты морской среды от загрязнения судов, а также охраны на море в Европе. Правила, которые разрабатывает ЕМСА, обязательны не только для европейских судовладельцев, но и для всех судов, заходящих в европейские порты. Комплексное решение вопросов безопасности мореплавания в Европе включает в себя разработку нового инспекционного режима (государственный портовый контроль) и новой интегрированной информационной системы безопасности на море (SafeSeaNet).

В соответствии с решением заседания Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации от 21 декабря 2009 г. (протокол №1 (17) [1]) организована работа по разработке концепции Программы комплексного развития морской деятельности на период 2013–2020 г.г., преемственной по отношению к Федеральной целевой программе (ФЦП) «Мировой океан», включающей подпрограммы, направленные на:

- создание объединённых (сопряжённых) межведомственных систем навигационно-гидрографического и поисково-спасательного обеспечения морской деятельности, контроля за безопасностью судоходства и обеспечения безопасности мореплавания;
- создание технических средств и систем обеспечения объектовой безопасности портов, военно-морских баз, плавучих атомных энергоблоков, морских платформ, подводных трубопроводов и других объектов, требующих повышенных мер защиты от несанкционированных действий.

Первое направление является составной частью Концепции федеральной целевой программы «Комплексное развитие морской деятельности в Российской Федерации на период 2013–2020 годы». Подпрограмма должна быть подготовлена во исполнение плана выполнения в Минобороны указанных выше решений Морской коллегии, утверждённого начальником Генерального штаба Вооружённых сил Российской Федерации – первым заместителем Министра обороны Российской Федерации 20 февраля 2010 года.

Проблема совершенствования обеспечения безопасности морской деятельности затрагивает сложные структурные преобразования, которые становятся возможными только после решения организационно-технических вопросов, создающих условия их реализации. Поэтому Концепция [1] предполагает поэтапную реализацию намеченных целей с учетом возможного объема финансирования.

В соответствии с «Морской доктриной Российской Федерации на период до 2020 года» [2] основными функциональными областями морской деятельности являются:

- морские перевозки;
- освоение и сохранение ресурсов Мирового океана;
- совершенствование научной деятельности в области исследования морской среды, ресурсов и пространств Мирового океана;
- осуществление военно-морской деятельности.

В Российской Федерации, как и в других развитых странах, транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Статистика показывает, что морской и речной виды транспорта являются самыми безопасными, экологически чистыми и экономически эффективными по сравнению с другими видами транспорта. Именно поэтому более 90% всех перевозимых в мире грузов осуществляется водным транспортом. Уже сегодня более 60 морских портов России переваливают грузов больше чем все порты Советского Союза в конце его существования. Более того, поставлена задача удвоения грузооборота российских портов в ближайшем будущем. Россия имеет самую протяжённую в мире континентальную береговую линию, составляющую около 35 тыс. км., и располагает значительной сетью внутренних водных путей, используемых для транспортного судоходства, общей протяжённостью более 100 тыс. км. В Европейской части нашей страны создана Единая глубоководная система протяжённостью 6,5 тыс. км. При этом к основной задаче развития транспортного комплекса относится обеспечение безопасного функционирования транспорта, соответствующего международным нормам.

Безопасное функционирование морских объектов осуществляется средствами и системами навигационно-гидрографического обеспечения, аварийно-спасательного обеспечения, контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания, которые рассредоточены по различным федеральным органам исполнительной власти и не связаны между собой. Сложившаяся ситуация не обеспечивает оперативность и эффективность безопасности объектов морской деятельности, ведёт к неоправданному дублированию направлений развития технических средств и систем и с учётом места морской деятельности в экономике России способствует повышению рисков в решении задач социально-экономического развития страны.

Решение проблемы обеспечения безопасности морской деятельности – в создании объединённых межведомственных, взаимосвязанных на основе

современных информационных технологий систем навигационно-гидрографического и поисково-спасательного обеспечения, контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания.

Проанализируем современное состояние этих систем.

1. Система навигационно-гидрографического обеспечения (НГО) морской деятельности Российской Федерации

Цель НГО морской деятельности Российской Федерации заключается в обеспечении требуемых уровней безопасности мореплавания и эффективности применения военной составляющей морского потенциала России путем создания и поддержания во внутренних морских водах, в территориальном море, экономической зоне, на континентальном шельфе Российской Федерации и, при необходимости, в других океанских районах и морских зонах благоприятной в навигационно-гидрографическом отношении обстановки, надежно обеспечивающей эффективное изучение, освоение и использование Мирового океана в интересах безопасности, устойчивого экономического и социального развития государства, а также в предоставлении национальным и международным субъектам НГО полного спектра качественных и конкурентоспособных навигационно-гидрографических услуг.

В соответствии с действующей нормативной правовой базой Российской Федерации [3] ответственность за НГО мореплавания разделена между федеральными органами исполнительной власти следующим образом:

- НГО морских путей, за исключением трасс Северного морского пути, осуществляется Министерством обороны России;
- на трассах Северного морского пути НГО осуществляется Министерством транспорта России.

Такое распределение функций федеральных органов исполнительной власти в сфере НГО морской деятельности не позволяет осуществлять эффективное совершенствование системы НГО по следующим основным причинам:

- не определён федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере НГО мореплавания и национальной безопасности Российской Федерации;
- не определена федеральная служба, осуществляющая надзор в области НГО мореплавания;
- функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом и правоприменительные функции в сфере НГО выполняют Министерство обороны (Управление навигации и океанографии) и Федеральное агентство морского и речного транспорта (ФГУП «Росморпорт» и ФГУП «Гидрографическое предприятие») в зонах своей ответственности. При этом Управление навигации и океанографии Минобороны РФ (Гидрографическая служба ВМФ) не имеет необходимого юридического статуса для осуществления функций контроля и надзора, а также оказания государственных навигационно-гидрографических услуг, а ФГУП «Росморпорт» не имеет законодательной основы для осуществляемой им деятельности в сфере НГО морских портов.

Следствием несовершенства нормативной правовой базы НГО морской деятельности РФ является:

- дублирование функций министерств, что влечет за собой накопление противоречий в ведомственных нормативных документах;
- недопустимое затягивание практической реализации важного положения «Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года» о создании единой государственной гидрографической службы;
- неэффективное использование ресурсов, привлекаемых по ведомственным планам и программам к решению задач НГО морской деятельности в Российской Федерации;
- отсутствие единого порядка финансового обеспечения работ по развитию системы НГО как за счет федерального бюджета (отсутствие отдельной строки финансирования), так и за счет внебюджетных средств.

2. Система поисково-спасательного обеспечения

Поиск и спасание людей, терпящих бедствие на море и внутренних водах Российской Федерации, осуществляется на принципе взаимодействия существующих ведомственных аварийно-спасательных служб Министерства обороны, Министерства транспорта, Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Государственного комитета по рыболовству, Федеральной пограничной службы, Министерства природных ресурсов, Российской академии наук.

Взаимодействие Федеральных органов исполнительной власти в области поиска и спасания людей на море регламентирует «Положение о взаимодействии аварийно-спасательных служб министерств, ведомств и организаций на море и водных бассейнах России» [4]. Координация действий участников взаимодействия при поиске и спасании людей, терпящих бедствие на море, возлагается на Минтранс Российской Федерации (с выходом приказа Министра транспорта от 23.07.98 . №92 на государственное учреждение при Минтрансе «Государственная морская аварийная и спасательно-координационная служба РФ»), ГМСКЦ и МСКЦ на морских бассейнах (в соответствии с Конвенцией SAR-79).

Вместе с тем целый ряд документов противоречив в определении координатора при поиске и спасании на море.

Основным фактором, определяющим необходимость совершенствования федеральной системы спасания на море, является произошедшее сокращение количественного состава и неудовлетворительное техническое состояние судов и технических средств поисково-спасательного обеспечения, обусловленное длительным недостатком финансирования на их содержание, ремонт и пополнение; моральное и физическое старение сил и средств спасания на море.

В настоящее время формирования спасательных операций на суше объединены под эгидой МЧС, в воздушном пространстве – Федерального аэрокосмического управления поиска и спасания, на внутренних водах – Государственной инспекции маломерных судов. Имеется значительное количество ведомственных служб, выполняющих сходные задачи, зачастую в одних и тех же регионах (пунктах базирования), но не решающие задачу спасания на море в комплексе, как правило, из-за преобладания ведомственных интересов.

3. Контроль безопасности судоходства обеспечивается международными, глобальными и национальными системами

К настоящему времени в Российской Федерации имеются достаточно серьезные технические средства и системы, информационные ресурсы обеспечения безопасности мореплавания и судоходства, основными из которых являются:

- системы управления движением судов (СУДС): портовые, региональные (РСУДС);
- автоматические идентификационные системы (АИС);
- глобальная система мониторинга судов (СМС «Виктория»);
- система охранного оповещения;
- глобальная морская система связи при бедствии и спасании (ГМССБ);
- система судовых сообщений;
- информационно-справочная система регистрации судов под Государственным флагом Российской Федерации;
- информационные системы государственного портового контроля;
- системы регистрации захода судов в порты и выхода из них;
- информационно-справочная система дипломирования членов экипажей морских судов;
- информационно-справочная система удостоверений личности моряка;
- система дальней идентификации и слежения за судами (СДИ);
- спутниковая навигационная система ГЛОНАСС.

По некоторым системам обеспечения безопасности мореплавания Россия занимает лидирующие позиции в мире (система дальней идентификации и слежения за судами – СДИ, информационная система государственного портового контроля, АИС, СУДС, ГЛОНАСС).

Разработана и введена в эксплуатацию в соответствии с приказом Минтранса России от 17.07.2000 г. № 74 глобальная автоматизированная система мониторинга и контроля за местоположением российских морских и смешанного (река-море) плавания судов (СМС «Виктория»). В системе для мониторинга судов используется российская береговая земная станция (БЗС) «Инмарсат-С», расположенная в технологическом центре «Нудоль» (Московская область) и введенная в эксплуатацию в апреле 2002 г. Вместе с тем не все российские суда зарегистрированы в системе.

Кроме глобальной СМС «Виктория», для целей мониторинга судов и контроля за судоходством в прибрежных районах Минтрансом России используются региональные системы на основе технических средств систем управления движением судов (СУДС) и береговых станций автоматической идентификационной системы (АИС).

Большинство систем корректно выполняют возложенные на них функции и обеспечивают решение специфических задач. Однако уровень их взаимодействия остается недостаточным. Не реализуется автоматизированное взаимодействие существующих систем контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания с региональными информационно-аналитическими центрами ВМФ на морских театрах, создаваемыми в рамках федеральной целевой программы «Мировой океан» в интересах реализации единого информационного пространства объектовой обстановки.

Отдавая должное существенному развитию систем обеспечения безопасности мореплавания в отдельно взятых портах, регионах или сферах деятельности, необходимо отметить недостаточную скоординированность проектов даже одного

уровня. Различия в исходной информации зачастую не позволяют обеспечить унификацию одних и тех же данных. Существующее положение в данной области не обеспечивает создание и функционирование единой государственной глобальной автоматизированной системы мониторинга и контроля за местоположением российских судов и наблюдения за обстановкой в Мировом океане в соответствии с требованиями «Морской доктрины Российской Федерации на период до 2020 года».

Относительно высокий уровень развития отдельных систем обеспечения безопасности мореплавания и судоходства в Российской Федерации позволяет применить комплексный подход к их развитию путем создания интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности мореплавания и судоходства путем консолидации национальных, региональных и других существующих информационных систем, учитывая при этом необходимость интеграции с создаваемой Минтрансом России АСУ ТК (автоматизированной системой управления транспортным комплексом) и с автоматизированными системами управления других федеральных органов исполнительной власти [5].

Совместная обработка координатных и временных данных обеспечит комплексный контроль динамической информации, в том числе информации о позиционировании судов, позволит своевременно принимать необходимые меры помощи при авариях. Интеграция информационных ресурсов о безопасности мореплавания обеспечит решение и некоторых задач, с ней не связанных (например, оценку грузопотоков с учетом номенклатуры грузов, направления их движения, грузопотоков в конкретных портах и в стране в целом и т. п.).

Создание интегрированной автоматизированной системы управления обеспечением безопасности морской деятельности требует проведения комплекса мероприятий в следующих основных областях:

- организационной (формирование органов управления безопасностью объектов морской деятельности, подбор и подготовку кадров и т. п.);
- научно-технической (выполнение НИР и ОКР по разработке комплексов средств автоматизации, программного обеспечения функциональных систем и подсистем автоматизированной системы, банков данных, протоколов взаимодействия с техническими системами и автоматизированными системами федеральных органов исполнительной власти, решений по системе связи и обмена данными, а также решений по реализации единого информационного пространства обеспечения безопасности морской деятельности);
- нормативно-правовой (разработка проектов и введение в действие положений, инструкций, наставлений, документов федеральных органов исполнительной власти);
- научно-методической (разработка методик, методических рекомендаций, сценариев тренировок оперативного состава системы и других материалов обеспечивающих эффективное обеспечение безопасности морской деятельности).

Из анализа опыта проектирования сложных организационно-технических систем следует необходимость выполнения следующих основных этапов работ на пути создания интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности:

- разработка концепции интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности, которая определяет основные положения о системе, место в ней подсистем навигационно-гидрографического и

аварийно-спасательного обеспечения, контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания, оперативные требования к ней, порядок её функционирования;

- разработка системного проекта интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности, который раскрывает её системную сущность, позволяет выявить взаимосвязанные структурные компоненты и является основой для программных решений по её созданию;

- выполнение ОКР подпрограммы и взаимосвязанных с ней региональных, ведомственных, отраслевых программ по разработке технических средств и программного обеспечения;

- создание опытного образца интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности;

- проведение государственных испытаний опытного образца системы;

- внедрение интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности на объектах заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

Возможны следующие два варианта решения проблем в области обеспечения безопасности морской деятельности, которые существенно отличаются по темпам реализации, механизмам государственной поддержки, объемам, динамике и структуре финансирования.

Первый вариант осуществляется в рамках Государственной программы вооружения до 2020 г. и ведомственных программ, он не имеет очевидных преимуществ, но связан с существенными рисками.

Второй вариант осуществляется в рамках подпрограммы «Создание объединённых (сопряжённых) межведомственных систем навигационно-гидрографического и аварийно-спасательного обеспечения, контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания» Федеральной целевой программы «Комплексное развитие морской деятельности в Российской Федерации на период 2013–2020 годы», утверждаемой Президентом Российской Федерации. Выполнение этой подпрограммы рассчитано на восьмилетний период (2013–2020 г.г.).

Для достижения поставленной цели необходимо:

- создание опережающего инновационного научного задела (разработка и производство высокоэффективных, многофункциональных и конкурентоспособных образцов технических и программных средств интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности);

- создание условий для развертывания унифицированных комплексов технических средств интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности на объектах региональных и функциональных подсистем её структуры.

Основными целевыми индикаторами, позволяющими контролировать ход реализации подпрограммы, а также оценивать ее промежуточные и конечные результаты, является количество:

- вновь разработанных технологий, в том числе соответствующих мировому уровню;

– патентов и других документов, удостоверяющих новизну технологических решений, в том числе такие, права на которые закреплены за Российской Федерацией;

– разработанных образцов унифицированных технических и программных средств интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности соответствующих мировому уровню и поставленных на серийное производство;

– построенных объектов капитального строительства в интересах обеспечения безопасности объектов морской деятельности;

– внедрённых региональных и функциональных подсистем интегрированной автоматизированной системы обеспечения безопасности морской деятельности.

Разработка и реализация подпрограммы «Создание объединённых (сопряжённых) межведомственных систем навигационно-гидрографического и аварийно-спасательного обеспечения, контроля безопасности судоходства и обеспечения безопасности мореплавания» ФЦП «Комплексное развитие морской деятельности в Российской Федерации на период 2013–2020 годы» должна проводиться с учетом координации мероприятий других, уже реализуемых программ и планов федерального и ведомственного уровней, что позволит исключить дублирование мероприятий различных программ.

Данная подпрограмма должна выполняться с участием федеральных органов исполнительной власти, непосредственно связанных с морской деятельностью, в том числе:

- Министерства транспорта Российской Федерации;
- Министерства обороны Российской Федерации (в части ВМФ);
- Федеральной пограничной службы ФСБ Российской Федерации (в части морской пограничной службы);
- Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации;
- Государственного комитета по рыболовству;
- Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;
- Министерства природных ресурсов Российской Федерации (в части обеспечения безопасности морской деятельности на континентальном шельфе Российской Федерации и в Международной зоне морского дна Мирового океана);
- Российской академии наук и др.

Разработку Подпрограммы целесообразно выполнять под руководством Межведомственной комиссии, созданной и осуществляющей свою деятельность в соответствии и на основании совместных приказов федеральных органов исполнительной власти, участвующих в выполнении программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протокол заседания Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации от 21 декабря 2009 г. №1(17).
2. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена Указом Президента РФ от 27.07.2001 г.). // Красная звезда. – 23.08.2001.

3. Федеральный закон от 30.04.1999 г. N 81-ФЗ «Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации», статья 5.
4. «Положение о взаимодействии аварийно-спасательных служб министерств, ведомств и организаций на море и водных бассейнах России», 1995. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 28.07.95 г.).
5. Алексеев С. П. Основные направления технической политики в области навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения морской деятельности на современном этапе. // Тр. VI Российской н.-техн. конф. «НО-2007». СПб, 2007. С. 4–12.

ON CREATION OF THE UNIFIED (INTERFACED) INTERDEPARTMENTAL SYSTEMS OF NAVIGATION-HYDROGRAPHIC AND SEARCH-AND-RESCUE SUPPORT FOR THE MARITIME ACTIVITIES, NAVIGATION SAFETY CONTROL, AND MARITIME SAFETY PROVISION

**S. P. Alekseyev,
V. P. Lenkov,
S. V. Yatsenko**
(«GNINGI» OJSC)

Based on the analysis of the state of the systems of navigation-hydrographic and search-and-rescue support for the maritime activities, navigation safety control and maritime safety provision, the organizational approaches to the complex development of the maritime activities, creation of the unified (interfaced) interdepartmental systems are considered.

НАВИГАЦИЯ

ГРНТИ 78.21.37.21

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОРСКИХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

П. И. МАЛЕЕВ
(ОАО «ГНИНГИ»)

В статье анализируются основные проблемы дальнейшего совершенствования корабельных средств, основанных на измерении магнитных полей, и возможные пути их преодоления.

Магнитное поле относится к фундаментальным полям. Его изучение и использование необходимо как в чисто научных интересах, так и в интересах хозяйственной деятельности и обороны страны. В научных интересах исследование магнитного поля важно для геологии, геофизики, физической географии и минералогии. Использование магнитных полей и средств их регистрации в интересах хозяйственной деятельности и обороны необходимо для картографии, навигации морских подвижных объектов, поиска затонувших объектов; защиты кораблей и судов от минного оружия (путем поддержания с помощью размагничивающих устройств (РУ) их намагниченности на уровне магнитного поля Земли (МПЗ)), для укрытия подводных лодок в МПЗ от магнитометрических средств обнаружения противника и др.

Постоянно растут требования к точности измерения магнитного поля. В современных условиях это диктует острую необходимость совершенствования как средств, так и способов его измерения и использования. Особенно сложно с требуемой точностью проводить измерения на морских акваториях. Однако современное состояние развития магнитометрии и вычислительной техники открывает новые возможности в решении этой задачи. Рассмотрим эти возможности.

Магнитное поле Земли колеблется в пределах (5–7)10⁴ нТл, а большая часть его градиентов (примерно 90%) составляет 20 нТл/км, в отдельных районах – 10–20 нТл/м. Оно подвержено вековым изменениям, которые достигают 100–120 нТл/год. Известно также и о передвижении магнитного полюса. До 1970 г. скорость его перемещения составляла около 10 км в год. В настоящее время она составляет около 40 км в год. Более того, приблизительно через каждые миллион лет магнитные полюсы Земли меняются местами (последняя инверсия произошла около 720 тыс. лет назад). Вследствие этого, в частности, морские карты МПЗ должны обновляться каждые пять лет, что требует систематических съемок этого поля на акваториях.

Известные морские магнитометры, предназначенные для измерения МПЗ (для исключения влияния магнитного поля самого объекта на измеряемое поле) приходится буксировать за объектом на расстоянии 100–200 м, что крайне ограничивает возможности использования таких систем. Влияние течений, ветрового

сноса и ряда других факторов на буксируемые магнитометры не позволяют существенно упростить методы измерения МПЗ на море и повысить точность таких измерений. Более того, отечественных морских магнитометров в настоящее время практически нет. На снабжении гидрографической службы ВМФ состоят лишь морские дифференциальные магнитометры (МДМ). Однако они по своей элементной базе, системе сбора и обработки информации и ряду других характеристик морально устарели. Срок эксплуатации этих магнитометров, разработанных в 1984 г., истек еще в 2005 г.

Отсутствие отечественных морских магнитометров вынуждает прибегать к использованию зарубежных.

Один буксируемый магнитометр обеспечивает магнитную съемку с погрешностью 10–15 нТл в средних широтах и 30–40 нТл – в высоких. При использовании двух разнесенных буксируемых магнитометров (градиентный метод) погрешность съемки снижается до 5–10 нТл во всех широтах.

Неэффективно решаются на море и другие перечисленные выше задачи, связанные с обеспечением морской деятельности государства, что делает актуальным создание бортовых корабельных магнитометрических систем. Наличие таких систем открывает широкие возможности их использования при решении важных для ВМФ и хозяйственной деятельности государства задач, и, прежде всего, – для обеспечения съемки МПЗ на морских акваториях. Однако задача создания таких систем оказалась весьма сложной, поскольку полезный сигнал должен измеряться на фоне вариаций МПЗ, достигающих десятков нанотесл, и намагниченности самого объекта. Кроме того, при качке объекта изменяется взаимное расположение вектора МПЗ и магнитных осей магниточувствительного элемента (МЧЭ) измерителя, находящегося на объекте, что приводит к появлению помехи, изменяющейся с частотой качки. Амплитуда этой помехи при качке в 10° может достигать 15000 нТл. Необходимо было найти пути, позволяющие снизить эти помехи до приемлемых величин.

Попытки решить эту проблему предпринимались неоднократно. Однако добиться пригодных для практики результатов до последнего времени не удавалось.

Наиболее сложна борьба с магнитными помехами, которые создает сам объект. Существенное снижение этих помех может быть достигнуто за счет:

- использования в конструкции объекта (в месте расположения датчика) немагнитных материалов;
- удаления, если это возможно, датчика поля от объекта;
- использования методов компенсации при помощи, в частности, токовых контуров;
- экранирования датчика, особенно при использовании сверхпроводящих экранов;
- фильтрации полезных сигналов;
- вычисления параметров Пуассона, характеризующих намагниченность объекта.

В последние годы удалось разработать ряд новых более эффективных методов борьбы с магнитными помехами. Некоторые из этих методов проверены на созданных и испытанных в стендовых (на метрологическом полигоне ВНИИМ им. Д. И. Менделеева) и морских условиях (на гидрографических судах) макетных образцах бортовых магнитометрических систем. В этих системах в качестве чувствительного элемента использованы феррозонды, способные в отличие от существующих МЧЭ морских магнитометров измерять не модуль, а полный вектор магнитной индукции и три его составляющие. Чувствительность феррозондов

составляет около 0,01 нТл, динамический диапазон $+(-) 2 \cdot 10^5$ нТл, погрешность измерения – 0,02%. Они обладают высокой надежностью и устойчивостью к механическим и температурным воздействиям.

В одном из предложенных нами новых методов борьбы с магнитными помехами (методе автоматической компенсации), используются два идентичных феррозонда, каждый из которых помещен внутри трехкомпонентных катушек компенсации [1]. Один из феррозондов является измерительным. Для уменьшения влияния магнитного поля, связанного с качкой объекта, он установлен в карданов подвес. Второй – компенсационный. Он устанавливается вблизи первого и жестко крепится к корпусу объекта. Такое размещение феррозондов при соответствующем количестве катушек компенсации и их запиткой током позволяет обеспечить значительную компенсацию как постоянной намагниченности объекта (полукруговая девиация), так и индуктивной его намагниченности (четвертная девиация), а также компенсацию магнитных полей, создаваемых токами размагничивающих устройств (РУ) объекта.

Компенсация осуществляется путем подачи тока с обратным знаком из катушек компенсационного датчика на катушки компенсации измерительного датчика. Данный метод борьбы с магнитными помехами впервые был реализован в электронном феррозондовом компасе КФ-1 [1].

В разработанных других, так называемых расчетно-аналитических методах борьбы с магнитными помехами объекта, используется уравнение Пуассона и его параметры, характеризующие намагниченность объекта. Это уравнение имеет вид:

$$\begin{aligned} B_x &= (1+a)B_{xвн} + bB_{yвн} + cB_{zвн} + B_{xp}, \\ B_y &= dB_{xвн} + (1+e)B_{yвн} + B_{zвн} + B_{yp}, \\ B_z &= qB_{xвн} + hB_{yвн} + (1+k)B_{zвн} + B_{zp}, \end{aligned}$$

где x, y, z – продольная, поперечная и вертикальная оси объекта;

B_x, B_y, B_z – компоненты магнитной индукции Земли, искаженные влиянием магнитного поля ферромагнитного объекта;

$B_{xвн}, B_{yвн}, B_{zвн}$ – компоненты магнитной индукции МПЗ (вдоль осей x, y, z);

$a, b, c, d, e, f, q, h, k$ – параметры Пуассона, характеризующие намагниченность объекта (коэффициенты пропорциональности между компонентами внешнего магнитного поля и вызываемыми ими составляющими индуктивной намагниченности объекта);

B_{xp}, B_{yp}, B_{zp} – проекции вектора «жесткой» намагниченности объекта на координатные оси x, y, z соответственно.

К настоящему времени предложено несколько методов определения параметров Пуассона [2, 3]. Однако в реальных условиях их использование затруднено, так как они обладают существенными недостатками, что приводит к серьезным погрешностям определения индукции геомагнитного поля, особенно при магнитной индукции объекта, соизмеримой с геомагнитным полем [4, 5]. Это обусловлено тем, что результирующий модуль вектора магнитной индукции в работах [4, 5] представляют не как сумму векторов индукции объекта и геомагнитного поля, а как сумму модуля вектора индукции геомагнитного поля с модулем суммы проекций трех взаимно ортогональных составляющих вектора

магнитной индукции объекта на вектор индукции геомагнитного поля. В статье [4] определение параметров Пуассона объекта осуществляется по результатам измерений модуля вектора магнитной индукции при периодических поперечных кренах подвижного объекта на четырех основных направлениях, соответственно равных 0° , 90° , 180° и 270° , а затем периодических продольных кренах подвижного объекта на тех же четырех курсах. Измерение модулей магнитной индукции при этом осуществляется при малых кренах, равных примерно 10° . Косинусы этих углов принимаются равными единице, а синусы – равными соответствующим углам, выраженным в радианах. Все это снижает точность определения параметров Пуассона (разностей и сумм параметров Пуассона).

Нами предложены шесть новых методов определения параметров Пуассона и их коррекции, не обладающих этими ограничениями [6–12].

Один из них – с использованием трехкомпонентного магнитометра, информации об угловых перемещениях объекта и модуля вектора магнитного поля в опорном пункте в отсутствии объекта [7]. Недостатком метода является необходимость осуществления большого числа измерений проекций магнитной индукции (как минимум 10) при синхронном измерении десяти угловых положений объекта.

Второй метод требует использования эталонного образца из мягкого в магнитном отношении железа, параметры Пуассона которого заранее известны [9]. Положительным моментом этого метода является то, что применение эталонного образца можно использовать и для контроля параметров Пуассона, в частности, в рабочих условиях магнитной съемки. Необходимо отметить, однако, что при использовании этого метода не учитывается воздействие индуктивным магнитным полем на эталонный образец. Это может привести к снижению точности измерения магнитной индукции геомагнитного поля.

Третий метод основан на использовании двух определенно расположенных на объекте трехкомпонентных магнитометрических датчиков с коллинеарными осями и не требует текущей информации об угловых положениях объекта. Эта информация необходима только для первоначального определения параметров Пуассона и проекций вектора магнитной индукции от жесткой намагниченности и их корректировок [10]. Для этого расстояние между датчиками должно быть таким, чтобы намагниченность объекта между ними можно было бы принять однородной, а воздействие температуры и других внешних факторов – одинаковыми, а также чтобы выполнялось хотя бы одно из неравенств параметров Пуассона, а именно: $a_1 \neq a_2$; $e_1 \neq e_2$; $k_1 \neq k_2$.

Четвертый метод коррекции можно применять при отсутствии сведений о геомагнитном поле и использовании лишь одного трехкомпонентного магнитометрического датчика [11]. Для определения текущего значения магнитной индукции МПЗ информация об угловых положениях объекта не требуется. Она необходима только для первоначального определения параметров Пуассона и проекций вектора магнитной индукции от жесткой намагниченности.

Пятый метод борьбы с магнитными помехами объекта требует не десяти (как в первом методе), а только четырех измерений его угловых положений [12]. Это ведет к уменьшению погрешностей определяемых параметров Пуассона, так как каждое дополнительное измерение (измеренное в реальных условиях с определенной погрешностью), приводит к дополнительной общей погрешности измерения.

При применении шестого метода повышение точности определения параметров Пуассона осуществляется за счет снижения влияния вариаций геомагнитного поля и однородных промышленных магнитных помех [13]. Реализация метода возможна, в частности, при дополнительном использовании удаленного от объекта на 100–200 м затопляемого буя, на котором размещены источник питания, трехкомпонентный магнитометр и регистрирующий блок. При этом магниточувствительный датчик этого магнитометра установлен на кардановом подвесе. Одна из осей датчика ориентирована карданным подвесом по вертикали, а две другие оси датчика взаимно ортогональны и размещаются в горизонтальной плоскости. Сигналы с выходов датчика, пропорциональные проекциям векторов индукции геомагнитного поля, запоминаются блоком с отметкой в определенные моменты времени. Местоположение затопляемого буя определяют с помощью связанного с ним плавающего немагнитного буя. Одновременно на объекте также проводят измерения МПЗ. Затем буй поднимают на объект и сравнивают его показания с показаниями бортового магнитометра в одни и те же моменты времени. По результатам уточняют параметры Пуассона, проекции вектора магнитной индукции от жесткой намагниченности объекта и геомагнитного поля.

Реализация рассмотренных методов борьбы с магнитными помехами позволяет создавать не буксируемые, а бортовые магнитометрические системы морских объектов, обеспечивающие решение задач как съемки МПЗ, так и других перечисленных выше задач, в частности, – определения местоположения и абсолютной скорости морских подвижных объектов по магнитным полям.

Задача определения местоположения подвижных морских объектов относительно источника магнитного поля (магнитного репера) с известными координатами является обратной задачей пеленгования и определения координат источника магнитного поля. Одно из известных решений этой задачи требует использования буксируемых за объектом магнитометров и вариационных станций [14–16]. Другое требует знания направления перемещения источника и реализуются лишь в случае, когда объект находится над источником [17]. Для третьего необходимо использование установочной платформы и устройств ее разворота [18].

Нами предложены два новых способа в наибольшей степени удовлетворяющие решению поставленной задачи. Суть первого из них [19] состоит в одновременном измерении трехкомпонентными магнитометрами проекций векторов магнитной индукции или их разности в трех разнесенных по объекту точках. Оценки показывают, что средняя квадратическая погрешность определения этим способом координат объекта по магнитному реперу с известными координатами – менее 10 м. Реализация этого способа возможна только при наличии данных о проекциях вектора индукции геомагнитного поля на оси магниточувствительных датчиков, которые могут быть определены одним из рассмотренных выше методов.

Второй способ определения местоположения объекта по магнитному реперу в отличие от первого обеспечивает решение задачи как при наличии, так и при отсутствии сведений о проекциях вектора индукции геомагнитного поля и однородных промышленных магнитных помех на оси магниточувствительных датчиков, размещенных на подвижном объекте. Для решения этой задачи четыре (или пять) трехкомпонентных магниточувствительных датчика размещают на объекте на одинаковом расстоянии от выбранной точки – начала координат. Решение задачи осуществляется итерационным методом, в частности, методом поиска [20].

Экспериментальные исследования бортовых магнитометрических систем, построенных на изложенных выше принципах, были осуществлены на макетных образцах. В макетном образце системы, работающей по искусственным магнитным ориентирам, в качестве датчиков магнитного поля использовались два идентичных трехкомпонентных магнитометра [21, 22]. Один из этих магнитометров был измерительным, а второй – компенсационным. Устранение влияния магнитных помех объекта осуществлялось аналитическим путем с помощью решения (по специальной программе) уравнений Пуассона и использования информации об углах курса, крена и дифферента объекта, получаемой в моменты измерения магнитной индукции.

В качестве магнитных ориентиров-реперов при испытаниях в стендовых условиях использовался постоянный магнит с магнитным моментом, равным 1400 Ам^2 , и катушка с током, обладающая магнитным моментом 256 Ам^2 , а в качестве активного репера – вращающийся магнит с моментом 62 Ам^2 .

Порог чувствительности системы оказался на уровне $1,5 \text{ нТл}$. Погрешность определения координат системы относительно удаленного от него репера – менее 10%.

В процессе швартовых испытаний системы на гидрографическом судне погрешности в определении координат системы, установленной на корме относительно магнитного репера, расположенного на берегу, оказались в два раза большими, чем в стендовых условиях, что объясняется влиянием качки объекта, которая при швартовых испытаниях не учитывалась.

При ходовых испытаниях системы на гидрографическом судне сделана попытка учесть качку и рыскание объекта. В качестве измерителя качки был использован опытный образец аппаратуры «Шар», обеспечивающий выдачу углов с погрешностью 3–6 угл. мин. В качестве магнитного репера в процессе ходовых испытаний использовано проходящее параллельным курсом судно, при обгоне которого регистрировались значения компонент магнитного поля и углов крена, дифферента и курса объекта. Одновременно производилось снятие пеленга на характерную точку судна-репера и с помощью дальномера определялось расстояние до этой точки.

По результатам обработки данных измерений магнитный момент судна-ориентира оказался равным $2,05 \cdot 10^5 \text{ Ам}^2$. По этому значению магнитного момента при других положениях гидрографического судна относительно судна-репера были рассчитаны координаты этого судна, расстояние до него и пеленга на судно. Полученные данные по расстоянию и пеленгу сравнивались с расстоянием и пеленгом, измеренными дальномером и пеленгатором. Погрешность (разница данных) находилась в пределах 9–12% по расстоянию и 7–8% по угловой координате. Расчеты показали, что при точности информации об угловом положении объекта в 1 угл. мин. погрешность в определении координат объекта относительно репера может быть снижена в 3–5 раз.

Экспериментальные исследования по использованию аномалий МПЗ показали, что погрешность измерения МПЗ в полигонно-стендовых условиях – не более 3 нТл, а погрешность измерения местоположения гидрографического судна не превысила 200 м при погрешности в определении местоположения по пеленгам 80–100 м [12, 13]. Анализ результатов этих испытаний свидетельствует о том, что и в этом случае одной из существенных составляющих погрешностей является погрешность в определении качек и курса судна.

Разработанный и испытанный на гидрографическом судне макетный образец бортовой магнитометрической системы измерения скорости включал два датчика, разнесенных в диаметральной плоскости на 20 м [23]. Он обеспечил измерение модуля индукции МПЗ менее 10 нТл и разности магнитной индукции между датчиками – 2–2,5 нТл при градиенте МПЗ в районе испытаний 0,1–0,12 нТл/м и времени осреднения – не более 20 с.

Относительная погрешность определения скорости судна для различных участков района испытаний составила 0,8–5% по сравнению с данными штатной для этого судна спутниковой аппаратурой измерения скорости «Бриз». В абсолютных величинах погрешность измерения скорости находилась в пределах 0,08–0,5 узл. при времени осреднения не более 20 с.

Для дальнейшего повышения точности измерения скорости бортовыми магнитометрическими системами, как и ранее, необходимо уменьшение погрешности в определении углового положения объекта в моменты измерения магнитной индукции. Это возможно за счет использования на объекте соответствующих (в частности, гироскопических) средств.

Возможностям создания бортовых магнитометрических систем посвящен и ряд работ В. А. Бледнова [24, 25].

Наличие на борту судна рассмотренных магнитометрических систем позволит осуществлять не только измерения МПЗ, но и решать перечисленные в начале статьи другие задачи в интересах ВМФ и хозяйственной деятельности на море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидаспов Д. Д., Кошкарев В. Н., Малеев П. И. и др. Электронный компас ферромагнитный типа КФ-1 // Труды 4-й Российской н. т. конф. «Современное состояние, проблемы навигации океанографии» СПб. 6–7 июня 2004 г. – Т. 1. – С. 135–138.
2. Кантарович В. Л., Цирель В. С. Современные протонные аэромагнитометры // Тез. докл. 3-й Всесоюзной конф. «Методы и средства измерения параметров магнитного поля». – Л.: ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, 1986. – С. 28–29.
3. Гузеев С. Т., Семевский Р. Б. Геофизическая аппаратура. Л.: Недра, 1980. – Вып. 70. – С. 25–30.
4. Резник Э. С., Кантарович В. Л. Некоторые вопросы компенсации магнитных помех самолета // Геофизическое приборостроение. Л. Недра. 1980. – Вып. 18. – С. 26–28.
5. Лысенко А. П. Теория и методы компенсации магнитных полей. – Сб. Геофизическое приборостроение. Л.: Мингеология СССР. – 1960. – Вып. 7. – С. 44–58.
6. Малеев П. И., Смирнов Б. М. Новые методы определения составляющих вектора магнитной индукции МПЗ с ферромагнитного объекта. Материалы 3-й Российской н.-т. конф. «Современное состояние, проблемы навигации и океанографии» 20–23 мая 1998, СПб., в/ч 62728. – С. 22–24
7. Малеев П. И., Смирнов Б. М. Новые методы определения составляющих вектора индукции магнитного поля Земли с ферромагнитных объектов // – Навигация и гидрография. – 1999. – №. 8. – С. 82–86.
8. Малеев П. И., Смирнов Б. М., Шеремет В. И. К вопросу определения индукции геомагнитного поля с подвижного ферромагнитного объекта // Навигация и гидрография. – 2001. – №13. – С. 114–117.
9. Малеев П. И., Смирнов Б. М., Хасиев И. С., Шеремет В. И. К проблеме определения магнитной индукции геомагнитного поля с подвижного ферромагнитного объекта – Тр. 4-й Росс. н.-т. конф. «Современное состояние, проблемы навигации и океанографии». 2001, 6–9 июня, СПб. – Т. 2 – С. 145 – 149.
10. Малеев П. И., Смирнов Б. М. Способ периодической коррекции параметров Пуассона, характеризующих намагниченность подвижных ферромагнитных объектов. – Труды 5-й Росс. н.-т. конф. «Современное состояние, проблемы навигации и океанографии» СПб, 2004, 10–12 марта. – Т. 2. – С. 49–50.

11. Малеев П. И., Смирнов Б. М. Корректировка параметров Пуассона и проекций вектора магнитной индукции от постоянной намагниченности подвижного ферромагнитного объекта // Навигация и гидрография. – 2004. – №19. – С. 70–73
12. Малеев П. И., Смирнов Б. М., Шеремет В. И. К вопросу определения геомагнитного поля с подвижного ферромагнитного объекта // Навигация и гидрография. – 2001. – №8. – С. 82–86.
13. Малеев П. И., Капустин И. В., Смирнов Б. М. К вопросу повышения точности определения параметров Пуассона, характеризующих намагниченность подвижного объекта // Навигация и гидрография. – 2006. – №23. – С. 85–90.
14. Яновский Б. М. Земной магнетизм. Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 604 .
15. Лейбов М. В., Углов Б. Д. и др. Практические вопросы повышения точности морских магнитных съемок. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 142 с.
16. Логачев А. А., Захаров В. П. Магниторазведка. – Л.: Недра, 1979. – 352 с.
17. Mc Aunlay A. O. Computerized model demonstrating Magnetic submarine lokalization // IEEE Trans. Aerosp. Electr. Soc. 1977. – AES 13. – P. 246–254.
18. Яроцкий В. Н. Методы обнаружения и определения местоположения объекта по их постоянному магнитному полю // Зарубежная электроника. – 1984. – №43. – С. 45–56.
19. Малеев П. И., Смирнов Б. М., Хасиев И. С. Определение местоположения подвижного объекта по магнитному реперу // Навигация и гидрография. – 1998. – №8. – С. 75–80.
20. Корн С., Корн Т. Справочник по математике // М.: Наука, 1973. – 832 с.
21. Малеев П. И., Смирнов Б. М. К вопросу повышения точности определения местоположения морского подвижного объекта по магнитному реперу с известными координатами // Навигация и гидрография. – 2006. – №22. – С. 21–30.
22. Малеев П. И., Смирнов Б. М. К вопросу повышения точности определения местоположения морского подвижного объекта по магнитному реперу с известными координатами // Навигация и гидрография. – 2006. – №23. – С. 82–87.
23. Малеев П. И., Капустин И. В., Конеченков Е. А., Гидаспов Д. Д., Шеремет В. И. Бортовая магнитометрическая система определения абсолютной скорости. Результаты разработки и испытаний макетного образца // Записки по гидрографии. – 2005. – В. 263. – С. 13–18.
24. Бледнов В. А. Основные принципы определения компонент магнитного поля Земли на движущихся ферромагнитных носителях // 1997. – Т. 167. – №10. – С. 1113–1118.
25. Бледнов В. А. Метод определения угловых компонент вектора индукции геомагнитного поля на борту движущегося ферромагнитного носителя // ДАН. – 1995. – Т. 314. – Вып. 2. – С. 251–254.

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE MAGNETOMETRIC SYSTEMS FOR THE MARINE MOVABLE OBJECTS

P. I. Maleyev
(«GNINGI» OJSC)

The main problems of the further improvement of the shipborne facilities based on the measurement of the magnetic fields and the possible ways of their solution are analysed.

**НЕЛИНЕЙНАЯ РОБАСТНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В РЕКУРРЕНТНОЙ
ПРОЦЕДУРЕ ПО КРИТЕРИЮ МАКСИМУМА АПОСТЕРИОРНОЙ
ПЛОТНОСТИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ**

**Ю. С. ДУБИНКО,
А. С. СЕЛИВЕРСТОВ**
(ОАО «ГНИНГИ»)

Рассмотрен способ обработки сигналов радионавигационных и спутниковых навигационных систем, позволяющий значительно повысить точность определения места. В его основу положена процедура фильтрации «засоренных выборок» радионавигационных параметров с применением критерия максимума апостериорной плотности вероятности. Показано, что обработка измерений с ненормальным распределением параметров при использовании данного критерия обладает робастными свойствами относительно обработки по критерию максимального правдоподобия. Применение разработанного алгоритма при использовании спутниковых радионавигационных систем позволит достигнуть миллиметрового уровня определения средней квадратической погрешности измерений псевдодальностей.

Любая фильтрация сигналов может быть записана как взвешенное суммирование его отсчётов:

$$\tilde{x} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i x_i}{\sum_{i=1}^n g_i} . \tag{1}$$

Если весовые коэффициенты не зависят от предыстории выборки $\{x_1 \dots x_n\}$, то фильтр (1) – линейный. Совместную условную плотность вероятности (ПВ) элементов выборки x_i (при условии \tilde{x}) называют функцией правдоподобия (ФП) выборки. Для независимых равнооточных измерений ФП определяется как произведение одинаковых одномерных ПВ:

$$W_n(x_1 \dots x_n / \tilde{x}) = \prod_{i=1}^n w(x_i / \tilde{x}). \tag{2}$$

Критерий максимального правдоподобия (МП) предписывает выбором оценки \tilde{x} определить максимум ФП. Для гауссовых независимых шумов измерений выражение (2) можно записать в следующем виде:

$$W_n(x_1 \dots x_n / \tilde{x}) = \frac{1}{\sigma^n (2\pi)^{\frac{n}{2}}} \cdot \exp \left\{ -\sum \frac{(x_i - \tilde{x})^2}{2\sigma_x^2} \right\}. \quad (3)$$

Необходимым условием экстремума ФП является:

$$\frac{\partial \Phi \Pi}{\partial \tilde{x}} = 0. \quad (4)$$

Выполнив дифференцирование (3) по \tilde{x} , получим

$$C \sum_1^n \frac{(x_i - \tilde{x})}{\sigma^2} = 0. \quad (5)$$

Из решения этого уравнения получаем:

$$\sum x_i = n\tilde{x}; \quad \tilde{x} = \frac{1}{n} \sum x_i. \quad (6)$$

Другими словами, известное среднее арифметическое элементов выборки является максимально правдоподобной оценкой математического ожидания (МО) для нормальных независимых измерений.

Можно записать этот результат в универсальной форме (1), где $g_i = const = \frac{1}{n}$.

Однако, в реальных выборках не все её элементы подчиняются нормальному закону распределения. Практически всегда встречаются резко выделяющиеся измерения (засорённые выборки), как показано на рис. 1.

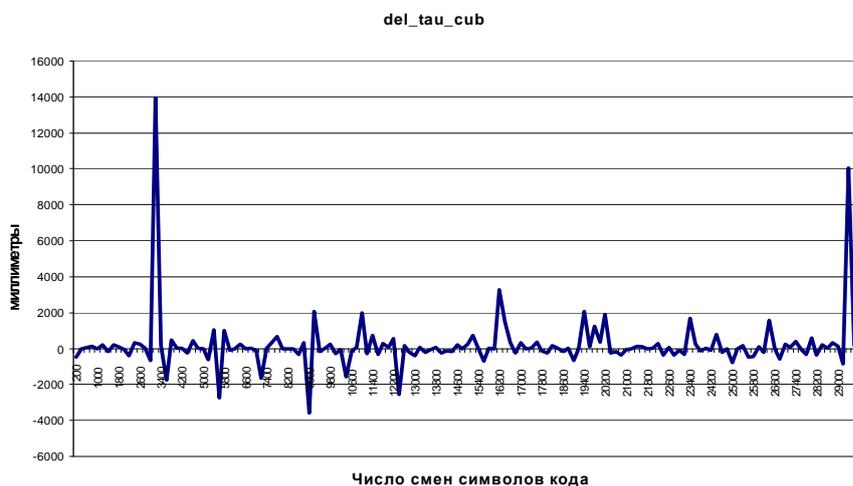


Рис. 1. Выборка оценок задержки кода сигнала НКА с аномальными выбросами

Средняя квадратическая погрешность (СКП), рассчитанная по критерию МП для данной выборки, представлена на рис. 2.

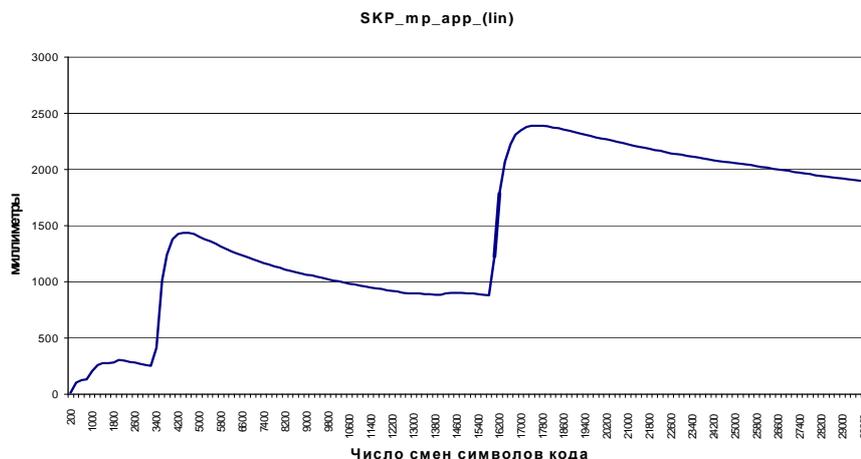


Рис. 2. СКП измерения псевдодальности по критерию МП

В этом случае отдельные (сорные) измерения могут быть не связаны с МО основной (релевантной) части выборки.

Для фильтрации засорённой выборки необходимы существенно нелинейные методы:

- 1) отбраковка сорных измерений (грубых промахов);
- 2) робастная фильтрация.

Для отбраковки весовые коэффициенты формируются в виде:

$$g_i = \begin{cases} 0 \dots |x_i - \tilde{x}| > C \\ 1 \dots |x_i - \tilde{x}| \leq C \end{cases} \quad (7)$$

Величину порога (C) обычно связывают с оценкой СКП (обычно $C = 3$ СКП или 2 СКП). СКП, рассчитанная по критерию МП для той же выборки с отбражкой выбросов по уровню представлена на рис. 3.

Очевидно, что каждый g_i зависит от всех n элементов выборки. Если отбракованные по (7) элементы выборки отбрасываются раз и навсегда, это называется *цензурированием* выборки. Если же по оставшимся после цензурирования элементам перевычисляют оценки МО и СКП, а затем проводят повторную итерацию отбраковки (с новыми значениями \tilde{x}_m и $\tilde{\sigma}_m$), то результат отбраковки может быть улучшен. При этом может оказаться, что вновь отбракованными окажутся другие элементы x_i . Этот итерационный процесс называют *винзорированием* выборки.

Недостатком процедур отбраковки является бинарная система весов (7). Измерение x_i , которое отклонилось от \tilde{x} чуть меньше, чем на C , считают абсолютно нормальным, а чуть больше, чем на C , – абсолютно непригодным и отбрасывают. Интуитивно представляется целесообразным сформировать непрерывную функцию

весов $f(x_i - \tilde{x})$, при этом малым отклонениям $x_i - \tilde{x}$ должны придаваться большие веса, чем большим отклонениям.

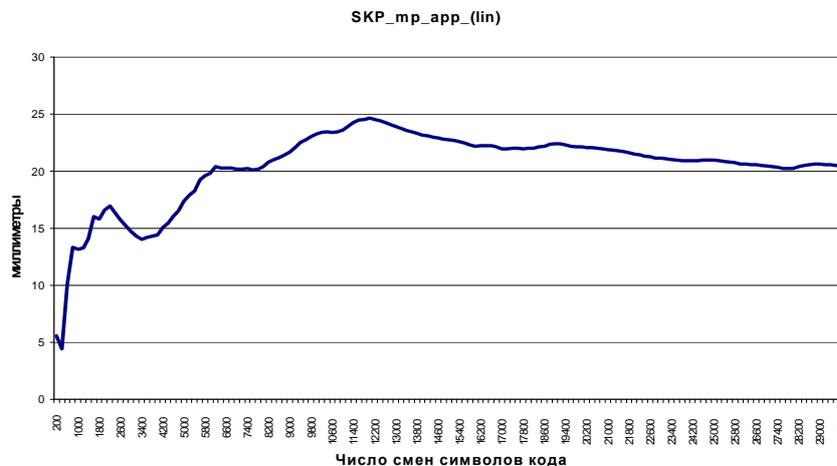


Рис. 3. СКП измерения псевдодальности с ограничением выбросов по уровню $2\tilde{\sigma}$

Одним из таких вариантов может быть применение критерия максимума апостериорной плотности вероятности (МАПВ) вместо МП:

$$\tilde{x}_n^{\text{МАПВ}} = \frac{\sum_1^n (x_i - \tilde{x}_{n-1}^{\text{МАПВ}}) g_i}{\sum_1^n g_i} . \tag{8}$$

В качестве g_i предлагаем использовать нормальный закон распределения с параметрами \tilde{x}_{n-1} и $\tilde{\sigma}_{n-1}$, полученными по формуле (8) на предыдущем $(n-1)$ шаге оценивания. Оценка (8) соответствует формуле Байеса для оценок по критерию МАПВ, где g_i – априорная плотность вероятности $w_{\text{апр}}(x)$, полученная как апостериорная на предыдущем шаге оценивания.

Для первого элемента выборки $\tilde{x}_i = x_i^{\text{ИЗМ}}$ оценки МП и МАПВ совпадают, поэтому вместо выражения (8) можно записать:

$$\tilde{x}_n^{\text{МАПВ}} = \frac{g_1 \sum_1^n (x_i - \tilde{x}_{n-1}^{\text{МАПВ}})}{n(1 + \sum_2^n g_i)} , \tag{9}$$

где
$$g_i = \frac{1}{\tilde{\sigma}_{i-1}^{\text{МАПВ}} \sqrt{2\pi}} \cdot \exp \left\{ - \sum \frac{(x_i - \tilde{x}_{i-1})^2}{2\sigma_{i-1}^2} \right\} . \quad (10)$$

Численные эксперименты с выборками нормальных измерений показали, что на первых нескольких десятках измерений критерий МАПВ проигрывает критерию МП, затем начинается его выигрыш, асимптотически достигающий величины $\cong 1,72$. На рис. 4 приведены графики максимально правдоподобных оценок МО (СКП МП) и рекуррентных оценок по критерию МАПВ (СКП МАПВ) для выборки нормальных случайных величин, сгенерированных на ЭВМ.

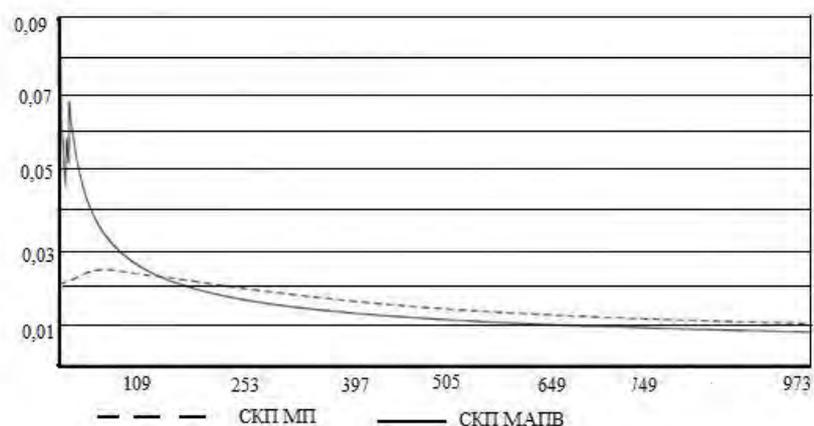


Рис. 4. Графики СКП МП и МАПВ при нарастании объема выборки

Из этих графиков видно, что, начиная с некоторого элемента выборки, оценка МАПВ становится лучше оценки МП. Это несколько необычный результат для МП оценок, особенно для нормального закона распределения (без засорения выборки). Теоретически для чисто нормального распределения такого выигрыша быть не должно. Тем не менее, он есть и объясняется положительным эффектом непрерывной весовой функции (малые веса для больших отклонений и большие – для малых).

Другое дело – засорённые выборки. В них выигрыш критерия МАПВ может достигать десятков–сотен раз (в зависимости от интенсивности засорения). Это говорит о робастных свойствах оценок по критерию МАПВ.

Особенно интересный результат получается при совместной фильтрации кодовых и фазовых измерений в приёмнике СНС с теоретически оптимальным дискриминатором задержки (ТОДЗ). Эта задача формулируется как фильтрация Марковского процесса второго порядка.

Из теории (Р. Стратонович) известно, что оптимальным фильтром здесь является фильтр по критерию МАПВ. Программные версии ТОДЗ генерируют текущие рассогласования с существенными отличиями от нормального закона распределения. В знаменателе рения уравнения ТОДЗ содержится разность двух нормальных случайных величин (СВ). Это приводит к существенному утяжелению «хвостов» нормального распределения и выглядит как «засорение» выборки рассогласования.

Для «засорённой» выборки с произвольной ПВ аномальных элементов адекватна математическая модель Тьюки (Tukey), в соответствии с которой каждое выборочное значение t_i с вероятностью ε иррелевантно принадлежит к засоряющей совокупности с ПВ $\psi(t)$, а с вероятностью $(1-\varepsilon)$ релевантно принадлежит к генеральной совокупности с ПВ $\varphi(t)$:

$$w(t) = (1 - \varepsilon)\varphi(t) + \varepsilon\psi(t). \quad (11)$$

Оценить неизвестную $\psi(t)$ можно было бы по большому объёму выборки, установив алгоритмы разбраковки элементов выборки (t_i) на релевантную и иррелевантную части. В общем случае и $\varphi(t)$ и $\psi(t)$, а также ε неизвестны. Однако если принять $\varphi(t)$ гауссовой, то величина ε может быть оценена как частота превышений порога 3σ . Для превышений можно построить гистограмму и аппроксимировать её какой-либо функцией.

Для известных $\varphi(t)$, $\psi(t)$ и ε можно пытаться синтезировать оптимальную оценку математического ожидания МО СВ t . Однако известен класс робастных оценок, формирующих малые веса большим отклонениям (t_i) от оценки её МО (оценки Хьюбера, Хампеля, Эндрюса, Тьюки и др.). Каждая из них оптимальна для определенного класса $\psi(t)$. Так, например, M оценка Хьюбера оптимальна для нормального распределения $\varphi(t)$ при $|t| < t_0$ с экспоненциально утяжеленными «хвостами» $\psi(t)$ для $|t| > t_0$.

В статье [1] описана полученная авторами робастная фильтрация произвольного распределения $\psi(t)$, включая равномерное, но при условии $\sigma_{[\varphi]}^2 \ll \sigma_{[\psi]}^2$. Весовая функция такой робастной фильтрации получена в виде:

$$g(\hat{t}) = [1 + Q \exp(\hat{t}^2)]^{-1}, \quad (12)$$

где \hat{t} – нормированное на оценку СКП и $\sqrt{2}$ отклонение текущего измерения от его прогнозированного значения (нормированная разность измеренного и счислимого значения СВ t).

Q – обобщённый параметр засорения (не зависит от t).

Дальнейшее развитие этого направления приводит к рекуррентному оцениванию по критерию МАПВ, где в качестве априорной оценки ПВ к i -ому шагу оценивания принимается апостериорная, полученная на предыдущем шаге уточнения оценок МО и СКП.

Априорную ПВ $\varphi_{\text{апр}}(t)$ и ПВ измерений $\varphi_{\text{изм}}(t)$ будем считать нормальными и независимыми, тогда апостериорная ПВ пропорциональна их произведению:

$$w(t) = \varphi_{\text{апр}}(t)\varphi_{\text{изм}}(t). \quad (13)$$

Критерий МАПВ предписывает нахождение максимума $w(t)$ выбором оценки $\tilde{t}_{\text{МАПВ}}$. Обычно перед составлением уравнения $\frac{dw(t)}{dt} = 0$ $w(t)$ заменяют её монотонной функцией.

Для нормальной $w(t)$ удобен натуральный логарифм, тогда условие экстремума $w(t)$ запишем в виде уравнения:

$$\frac{d \ln w(t)}{dt} = \frac{t - \tilde{t}_a}{\tilde{\sigma}_a^2} + \frac{t - t_{\text{изм}}}{\sigma_{\text{изм}}^2} = t \left(\frac{1}{\tilde{\sigma}_a^2} + \frac{1}{\sigma_{\text{изм}}^2} \right) - \frac{\tilde{t}_a}{\tilde{\sigma}_a^2} - \frac{t_{\text{изм}}}{\sigma_{\text{изм}}^2} = 0, \quad (14)$$

где \tilde{t}_a – априорная оценка (t) к моменту i -го измерения;

$\tilde{\sigma}_a^2$ – дисперсия этой оценки;

$t_{\text{изм}}$ – МО ошибок измерения;

$\sigma_{\text{изм}}^2$ – дисперсия этих ошибок.

В уравнении (14) опущены слагаемые, которые не зависят от t .

Решение уравнения (14) имеет вид:

$$\tilde{t}_{\text{МАПВ}(i)} = \frac{\tilde{t}_{a(i)} \sigma_{\text{изм}}^2 + t_{\text{изм}} \tilde{\sigma}_{a(i)}^2}{\sigma_{\text{изм}}^2 + \tilde{\sigma}_{a(i)}^2}. \quad (15)$$

Здесь рекуррентно уточняются параметры $\tilde{t}_{a(i)}$ и $\tilde{\sigma}_{a(i)}$. Но эта формула справедлива только для нормальных $\varphi_{\text{апр}}(t)$ и $\varphi_{\text{изм}}(t)$. Если же измерения содержат засорения (11), то для их подавления необходима робастная фильтрация с весами (12) или вышеупомянутое её дальнейшее развитие в форме рекуррентного оценивания по критерию МАПВ. Из выражения (12) следует, что с увеличением \hat{t} робастный вес непрерывно меняется от 1 до 0. При больших \hat{t} падает настолько резко, что множителем Q и слагаемым 1 в формуле (12) можно пренебречь и вместо $1 + Q \exp(\hat{t}^2)$ использовать $\varphi_{\text{апр}}(t)$, как в выражении (13), только аргумент в этой априорной к n -ому измерению ПВ – разность измеренного на n -ом шаге значения и априорного, полученного как результат фильтрации на предыдущих $n - 1$ элементах выборки.

Запишем рекуррентную форму среднего арифметического – взвешивание предыдущей оценки как априорной с последним измерением:

$$\tilde{t}_n = \frac{n-1}{n} \tilde{t}_{n-1} + \frac{1}{n} t_n^{\text{изм}}. \quad (16)$$

Вес последнего измерения $\frac{1}{n}$ не зависит от его реализации в выборке. Это линейная форма оценивания, оптимальная для нормального распределения ошибок

измерений. При наличии засорений необходимо ввести дополнительный вес \hat{g}_n , зависящий от реализации n -ого измерения $t_n^{\text{ИЗМ}}$:

$$\tilde{t}_n = \frac{n-1}{n} \tilde{t}_{a(n-1)} + \hat{g}_n \frac{1}{n} t_n^{\text{ИЗМ}}. \quad (17)$$

Это рекуррентная форма нелинейной робастной фильтрации по критерию МАПВ. Здесь \hat{g}_n – нормированный вес робастной фильтрации.

Нормировка для получения несмещённых оценок требует равенства единице суммы всех весов: $\frac{n-1}{n} + \frac{1}{n} = 1$; $\sum_1^n \frac{1}{n}$ также равна 1.

Необходимо потребовать, чтобы $\sum_1^n \hat{g}_n = 1$. Это условие выполняется, если

$$\hat{g}_n = \frac{g_n}{\sum_1^n g_i}, \quad (18)$$

где

$$g_i = \frac{1}{\tilde{\sigma}_{ai} \sqrt{2\pi}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{t_{u(i)} - t_{a(i)}}{\sigma_{ai}} \right]^2 \right\}. \quad (19)$$

Заметим, что для g_1 независимо от его величины в знаменателе (18) $\sum_1^1 g_1$ также будет g_1 , тогда знаменатель в формуле (18) можно записать в виде

$$\sum_1^n g_i = \sum_{i=2}^n (1 + g_i). \quad (20)$$

Окончательно для n -ого шага уточнения МО в рекуррентной процедуре робастной фильтрации по критерию МАПВ получим:

$$\tilde{t}_n = \frac{n-1}{n} \tilde{t}_{(n-1)} + \frac{1}{n} \frac{g_n}{\sum_{i=2}^n (1 + g_i)} t_n^{\text{ИЗМ}}. \quad (21)$$

Собственно робастная фильтрация по критерию МАПВ представлена вторым слагаемым в этой формуле.

Как и любая робастная фильтрация, рекуррентная процедура (21) требует робастного начального приближения. Другими словами, начинать робастную фильтрацию необходимо с начального измерения $t^{\text{ИЗМ}}$, достаточно близкого к истине (не имеющего аномалий). Здесь подходит процедура с последовательным снижением

порога отбраковки. Такая процедура была отработана ГНИНГИ ещё при обработке доплеровских измерений в НАП низкоорбитных СНС и предложена в работе [1] взамен громоздких и неэффективных алгоритмов FDE и FDI для RAIM.

Первый шаг – отбраковка с порогом $3\tilde{\sigma}$ на некотором множестве элементов выборки (объёмом не менее 10), где находятся оценки МО и СКП по всему объёму этой выборки.

Второй и последующие шаги – оценка МО и СКП для оставшейся неотбракованной части выборки (цензурирование) или эти же МО и СКП, уточнённые после очередной отбраковки по всей исходной выборке (винзорирование). После этого снижение величины порога отбраковки (например, шагами по 0,2–0,5, начиная с 3) до момента, когда остаётся неотбракованным всего один элемент выборки. Его и принимают за начальное робастное приближение с отклонением от истины не более, чем последнее значение снижаемого порога отбраковки.

Для реально используемых объёмов выборки $n = 1000$ выигрыш оценок МАПВ по сравнению с МП заметен. Этот выигрыш становится существенным для засорённых выборок. Причём, если выполнено робастное начальное приближение, выигрыш МАПВ по сравнению с МП практически не зависит от характера «утяжеления хвостов» нормального распределения. Так, например, для ТОДЗ это «утяжеление» приближается по виду к закону арксинуса (нормальная случайная величина в знаменателе дроби).

Оценка СКП ТОДЗ с таким робастным фильтром по критерию МАПВ по реальным измерениям СТ кода ГЛОНАСС составила первые единицы миллиметров на секундном интервале согласования [2, 3]. В частности ТОДЗ по реальным измерениям спутникового приёмника, помимо полного подавления ошибок многолучевости продемонстрировал миллиметровый уровень СКП дальнометрии (рис. 5), который может быть снижен ещё в $\sqrt{8}$ раз на односекундном интервале усреднения.

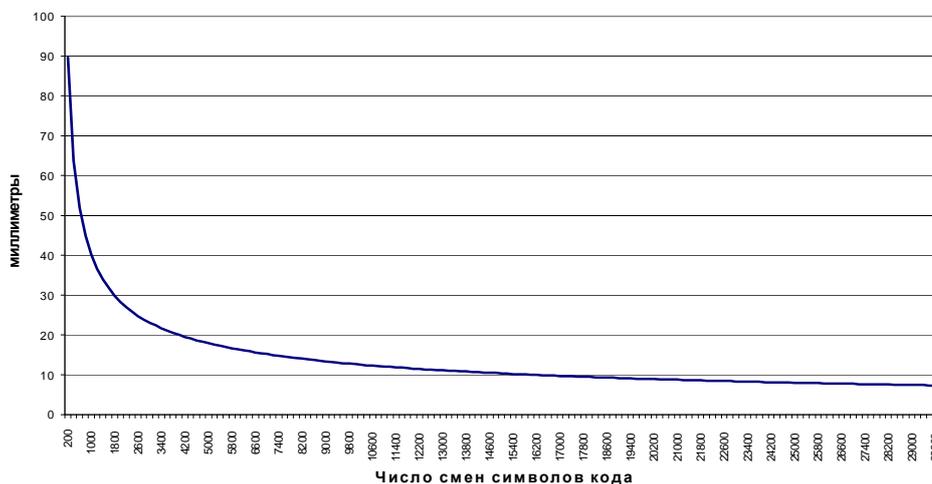


Рис. 5. СКП измерения псевдодальности по критерию МАПВ

Выводы:

1. Получен универсальный рекуррентный робастный фильтр по критерию МАПВ, пригодный для фильтрации любых засоренных выборок измерений в навигации.

2. Применение этого фильтра с программным ТОДЗ при обработке сигналов навигационных спутниковых аппаратов позволило достичь миллиметровый уровень СКП кодовых измерений псевдодальностей на секундном интервале фильтрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинко Ю. С., Дубинко Т. Ю. Робастная фильтрация в задачах обработки навигационных измерений // Навигация и гидрография – 1999. – № 9. – С. 17–27.
2. Дубинко Ю. С., Селиверстов А. С. Оптимизация системы слежения за задержкой в аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем. Доклад на межд. н.-техн. конф. «Радиолокация, навигация, связь», г. Воронеж, 2010. Тр. конф. – Т. 3. – С. 1973–1982.
3. Данилова Г. К., Дубинко Ю. С., Лапшина В. И., Селиверстов А. С., Филатова М. С. Полное подавление ошибок многолучевости в навигационной аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем. Докл. на третьей Всероссийской конференции «Фундаментальное и прикладное координатно-временное обеспечение (КВНО-2009)», г. Санкт-Петербург, 2009. Сб. докл. Конф. – С. 252.

NONLINEAR ROBUST FILTRATION IN RECURRENT PROCEDURE USING THE CRITERION OF THE A POSTERIORI PROBABILITIES DENSITY MAXIMUM

Y. S. Doubinko,
A. S. Seliverstov
(«GNINGI» OJSC)

The method of processing the signals of radionavigation and satellite navigation systems is considered. This method enables the accuracy of fixing the position to be considerably increased. The method is based on the procedure of filtration of the «clogged access» of radionavigation parameters using the criterion of the a posteriori probability density maximum. It is shown that processing the measurements with abnormal parameters distribution when using this criterion possesses the robust qualities relative to the processing by the criterion of the maximum verisimilitude. The employment of the developed algorithm when using the satellite radionavigation systems allows the millimeter level of RMS to be obtained.

ГРНТИ 733.34.37.39.05

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ И КУРСА ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА
ПО ДАННЫМ ОТ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВ**

**В. В. ГАВРИЛОВ,
Г. К. ДАНИЛОВА,
В. И. ЛАПШИНА,
П. И. МАЛЕЕВ**
(ОАО «ГНИНГИ»)

В отличие от традиционного подхода к решению задачи определения параметров движения подвижного объекта по среднеорбитным навигационным спутникам, в статье рассмотрен способ решения задачи по данным измерений дальностей до трёх навигационных спутников, основанный на методе небесной механики определения орбиты спутника методом Гаусса по данным угловых измерений в три момента времени. Показано, что рассмотренный метод позволяет определить место, скорость и курс подвижного объекта с относительно высокой точностью.

В настоящее время алгоритмы определения по спутникам местоположения и вектора скорости подвижного объекта основаны на измерениях дальности и скорости её изменения от объекта до четырёх и более среднеорбитных навигационных спутников, причём положение и скорость объекта определяются путем линеаризации измерений относительно расчётной траектории движения.

Для определения скорости объекта по измерениям до четырёх и более среднеорбитных навигационных спутников к настоящему времени разработаны различные алгоритмы обработки измерительной информации [1–5].

Известные способы определения курса объекта с помощью спутников требуют либо пространственного разнесения на нем нескольких антенн, либо вращения (с относительно большим радиусом) в горизонтальной плоскости одной антенны, либо автоматического пеленгования спутников по азимуту и высоте с одновременным использованием автономных навигационных средств объекта для определения углов качки и курса объекта [6]. Реализация этих способов в реальных условиях морских объектов встречает серьезные трудности.

В статье [7] рассмотрено определение положения объекта при совместных кодовых и доплеровских измерениях, что эквивалентно измерению дальности и скорости её изменения при числе спутников менее четырёх.

В небесной механике, как известно, определение орбиты планеты или спутника Земли производится по трём угловым наблюдениям, произведённым одним приемником с известного пункта в три момента времени.

В работе [8] предложено решение обратной задачи, т. е. определение местоположения объекта по измерениям дальностей до трёх спутников в три момента времени. В основе решения этой задачи авторы исходили из того, что в моменты

времени t_1, t, t_2 инерциальные Декартовы координаты навигационного спутника известны достаточно точно. Обозначим их (x_1, y_1, z_1) , (x, y, z) , (x_2, y_2, z_2) , а расчётные координаты объекта в той же системе координат – (X_1, Y_1, Z_1) , (X, Y, Z) , (X_2, Y_2, Z_2) .

Вырабатываемые по спутникам поправки к координатам объекта в эти же три момента времени обозначим $(\Delta X_1, \Delta Y_1, \Delta Z_1)$, $(\Delta X, \Delta Y, \Delta Z)$, $(\Delta X_2, \Delta Y_2, \Delta Z_2)$.

Используя условия нахождения трёх геоцентрических положений навигационного спутника в плоскости, проходящей через центр Земли, приведены в работе [8], и линеаризуя направляющие косинусы «объект – спутник», относительно корректирующих поправок положения, после ряда преобразований, как показано в этой статье, приходим к следующей системе линейных уравнений:

$$\begin{aligned} & a_{j1}\Delta X_1 + a_{j2}\Delta Y_1 + a_{j3}\Delta Z_1 + \\ & + a_{j4}\Delta X + a_{j5}\Delta Y + a_{j6}\Delta Z + \\ & + a_{j7}\Delta X_2 + a_{j8}\Delta Y_2 + a_{j9}\Delta Z_2 = b_j, \end{aligned} \quad (1)$$

$$j = 1 \div 9;$$

Коэффициенты $a_{j1}, \dots, a_{j9}, b_1, \dots, b_9$ являются функциями координат спутников, расчётных координат объекта и измеренных и расчётных дальностей «объект – спутник».

Допустим, что на подвижном объекте имеются приборы, способные измерять продольную V_y и поперечную V_x составляющие вектора скорости относительно водной среды, а также система курсоуказания, измеряющая курс объекта K .

Положим, что $\Delta V_y, \Delta V_x, \Delta K$ – систематические погрешности продольной и поперечной скоростей объекта и системы курсоуказания.

Тогда измеренные значения V_y^u, V_x^u, K^u будут:

$$\begin{aligned} V_y^u &= V_y + \Delta V_y, \\ V_x^u &= V_x + \Delta V_x, \\ K^u &= K + \Delta K, \end{aligned} \quad (2)$$

где V_y, V_x, K будем считать точными значениями параметров без учёта случайных погрешностей, которые при оценке возможностей метода не рассматриваются.

Расчётные значения северной V_N^P и восточной V_E^P составляющих скорости объекта определим из соотношений [9]:

$$\begin{aligned} V_N^P &= V_y^u \cdot \cos K^u - V_x^u \cdot \sin K^u, \\ V_E^P &= V_y^u \cdot \sin K^u + V_x^u \cdot \cos K^u. \end{aligned} \quad (3)$$

Тогда расчетная скорость движения объекта по широте $\dot{\varphi}$ и долготе $\dot{\lambda}$ могут быть определены из соотношений [9]:

$$\dot{\varphi} = \frac{V_N^P}{M + h}; \quad \dot{\lambda} = \frac{V_E^P}{(N + h) \cos \varphi}, \quad (4)$$

где M и N – главные радиусы кривизны референц-эллипсоида.

$$\begin{aligned} M &= \frac{a_e(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \varphi)^{3/2}}, \\ N &= a_e / (1-e^2 \sin^2 \varphi)^{1/2}, \end{aligned}$$

где a_e – большая полуось эллипсоида вращения модели фигуры Земли,

φ, λ – геодезические координаты объекта,

e^2 – квадрат эксцентриситета,

h – высота объекта над поверхностью эллипсоида, которая в данной работе считается постоянной.

Значения расчётных координат объекта – широты φ и долготы λ , скорости их изменения $\dot{\varphi}, \dot{\lambda}$ в зависимости от времени можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= \varphi_0 + \dot{\varphi}_0(t-t_0), \\ \lambda(t) &= \lambda_0 + \dot{\lambda}_0(t-t_0), \end{aligned} \quad (5)$$

а с учётом искомым поправок $\Delta\varphi_0, \Delta\dot{\varphi}_0, \Delta\lambda_0, \Delta\dot{\lambda}_0$ откорректированные значения $\varphi(t), \lambda(t)$ в моменты измерения дальностей «объект – спутник» будут следующими:

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= \varphi_0 + \Delta\varphi_0 + (\dot{\varphi}_0 + \Delta\dot{\varphi}_0)(t-t_0), \\ \lambda(t) &= \lambda_0 + \Delta\lambda_0 + (\dot{\lambda}_0 + \Delta\dot{\lambda}_0)(t-t_0). \end{aligned} \quad (6)$$

Учитывая зависимости $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ от $\Delta\varphi(t), \Delta\lambda(t), \Delta h$, приведённые в [8], и подставляя их в систему уравнений (1), получим систему уравнений в виде:

$$A_{j1}\Delta\varphi_0 + A_{j2}\Delta\dot{\varphi}_0 + A_{j3}\Delta\lambda_0 + A_{j4}\Delta\dot{\lambda}_0 + A_{j5}\Delta h_0 = b_j, \quad (7)$$

$$j=1\div 9,$$

где $A_{j1} \dots A_{j5}$ как и в системе уравнений (1), являются функциями координат спутников, расчётных координат объекта и измеренных и расчётных дальностей «объект – спутник».

Запишем выражение (7) в матричном виде:

$$\begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} & A_{15} & \cdot \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ A_{91} & A_{92} & A_{93} & A_{94} & A_{95} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta\varphi_0 \\ \Delta\dot{\varphi}_0 \\ \Delta\lambda_0 \\ \Delta\dot{\lambda}_0 \\ \Delta h_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_9 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Решение системы (8) методом наименьших квадратов выглядит следующим образом [10]:

$$\begin{pmatrix} \Delta\varphi_0 \\ \Delta\dot{\varphi}_0 \\ \Delta\lambda_0 \\ \Delta\dot{\lambda}_0 \\ \Delta h_0 \end{pmatrix} = (W^T W)^{-1} W^T \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ b_9 \end{pmatrix}, \quad (9)$$

где матрица W имеет вид:

$$W = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} & A_{15} & \cdot \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ \cdot & & & & & \\ A_{91} & A_{92} & A_{93} & A_{94} & A_{95} \end{pmatrix},$$

W^T – транспонированная матрица W ;

$(W^T W)^{-1}$ – обратная матрица.

Решая систему (9) методом последовательных приближений, определим $\Delta\varphi_0, \Delta\lambda_0, \Delta\dot{\varphi}_0, \Delta\dot{\lambda}_0, \Delta h_0$, а из соотношений (4) с уточнёнными $\varphi_0, \lambda_0, \dot{\varphi}_0, \dot{\lambda}_0, h_0$ получим значения V_N, V_E :

$$\begin{aligned} V_N &= (\dot{\varphi}_0 + \Delta\dot{\varphi}_0) \cdot (M + h_0 + \Delta h_0); \\ V_E &= (\dot{\lambda}_0 + \Delta\dot{\lambda}_0) \cdot (N + h_0 + \Delta h_0) \cdot \cos(\varphi_0 + \Delta\varphi_0). \end{aligned} \quad (10)$$

Систематическую поправку курса определим следующим образом. Расчетное значение путевого угла имеет вид:

$$K_p = K + \Delta K + \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x + \Delta V_x}{V_y + \Delta V_y} \right), \quad (11)$$

а уточнённое значение путевого угла:

$$K^T = K + \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x}{V_y} \right) = \operatorname{arctg} \left(\frac{V_E}{V_N} \right). \quad (12)$$

Вычитая (12) из (11), получим приближенное значение систематической поправки курса:

$$\Delta K^{\Pi} = K_p - K^T = \Delta K + \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x + \Delta V_x}{V_y + \Delta V_y} \right) - \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x}{V_y} \right). \quad (13)$$

Поскольку $\Delta V_y, \Delta V_x$ неизвестны, то с учётом того, что составляющие путевой скорости V_N и V_E , определённые по спутникам, достаточно точны, а также с учётом равенства (12) систематическую поправку курса ΔK^{Π} можно определить из соотношения:

$$\Delta K^{\Pi} = K + \Delta K + \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x + \Delta V_x}{V_y + \Delta V_y} \right) - \operatorname{arctg} \left(\frac{V_E}{V_N} \right). \quad (14)$$

Из выражения (13) видно, что ΔK^{Π} зависит от разности:

$$\operatorname{arctg} \left(\frac{V_x + \Delta V_x}{V_y + \Delta V_y} \right) - \operatorname{arctg} \left(\frac{V_x}{V_y} \right), \quad (15)$$

т. е. от величины систематических погрешностей $\Delta V_x, \Delta V_y$.

С учётом формулы (15) погрешность определения курса ΔK^{Π} будет равна:

$$\Delta K_{\text{ост}}^{\text{П}} = \frac{\Delta V_x}{V_y} - \frac{V_x}{V_y^2} \Delta V_y. \quad (16)$$

Вычитаемым членом в выражении (16) можно пренебречь. В результате систематическая погрешность курса $\Delta K^{\text{П}}$ в формуле (14) определится с погрешностью

$$\Delta K_{\text{ост}}^{\text{П}} \approx \frac{\Delta V_x}{V_y}. \quad (17)$$

Из этого следует, что чем больше скорость V_y , тем точнее можно определить курс подвижного объекта.

Поскольку измеренное значение курса

$$K^{\text{изм}} = K + \Delta K, \quad (18)$$

то уточнённое значение курса K^y будет определяться с погрешностью:

$$K^y = K + \Delta K - \Delta K^{\text{П}} = K - \Delta K_{\text{ост}}^{\text{П}}. \quad (19)$$

Из соотношений (3), решенных относительно V_x , V_y с учётом исключения систематической погрешности курса $\Delta K^{\text{П}}$ и полученных по спутникам относительно точных значений V_E , V_N , получим уточненные значения V_x^y , V_y^y .

$$\begin{aligned} V_x^y &= V_E \cos(K^y) - V_N \sin(K^y), \\ V_y^y &= V_E \sin(K^y) + V_N \cos(K^y). \end{aligned} \quad (20)$$

Определение $\Delta K^{\text{П}}$, V_x^y , V_y^y производится после уточнения V_E и V_N (см. систему уравнений (10)).

Для определения точностных характеристик навигационных параметров подвижного объекта по результатам измерения дальностей до трех среднеорбитных спутников было проведено моделирование решения навигационной задачи (см. таблицу). Предполагалось, что спутники расположены в трех равномерно разнесённых по экватору плоскостях, при этом оптимизация расположения спутников не использовалась.

Измерения производились в моменты видимости трех спутников в каждой из плоскостей.

Таблица №1

Результаты моделирования по определению параметров $V_x, V_y, K, V_N, V_E, \Delta h_0, \Delta \xi, \Delta \eta, \Delta M$.

№	$\Delta \rho$ (м)	$\frac{V_y}{\Delta V_y}$ км/час	$\frac{V_y^{реш}}{\Delta V_y^{реш}}$ км/час	$\frac{V_x}{\Delta V_x}$ км/час	$\frac{V_x^{реш}}{\Delta V_x^{реш}}$ км/час	$\frac{K}{K^{изм}}$ град	$\frac{K_{реш}}{\Delta K}$ град/мин	$\frac{V_N}{V_E}$ км/час	$\frac{\Delta V_N}{\Delta V_E}$ км/сек	$\frac{h_{ист}}{h_{изм}}$ (м)	$\Delta h_0 = h_{ист} - h_r$ (м)	$\Delta \xi$ (м)	$\Delta \eta$ (м)	ΔM (м)
1	10	$\frac{6}{0,1}$	$\frac{5,9989}{0,0011}$	$\frac{0,1}{0,05}$	$\frac{0,148}{-0,048}$	$\frac{30}{30,5}$	$\frac{29,5451}{27,3}$	$\frac{5,1461}{3,086}$	$\frac{0,002}{0,005}$	$\frac{0}{0}$	0	1,1	1	1,4
2	10	$\frac{50}{1}$	$\frac{49,9992}{0,0008}$	$\frac{1}{0,05}$	$\frac{1,0294}{-0,0206}$	$\frac{30}{30,5}$	$\frac{29,966}{2,0}$	$\frac{42,8012}{25,8659}$	$\frac{0,002}{0,003}$	$\frac{300}{315}$	-1,4	0,7	1,2	1,3
3	10	$\frac{50}{1}$	$\frac{49,9801}{0,020}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,194}{-0,194}$	$\frac{30}{35}$	$\frac{29,78}{13,2}$	$\frac{40,801}{29,330}$	$\frac{0,0026}{0,0033}$	$\frac{20}{25}$	0,6	1,1	1,2	1,6
4	10	$\frac{100}{5,0}$	$\frac{99,996}{0,004}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,047}{-0,047}$	$\frac{30}{35}$	$\frac{29,973}{1,62}$	$\frac{84,102}{54,33}$	$\frac{0,003}{0,003}$	$\frac{20}{25}$	0,6	1,0	1,2	1,5
5	10	$\frac{500}{0,5}$	$\frac{499,99}{0,01}$	$\frac{3,0}{0,2}$	$\frac{3,168}{-0,168}$	$\frac{30}{1,0}$	$\frac{29,981}{1,14}$	$\frac{43,151}{25,260}$	$\frac{0,005}{0,002}$	$\frac{0,030}{0,035}$	0,6	1,0	1,3	1,6
6	10	$\frac{900}{5,0}$	$\frac{899,998}{0,002}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,271}{-0,271}$	$\frac{30}{1,0}$	$\frac{29,982}{1,8}$	$\frac{776,923}{454,330}$	$\frac{0,01}{0,01}$	$\frac{9,000}{9,100}$	0,6	1,1	1,1	1,5
7	50	$\frac{50}{1}$	$\frac{49,979}{0,021}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,193}{-0,193}$	$\frac{30}{30,5}$	$\frac{29,776}{13,4}$	$\frac{40,801}{29,329}$	$\frac{-0,002}{0,033}$	$\frac{20}{25}$	6	1,7	0,6	1,8
8	100	$\frac{50}{1}$	$\frac{49,999}{0,021}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,193}{-0,193}$	$\frac{30}{30,5}$	$\frac{29,775}{13,4}$	$\frac{40,801}{29,328}$	$\frac{-0,009}{0,071}$	$\frac{20}{25}$	13	2	0,2	2,28
9	500	$\frac{50}{1}$	$\frac{49,974}{0,0026}$	$\frac{5,0}{0,3}$	$\frac{5,193}{-0,193}$	$\frac{30}{30,5}$	$\frac{29,763}{13,2}$	$\frac{40,803}{29,317}$	$\frac{-0,06}{0,37}$	$\frac{20}{25}$	70	7,1	6,2	9,5

В начальный момент погрешности эфемерид спутников приняты равными: вдоль орбиты – 3 м, в направлении радиуса вектора спутника и трансверсали – 5 м и 1 м соответственно.

Расчетное местоположение объекта полагалось с координатами $\varphi_c=60^\circ$, $\lambda_c=30^\circ$, истинное местоположение $\varphi_n=60^\circ+60'$, $\lambda_n=30^\circ+120'$. Решая систему (8), определим искомые поправки $\Delta\varphi_0, \Delta\dot{\varphi}_0, \Delta\lambda_0, \Delta\dot{\lambda}_0, \Delta h_0$.

Уточнив с учётом поправок местоположения объекта в начальный момент времени t_1 , определим составляющие погрешности относительно истинного местоположения северную, восточную и суммарную погрешность: $\Delta\xi, \Delta\eta, \Delta M = \sqrt{\Delta\xi^2 + \Delta\eta^2}$.

Как показало моделирование, измерения можно проводить с интервалом в одну секунду, т. е. в моменты t_0, t_0+1^s, t_0+2^s .

Учитывая малый интервал измерений, вполне возможно в первый момент наблюдения выбранных навигационных спутников измерить непосредственно псевдодальности, а в следующие моменты дельтапсевдодальности, которые представляют приращения дальностей в последующие моменты измерений [11]. Как показано в сборнике [11], среднеквадратическая погрешность измерения приращения дальности доплеровским методом не зависит от длительности интервала интегрирования и от разбиения этого интервала на части, и составляет 2 см.

В столбцах 1–14 таблицы приняты следующие обозначения:

$\Delta\rho$ – систематическая погрешность измерения дальности;

V_y – истинное значение скорости продольного движения объекта, ΔV_y – систематическая погрешность измерения;

$V_y^{\text{реш}}$ – значение продольной скорости объекта, определенной в результате моделирования, $\Delta V_y^{\text{реш}}$ – погрешность определения $V_y^{\text{реш}}$;

V_x – значение поперечной скорости объекта, систематическая погрешность измерителя ΔV_x ;

$V_x^{\text{реш}}$ – значение поперечной скорости, определенной в результате моделирования, $\Delta V_x^{\text{реш}}$ – погрешность определения V_x ;

истинное значение курса K , измеренное значение курса $K^{\text{изм}}$;

$K_{\text{реш}}$ – значение курса, определенное в результате моделирования, ΔK – погрешность определения курса;

V_N – северная составляющая скорости движения объекта, V_E – восточная составляющая скорости движения объекта, определенные в результате моделирования;

ΔV_N и ΔV_E – погрешности определения;

$h_{\text{ист}}$ – истинное значение высоты объекта над земным эллипсоидом, $h_{\text{изм}}$ – измеренное (расчётное) значение высоты;

Δh_0 – разность между истинной высотой $h_{\text{ист}}$ и высотой, полученной в результате моделирования h_r ;

$\Delta\xi, \Delta\eta, \Delta M$ – соответственно погрешности по широте, долготе и суммарная погрешность местоположения объекта.

Анализ таблицы показывает, что продольная скорость объекта определяется с погрешностью порядка нескольких метров в час, а поперечная – около десяти метров в час, при этом северная и восточная составляющие путевой скорости объекта определяются с точностью долей сантиметра в секунду. Систематическая составляющая погрешности курса объекта определяется тем точнее, чем больше продольная скорость объекта. При увеличении систематических погрешностей измерения дальностей точность определяемых параметров ухудшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинко Ю. С., Никитин О. В. Управляющий комплекс подвижных объектов на базе спутниковых навигационных приемников // Навигация и гидрография. – 2006. – № 22. – С. 16–21.
2. Marvin. Mag Measuring Velocity Using // GPS World. September 1992. – PP. 58–65.
3. Syed S., Cannon E. Map-Aided GPS Navigation // GPS World. November 2005. – PP. 39–44.
4. Upadhyay T. N., Dahoulakis J. N. Sequential Piecewise Recursive Filter for GPS Low-Dynamics Navigation. // IEEE transaction aerospace and electronic systems. – Vol. AES – 16, No 4 JULY 1980. – PP. 481–491.
5. Резниченко В. И., Мониев А. А. Определение курса корабля по сигналам спутниковых навигационных систем. – СПб.: ГНИНГИ МО РФ. – 2000. – 73 с.
6. Резниченко В. И., Левит Г. А. Определение скорости по сигналам спутниковых навигационных систем. – СПб.: ГНИНГИ МО РФ. – 2004. – 83 с.
7. Дубинко Ю. С., Данилова Г. К., Лапшина В. И., Никитин О. В. Использование избыточных совместных кодовых и фазовых измерений для более полного извлечения навигационной информации (решение задачи при числе спутников менее четырех) // Навигация и гидрография. – 2003. – № 17. – с. 68–78.
8. Гаврилов В. В., Данилова Г. К., Лапшина В. И. Решение навигационной задачи по данным измерения радиальной дальности // Навигация и гидрография. – 2008. – № 27. – С. 33–39.
9. Дмитриев С. П. Высокоточная морская навигация. – СПб.: Судостроение. – 1991. – 222 с.
10. Стрэнг Г. Линейная алгебра и ее применения. – М.: Мир, 1980. – 454 с.
11. Бортовые устройства спутниковой радионавигации. Сб. статей под ред. проф. В. С. Шебшаевича. – М.: Транспорт. – 1988. – 200 с.

ON DETERMINING THE SPEED AND COURSE OF A MOVABLE OBJECT USING THE NAVIGATION SATELLITES DATA

**V. V. Gavrilov, G. K. Danilova,
V. I. Lapshin, P. I. Maleyev**
(«GNINGI» OJSC)

As distinguished from the traditional approach to solving the problem of finding the movement parameters of a movable object by the medium altitude navigation satellites, the method of solving the problem using the ranging data to three navigation satellites based on the method of celestial mechanics of determining the satellite orbit by Gauss method using the data of angular measurements at three moments of time is considered. It is shown that the method being considered allows to fix the position, speed and course of the movable object with a relatively high accuracy.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПОГРЕШНОСТЕЙ ВЫХОДНЫХ
НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА
СОВРЕМЕННОГО НАДВОДНОГО КОРАБЛЯ**

С. Н. НЕКРАСОВ

(Санкт-Петербургский университет водных коммуникаций),

А. А. ЯКУШЕВ

(ОАО «ГНИНГИ»)

Получены обобщенные статистические характеристики моделей погрешностей выработки навигационной информации современным навигационным комплексом надводного корабля на основе статистических данных, полученных при плавании корабля в море. Показано, что они распределены по нормальному закону, а также числовые характеристики многомерных моделей погрешностей выходной информации.

Под моделями погрешностей выходных параметров навигационного комплекса будем понимать аналитическое представление законов распределения погрешностей выработки основных навигационных данных и числовые характеристики моментов этих законов.

Модели погрешностей выработки навигационной информации играют важную и определяющую роль при организации эксплуатации навигационных систем на флоте. Аналитическое представление моделей погрешностей выработки навигационных данных позволяет оценить ряд важных свойств навигационного комплекса, а также его навигационно-тактические и эксплуатационные характеристики. При этом в основу идентификации моделей погрешностей выходных данных должны быть положены статистические данные, полученные при плавании кораблей в море.

Как следует из основ теории эффективности боевого использования навигационных комплексов, модели погрешностей выработки навигационных данных используются при решении следующих задач [1]:

- при оценке эффективности применения корабельного оружия;
- для оценки рисков в задачах обеспечения навигационной безопасности плавания;
- при оценке эффективности выработки навигационных данных в различных условиях плавания;
- для управления режимами выработки навигационных параметров в различных условиях;
- при послепоходовом анализе результатов решения задач кораблевождения и работы навигационного комплекса в море;
- для уточнения параметров оценки достоверности выработки навигационной информации в различных режимах боевого использования навигационного комплекса;

- для совершенствования специального математического обеспечения навигационного комплекса;
- при разработке руководящих документов по эксплуатации навигационных комплексов и т. п.

Даже короткий перечень прикладных задач, при решении которых необходимо использование статистических моделей погрешностей выходных данных навигационных комплексов, показывает важность и значимость идентификации таких моделей.

Идентификация моделей погрешностей морских средств навигации (МСН) всегда была связана с объективными трудностями. Совершенно понятно, что для получения адекватных и непротиворечивых моделей погрешностей выработки навигационных данных на корабле необходим эталон выработки многомерных навигационных данных. Создание эталона, среднее квадратическое отклонение (СКО) погрешности которого было бы по крайней мере в три раза меньше СКО погрешностей эталонируемого средства, всегда представляло трудную научно-техническую задачу, которая в настоящее время с увеличением точности выработки навигационных данных на корабле лишь усложняется. Кроме того, создание эталона может быть ограничено возможностями среды функционирования МСН, так, например, очень трудно создавать эталонные средства для МСН подводных лодок.

Однако, учитывая важность идентификации моделей погрешностей выработки навигационных данных, следует использовать уже имеющиеся средства для решения этой задачи. В первую очередь к таким средствам следует отнести спутниковые навигационные системы (СНС), которые имеют ряд специфических особенностей.

К основным достоинствам СНС следует отнести:

- высокую точность выработки основной навигационной информации, характеристики которой приведены в табл. 1;
- глобальность, позволяющую наблюдать не менее 8–12 космических аппаратов в любом районе плавания;
- независимость работы системы от гидрометеорологических условий и т. п.

Таблица 1

Погрешности выработки координат места и скорости СНС

Предельная погрешность	СНС ГЛОНАСС (ТВ код)	СНС ГЛОНАСС диф. режим	СНС ГЛОНАСС + НАВСТАР	СНС ГЛОНАСС + НАВСТАР (диф. режим)
Координат места (м)	20–30	11	40–50	11
Скорости (м/с)	9–15	9–15 (3–9)	9–15	9–15 (3–9)

Основным недостатком СНС является их низкая боевая устойчивость, поэтому идентификация моделей погрешностей – это одна из задач боевой подготовки в мирное время.

При решении задач идентификации моделей погрешностей современного навигационного комплекса надводного корабля необходимо учитывать такие особенности, как:

1. структура построения морских средств навигации в анализируемом навигационном комплексе для выявления всей совокупности режимов выработки навигационной информации;

2. возможности организации системы сбора и хранения измеренной навигационной информации с учетом характера решаемых кораблем задач, маневрирования, гидрометеорологических условий и других значимых для данного корабля особенностей;

3. возможности использования современных информационных технологий комплексного статистического анализа временных рядов погрешностей выработки навигационной информации, основанных на классическом статистическом анализе.

С учетом этих особенностей была поставлена задача идентификации моделей погрешностей автоматизированного комплекса навигации и гиростабилизации современного надводного корабля.

Специфической особенностью построения этого навигационного комплекса является комплексирование инерциальной навигационной системы средней точности со спутниковыми навигационными системами. Поэтому анализировались погрешности выработки широты, долготы и скорости, а также погрешности выработки курса резервным курсоуказателем. В качестве аппарата исследования использовались прикладные программы статистического анализа SPSS13 и Statistika6 [2].

В качестве исходных статистических данных использовано более четырех тысяч значений временных рядов, характеризующих погрешности выходных данных современного навигационного комплекса (НК) относительно данных, полученных с использованием СНС. Результаты статистического анализа приведены в табл. 2–6.

Таблица 2

Результаты статистического анализа погрешностей выработки широты НК

Статистические характеристики	Числовые значения статистических характеристик	Погрешности оценивания
Математическое ожидание	0,44680	0,142312
Медиана	1,00000	
Дисперсия	74,429	
Среднее квадратическое отклонение, м	8,627228	
Минимальное значение	-31,000	
Максимальное значение	41,000	
Размах	72,000	
Асимметрия	0,089	0,040
Эксцесс	3,380	0,081

Таблица 3

Результаты статистического анализа погрешностей выработки долготы НК

Статистические характеристики	Числовые значения статистических характеристик	Погрешности оценивания
Математическое ожидание	-3,08299	0,143090
Медиана	-3,00000	
Дисперсия	75,244	
Среднее квадратическое отклонение, м	8,674349	
Минимальное значение	-29,000	
Максимальное значение	32,000	
Размах	61,000	
Асимметрия	0,410	0,040
Экссесс	0,928	0,081

Таблица 4

Результаты статистического анализа погрешностей выработки восточной составляющей скорости НК

Статистические характеристики	Числовые значения статистических характеристик	Погрешности оценивания
Математическое ожидание	-0,01547	0,001666
Медиана	-0,00879	
Дисперсия	0,010	
Среднее квадратическое отклонение, уз	0,100998	
Минимальное значение	-0,620	
Максимальное значение	0,409	
Размах	1,029	
Асимметрия	-0,904	0,040
Экссесс	4,319	0,081

Таблица 5

Результаты статистического анализа погрешностей выработки северной составляющей скорости НК

Статистические характеристики	Числовые значения статистических характеристик	Погрешности оценивания
Математическое ожидание	0,00446	0,001917
Медиана	0,00684	
Дисперсия	0,014	
Среднее квадратическое отклонение, уз	0,116191	
Минимальное значение	-0,882	
Максимальное значение	0,529	
Размах	1,411	
Асимметрия	-0,472	0,040
Экссесс	3,196	0,081

Таблица 6

Результаты статистического анализа погрешностей выработки курса НК

Статистические характеристики	Числовые значения статистических характеристик	Погрешности оценивания
Математическое ожидание	0,14649	0,005782
Медиана	0,13070	
Дисперсия	0,123	
Среднее квадратическое отклонение, град	0,350521	
Минимальное значение	-0,955	
Максимальное значение	1,897	
Размах	2,852	
Асимметрия	0,644	0,040
Экцесс	2,467	0,081

Важным этапом анализа является проверка гипотезы принадлежности результатов эксперимента к определенному виду закона распределения. Соответствующие гистограммы плотностей распределения экспериментальных временных рядов погрешностей выходной навигационной информации приведены на рисунках 1–5.

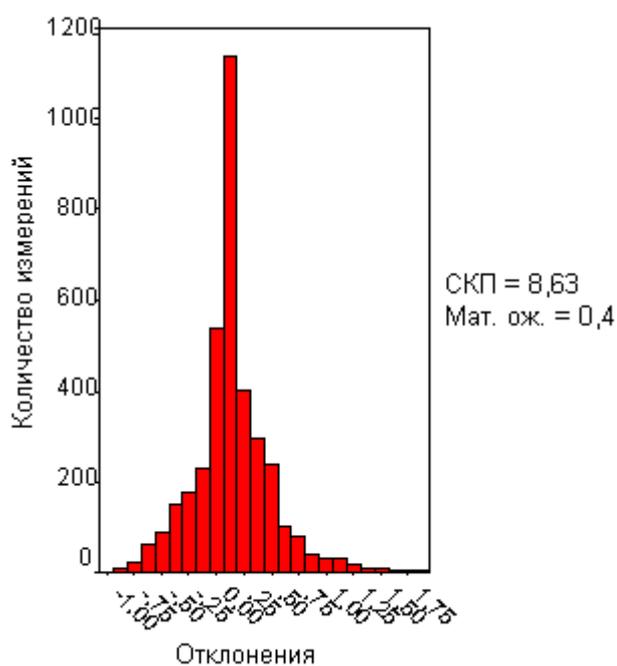


Рис. 1 Погрешности выработки широты

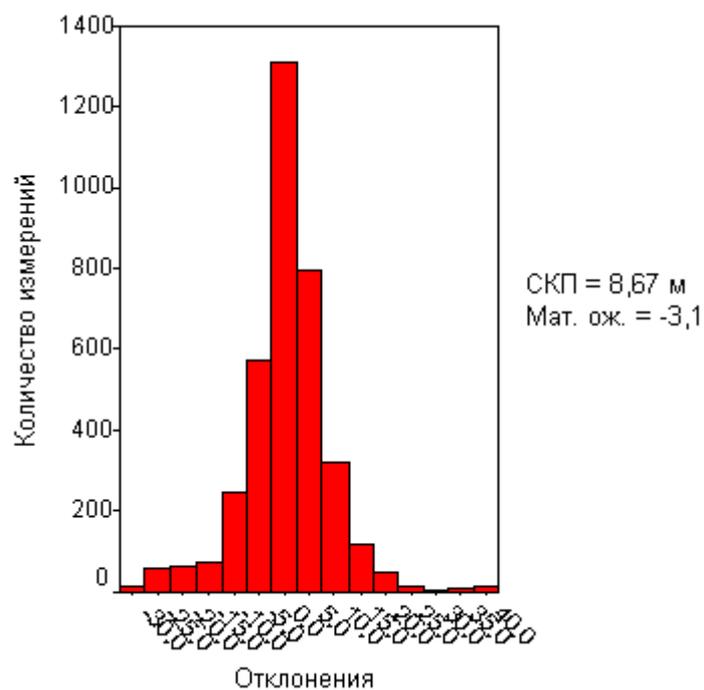


Рис. 2. Погрешности выработки долготы

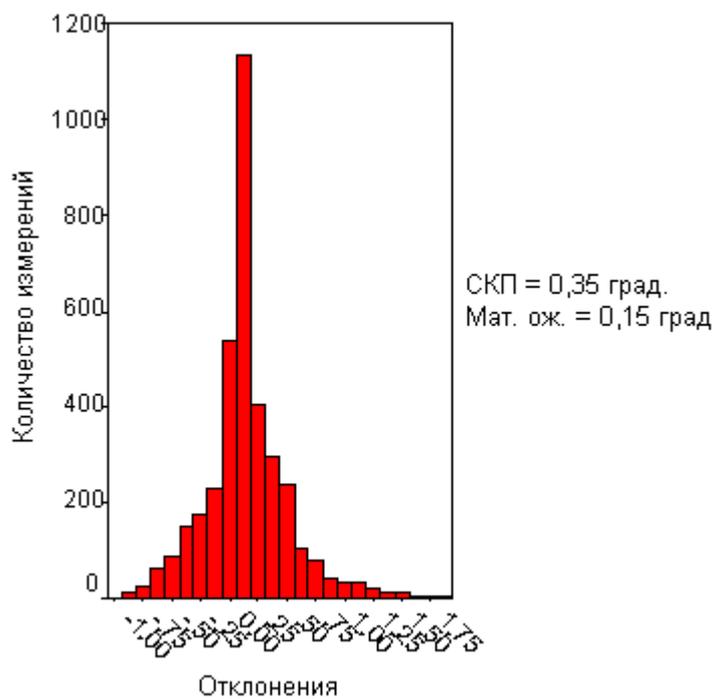


Рис. 3. Погрешности выработки курса

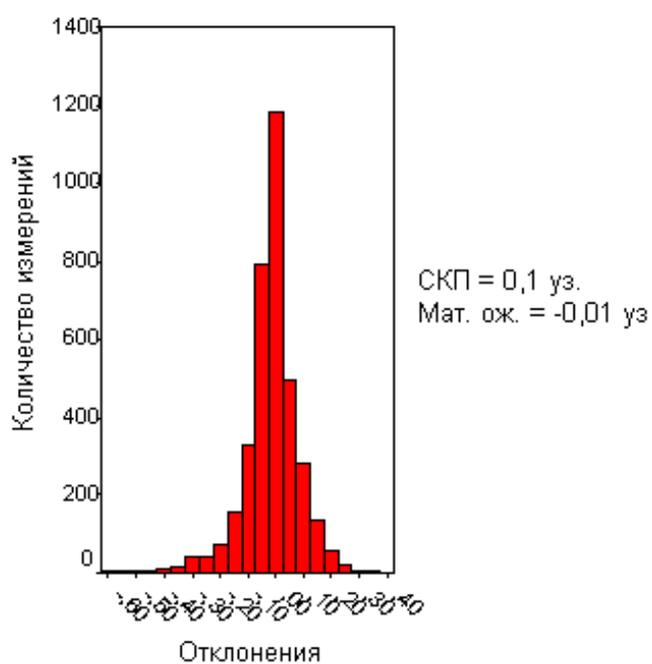


Рис. 4. Погрешности выработки восточной составляющей скорости

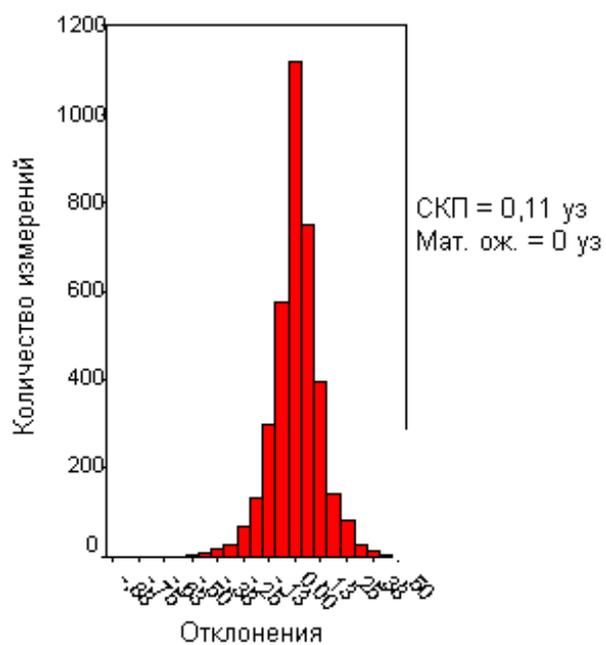


Рис. 5. Погрешности выработки северной составляющей скорости

Проверка статистической гипотезы о принадлежности закона распределения экспериментальных рядов погрешностей выходных данных современного навигационного комплекса осуществлялась хорошо зарекомендовавшими себя методами с применением критериев Колмогорова – Смирнова и с использованием критерия Шапиро. Сводные результаты проверки гипотез о законах распределения приведены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты проверки гипотез о законах распределения

Навигационные параметры	Критерий Колмогорова – Смирнова			Критерий Шапиро		
	Значение критерия	Число степеней свободы	Значение вероятности	Значение критерия	Число степеней свободы	Значение вероятности
Погрешности выработки курса	0,113	3675	0,000	0,948	3675	0,000
Погрешности выработки широты	0,105	3675	0,000	0,939	3675	0,000
Погрешности выработки долготы	0,053	3675	0,000	0,982	3675	0,000
Погрешности выработки восточной составляющей скорости	0,103	3675	0,000	0,929	3675	0,000
Погрешности выработки северной составляющей скорости	0,076	3675	0,000	0,962	3675	0,000

На основании данных анализа следует признать, что можно принять гипотезу принадлежности распределений погрешностей выходных данных современного навигационного комплекса нормальному закону распределения.

Для решения прикладных задач оценки эффективности кораблевождения с учетом многомерности выработки навигационной информации необходимо знать параметры корреляционной матрицы погрешностей. Значения коэффициентов взаимной корреляции приведены в табл. 8.

Таблица 8

Значения коэффициентов взаимной корреляции

Навигационная информация	Погрешности выработки курса	Погрешности выработки широты	Погрешности выработки долготы	Погрешности выработки восточной составляющей скорости	Погрешности выработки северной составляющей скорости
Погрешности выработки курса	1	0,102	0,366	0,102	0,170
Погрешности выработки широты	0,102	1	-0,362	-0,234	0,358
Погрешности выработки долготы	0,366	-0,362	1	0,459	0,104
Погрешности выработки восточной составляющей скорости	0,102	-0,234	0,459	1	0,058
Погрешности выработки северной составляющей скорости	0,170	0,358	0,104	0,058	1

Выводы:

1. Применение методов автоматизированного статистического анализа позволило получить обобщенные статистические характеристики моделей погрешностей выработки навигационной информации современным навигационным комплексом надводного корабля.

2. Показано, что погрешности выработки основной навигационной информации распределены по нормальному закону.

3. Получены числовые характеристики многомерных моделей погрешностей выходной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эрдман Д. Э. Методы боевого использования технических средств навигации. – Л.: ВМА, 1985. – 239 с.
2. Дубнов П. Ю. Обработка статистической информации с помощью SPSS. – М.: NTPress, 2004. – 210 с.

IDENTIFICATION OF ERRORS MODELS FOR THE OUTPUT NAVIGATION PARAMETERS OF NAVIGATION SUITE INSTALLED IN A MODERN SURFACE SHIP

S. N Nekrasov

St. Petersburg Water Communications University

A. A. Yakushev

(«GNINGI» OJSC)

The generalized statistical characteristics of the errors models of navigation information produced by the modern navigation suite of a surface ship, based on the statistical data obtained during the ship's cruise, are presented. It is shown that they follow the normal distribution law. The numerical characteristics of the multidimensional models of errors for the output information are obtained.

ГРНТИ 73.34.17

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ МОРЕПЛАВАНИЯ

С. А. ДРУЖЕВСКИЙ

(ОАО «ГНИНГИ»),

С. В. ЕГОРОВ

(УНИО МО РФ)

В статье рассмотрены основные действующие системы обеспечения безопасности на море, выявлены и проанализированы основные проблемы их взаимодействия в интересах создания единой интегрированной системы информационного обеспечения морской деятельности.

Одними из главных критериев эффективного функционирования систем обеспечения безопасности мореплавания является возможность мониторинга происходящих процессов, скорость распознавания проблемных ситуаций, время реакции и своевременность их разрешения. Т.е. *эффективность управления безопасностью напрямую связана с качеством информационного обеспечения*, основу которого составляют пространственные данные и технологии управления (манипулирования) ими (ГИС-технологии, телекоммуникационные технологии). Наиболее важными функциями управления пространственными данными являются [1, 2]:

– организация хранения больших объемов пространственных данных как векторных, так и растровых с сохранением быстрого доступа к ним, особенно при ограниченной выборке из большого объема;

– совместное редактирование данных одной и той же пространственной базы одновременно многими пользователями системы с поддержкой длинных транзакций (продолжительных сеансов редактирования), альтернативных версий данных, истории изменений;

– предоставление данных удаленным клиентам как для чтения, так и для изменения по сетям общего пользования по протоколу TCP / IP с обеспечением

достаточно высокого уровня защищенности серверной и клиентской сетей (при установке сетевых экранов).

Реализация этих функций невозможна без решения проблем интеграции информационных ресурсов, обеспечения взаимодействия автоматизированных систем сбора и обработки информации (содержащих в том числе и государственные информационные ресурсы), а также различных датчиков и сенсоров на единой платформе в единой среде по единым правилам.

Развитие глобальных международных и национальных проектов обеспечения безопасности на море привело к появлению достаточно большого количества самостоятельных систем, таких как:

- глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС, GPS, ГАЛИЛЕО и их дифференциальные подсистемы;
- глобальная морская система связи при бедствии и спасении (ГМССБ);
- спутниковая система поиска и спасания (КОСПАС-САРСАТ);
- глобальная система охранного оповещения;
- система дальней идентификации и слежения за судами;
- система навигационных извещений мореплавателям;
- система метеорологических извещений мореплавателям;
- системы судовых сообщений;
- международная спутниковая система морской связи ИНМАРСАТ;
- системы управления движением судов (СУДС);
- автоматические идентификационные системы (АИС);
- системы управления безопасной эксплуатацией судов (СУБ);
- системы электронной картографии;
- региональные информационные системы государственного портового контроля;
- глобальная интегрированная информационная система судов (global integrated ship information system – GISIS);
- глобальная система присвоения идентификационных номеров судам;
- глобальная система присвоения идентификационных номеров судоходным компаниям.

Кроме того, в процессе создания и развертывания системы безопасности в водах, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации, должно быть предусмотрено информационно-техническое сопряжение и регламентированное совместное использование следующих информационных систем:

- системы освещения обстановки Военно-Морского Флота (далее – СОО ВМФ);
- автоматизированной радиолокационной системы береговой охраны пограничных органов федеральной службы безопасности;
- космической системы дистанционного зондирования Земли (КС ДЭЗ);
- единой системы контроля и управления судоходством на бассейнах, глобальной автоматизированной системы мониторинга и контроля за местоположением российских морских и смешанного (река – море) плавания судов, систем (служб) управления движением судов в морских портах и прилегающих к ним акваториях и береговых подсистем автоматизированных идентификационных систем Росморречфлота и других судовладельцев;

- отраслевой системы мониторинга водных биологических ресурсов, наблюдения и контроля за деятельностью промысловых судов Росрыболовства;
- автоматизированной информационно-управляющей системы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и системы связи МЧС России;
- единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане, координатором которой является Росгидромет;
- федеральной системы разведки и контроля воздушного пространства Российской Федерации; а также базовых информационно-управляющих систем:
- единой защищенной телекоммуникационной среды органов государственной власти Российской Федерации;
- автоматизированной системы управления и системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации;
- единой системы навигационно-временного обеспечения Российской Федерации;
- федеральной системы мониторинга природных ресурсов, стратегически важных и (или) опасных объектов Российской Федерации;
- единой системы гидрометеорологического обеспечения Российской Федерации.

К сожалению, большинство указанных систем развивается самостоятельно, решая конкретные, специфические задачи, и уровень их взаимодействия остается недостаточным, если не сказать больше – *критическим*.

В недостатках существующей системы информационного обеспечения можно выделить несколько аспектов:

1. Организация пространственных данных

Традиционная схема организации пространственных данных предполагает, что объекты по тематической принадлежности группируются в слои, а совокупность слоев формирует навигационную морскую или топографическую карты [3]. Каждой карте соответствует номенклатурный лист (морская карта – адмиралтейский номер, топографическая – номенклатурный лист). Такая форма представления цифровых пространственных данных сложилась исторически и применялась на протяжении десятилетий, но по мере нарастания объемов информации показала существенные недостатки. Главными проблемами являются избыточность объектового состава и частичное дублирование информации на картах разных масштабов (примерно на 80% семантическая информация и на 50% – метрическая).

Перевод карт в цифровую форму этих проблем не разрешил, возникло новое затруднение – невозможность обеспечить интероперабельность. В настоящее время существует множество прикладных геоинформационных систем (ГИС). Они предлагают свои форматы, во всем разнообразии которых и создаются электронные и цифровые карты, к тому же из-за отсутствия жесткого регулирования в области создания цифровых карт производители используют разные классификаторы. Это, в свою очередь, делает невозможным совместное использование подобных данных, поскольку временные затраты на конвертацию и необходимую доработку сопоставимы с затратами на их создание.

Характерным примером может служить существующая ситуация с преобразованием цифровой картографической информации, издаваемой УНиО МО

РФ (международный формат ЭНК S-57), ВТУ ГШ ВС РФ и Росреестром (Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии) (ГИС «Интеграция», формат SXF):

– данные форматы не согласованы друг с другом и различны по топологии, что не позволяет сегодня говорить о возможности качественного обмена пространственными данными и возможности их интегрированного представления (рис. 1, 2);

– несогласованность требований к организации поддержания ЦКИ на современном уровне, разработанных в ВТУ ГШ ВС РФ, и требований, предъявляемых международными стандартами в области морской картографии, привело к тому, что действующие механизмы и принципы автоматической (без участия человека) корректуры для ЭКНИС и интегрированных мостиковых систем, использующих в качестве обменного формата S-57, на другие системы не распространяются.

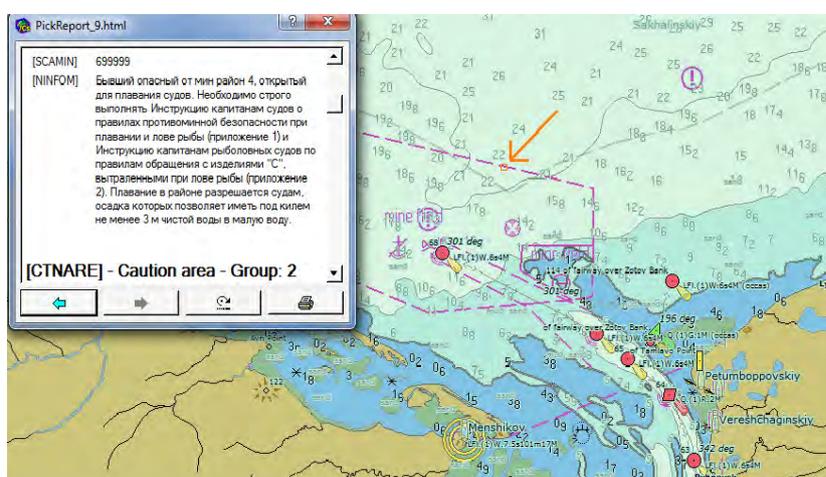


Рис. 1. Электронная навигационная карта в формате S-57

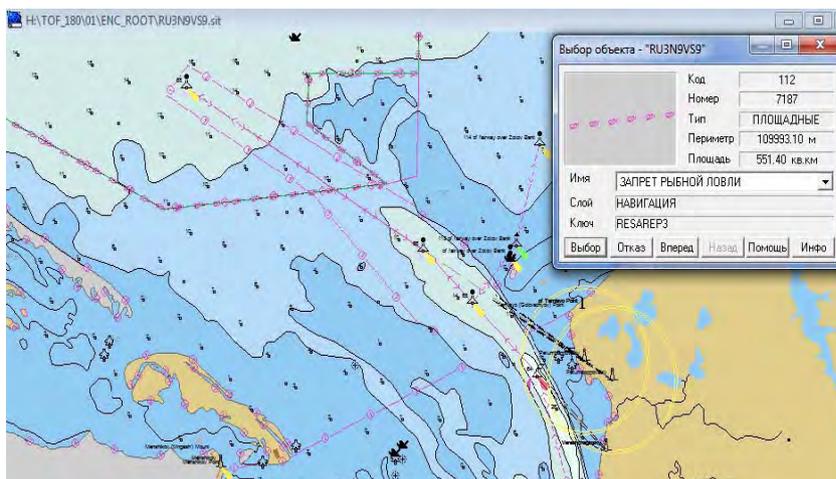


Рис. 2. Электронная навигационная карта в формате SXF, преобразованная официальным конвертором (разработчик ГИС «Интеграция» – НИИ ТП)

Представленные примеры со всей очевидностью демонстрируют недостатки действующих механизмов конвертации форматов, главными из которых являются:

- формализация атрибутивной информации при преобразовании электронных навигационных карт в формат SXF приводит к ее искажению;
- различие требований к системам классификации (условным знакам) и отображению объектов ведет к неоднозначности восприятия навигационной информации потребителем;
- топологические различия действующих моделей, применяющихся при создании цифровых карт различного назначения, нарушают структуру геопространственных данных и искажают метрическую информацию.

2. Обновление картографической информации

Первое, что интересует потребителей навигационной информации и пространственных данных, – это их актуальность. Но при существующей технологии актуализации своевременное обновление невозможно. Сейчас в основном используются карты, составленные в 1970–1990 г.г. Карты 2002–2006 г.г., считаются новыми. И это совершенно понятно: чтобы обновить информацию традиционным способом, необходимо получить данные съемки рельефа дна, топографической съемки или аэрофотосъемки (или космической съемки) на какую-либо акваторию, обработать, произвести редактирование (исправить и добавить метрику, изменить атрибутивную информацию), генерализацию и внести изменения во все номенклатурные листы (карты). Громоздкость и сложность такой технологии очевидны. Дублирование объектов на картах разных масштабов усложняет актуализацию: приходится обновлять весь масштабный ряд, хотя изменения произошли только в одном объекте. Цикл переиздания навигационных морских карт для конкретной акватории при наличии данных занимает в среднем 2–4 года. Ниже (рис. 3–5) приведены примеры, которые наглядно демонстрируют несоответствие издаваемой официальной картографической продукции реальной обстановке как на местности, так и навигационной.

На рис. 3, представлен порт Усть-Луга, масштабные работы по его модернизации ведутся с 2005 г., первая официальная навигационная морская карта будет издана во втором полугодии 2010 г. При этом в первую очередь будут изданы только крупномасштабные карты на сам порт и подходы к нему. Путевые карты появятся не ранее 2012 г., а первые электронные карты планируется издать не ранее 2011 г.

Характерным примером низкой актуальности источников цифровой картографической информации, лежащих в основе практически всех информационных систем, напрямую связанных с обеспечением комплексной безопасности, может служить и порт Санкт-Петербург – «морские ворота» Российской Федерации (рис. 4).

Несмотря на наличие актуальной информации на порт Санкт-Петербург, новые карты на акваторию Невской губы, которые являются главным информационным ресурсом СУДС, сегодня отсутствуют, а действующие карты между собой не согласованы и не отвечают современному уровню (расхождения на местности достигают 1 км).

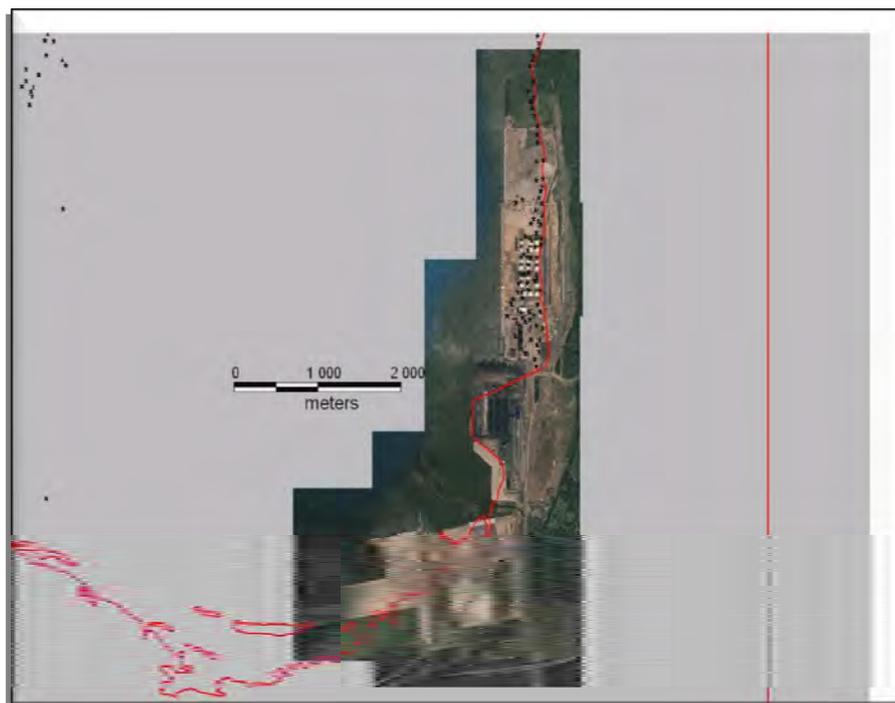


Рис. 3. Порт Усть-Луга. Анализ векторных изображений береговой линии, опорных точек, СНО по файлам космической съемки с фиксированием для каждого фрагмента, имеющего принципиальное расхождение



Рис. 4. Порт Санкт-Петербург. Анализ векторных изображений береговой линии, опорных точек, СНО по файлам космической съемки с фиксированием каждого фрагмента, имеющего принципиальное расхождение

Отдельно необходимо отметить, что на часть акваторий картографическая информация обновляется только по выпускам «Извещений мореплавателям», в которых содержится, как правило, исключительно оперативная информация о навигационной обстановке, не затрагивающая изменений рельефа дна устьевых участков рек, строительства различных сооружений и т. д. Характерным примером может служить порт Архангельск (рис. 5).



Рис. 5. Порт Архангельск. Анализ векторных изображений береговой линии, опорных точек, СНО по файлам космической съемки с фиксированием для каждого фрагмента, имеющего принципиальное расхождение

В условиях активного развития инфраструктуры портов и морской деятельности, обновление базовой пространственной информации требуется в среднем раз в год, а оперативной – в масштабе реального времени. Выходом из данной ситуации может служить постепенный переход от полистного хранения пространственной информации к единому массиву инфраструктуры пространственных данных.

Кажется целесообразным шить все номенклатурные листы данного масштаба на определенную акваторию в одну большую карту и в ней осуществлять мониторинг объектов. При этом будет организована сшивка объектов, разрезанных рамками листов, и их проще будет идентифицировать и обновлять.

Однако проблема дублирования информации на картах разных масштабов этим не решается, но добавляется новая – цифровая карта, с которой любая ГИС начинает работать крайне медленно. Так как пространственная информация должна быть представлена одним массивом, необходимо решить вопрос о его структурировании. Именно здесь и осуществляется переход от старой «бумажной» идеологии к идеологии пространственных баз данных. Предлагается следующий подход: в качестве единицы хранения необходимо выделить объект местности (или акватории) и описывать его один раз. Вместо дублирования объектов на картах разных масштабов необходимо создать объектную базу данных, в которой будут храниться цифровые описания объектов, непосредственно существующих в пространстве (элементы заполнения и оформления в объектную базу заноситься не будут).

Другими словами, запись осуществляется для одного объекта однократно. При этом следует предусмотреть возможность хранения множественно метрического описания. Разъясним это требование. Метрика объекта в зависимости от масштаба имеет разную точность. С увеличением масштаба точность позиционирования объектов на карте повышается. В результате имеется несколько метрик объекта: количество метрик соответствует числу карт, на которых встречается данный объект. При этом семантическая информация остается неизменной. Поэтому хранение объекта необходимо организовать следующим образом: в качестве основной используется максимально точная метрика, а остальные метрики применяются при генерализации карт меньшего масштаба. Объектное хранение позволит оптимизировать процедуру актуализации, так как оно направлено прежде всего на упрощение схемы мониторинга пространственной информации.

3. Системы координат

Еще одной, не менее важной проблемой является необходимость перехода из прямоугольной системы координат в другую в случае объединения и сшивки номенклатурных листов на территорию, покрываемую несколькими шестиградусными зонами, чтобы не ухудшать точность координатного описания. Неудобства использования прямоугольной системы координат, ограниченной размерами одной шестиградусной зоны, приводят к мысли о необходимости использования единой прямоугольной или геоцентрической системы координат, лишенных такого недостатка. Примеры несогласованности систем координат и метрической неточности преобразований приведены ниже.

На рис. 6 представлено расхождение координат, полученных при пересчете из прямоугольных (координаты в СК-42 выбраны из каталога СНО) в геоцентрические, и реальными координатами СНО (створные знаки) на местности (представлены на ортофотоплане в WGS-84). Подобного рода расхождения достигают единиц и даже десятков метров и характерны для всех прибрежных территорий, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации.

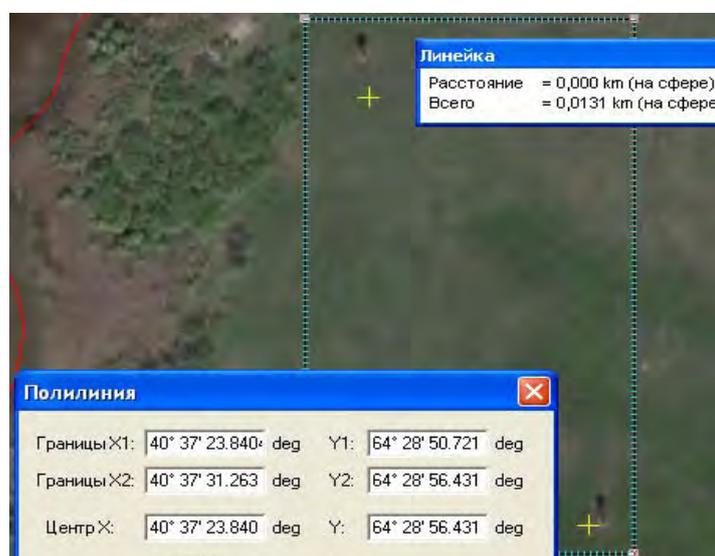


Рис. 6. Порт Архангельск. Пересчет координат из WGS-84 в СК-42 и обратно в WGS-84

Аналогичные недостатки присущи и электронным навигационным картам, полученным путем преобразования в векторную форму навигационных морских карт, с пересчетом координат СК-42 в WGS-84 (рис. 7).

Что касается координатного описания, то следует также отметить отсутствие возможности хранить третью координату для каждой точки, что стало весьма актуальным в связи с широким распространением 3D-моделей акваторий и рельефа местности.

Указанный недостаток напрямую связан с тем, что в основе отечественного цифрового картографического производства лежат традиционные технологии, ориентированные на подготовку к изданию и издание аналоговых (бумажных) карт, базовой моделью представления которых является двухмерная (плоскостная) модель, при этом третья координата (высота или глубина) записывается в виде атрибута.

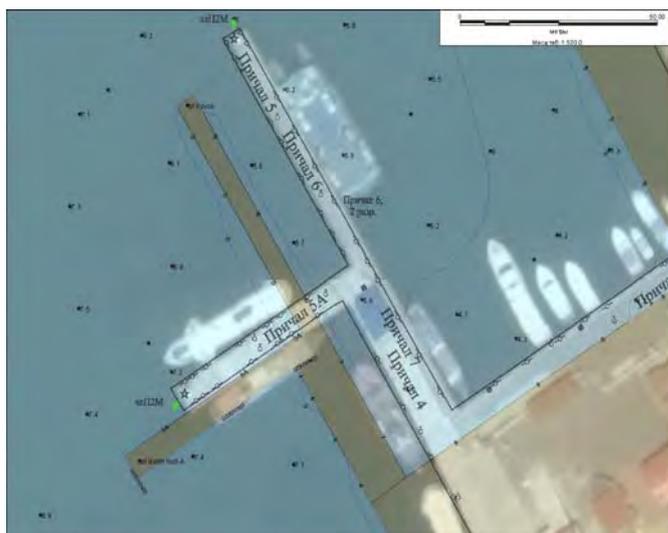


Рис. 7. Порт Сочи. Пересчет координат СК-42, WGS-84

4. Мониторинг

Проблемы несогласованности данных привели к пониманию необходимости перехода от традиционной технологии обновления цифровой картографической информации к мониторингу пространственных данных, который подразумевает постоянный сбор информации об изменениях в пространственных данных, и эти изменения никак не связаны с нарезкой данных на адмиралтейские номера (номенклатурные листы) и с масштабами карт, на которых данные отображаются. Мониторинг подразумевает обязательное хранение метаданных об изменениях, а изменения могут касаться отдельного атрибута [4]. Сейчас же единицей описания метаданных является только номенклатурный лист карты (файл). Следовательно, для целей мониторинга существующая нарезка данных на номенклатурные листы также неудобна. От описания пространственных данных в виде цифровых карт необходимо переходить к другой информационной базовой единице – пространственному объекту.

Информацию о пространственном объекте целесообразно разделить на две составляющих – базовую, являющуюся общей для всех потребителей, и тематическую, производимую и используемую различными специалистами.

Пространственный объект должен получить уникальный идентификатор, который станет основой объединения его базового описания с различной тематической информацией, хранящейся в специализированных информационных системах.

Кроме того, в настоящее время можно констатировать:

– изменилась сущность работы с пространственной информацией: ранее – однотипная универсальная иллюстрация, теперь – цифровая объектная модель, сформированная исходя из предметной задачи и являющаяся органической частью информационных систем различного назначения;

– в геоинформационных технологиях фактически исчезает понятие масштаба, задающего определенный жестко фиксированный объектовый состав и точность определения объекта на карте. Вместо него возникают критерии точности исходных измерений и специального объектового состава, определенного исходя из конечной цели работ;

– появилась возможность работы с информацией, актуализированной в разное время;

– начинают преобладать оперативные прямые и косвенные цифровые измерения географических координат объектов (средства спутникового определения координат, коммерческое распространение высокоточных данных дистанционного зондирования Земли);

– развиваются системы локализованного сервиса мобильной связи и навигации, требующие развитых баз пространственных данных и совершенно иного подхода к картографическому обеспечению;

– развиваются системы телекоммуникаций и распределенного хранения больших объемов пространственных данных;

– развиваются системы Web-картографирования и Web-сервисов, что позволяет оценивать Интернет как новую и наиболее благоприятную среду обмена пространственными данными.

Учитывая колоссальные объемы обрабатываемых данных при высокой скорости потери их актуальности, относительно слабую структурированность и качество, а зачастую и географическую разрозненность, неполноту и частичное дублирование, задача организации управления информацией не может быть решена без комплексного интегрального решения, охватывающего все этапы обработки информации, начиная от сбора исходных данных и заканчивая представлением результатов ее обработки. При этом сами этапы и связанные с ними процессы должны быть максимально автоматизированы [5].

Выводы

Рассмотренные недостатки и выявленные противоречия, а также необходимость внедрения геоинформационных технологий (ГИТ) в повседневную практику в интересах повышения эффективности информационного обеспечения, требуют существенного пересмотра сложившегося положения дел в части создания, распространения и использования пространственных данных, разработки новых перспективных систем автоматизации, основанных на *применении единой инфраструктуры пространственных данных комплексной системы безопасности*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комосов Ю. А. Представление и хранение пространственных данных: изменение взгляда // Вестник геодезии и картографии. – 2008. – №2 (86). С. 5–6.
2. Серебряков С. В., Баженова Ю. Д. Новый подход к организации и хранению пространственных данных // Геодезия и картография. – 2008. – №7. С. 52–55.
3. Капралов Е. Г., Кошкарёв А. В., Тикунов В. С. и др. Основы геоинформатики. Кн. 2: Учебное пособие для студ. вузов М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 496 с.
4. ISO 19115–2003 Geographic information – Metadata;
5. ISO 19119–2005 Geographic information – Services.

SOME ASPECTS OF CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE SYSTEMS OF MARITIME SAFETY CONTROL

S. A. Druzhevsky

(«GNINGI» OJSC),

S. V. Yegorov

(Department of Navigation and Oceanography, RF MoD)

The principal operational systems for the maritime safety are presented. The main problems of their interaction aimed at creating the unified integrated system of information support for the maritime activities are revealed and analysed.

ГРНТИ 73.34.1778.25.31

О СИСТЕМНОМ РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛАВАНИЯ ПО ВНУТРЕННИМ ВОДНЫМ ПУТЯМ РОССИИ

С. П. АЛЕКСЕЕВ,

П. Г. БРОДСКИЙ,

В. А. КАТЕНИН

(ОАО «ГНИНГИ»)

Рассмотрены актуальные проблемы обеспечения безопасности плавания по внутренним водным путям России.

На основе анализа средств, способов и методов навигационно-гидрографического обеспечения обоснованы предложения по системному решению рассмотренных проблем.

Успешность развития и модернизации экономики во многом обусловлена наличием в стране развитой и эффективно функционирующей транспортной сети [1, 2]. Занимая исключительно выгодное географическое положение, Россия представляет собой естественный мост, соединяющий Запад и Восток, Север и Юг. При этом важную роль в коммуникационных связях играют внутренние водные пути (ВВП), которые в России базируются на 3,5 тыс. рек. Однако для судоходства используется немногим более 100 тыс. км их общей протяженности, в том числе 16 тыс. км искусственных водных путей с более чем 700 гидротехническими сооружениями. Вместе с тем протяженность водных путей с гарантированными

габаритами пути составляет всего 42 тыс. км, а со светящим и светоотражающим навигационным оборудованием – около 25 тыс. км.

Наибольший интерес с экономической точки зрения представляет маршрут транспортировки грузов по Международному транспортному коридору (МТК) «Север-Юг» судами смешанного «река-море» плавания, проходящего по Единой глубоководной системе (см. рисунок).



Единая глубоководная система Европейской части Российской Федерации

Появление в перспективе на МТК «Север-Юг» иностранных судов приведет к дальнейшему увеличению грузоперевозок и необходимости оборудования водных коммуникаций в соответствии с международными требованиями по обеспечению навигационной безопасности плавания. Такие требования установлены следующими документами:

- Международной конвенцией по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74);
- Международными правилами предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72);
- Резолюцией ИМО А.953(23) от 5.12.2003 г. «Всемирная радионавигационная система»;
- Федеральным законом от 31.07.1999 г. №155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне РФ»;
- Федеральным законом от 30.04.1999 г. №81-ФЗ «Кодекс торгового мореплавания»;
- Федеральным законом от 07.03.2001 г. №23-ФЗ «Кодекс внутреннего водного транспорта РФ»;
- Федеральным законом от 03.06.2006 г. №74-ФЗ «Водный кодекс РФ»;
- Транспортной стратегией Российской Федерации;
- Концепцией развития внутреннего водного транспорта РФ;

– Программой «Модернизация транспортной системы России (2010–2015 гг.): подпрограммы «Внутренние водные пути» и «Международные транспортные коридоры»;

– Приказом Минтранса России от 14.10 2002 г. «Правила плавания по ВВП России»;

– Приказом Минпромторга России от 02.09.2008 г. «Радионавигационный план РФ»;

– Уставом внутреннего водного транспорта Союза ССР (Постановление СМ СССР от 15.10.1955 г. №1801).

В настоящее время состояние внутренних водных путей не в полной мере соответствует положениям указанных документов.

Функционирование речного транспорта РФ характеризуется постоянным снижением грузооборота, сокращением протяженности внутренних водных путей, в том числе с гарантированными глубинами, старением флота (средний возраст судов составляет более 30 лет) и всей инфраструктуры речного транспорта. Аварийно-спасательные суда речного и река-море типов и средства ликвидации разливов нефтепродуктов практически отсутствуют. Состояние развития систем связи и навигации, основных элементов обеспечения безопасности судоходства на ВВП не позволяет интегрировать речной транспорт РФ в международную транспортную систему.

Концепция развития внутреннего водного транспорта РФ и план мероприятий по ее реализации не выполняются. Недооценивается роль водного транспорта и ВВП в экономике РФ. Состояние Единой глубоководной системы (ЕГС) не обеспечивает транспортную доступность и свободное перемещение по ней грузов и пассажиров и не позволяет судовладельцам реализовывать долгосрочные инвестиционные программы строительства флота, поскольку постоянное уменьшение глубины судового хода и пропускной способности каналов приводит к снижению эффективности перевозок, поэтому судоходство на всем протяжении ЕГС становится экономически нецелесообразным;

Выделяемое бюджетное финансирование не обеспечивает обновление и модернизацию ВВП, гидротехнических сооружений и объектов инфраструктуры речного транспорта, что является сдерживающим фактором жизнеобеспечения и социального развития регионов РФ, особенно Дальнего Востока, Севера и Сибири.

На внутренних водных путях РФ расположено 723 судоходных гидротехнических сооружения (СГТС), сосредоточенных в основном в европейской части страны, в том числе:

– 128 каналов и 108 шлюзов;

– 115 дамб и 93 плотины;

– 11 гидроэлектростанций, 31 водоспусков и др.

Состояние СГТС согласно данным Федерального агентства морского и речного транспорта [3] не в полной мере удовлетворяет условиям эксплуатации водного транспорта.

Несмотря на приведенную оценку, прибыль судоходных компаний и, следовательно, экономическая выгода для государства в целом может быть существенно увеличена за счет роста скорости доставки грузов и их обработки, а также снижения численности экипажей. Такая ситуация обуславливает наличие ряда объективных противоречий, основными из которых являются:

– противоречие между необходимостью грузоперевозок водным транспортом и нехваткой судов для этого, а также неготовностью береговой инфраструктуры в сложившихся условиях;

– противоречие между необходимостью сокращения экипажа судна до минимума и возможностью эффективного выполнения им своих функциональных обязанностей.

Отмеченные противоречия, в свою очередь, обусловлены *проблемами обеспечения безопасности плавания по ВВП* и, в первую очередь, по МТК «Север-Юг», что сводится к необходимости:

- устранения участков, лимитирующих пропускную способность ВВП;
- развития портовой инфраструктуры ВВП;
- обновления транспортного, технического и патрульного флотов;
- повышения комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы ВВП, и др.

Эти проблемы могут быть решены, если, в свою очередь, будут реализованы практические задачи по:

- строительству новых и модернизации старых гидротехнических сооружений (шлюзов, каналов и т. п.);
- проведению дноуглубительных работ;
- разработке судостроительной программы для ВВП на период до 2020 г.;
- созданию интегрированной системы связи для ВВП;
- созданию системы НГО безопасности судовождения для ВВП; и т. п.

Учитывая значимость последней задачи, остановимся на ней более подробно. В настоящее время значение НГО резко возросло, что обусловлено увеличением сферы человеческой деятельности на море и ВВП и необходимостью сделать ее максимально безопасной [4]. Значение НГО расширилось от обеспечения безопасности плавания одиночного судна до управления транспортными потоками на воде, суше и в воздухе. Значение НГО для судоходства определяется также его ролью и местом среди других видов обеспечения судоходства на ВВП.

Роль НГО заключается в том, что оно оказывает непосредственное влияние на:

- эффективность управления флотом в целом, судами и техническими средствами;
- способы судовождения;
- живучесть судового состава и технических средств;
- экономию материальных средств и др.

Место НГО среди других видов обеспечения судоходства на ВВП определяется тем, что по своему иерархическому уровню оно занимает подчиненное положение и служит их естественным дополнением, существенно влияющим на эффективность и возможности решения задач флотом.

Из анализа «Концепции развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации» [5], одобренной распоряжением Правительства РФ от 3 июля 2003 г. №909-р, следует, что в ней нет положений, требующих научного обоснования перспектив развития и совершенствования НГО на внутренних водных путях, за исключением отдельных положений (с. 5, 8, и 17), где приводятся общие рассуждения о необходимости внедрения средств связи и навигации, спутниковых навигационных систем и электронной картографии на реках. Однако в соответствии с п. 5.3.3 Положения о Федеральном агентстве морского и речного транспорта

(утверждено Постановлением Правительства РФ от 23 июля 2004 г. №371) оно должно осуществлять проведение работ по НГО условий плавания судов в акваториях морских и речных портов, на трассах Северного морского пути и по внутренним водным путям, за исключением участков пограничных зон Российской Федерации.

Анализ структуры Федерального агентства морского и речного транспорта [3] позволяет утверждать, что отсутствие соответствующего подразделения (департамента, отдела), занимающегося вопросами НГО судоходства на ВВП, не способствует решению рассматриваемой проблемы надлежащим образом. Подтверждением может служить решение использовать дифференциальный спутниковый режим для обеспечения безопасности судоходства путем постройки восьми контрольно-корректирующих станций (ККС) вдоль трассы МТК «Север-Юг». Однако в работе [6] показан альтернативный путь решения рассматриваемой проблемы за счет использования Европейской спутниковой широкозонной дифференциальной подсистемы EGNOS, что, не уступая по эффективности, является более экономичным, так как при прочих равных условиях требует строительства только пяти станций.

К сожалению, в Федеральном агентстве морского и речного транспорта нет соответствующего руководящего документа по программному планированию развития НГО в отрасли. Анализ конкурсных работ по проведению исследований в этой области свидетельствует также об отсутствии системного подхода в решении генерального направления (стратегии) развития данного вида обеспечения на ВВП.

Между тем, в докладе директора Департамента государственной политики в области морского и речного транспорта Минтранса России А. Ю. Клявина на Коллегии Министерства транспорта Российской Федерации «О комплексном развитии систем безопасности мореплавания и судоходства» (28.11.2008 г., г. Москва) были определены два принципиально важных для дальнейшего понимания рассматриваемой проблемы положения:

1. Морской и речной транспорт, имея свои особенности, имеют и много общего. При этом системы обеспечения безопасности на море уже длительное время создаются в соответствии с международными нормами как формального характера, так и общепринятой практики. Очевидно, что существенные наработки в морском транспорте могут и должны быть использованы для построения речных систем безопасности, в особенности сопряженных систем на стыке моря и реки.

2. В соответствии с поручением Морской Коллегии при Правительстве Российской Федерации Минобороны и Минтранс России разрабатывают концепцию НГО морской деятельности в Российской Федерации. Скорейшее принятие концепции позволит сделать значительный шаг вперед в комплексном развитии систем обеспечения безопасности мореплавания.

В целом, отсутствие Концепции НГО судоходства на ВВП, на наш взгляд, не позволяет проводить обоснованную, последовательную и прозрачную техническую политику по развитию и совершенствованию средств навигации судов и средств навигационного оборудования на внутреннем водном транспорте в условиях ограниченных ресурсов, выделяемых на их разработку. Как показывает обобщение мирового опыта и существующей практики, в повышении экономической эффективности использования внутренних водных путей важное значение имеет применение таких средств и способов НГО [7], как:

- установка на судах принципиально новых технических средств навигации;
- замена существующих береговых средств навигационного оборудования качественно новыми образцами с использованием спутниковых, телевизионных, и других перспективных средств, в том числе с применением нанотехнологий;
- автоматизация процессов управления движением как ряда судов в целом, так и одним судном;
- подготовка высококлассных судоводителей международного уровня с использованием новейших комплексных навигационных тренажеров и введения новых учебных дисциплин, отвечающих современным требованиям и др.

По оценке экспертов-судоводителей, качественный облик перспективного оборудования судов, береговых и плавучих средств навигационного оборудования должен определяться:

- международными и национальными положениями и требованиями к составу технических средств судовождения;
- требованиями к точности знания места судна для различных условий плавания;
- возможностями учета особенностей плавания судов по внутренним водным путям;
- возможностями новых технологий, обусловленных прорывами в науке и технике.

С учетом изложенного обобщенные предложения по системному решению актуальных научно-технических проблем и приоритетных задач на основе средств и методов НГО судоходства на ВВП сводятся к проведению работ, обеспечивающих следующее.

1. Развитие и совершенствование нормативной правовой и научно-методической базы НГО ВВП, в том числе создание документов Системы стандартизации в рамках процесса кодификации речного законодательства Российской Федерации.

2. Разработку документов программного планирования по развитию ВВП и НГО безопасности судовождения на них, разработку Программы «Технические средства судовождения и системы его обеспечения, исследования и организация проведения гидрографических работ на ВВП».

3. Создание цифровых карт водных путей и прилегающих территорий, разработку трехмерных цифровых моделей переходной зоны «вода-суша».

4. Производство комплексных инженерных изысканий на ВВП.

5. Разработку комплексной системы обеспечения безопасности на ВВП, включающей:

- механизм оценки рисков навигационной безопасности плавания;
- технологии мониторинга состояния акваторий ВВП в части подводных коммуникаций, технического состояния гидротехнических сооружений, районов стихийных бедствий и катастроф, водоохранных зон, портовой инфраструктуры;
- банк данных по ВВП, специализированных информационно-справочных пособий и электронных атласов.

6. Обоснование оптимального количественного и качественного состава средств навигационного оборудования ВВП, включая:

- автоматизацию судовождения на ВВП с использованием спутниковых технологий и электронной картографии;

- разработку речных СУДС на основе спутниковых и информационных технологий;

- разработку новых береговых и плавучих СНО для ВВП и новых источников питания для них.

В целом в основе предложений по системному решению рассматриваемых проблем лежит комплекс работ, обеспечивающих создание совершенной нормативной базы, разработку новых технических решений, в том числе не имеющих аналогов в мире, внедрение новых программных продуктов, научно-технических и организационных подходов и методов.

С учетом изложенного ожидаемые результаты решения рассматриваемых проблем на основе НГО судоходства на внутренних водных путях должны включать:

1. Правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы:

- Свод Федеральных законов по обеспечению безопасности судоходства на ВВП.

- Концепция НГО судоходства на ВВП на период до 2020 г.

- Программа развития технологий и технических средств судоходства и связи на период до 2020 г.

- Требования к точности судоходства на ВВП.

- Рекомендации по НГО и организации штурманской службы на ВВП.

- Предложения по оснащению судов смешанного плавания техническими средствами навигации и связи, интегрированными ходовыми мостиками и комплексными навигационными системами.

- Рекомендации по оптимальному оснащению МТК «Север-Юг» береговыми и плавучими средствами навигационного обеспечения (СНО).

- Регламент (правила) штурманской службы для ВВП.

2. Технические решения, программные продукты и учебные мероприятия:

- Структурированный Банк навигационно-гидрографических данных по ВВП.

- Новые средства и способы промера и гидрографической съемки ВВП.

- Новые инженерно-геодезические изыскания на ВВП с использованием лазерных и спутниковых систем.

- Средства мониторинга и контроля водных путей в интересах экологической безопасности.

- Электронные карты для ВВП.

- Оптимальный качественный и количественный состав СНО для ВВП.

- Новые береговые и плавучие СНО и источники питания для них, в том числе – с использованием нанотехнологий.

- Способы автоматизированного судоходства.

- Новые речные СУДС.

- Комплексные электронные тренажеры для управления судном и судоходством на ВВП.

В качестве первоочередных НИОКР в интересах повышения эффективности развития ВВП и обеспечения безопасности судоходства на них целесообразно рекомендовать проведение следующих исследований:

1. Обоснование концепции НГО плавания судов по внутренним водным путям России.

Цель работы состоит в определении системы основополагающих взглядов на НГО речной деятельности РФ и выработки практических путей ее совершенствования на заданную перспективу. В результате выполнения исследований должны быть разработаны нормативные документы, определяющие концептуальные основы и систему мероприятий НГО плавания судов по внутренним водным путям. Ожидаемые результаты: повышение эффективности ВВП и безопасности судоходства, развитие инфраструктуры речного транспорта.

2. Обоснование технологических инноваций в области НГО речной деятельности.

Цель работы состоит в определении путей внедрения новых достижений науки и техники в разработку технических средств навигации судов и систем навигационного оборудования речной инфраструктуры, обеспечивающих повышение эффективности речного транспорта.

В результате выполнения исследований должны быть разработаны:

– предложения по созданию технических средств навигации (ТСН) судов речного флота, в том числе и на основе использования новых физических явлений, эффектов и принципов;

– база данных о новых физических явлениях, эффектах и принципах, используемых при создании ТСН судов речного флота;

– предложения в Программу фундаментальных и поисковых исследований по созданию перспективных ТСН судов речного флота.

Ожидаемые результаты работы позволят обеспечить ВВП и их инфраструктуру навигационными средствами и системами нового поколения.

Таким образом, использование средств и методов НГО и потенциала НГО в целом должно повысить не только безопасность плавания по внутренним водным путям, но и эффективность функционирования транспортной сети страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катенин В. А., Зернов А. В., Фадеев Г. Г. Навигационно-гидрографическое обеспечение судоходства на внутренних водных путях. – М.: МОРКНИГА, 2010. – 344 с.
2. Катенин В. А. Особенности навигационного обеспечения плавания судов смешанного («река-море») типа по международному транспортному коридору «Север-Юг» // Навигация и гидрография. – 2003. – №16. – С. 63–71.
3. Федеральное агентство морского и речного транспорта. Рекламный проспект. – М.: 2007. – 39 с.
4. Бродский П. Г., Курсин С. Б. Навигационно-гидрографическое обеспечение морской деятельности России // Военный парад. – 2009. – №5(95). – С. 42–46.
5. Концепция развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации. Минтранс РФ. – М.: 2003. – 23 с.
6. Катенин В. А., Бойков А. В., Лысков А. В. К вопросу о целесообразности использования спутниковой широкозонной дифференциальной подсистемы EGNOS для обеспечения навигационной безопасности плавания по внутренним водным путям // Речной транспорт. – 2008. – №6. – С. 70–75.
7. Алексеев С. П. Основные направления технической политики в области навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения морской деятельности на современном этапе // Тр. VI Российской н.-техн. конф. «НО-2007» – СПб: ГНИНГИ, 2007. – С. 4–17.

***ON THE SYSTEM SOLUTION OF CURRENT PROBLEMS OF NAVIGATION SAFETY
PROVISION IN THE INLAND WATERWAYS OF RUSSIA***

**S. P. Alekseyev,
P. G. Brodsky,
V. A. Katenin**
(«GNINGI» OJSC)

The current problems of navigation safety provision in the inland waterways of Russia are considered. Based on the analysis of the means of navigation-hydrographic support, the proposals for the system solution of the above problems are substantiated.

ГИДРОГРАФИЯ И МОРСКАЯ КАРТОГРАФИЯ

ГРНТИ 38.47.19

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНЕЙ ГРАНИЦЫ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С. Б. КУРСИН
(ОАО «ГНИНГИ»)

Рассмотрены существующие и предлагаемые новые средства и методы исследования рельефа дна океана в районах Арктики в целях обоснования внешней границы континентального шельфа РФ в Северном Ледовитом океане.

В связи с повышением в последние годы активности ряда государств по освоению Арктического района большую актуальность для России приобрела проблема определения, обоснования и юридического закрепления положения внешней границы континентального шельфа (ВГКШ) за пределами 200-мильной экономической зоны в соответствии со ст. 76 Конвенции ООН по морскому праву 1982 г. Арктический континентальный шельф России входит в состав полярного нефтегазоносного супербассейна, на окраинах которого открыты крупнейшие месторождения нефти и газа, а также обнаружены промышленные скопления золота, олова и платиноидов. Определение и международно-правовое обоснование внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в Арктике вызвано необходимостью расширения минерально-сырьевой базы на шельфе, а также интересами обеспечения контроля за стратегически важными зонами и сохранения стратегической стабильности в данном регионе. Последнее имеет исключительно важное значение для соблюдения национальных интересов и укрепления экономики РФ.

Наибольшее значение для определения и обоснования положения внешней границы континентального шельфа России имеют средства и методы измерения рельефа морского дна. В настоящее время для проведения съемки рельефа дна на высоком техническом уровне существует возможность использования гидрографических комплексов на основе однолучевых и многолучевых эхолотов. Выбор и использование того или иного типа эхолота определяется целями и задачами гидрографических работ, основными требованиями к промеру и диапазону измеряемых глубин. Основными типами носителей этих средств могут быть надводные суда, подводные лодки и подводные аппараты.

Исследование рельефа дна океана в районах Арктики, в том числе и определение внешней границы континентального шельфа, затруднено сложной ледовой обстановкой, что усложняет использование для решения этой задачи надводных морских объектов. С целью проведения съемки рельефа дна в Арктике

необходимо привлечение (для проводки) судов усиленного ледового класса, а в районах с тяжелыми ледовыми условиями и атомного ледокола. Недостатком такого способа использования средств измерения рельефа дна является невозможность обеспечения прямолинейности галсов.

Для изучения батиметрических, физических и геоморфологических характеристик дна Северного Ледовитого океана в условиях сплошного ледового покрытия на большой площади наиболее подходящим является применение подводных работотехнических средств, действующих с борта ледокола. Однако главным и основным недостатком такого способа является ограниченность отечественного опыта их использования в ледовых условиях. Для решения рассматриваемой задачи в современных условиях остается использование атомных подводных лодок (АПЛ), подготовленных для плавания подо льдом в высоких широтах. Рассмотрим эту возможность более подробно.

Определение ВГКШ требует выполнения значительного объема исследований рельефа дна в Арктическом регионе (рис. 1). Общая длина галсов по предварительной оценке может составить до 16000 км. Использование АПЛ позволит автономно исследовать рельеф дна, сохраняя прямолинейность назначенных галсов, в условиях сложной ледовой обстановки независимо от толщины льда.

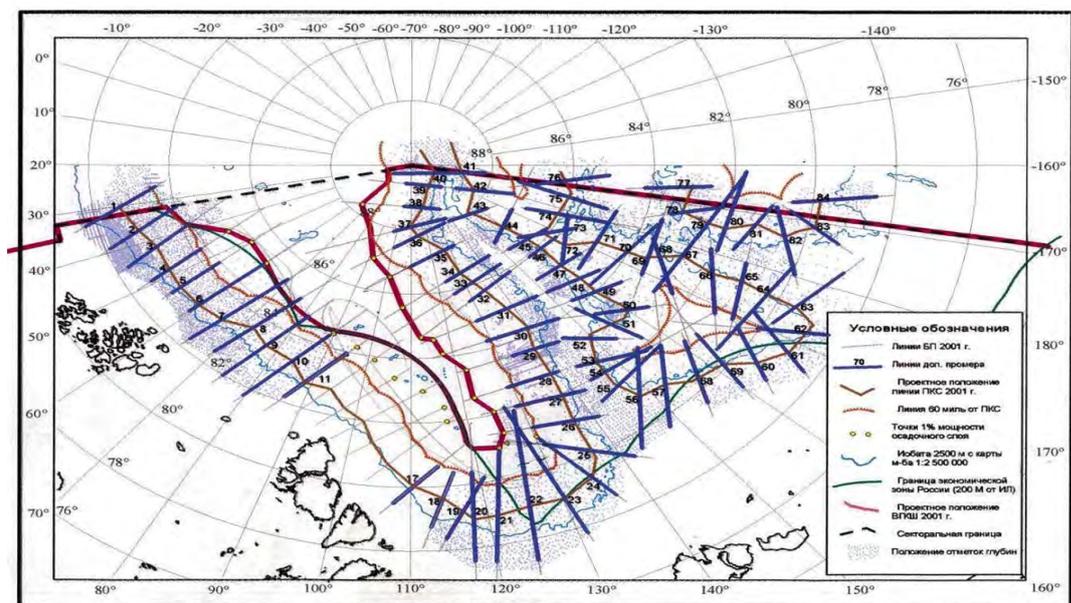


Рис. 1. Район исследований

При использовании подводной лодки для этих целей возникает ряд вопросов, требующих решения:

- 1) выбор средств съемки рельефа дна;
- 2) выбор средств определения географических координат места подводной лодки в процессе исследования рельефа дна.

Для выбора оптимального состава вышеуказанных средств проведены оценка их ТТХ, возможности использования, а также оценка необходимого дооборудования АПЛ и района выполнения работ. Согласно требованиям «Научно-технического

руководства комиссии ООН по границам континентального шельфа» батиметрические измерения для определения ВГКШ могут проводиться как с использованием многолучевого, так и однолучевого эхолота. В качестве однолучевого эхолота может быть использован штатно устанавливаемый на АПЛ однолучевой навигационный эхолот НЭЛ-М1. Навигационный эхолот НЭЛ-М1 предназначен для измерения, индикации и регистрации глубин. Предельные инструментальные погрешности измерения глубин позволяют проводить работы с требуемой точностью (в соответствии с стандартом Международной Гидрографической Организации (ИНО) S-44 – (1+2,3%) м).

Универсальным прибором для выполнения детальной съемки дна на значительных глубинах, является многолучевой эхолот с большой шириной полосы захвата. Его точность должна соответствовать специальным требованиям ИНО, эхолот также должен быть адаптирован к установке на АПЛ с глубиной погружения до 200–300 м. Преимущество многолучевого эхолота заключается в возможности производить съемку рельефа дна в полосе шириной 15 км и более (в зависимости от глубины), что позволяет произвести оценку изменения глубины и характера рельефа на участке большей площади. В качестве такого эхолота может быть применен эхолот SeaBat 7150, однако это потребует дооборудования АПЛ.

Для определения географических координат места подводной лодки могут использоваться как навигационные средства внешней коррекции, так и автономные средства навигации АПЛ:

- спутниковая навигационная система (СНС) ГЛОНАСС;
- перспективная радионавигационная система (РНС) «Неман-М»;
- система навигационная подводная (СНП) «Фольклор»;
- автономные средства навигации, установленные на АПЛ.

Характеристики средств определения географических координат места представлены в таблице.

В настоящее время в составе группировки СНС ГЛОНАСС находится 18 спутников, что обеспечивает практически 100%-ную непрерывную навигацию на всей территории России, в том числе и в Арктических широтах. СНС ГЛОНАСС предназначена для непрерывной, автоматической выработки текущих координат места и путевой скорости корабля в любой точке земного шара, в любой момент времени и независимо от метеоусловий, выдачи их на устройство индикации с временным интервалом обновления обсервованных координат и проекций вектора скорости не более 1 с. Предельная погрешность ($P=0,997$) определения текущих значений параметров не превышает 20–30 м при использовании сигналов СНС ГЛОНАСС. Однако ее использование на АПЛ возможно только при всплытии под перископ или в надводное положение (на чистой воде, в полынье, тонком – до 2,5 м льду).

Перспективная РНС «Неман-М» предназначена для высокоточного навигационного обеспечения безопасности общего мореплавания, а также для передачи дифференциальных поправок к радионавигационным параметрам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС/GPS. Дальность действия 1500 км – для РНС, 250 км – для контрольно-корректирующих дифференциальных станций (ККДС). СКП определения места АПЛ в рабочей зоне системы составляет 15–60 м в разностно-дальномерном режиме и 5–15 м в дифференциальном режиме. В состав РНС «Неман-М» может входить три – четыре

наземные станции (НС), передающие радионавигационные сигналы и три – четыре контрольно-корректирующие дифференциальные станции (ККДС) РНС. Прием сигналов РНС на АПЛ может осуществляться непрерывно на штыревую, рамочную, а также буксируемую антенну (штатно установленную на АПЛ) как в надводном, так и в подводном положении при плавании подо льдом.

Характеристики средств определения географических координат места

	Средство	Предельная погрешность выработки координат места	Примечание
1	СНС ГЛОНАСС	30 м	В перископном и надводном положении (полынья, лед толщиной до 2,5 м, чистая вода)
2	РНС «Неман-М»	60 м	Позволяет определять координаты места в подводном положении, подо льдом с использованием буксируемого антенно-фидерного устройства.
3	СНП-3 «Фольклор»	Нет данных	Позволяет определять координаты места в подводном положении, подо льдами по заранее выставленным позициям (требует предварительного оборудования района донными маяками-ответчиками).
4	ИНС	Нет данных	Позволяет проводить исследование дна с требуемой точностью в подводном положении с периодическим (один раз в несколько суток) использованием средств внешней коррекции (СНС, РНС, СНП).

В целях обеспечения действий АПЛ в Арктическом районе необходимо развернуть две цепи РНС «Неман-М», что позволит непрерывно определять место с требуемой точностью при плавании подо льдом независимо от ледовой обстановки без специального маневрирования в западном секторе Арктического бассейна до Северного полюса включительно и в восточном секторе – до 85° с. ш.

Цепь №1 («Северо-западная цепь»): Ведущая станция (ВЩ) – архипелаг Земля Франца-Иосифа; ведомая станция (ВМ) №1 – архипелаг Шпицберген; ВМ №2 – остров Ушаков; ВМ №3 – архипелаг Северная земля.

Цепь №2 («Северо-восточная цепь»): ВЩ – материковая часть пролива Мелехова; ВМ №1 – остров Новая Сибирь; ВМ №2 – остров Врангеля.

Система навигационная подводная (СНП) предназначена для определения географических координат с использованием донных маяков-ответчиков (ДМО). Принцип работы системы основан на определении места по дистанциям и пеленгам относительно донных маяков-ответчиков (ДМО), географические координаты которых известны с высокой точностью. В настоящее время используются две навигационные подводные системы:

- СНП-3;
- «Фольклор».

При работе по системе «Фольклор» для определения места достаточно одного ДМО, так как измеряемыми навигационными параметрами являются дистанция и пеленг на маяк-ответчик. ДМО могут выставляться специально оборудованными судами-постановщиками маяков-ответчиков гидрографической службой флота и подводными лодками. В настоящее время отсутствуют суда-постановщики ДМО, способные выполнять работы в условиях сложной ледовой обстановки. Подводная лодка оборудована четырьмя постановочными устройствами. При постановке ДМО с АПЛ необходимо их координирование с помощью СНС или РНС, что затруднено тяжёлой ледовой обстановкой предполагаемого района и длительностью процесса (маневрирование в течение 5–6 часов).

В состав навигационного вооружения подводной лодки входит навигационный комплекс, основой которого является высокоточная инерциальная навигационная система (ИНС) типа «Симфония», позволяющая АПЛ длительное время вырабатывать географические координаты автономно, без использования средств внешней коррекции. Навигационный комплекс «Симфония» обеспечивает выработку координат места и курса с заданными точностями при эпизодической коррекции координат места с помощью РНС, СНС и др.

Для выполнения работ АПЛ по съёмке рельефа дна подо льдами рассмотрен ряд вариантов. Наиболее оптимальными представляются два.

Первый не требует дооборудования АПЛ, используются лишь штатные морские средства навигации и океанографии: НЭЛ-М1 для съёмки рельефа дна, СНС «ГЛОНАСС», НК «Симфония» для выработки географических координат места. Данный вариант не требует дополнительных затрат на переоборудование АПЛ, создание и развёртывание радионавигационных системы. Значительно сокращается время на подготовку и выполнение работ. Вместе с тем в данном варианте не обеспечивается заданная точность определения географических координат в районах паковых льдов (восточный сектор Арктики) из-за невозможности всплытия под перископ и в надводное положение, не обеспечивается также и сплошное покрытие рельефа дна при съёмке, что возможно при использовании многолучевого эхолота.

Второй вариант требует, как минимум, дооборудования района радионавигационной системой (РНС) «Неман-М», а АПЛ – приёмоиндикатором для выработки географических координат места, для съёмки рельефа дна используется штатный эхолот НЭЛ-М1. При этом имеется возможность выработки координат места АПЛ с высокой точностью, сокращается время на выполнение работ за счёт отказа от всплытий. Вместе с тем требуются дополнительные затраты на дооборудование АПЛ и развёртывание РНС. Учитывая длительность развёртывания РНС «Неман-М», до ввода РНС в действие целесообразно использовать АПЛ без дооборудования для исследования рельефа дна в западном секторе в северных широтах до 86°.

Принцип использования подводной лодки при исследовании рельефа дна подо льдами показан на рис. 2.

АПЛ в подводном положении проходит по заданным галсам, производя съёмку рельефа дна установленными техническими средствами (эхолотами). Глубина погружения 150–200 м дает возможность безопасно осуществлять маневрирование в условиях сложной ледовой обстановки и выходить на заданные галсы съёмки рельефа.

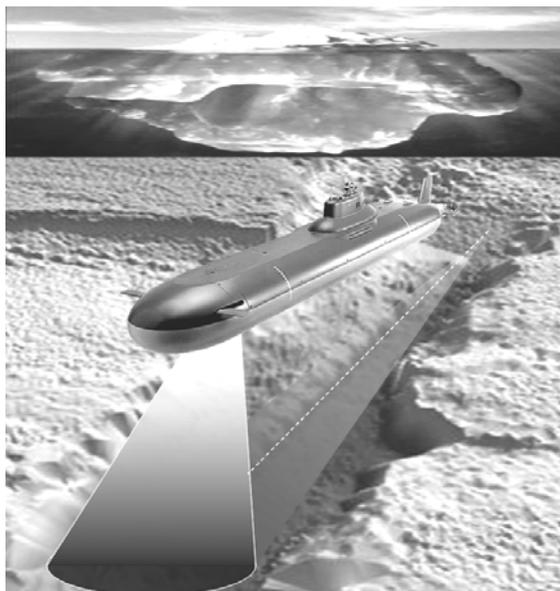


Рис. 2. Принцип использования подводной лодки при исследовании рельефа дна подо льдами

Предлагаемый способ исследования рельефа дна в районах Арктики, по нашему мнению, позволит успешно разрешить проблему батиметрических съемок в ледовых условиях.

ON THE DETERMINATION OF THE OUTER LIMIT OF THE CONTINENTAL SHELF IN THE RUSSIAN FEDERATION ARCTIC BASIN

S. B. Kursin
(«GNINGI» OJSC)

The existing and proposed new means and methods of exploration of the ocean bottom relief in the areas of the Arctic aimed at substantiating the outer limit of the RF continental shelf in the Arctic Ocean are considered.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ОКЕАНОГРАФИЯ

ГРНТИ 37.21.39
73.37.63

ПУТИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ

А. С. ДРУЖЕВСКАЯ
(РГГМУ)

В статье изложены две новые концепции совершенствования системы метеорологического обеспечения авиации, разрабатываемые в США и Европе.

Современная авиация ставит перед собой множество задач, решение которых должно обеспечить безопасность, регулярность и экономичность воздушных перевозок, и таким образом – конкурентоспособность авиации с другими видами транспорта. Этого невозможно добиться без постоянного технологического прогресса не только в области авиастроения, но и в части метеорологического обеспечения. В последние годы большой интерес для международного авиационного сообщества представляют возможности использования информационных технологий. Целью последних разработок в этой области является освоение нового направления в авиационных прогнозах погоды, которое позволило бы пользователям на всех уровнях получать более точную информацию о погоде и принимать оптимальные решения в сложных погодных ситуациях.

В настоящее время практически во всех крупных странах создаются иерархии прогностических моделей от глобальных до мезомасштабных, большая часть которых имеет примерно одинаковое качество. Сопоставление моделей не позволяет выделить лидера, дающего значительно более высокое качество прогнозов всех метеорологических величин в сравнении с другими моделями.

Создание любой прогностической модели, и мезомасштабной в частности, требует значительных усилий и времени, и поэтому, как правило, разрабатывают по одной модели в каждой стране.

Наличие достаточных вычислительных ресурсов и возможность получать бесплатно какие-либо зарубежные прогностические модели, сравнимые по классу с отечественной, – наиболее дешевый способ построения ансамбля прогнозов и улучшения на его основе качества прогноза отдельных метеорологических величин.

Применительно к мезомасштабным прогнозам такого рода модели можно было бы позаимствовать в США (модели Eta, RAMS), в Великобритании, Германии, Франции и Канаде. Для этого необходимы, однако, определенные организационные усилия и подробная техническая документация.

Более открытую политику в части предоставления своих моделей пользователям из различных стран имеет Национальный центр атмосферных исследований США (NCAR). Помимо самих программных средств, он предоставляет пользователям подробные описания моделей и руководства по их эксплуатации, а также периодически проводит учебные семинары. Это делает освоение моделей NCAR в сравнительно короткие сроки вполне реальным, а сами модели – привлекательными для использования в научных и оперативных целях как внутри США, так и во многих странах мира. Модели MM5 и WRF, разрабатываемые в NCAR, обладают рядом преимуществ: имеется выбор из двух динамических блоков (только в модели WRF) и из нескольких процедур параметризаций по всем физическим процессам. Это дает возможность сравнить качество различных алгоритмов и процедур и отобрать для дальнейшего использования наилучшую, а при наличии вычислительных ресурсов строить ансамбль прогнозов, члены которого отличаются набором используемых параметризаций.

Представляется, что параллельная эксплуатация модели MM5 или WRF может принести как практическую, так и методическую пользу Гидрометцентру РФ и, возможно, другим прогностическим подразделениям Росгидромета [1].

Развитие прогностических моделей высокого разрешения, без сомнения, направлено на повышение эффективности и безопасности полета. При этом современные пользователи авиационной метеорологической информации хотят получать готовый к использованию и не требующий дополнительной обработки «продукт» в виде данных о погоде. Даже самая точная и полезная информация, полученная не вовремя или в виде, неудобном для быстрого использования при принятии решения, попросту теряет свою ценность.

Таким образом, формируются требования к информации о погоде для обеспечения авиации, которые включают следующее.

– *Содержание информации о погоде.* Содержание информации о погоде должно быть достаточным с точки зрения точности, своевременности и детальности.

– *Доступность информации о погоде.* Необходим постоянный и универсальный доступ к информации о погоде всем пользователям и прежде всего лицам, принимающим решения.

– *Согласованность информации о погоде.* Требуется первичная обработка всей доступной информации для более эффективного принятия решения, поскольку такая информация о погоде может существенно различаться по содержанию.

– *Однозначность прогноза погоды.* Прогноз погоды должен быть однозначным, поскольку пользователям трудно самим интерпретировать и/или понимать неопределенные текущие описания погоды и, соответственно, эффективно планировать действия.

– *Структура информации о погоде.* Необходима разработка информационной архитектуры данных о погоде, которая бы облегчила поиск информации.

Для выполнения этих требований параллельно разрабатываются совершенно новые концепции организации воздушного движения (OpВД) и метеорологического обеспечения авиации (MET): SESAR в Европе и NextGen в США.

Обе концепции базируются на применении принципа сетецентричности и 4-D технологий, т. е. использовании информации о погоде не только в пространственных, но и во временных координатах.

Общий подход к современному и перспективному построению информационных сетей в области управления воздушным движением отражен на рис. 1.

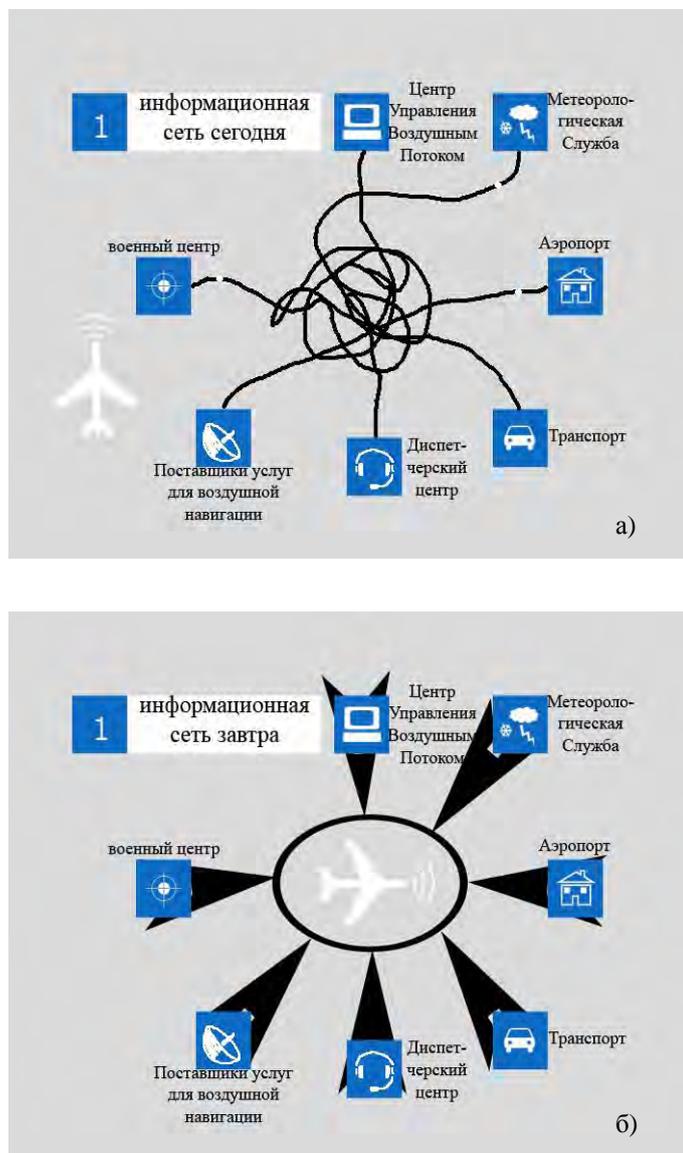


Рис. 1. Общий подход к современному (а) и перспективному (б) построению информационных сетей в области управления воздушным движением

Рассмотрим подробнее концепции SESAR и NextGen.

SESAR (The Single European Sky Air traffic management Research Programme)

С целью активного реагирования на изменение системы ОрВД Европейская комиссия и Евроконтроль (Европейская организация безопасности воздушного сообщения) разработали совместный, рассчитанный до 2020 г. и последующий

период проект SESAR, для реализации которого потребуется применение инновационных технологий [2].

Проект SESAR включает в себя разнообразные элементы, соединенные единым информационным полем:

- летно-технические характеристики авиации;
- систему четырехмерного управления траекторией полетов, состоящую из временной концепции решения задач влияния ветра и других метеорологических элементов на эффективность полетов и временного эшелонирования полета;
- характеристики маршрута полета;
- обновленную систему планирования полетов.

В основе концепции SESAR лежит системное управление информацией SWIM (The System Wide Information Management), представляющее собой процесс, цель которого заключается в объединении усилий по обмену информацией по ОрВД между ее поставщиками и участниками воздушного движения, а также в составлении наиболее интегрированной картины прошлого, настоящего и планируемого (будущего) состояния системы ОрВД. Концепция SESAR используется в качестве основы для улучшения процесса принятия решений всеми участниками ОрВД при осуществлении стратегических, тактических и предварительных (вспомогательных) действий, включая производство полетов в режиме реального времени и послеполетную деятельность. Таким образом, SWIM представляет собой систему Интранет ОрВД, являясь технической архитектурой SESAR.

Инфраструктура SWIM построена на Паневропейском сетевом обслуживании PENS (Pan-European Network Service), через которое информация передается в органы УВД, аэропорты, в региональные сети и военные службы. Информация поступает от поставщиков к пользователям через хранилище данных, поддерживаемое странами-членами Европейской конференцией гражданской авиации ECAC (European Civil Aviation Conference).

Систему Интранет SWIM-1 планируется использовать в процессе принятия коллективных решений в аэропортах. Например, сокращение времени руления воздушного судна (ВС) на 10% дает экономию большому аэропорту в 3,6 млн. евро в год, или соотношение прибыль/убытки для авиакомпаний в пропорции 8:1.

Использование системы Интранет SWIM-2 предполагает создание портала сетевого оперативного планирования, в котором предусматривается выделение информации мониторинга, оперативной справочной информации и их взаимодействие.

Применение системы Интранет SWIM-3 (PAGODA) должно обеспечить возможность создания хранилища данных, в котором архивируются данные, поступающие из Центрального пункта управления воздушным потоком, данные о парке ВС, включая информацию:

- о типе двигателя;
- о максимальной допустимой взлетной массе;
- по анализу задержек вылетов ВС из Центрального бюро и т. д.

Ключом к пониманию концепции SESAR является принцип бизнес-траектории, в которой пользователи воздушного пространства и диспетчеры ВД совместно определяют оптимальную траекторию полета.

Следует выделить *основные элементы* ОрВД/МЕТ в SESAR, а именно:

– Переход от управления воздушным пространством к производству полетов на основе построения траекторий полета.

– Управление бизнес-траекториями в реальном времени на основе интеграции метеорологической информации в систему ОрВД при размещении метеорологических информационных систем в аэропортах (прогнозы текущей погоды / прогнозы с заблаговременностью):

- во вспомогательные механизмы процесса принятия решений в рамках ОрВД и принципа совместного принятия решения CDM (Collaborative Decision Making);

- в модели обмена метеорологической информацией WXXM (Weather Information Exchange Model);

– Повышение безопасности, улучшение пропускной способности аэропортов и состояния окружающей среды через повышение качества метеорологических прогнозов, использование модели WXCM (концептуальная модель метеорологической информации) и интеграцию информации от бортовых метеорологических датчиков.

– Траекторное управление. Ранее система ОрВД была построена на процедурном управлении, при котором оценивалось текущее и планируемое местоположение ВС, в настоящее время она основана на радиолокационном управлении, при котором известно точное текущее местоположение ВС и оценивается планируемое. Новая концепция SESAR будет строиться на траекторном управлении, при котором действует принцип бизнес-траектории, предполагающий определение оптимальной траектории полета на основе интегральных решений.

– Обеспечение при новой концепции работы автоматизированных систем в поддержку систем, управляемых человеком, принятие коллективных решений по плану функционирования сети, системное управление информацией, создание комплексных воздушных и наземных систем, наряду с обеспечением полетов ВС, основанным на четырехмерном управлении траекторией полета и эффективных режимах эшелонирования.

Развитие наземных систем в будущем позволит системам УВД точно определять, где и в какое время будет находиться ВС. При четырехмерном управлении траекторией полета информация будет поступать от ВС, в переходный период – от наземной системы планирования траектории. Далее траектории будут передаваться через глобальную сеть и подвергаться перепланированию в случае выявления ограничений, конфликтных ситуаций, необходимости управления очередностью.

Авиационная метеорологическая информация является важным компонентом систем УВД, поскольку она позволит:

– воздушной системе точно рассчитать траекторию полета, провести оптимизацию четырехмерного полета, произвести точную загрузку данных;

– наземной системе точно предсказать траекторию полета и обеспечить выполнение других требований.

Для удовлетворения заданным требованиям авиационная метеорологическая информация должна быть точной, обновленной, доступной в небольших и крупных районах, одинаковой для всех заинтересованных лиц, достаточной для краткосрочных и долгосрочных прогнозов и «легкой» в применении.

NextGen (Next Generation Air Transportation System)

В США планируется разработка другой концепции Национальной Системы Воздушного пространства США (NAS) и ее совершенствование в течение ближайших двух десятилетий для достижения соответствия предполагаемым требованиям ее пользователей [3].

В концепции NextGen информация о погоде, используемая лицами, принимающими решение ATM (Air Traffic Management), должна поступать из сетцентричного виртуального хранилища авиационных данных о погоде, называемого «Четырехмерный куб данных о погоде» («4 Куб», или «Куб»).

Задачи концепции:

– Распространение информации о погоде в противоположность использованию отдельных и потенциально конфликтующих данных, которые поддерживают общую картину погоды.

– Совершенствование вероятностной информации о погоде, которая позволит пользователям и авиакомпаниям более точно идентифицировать определенные погодные воздействия на полет (например, управление траекторией с учетом воздействия на самолет, планирование прилета/отлета) в целях обеспечения безопасного и эффективного полета.

– Повышение доступности расширенной информации о погоде, интегрированной в автоматизированные инструменты систем поддержки решения, которая будет все более и более ориентирована на кабину пилота для гарантии безопасности и повышения эффективности полета.

Содержание Куба. Куб содержит всю информацию о погоде, относящуюся к принятию решения в авиации, включая все виды наблюдений (с земли, воздуха или космоса), результаты прогноза (текст, графика, сетка, машиночитаемый вид), информацию о модели и климатологические данные. Сюда же включены иностранные продукты из патентованных/частных источников, а также сеть, в которой данная информация циркулирует – WIN (Weather Informational Net).

WIN. В настоящее время существуют технологии, которые позволяют разрабатывать и обеспечивать (т. е. поддерживать и реализовывать) описанный Куб погодных условий через сеть информации о погодных условиях (WIN). WIN имеет архитектуру сетевых служб организаций, которая состоит из серверов сбора данных о погоде или баз данных с информацией от государственных и частных компаний (например, Национальной Метеорологической Службы NWS (National Weather Service) и других организаций) с возможностью обработки данных, которые распределены и соединены в сети в нескольких центрах.

WIN – это надежная сеть, которая имеет возможность разграниченного доступа (например, для первоочередных коммерческих служб и т. д.), а также позволяет искать/запрашивать данные и управлять ими, способствует «интеллектуальному представлению информации» в виде выпадающих списков или окон на основе пороговых значений в зависимости от норм, выполнения полета, предпочтений пользователя или других критических факторов безопасности. Кроме того, система архивирует данные согласно требованиям и правилам пользователя.

Такая сеть облегчает обмен информацией в сети, способствуя ее широкому, более своевременному и надежному распространению среди разных групп пользователей приложениями и пользовательскими службами или платформами поддержки принятия решения во время каждой транзитной фазы NextGen. Куб

должен содержать, а WIN обеспечивать передачу данных для области, в которой пользователь или инструмент поддержки принятия решений запросил данные, при этом пользователь авторизуется для получения этих данных.

Единый Официальный Источник SAS. SAS (Single Authoritative Source) – это специально разработанное для обеспечения авиации представление текущего и будущего состояния погоды, дополняемое методами встраивания (или слияния) различных наблюдений и прогнозов в Кубе. На рис. 2 изображено место SAS в структуре Куба.

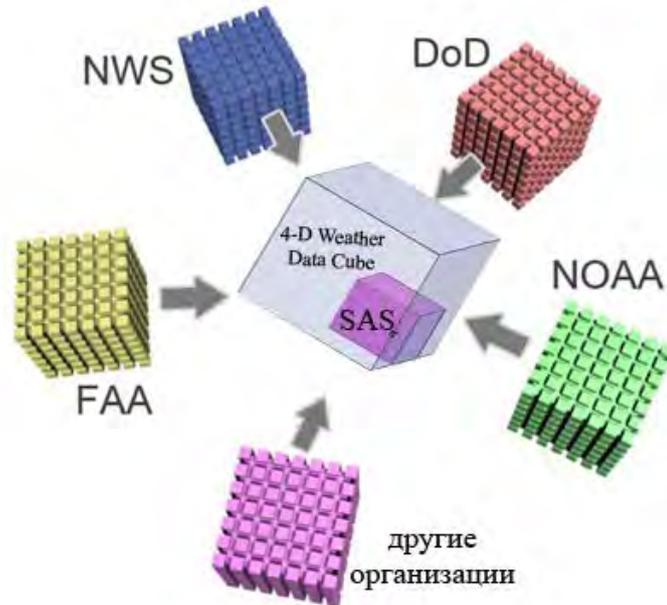


Рис. 2. Место SAS в структуре Куба

Куб погодных данных с SAS – это информация о погоде, которая поддерживает авиационную систему принятия решений NextGen ATM. Он представляет собой одну или несколько четырехмерных сеток специальных авиационных наблюдений, анализов и прогнозов, полученных из трехмерных пространственных и временных компонентов (x , y , z , t), охватывающих пространство от поверхности до низкой околоземной орбиты. Для получения общей картины погодных условий и обмена данными SAS обеспечивает единственное значение в каждой точке сетки, которое является «лучшим отображением» элемента (параметра) погоды (например, скорость и направление ветра, дальность видимости на ВПП, турбулентность и т. д.).

Хотя SAS должен стать источником погодной информации, используемой для обеспечения авиации, рекомендаций и предупреждений, связанных с существенными и потенциально опасными изменениями погоды, но сами эти продукты в SAS содержаться не будут.

Интеграция. Интеграция – действия по извлечению погодной информации из Куба и ее использование в сложных инструментах поддержки принятия решения, которые, помимо прочего, позволят осуществлять обоснованные действия на траектории и в условиях плотного воздушного движения.

Интеграция также позволяет заинтересованным лицам NextGen принимать обоснованные решения, затрагивающие множество других действий по обслуживанию ВС, такие как дозаправка на земле, удаление снега, или действия по техническому обслуживанию.

Преимущества Куба данных о погоде:

– Куб позволяет осуществлять сетевой доступ «из одной точки в несколько точек», т. е. к данным наблюдений и прогнозам погоды для всех пользователей NextGen из распределенных источников. Куб позволит осуществлять сетевой доступ пользователям системы к последовательной тактической и стратегической метеорологической информации. Информация об изменениях погодных условий будет быстро распространяться, и все категории пользователей смогут получать доступ к своевременной и точной информации о полете в их домах, фирмах, аэропортах и во время выполнения полета в целях совершенствования системы принятия решения для повышения эффективности и уровня безопасности.

– Общие данные о погоде позволят пилотам правильно оценивать ситуацию и распределять ответственность между экипажем и персоналом, имеющим отношение к подготовке к полету, обеспечению безопасности на маршруте и принятию решений, связанных с погодой.

– Решение, предложенное Кубом, избавляет от необходимости иметь уникальные интерфейсы поддержки доступа для дублирования погодной информации. Дополнительные преимущества заключаются в снижении затрат путем использования открытых стандартов доступа к погодным данным/форматам и общим погодным базам данных.

– В конечном счете Куб сможет использовать данные научных исследований, сосредоточенных на улучшении численного прогноза погоды, прогнозировании/обнаружении опасных условий для авиации, автоматизированных правилах принятия решения и сетевых стандартах погодных данных.

Одной из существенных научно-исследовательских задач, решаемых Кубом, является комплексная обработка извлечения данных (CRPs).

В традиционном поиске требуется набор данных в узлах регулярной сетки в форме прямоугольного параллелепипеда, ограниченного указанными максимальными и минимальными значениями широты, долготы и высоты. Такие сетки требуются для временных интервалов. Если лицо, принимающее решения, запрашивает такой набор данных по времени и маршруту полета примерно в тысячу километров, то объем запрошенных данных будет очень большим, при этом преобладающая часть из них не будет представлять ценности для данного пользователя. CRP позволит извлекать только данные по четырехмерной траектории полета самолета.

В содержании Куба следует отметить элемент «Исследования и разработки – R&D» (Research&Development). Этот раздел сосредотачивается на научных исследованиях и разработках, которые обеспечивают наблюдения и прогноз отдельных элементов. В период начальной эксплуатации Куба планируется разработка следующих элементов:

- обледенения;
- турбулентности;
- конвективности;

- нижней границы облачности и видимости;
- содержания наблюдений;
- усовершенствованной численной модели;
- улучшенного процесса прогнозирования, как ожидают, будет в некотором роде сочетанием результатов модели и алгоритмов.

Разработчики. Совет директоров Рабочей группы по погодным условиям создал Команду Куба – NextGen 4-D Куба Данных о Погоде, чтобы скоординировать усилия организаций и избежать дублирования программ Куба. Эта Команда состоит из представителей Национального управления по исследованию океанов и атмосферы NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), Федерального управления гражданской авиацией FAA (Federal Aviation Administration), Министерства обороны ВВС США DoD (Department of Defense) и др. Помимо Команды Куба, существуют две группы, которые сосредоточены на определенных аспектах Куба: группа по Экологической информации (EI) и группа по Информационным технологиям (IT).

Намечены три основных этапа разработки Куба и реализации его возможностей:

- ближайшее время (2009–2013 гг.) – начало эксплуатации;
- среднесрочная перспектива (2011–2018 гг.) – опытная эксплуатация;
- долгосрочная перспектива (2016–2023 гг.) – эксплуатация в полном объеме.

Экстенсивная инвестиция в производство глобальной и локальной метеорологической информации и инфраструктуру с целью удовлетворения потребностей всех сообществ потребителей (правительства, обороны, авиации, морского флота и т. д.) привела к разработке высокоэффективных моделей численного прогноза погоды и систем наблюдения (радиолокаторов, спутников и систем на базе лазера типа LIDAR и т. д.). Одной из задач ATM должно быть использование этих инвестиций в целях удовлетворения четко сформулированных и проверенных требований потребителя.

Все инвестиции должны быть соизмеримы с четко обозначенными критериями повышения безопасности и эффективности, уменьшения воздействия на окружающую среду. К ключевым областям, требующим разработки, можно отнести следующее: разработку моделей с высоким разрешением, усовершенствование служб краткосрочного прогноза, методы дистанционного зондирования с земли и со спутников, специальные разработки для конкретных станций наблюдения, растущее применение различных линий передачи данных для передачи данных с борта самолета и пр.

С развитием SESAR и NextGen авиационная метеорология будет адекватно реагировать на постоянно растущие особые потребности ATM в качественных данных, поставляемых в нужное место и в нужное время. Новые концепции открывают новые пути и средства улучшения предоставляемых услуг за счет универсального использования 4-D технологий [4].

Безусловно, за последние годы в нашей стране были сделаны огромные шаги в сторону автоматизации метеорологического обеспечения авиации. Можно отметить такие современные системы, как Комплексная радиотехническая аэродромная

метеорологическая станция «КРАМС-4»¹, АИС «МетеоКонсультант»², АИС «МетеоЭксперт»³, созданные в Институте радарной метеорологии⁴. Однако вступление системы отечественного метеорологического обеспечения авиации в новую эпоху информационных технологий должно сопровождаться не только автоматизацией процесса метеорологического обеспечения, но и использованием передовых 4-D технологий, к которым уже обратились США и страны Евросоюза. Только так российская авиация может стать конкурентоспособной с другими видами транспорта и гарантировать экономическую стабильность авиакомпаниям и безопасность пассажирам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вельтищев Н. Ф. Информация о моделях общего пользования MM5 и WRF. Под ред. В. А. Анцыповича. – М.2005. – 100 с.
2. Материалы семинара по авиационной метеорологической поддержке ОрВД ИКАО/Евроконтроля. Бельгия (г. Брюссель). 24–26 ноября 2008 г. – 46 стр.
3. DRAFT v1.0 NEXTGEN Weather Plan. – 44 с.
4. Working draft of the met strategy in supporting the global atm operational concept for the eur region. – 2009. – 10 с.

WAYS OF INFORMATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT FOR AIRCRAFT WEATHER FORECASTS

A. S. Druzhevskaya

(The Russian State Hydrometeorological University)

Two new concepts of improving the system of meteorological support for the aircraft developed in the USA and Europe are presented.

¹ Предназначена для измерения и сбора метеоинформации об основных параметрах атмосферы на аэродроме, обработки этой информации, формирования метеорологических сообщений, отображения, регистрации и распространения информации по каналам связи для обеспечения взлета и посадки воздушных судов.

² Является специализированным рабочим местом синоптика для обеспечения метеорологической информацией экипажей воздушных судов в период предполетной подготовки.

³ Является специализированной системой, предназначенной для обеспечения информационной поддержки авиационного синоптика-прогнозиста – обработки и отображения необходимой метеоинформации, составления прогнозов опасных явлений погоды на основе расчетных методов, мониторинга опасных явлений погоды, просмотра и построения карт погоды.

⁴ Институт радарной метеорологии, расположенный в пос. Воейково Ленинградской области, занимается разработкой и поставкой автоматизированных систем метеорологического обеспечения для различных отраслей народного хозяйства. В 2006 г. Институт радарной метеорологии Правительством Ленинградской области был признан Лучшим инновационным предприятием области.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ ДРИФТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В
ИССЛЕДОВАНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ****Н. Н. ЖИЛЬЦОВ**
(ОАО «ГНИНГИ»)

В статье приведен анализ нынешнего состояния буйковых средств, использующих дрейфтерные технологии, и требований Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) к ним. Также рассмотрен максимально удовлетворяющий требованиям ВМО новый тип буя, разработанный в ОАО «ГНИНГИ».

Взаимодействие океана и атмосферы прослеживается как на крупно-, так и на мелкомасштабном уровне. Скорость ветра и его направление, атмосферное давление, температура воздуха и интенсивность солнечной радиации являются основными параметрами, определяющими состояния приповерхностного слоя воды в океане, который, в свою очередь, является исходным фактором развития дальнейших процессов в толще океана. Поэтому актуальность изучения этого взаимодействия как никогда велика.

В настоящее время сложилась структура автономных контактных средств контроля состояния океана и приводной атмосферы, основанная на передаче результатов измерений с использованием в качестве ретранслятора данных связных искусственных спутников Земли (ИСЗ). Применительно к движущимся платформам суть метода состоит в использовании навигационных ИСЗ для обсерваций, получаемых через определенные промежутки времени и передачи с платформы информации о ее местоположении вместе с информацией о измеренных гидрометеорологических параметрах через связные ИСЗ на наземные приемные центры. Знание координат положения платформы в последовательные моменты времени позволяет рассчитать среднюю скорость ее движения и тем самым определить параметры поверхностных течений. Под обобщающим термином «движущаяся платформа» сегодня подразумеваются профилирующие поплавки, используемые по проекту Argo, суда попутного наблюдения и поверхностные дрейфующие буи или дрейфтеры. Области исследования этих наблюдательных средств показаны на рис. 1 [1].

1. Буи АРГО – это профилирующие поплавки, дрейфующие на заданном горизонте до глубины 2000 м в течении 7–10 суток, всплывающие на поверхность на 6 часов для передачи информации о вертикальных профилях температуры и солености в береговые центры через систему ARGOS, которая в настоящее время стала базовым инструментом для трассировки свободнодрейфующих буюв и сбора данных с них.

Система ARGOS производит также сбор и передачу пользователям измеренных данных с якорных морских буюв, постов экологического контроля, автоматических метеостанций и других приборов и систем, работающих в автономном режиме. Попытки использования других систем спутниковой связи для обеспечения

дрифтерных наблюдений в океане не увенчались успехом. В то же время реализация технических возможностей новых поколений системы ARGOS, таких как ARGOS-2 и ARGOS-3 [2], позволяет не только расширить области применения дрейфтеров, но и осуществлять оптимизацию структуры дрейфтерных полей в океане путем включения или выключения буйковых сенсоров, изменения их разрешающей способности или временного выключения буев для сбережения энергии без ухудшения разрешающей способности дрейфтерной сети в целом [3].

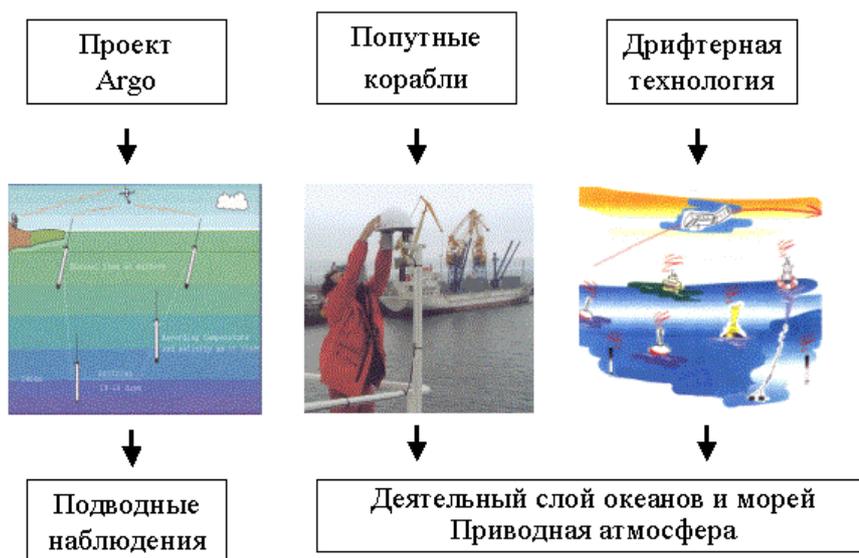


Рис. 1. Системы наблюдения за состоянием Мирового океана и приводной атмосферы

2. Использование наблюдений с попутных кораблей, в настоящее время, не находит широкого распространения. С одной стороны, отсутствует действенный механизм экономической мотивации проведения таких наблюдений, с другой – проведенные наблюдения, в рамках каких-либо проектов, считаются собственностью заказчика этих проектов, который также не желает делиться информацией. К тому же существенное сокращение судов, особенно научного флота, также не внушает оптимизма в изменении ситуации к лучшему.

3. Поверхностные дрейфующие буи или дрейфтеры, предназначенные для контроля параметров деятельного слоя океана и приводной атмосферы, являются одним из важнейших и перспективных компонентов наблюдательной сети.

Развиваемая в последние годы дрейфтерная технология предполагает создание и применение таких буйковых систем, которые, являясь, с одной стороны, океанографическими, позволяют также контролировать метеорологические параметры приводной атмосферы. Такая технология удовлетворяет нуждам как океанографов, так и гидрометеорологов и обеспечивает унификацию буйковых носителей для решения широкого класса научных и прикладных задач.

Основная координирующая деятельность по организации и проведению дрейферных исследований возложена на международную комиссию сотрудничества по буям сбора данных – Data Buoy Coordination Panel (DBCP). Комиссия была организована в 1985 г. совместным решением Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) и Межправительственной Океанографической Комиссией (МОК) ЮНЕСКО как инструмент для расширения сотрудничества, координации и обмена информацией среди операторов и пользователей дрейфующих буев для метеорологических и океанографических исследований с целью улучшения количества и качества буйковых данных. Стратегия выполнения глобальных дрейферных наблюдений, принятая Комиссией в 1999 г. [4], предполагала существенное увеличение количества дрейфующих буев, развернутых в Мировом океане. В дальнейшем этот документ претерпел ряд изменений, изложенных в его версиях, выпущенных в 2000 и 2002 г.г.

В документе определено, что основным инструментом для осуществления дрейферных программ должны стать недорогие SVP и SVP-B дрейферы и их модификации, которые, с одной стороны, являются лагранжевыми трассерами, а с другой – позволяют измерять некоторые параметры приземной атмосферы. Это не значит, что невозможно применение буев другого типа, однако в настоящее время массовые измерения ложатся именно на этот тип дрейферов. В документе также определены требования (табл. 1) к параметрам, контролируемым буями и необходимым для реализации глобальной климатической программы Global Climate Observing System (GCOS) и глобальной системы наблюдения океана Global Ocean Observing System (GOOS). Тем самым задан вектор дальнейшего развития перспективных буев.

Комплексное изучение взаимодействия океана и атмосферы требует получения всех перечисленных в таблице гидрометеорологических параметров. Желательно получение их с одного измерительного средства для синхронизации наблюдений.

Таблица 1

Требования GCOS и GOOS для океанской наблюдательной системы, предназначенной для предсказания погоды

Параметр	Пространственное разрешение	Временное разрешение	Точность
Атмосферное давление	100 км	1 час	0,5 гПа
Скорость ветра	100 км	1 час	2 м/с
Температура воздуха	100 км	1 час	1° К
Суммарный уровень осадков	100 км	3 час	0,1 мм
Температура поверхности моря	100 км	24 часа	0,5° К
Высота морских волн	100 км	1 час	0,5 м

До настоящего времени не существует единого средства, измеряющего вышеперечисленный набор параметров в открытом море, не считая наблюдений с исследовательских судов, что очень дорого и является большой редкостью. Существующие аналоги зарубежных дрейфующих буев измеряют, как правило, несколько параметров, и ни один из них не удовлетворяет перечисленным требованиям в полном объеме. Рассмотрим характеристики некоторых буев подробнее.

Основой глобальной дрейфтерной сети на сегодня являются лагранжевые трассеры, приборы SVP и SVP-B типов.

Дрейфующий буй (дрейфтер) SVP-B фирмы «Marlin» (Украина) представлен на рис. 2 [3, 5, 6]. Измеряемые параметры: атмосферное давление, температура воды, направление и скорость течения в деятельном слое. Передача данных – через ИСЗ в системе ARGOS. Постановка буюв – с судов и самолетов. Автономный срок работы не более 360 суток.

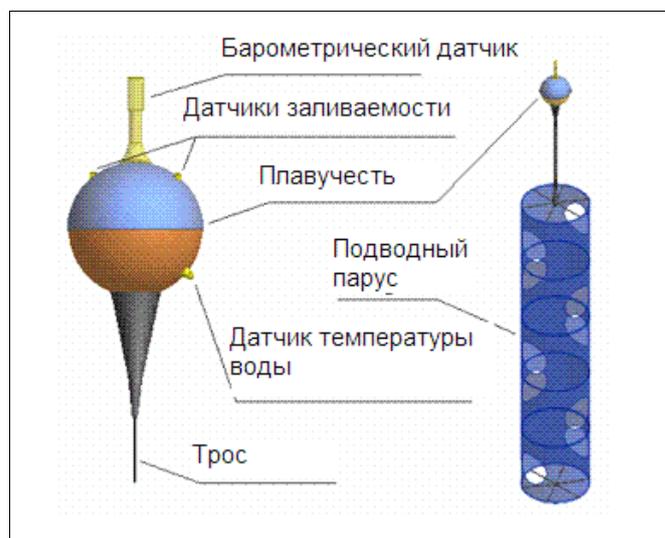


Рис. 2. Внешний вид SVP-B дрейфтера

Использование этого типа буя, снабженного подводным парусом, позволяет определять направление и скорость течения в деятельном слое, а также температуру воды и, что самое главное – атмосферное давление в приводной атмосфере.

Имеется еще один очень важный для метеорологии параметр – скорость и направление ветра. Для дрейфтеров SVP класса метод измерения скорости ветра с помощью анемометра непригоден в силу малых размеров поверхностного поплавка, его продолжительного нахождения под водой и невозможности поднять датчик скорости ветра значительно выше уровня воды.

Для этих буюв был разработан метод WOTAN (Wind Observation Through Ambient Noise), что переводится как «измерение ветра через окружающий шум». Исследования показали, что основной подводный шум в диапазоне частот от 500 Гц до 50 КГц возникает из-за воздействия ветра на морскую поверхность. Хотя имеется много других акустических источников (корабли, животные, дождь и др.), наблюдения в вышеобозначенном спектре позволяют дифференцировать именно шум от ветра. В 1990 г. был предложен алгоритм [7], позволяющий определять скорость ветра через спектральный анализ окружающего шума. Как выяснилось, метод хорошо работает в глубоководных районах и недостаточно надежно – в мелководных. Объясняется это наличием в воде большого количества мелких воздушных пузырьков, которые вносят существенную разницу в спектр окружающего шума по сравнению с глубоководными районами.

На основе этого метода была разработана разновидность SVP-B дрейфтера, получившего название SVP-BW (ветровой) буй. На рис. 3 показан внешний вид этого дрейфтера, который построен по схеме стандартного SVP-B буя и содержит гидрофон, закрепленный на глубине 10 м. Чтобы измерить направление ветра, поверхностный поплавок буя включает жестко зафиксированное крыло (рис. 4), которое разворачивает поверхностный поплавок по направлению ветра.

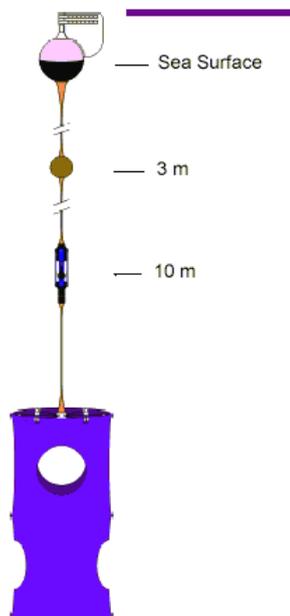


Рис. 3. Внешний вид SVP-BW дрейфтера

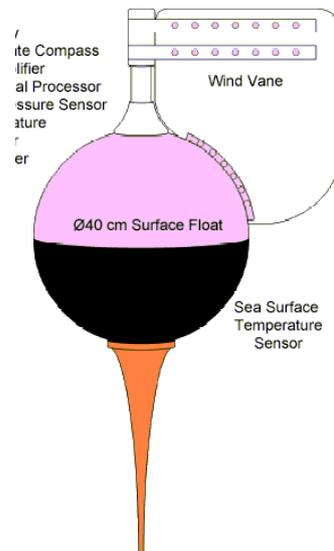


Рис. 4. Вертикальное крыло, прикрепленное к поплавку SVP-BW дрейфтера

Компас, установленный внутри поверхностного поплавка, позволяет определить направление ветра. Результаты испытаний буя, выполненные Météo-France по сравнению с измерением ветра на якорных буях дали достаточно оптимистичные результаты, однако эти буи отличаются высокой стоимостью.

Стало ясным, что дрейфтеры не только позволяют решать задачи океанографического характера, но и являются мощным инструментом для гидрометеорологических наблюдений, особенно в тех районах Мирового океана, где отсутствует регулярное судовое движение. С этим связано появление ряда метеорологических дрейфтеров, например, так называемого FGGE/TOGA дрейфтера [8, 9], внешний вид которого показан на рис. 5.

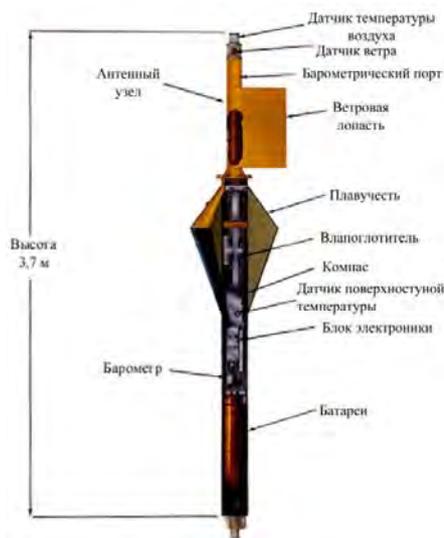


Рис. 5. Внешний вид метеорологического дрейфующего буя FGGE/TOGA

Этот буй имеет стандартные датчики атмосферного давления, температуры воздуха и температуры поверхности моря, датчик скорости и направления ветра, т. е. способен измерять все метеорологические параметры подобно якорному бую. Практиковалась даже посылка корабля к бую для перезарядки батарей с целью продления ресурса дрейфтера. Очевидно, что такая процедура достаточно дорога сама по себе, и с учетом стоимости самого буя превышала 20 тыс. долларов, поэтому широкого применения он не получил.

Волномерный буй Directional Waverider MK III фирмы Datawell BV Нидерланды [10], (рис. 6) предназначен для измерения параметров волнения с помощью акселерометра и магнитного компаса (рис. 7). Измеряемые параметры: период и высота волн, а также направление распространения волны и температура воды. Передача данных через ИСЗ в системе ARGOS или коротковолновый радиопередатчик до 50 км над морем. В качестве чувствительного преобразователя используется датчик ускорения – акселерометр, стабилизированный по вертикали. Сигнал ускорения после двойного интегрирования преобразуется в сигнал, пропорциональный возвышению водной поверхности. Однако процесс двойного интегрирования вносит существенные погрешности в измерения.



Рис. 6. Внешний вид волномерного буя Directional Waverider MK III

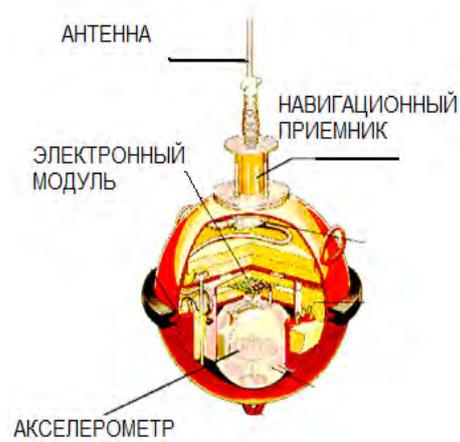


Рис. 7. Устройство волномерного буя

Анализируя состояния дрейферных сетей и каждого буя в отдельности с точки зрения повышения надежности и качества измерений, можно выделить следующие наиболее важные задачи, которые обозначены экспертами в области дрейферных технологий:

- увеличение надежности измерения атмосферного давления;
- увеличение автономности дрейфующих буюв;
- повышение пространственно-временного разрешения измерения течений;
- разработка дрейфера, устойчивого к авиационному развевыванию;
- повышение пропускной способности спутникового канала связи;
- оптимизация процедуры обработки данных в береговом центре;
- экономия финансовых и материальных затрат.

По нашему мнению, новой, перспективной платформой для дрейфующих буюв, изучающих взаимодействие океана и атмосферы должен стать не лагранжевый трассер, а именно волномерный буй. Причем в качестве чувствительного элемента предлагается не вышеупомянутый акселерометр, требующий двойного интегрирования для получения искомого параметра, а приемник спутниковой навигационной системы.

Разработанный в ОАО «ГНИНГИ» новый метод измерения параметров волнения с использованием Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС [11] позволяет создать отечественную волномерную дрейфующую автоматическую гидрометеорологическую станцию (рис. 8), превосходящую перечисленные аналоги по информативности.

Суть метода заключается в том, что размещенный на волномерном буюе приемник глобальной спутниковой навигационной системы будет определять не только координаты самого буюа и характеристики его дрейфа, как это делают большинство вышеперечисленных буюев, но и, являясь чувствительным элементом, определять в географической системе координат вариации координат по трем составляющим, направленным на север, восток и к центру Земли.



Рис. 8. Дрейфующий автономный гидрометеорологический буй

По составляющей, направленной к центру Земли, оцениваются характеристики волнения, такие как период, высота, длина волн, а используя северную и восточную составляющие приращения координат без использования дополнительного курсоуказателя, – скорость, направление распространения и крутизну волн. Ранее расчеты волнения осуществлялись по скорости приводного ветра, теперь появляется возможность по полученным волновым характеристикам решить обратную задачу, и, используя эти же зависимости, рассчитать скорость ветра. Серия последовательных наблюдений позволяет определять направление и скорость дрейфа буя. Если на таком бую разместить дополнительные датчики для измерения температуры воды в поверхностном слое и приводной температуры воздуха, а также атмосферного давления (что не повлияет на характеристики буя), то получим средство, удовлетворяющее большинству требований глобальной климатической программы и глобальной системы наблюдения океана (табл. 1). Способ постановки буя – как корабельный, так и авиационный (разработана специальная парашютная система для авиационной постановки).

Сравнительный анализ по измеряемым параметрам рассмотренных выше образцов с данной волномерной дрейфующей автоматической гидрометеорологической станцией (ДАГМС) представлен в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение дрейфующих буев

Параметр	FGGE/TOGA	SVP	SVP -B	SVP - BW	МК III	ДАГМС
Атмосферное давление	+	–	+	+	-	+
Скорость и направление ветра	+	–	–	+	-	+
Температура воздуха	+	–	–	–	-	+
Суммарный уровень осадков	-	–	–	–	-	–
Температура поверхности моря	+	+	+	+	+	+
Высота морских волн	–	–	–	–	+	+
Поверхностное течение	–	–	–	–	+	+
Течение в деятельном слое	–	+	+	+	–	–
Период морских волн	–	–	–	–	+	+
Скорость и направление распространения волн	–	–	–	–	+	+
Крутизна волн	–	–	–	–	–	+
Способ постановки	К	К/А	К/А	К	К	К/А

Примечание: К – корабельный, А – авиационный.

Волномерные дрейфующие АГМС совмещают в себе океанографические буи, измеряющие поверхностные течения (дрейф), температуру воды, характеристики волнения, и метеорологические буи, измеряющие атмосферное давление, температуру воздуха, направление и скорость ветра.

Рассмотренное средство найдет применение в таких разнообразных отраслях деятельности, как:

- безопасность мореплавания;
- поисково-спасательные операции;
- ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- развитие сети наблюдений с целью предупреждения стихийных явлений;
- изучение взаимодействия океана и атмосферы.

Создание и внедрение системы мониторинга на базе дрейфующих АГМС с повышенной информативностью (расширенной номенклатурой измеряемых параметров) позволит достичь синхронности наблюдения процессов и повысить эффективность решения прикладных задач в интересах экономики страны на 15–20%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мотыжев В. С. Повышение эффективности применения поверхностных дрейфующих буев для задач оперативной океанографии и гидрометеорологии. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. н. – Москва: ИО РАН, 2009.

2. Краснодубец Л. А., Мотыжев В. С. Управление процессами приема и обработки данных, поступающих от спутниковой системы «Argos» // Вестник СГТУ. – 1999. – Вып. 18. – С. 134–138.
3. Толстошеев А. П., Лунев Е. Г., Мотыжев В. С. Развитие средств и методов дрейфтерной технологии применительно к проблеме изучения Черного моря // Океанология. – 2008. – Т. 44. – №1. С. 149–158.
4. Global Drifting Buoy Observations – A DBCP Implementation Strategy. UNESCO DBCP Technical Document Series. – Geneva: World Meteorological Organization. –1999. – No.15. – 37 p. (Including Annexes).
5. Толстошеев А. П., Мотыжев В. С. Сравнительный анализ результатов измерения атмосферного давления дрейфтерами SVP-B (Украина) и XAN-3 (Канада) в Черноморском эксперименте 2001–2002 гг. Системы контроля окружающей среды: Сб. научн. трудов / НАН Украины. Севастополь: МГИ, 2003. – С. 26–29.
6. <http://www.marlin-yug.com/ru/products.php>
7. Vagle S, Large W. G., Farmer D. M. An evaluation of the WOTAN Technique of Inferring Oceanic Winds from Underwater Ambient Sound // J. Atmos. Oceanic Technol. – 1990. – No. 7. – P. 576–595.
8. Грязин Д. Г. Методы и средства измерения морского волнения волномерными буйами. Теория и проектирование. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. докт. техн. н. Санкт-Петербург: СПбГТУ, 2002.
9. http://www.bom.gov.au/marine/marine_obs.shtml
10. http://download.datawell.nl/documentation/datawell_brochure_dwr-mk3_b-09-02.pdf

EMPLOYMENT OF SATELLITE DRIFTER TECHNOLOGY IN EXPLORATION OF THE OCEAN-ATMOSPHERE INTERACTION

N. N. Zhiltsov
(«GNINGI» OJSC)

The current state of the buoy means using the drifter technologies, as well as the requirements of the World Meteorological organization (WMO) to them are analysed. A new kind of the buoy developed at «GNINGI» OJSC that maximally satisfied the WMO requirement is considered.

МОРСКОЕ ПРАВО

ГРНТИ 73.34.11

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГРАНИЦА РОССИИ НА МОРЕ

В. П. КИСЛОВСКИЙ
(ФБУ – в/ч 76803)

В статье рассматривается морская территория России и приводятся данные о протяжённости государственной границы Российской Федерации на море отдельно по морям, омывающим побережье России.

Одним из главных условий существования государства является наличие территории, на которую оно распространяет свой суверенитет. Исторически государства стремились завоевать морские побережья, чтобы обеспечить себе свободный доступ к рыбным и другим биологическим ресурсам, а в первую очередь, – к неограниченным транспортным путям, оказывающим огромное влияние на развитие государства практически по всем направлениям. В настоящее время у всех прибрежных государств, помимо сухопутной, имеется и прилегающая к ней морская территория, состоящая из внутренних морских вод и территориального моря, регламентируемая положениями и нормами международного морского права, а также национального законодательства [1–3].

Россия входит в число немногих стран со значительным по протяжённости морским побережьем и, соответственно, с огромными по площади прилегающими морскими зонами национальной юрисдикции, в том числе суверенной морской территорией. Необходимо напомнить, что суверенитет и суверенные права – это разные вещи, и полный суверенитет государства, аналогичный суверенитету на суше, распространяется только на внутренние морские воды [4] и территориальное море [5]. За пределы территориального моря национальная юрисдикция распространяется в виде суверенных прав государства на отдельные виды деятельности на морских пространствах. За последние два десятилетия был принят целый ряд законодательных актов и государственных программ, столь широко охватывающих морскую деятельность, что можно говорить о ещё одном полномасштабном национальном проекте по возрождению и укреплению России как одной из крупнейших морских держав. В связи с этим достоверная и обоснованная информация о национальной морской территории имеет важное значение.

Следует однако отметить, что морские территории имеют целый ряд очень существенных отличий от сухопутных как по своей физической сущности, так и по правовому режиму. Например, различного рода взаимоотношения на морских пространствах регулируются международным морским правом, в первую очередь – Конвенцией ООН [1], которую многие специалисты обоснованно называют «Конституцией океанов». Национальное морское законодательство, в соответствии со статьёй 15 Конституции Российской Федерации, не должно противоречить

положениям и нормам указанной Конвенции ООН. Морская территория в качестве суверенной территории государства так же, как и сухопутная, имеет свой предел, который в соответствии с законодательством России является государственной границей на море [2]. Надо сказать, что у России длина государственной границы на море почти в полтора раза больше, чем её сухопутная граница.

Различия в физической сущности границ обуславливают, в частности, и тот факт, что в отличие от сухопутной границы, практически вся государственная граница непосредственно на море никак не обозначается и ничем не закрепляется. При этом в отличие от сухопутной границы, которая, строго говоря, «всегда на замке», граница территориального моря может свободно пересекаться при осуществлении так называемого «мирного прохода» в соответствии с положениями раздела 3 части II Конвенции ООН. Имеются и другие принципиальные отличия государственной границы на море от сухопутной государственной границы.

Если сухопутная граница на всём своём протяжении всегда устанавливается только путём заключения международного договора между соседними государствами, то морская граница разделяется в соответствии с общепринятыми определениями на два типа – одностороннюю и двустороннюю [6]. Двусторонняя граница – это такая граница, к которой с другой стороны прилегают морские пространства соседней страны, т. е. она представляет собой линию разграничения морских зон национальной юрисдикции с сопредельными и противоположными государствами. При этом в отличие от аналогичной ситуации на суше к тому участку такой линии разграничения, который ограничивает морскую территорию России, с другой стороны совсем не обязательно будет прилегать суверенная территория соседнего государства.

Двусторонняя граница так же, как и сухопутная государственная граница, устанавливается путём заключения международного договора и отделяет морскую территорию одного государства от морских пространств соседнего государства. А вот односторонняя, называемая в соответствии со статьёй 4 Конвенции ООН внешней границей территориального моря (у России она составляет 97% всей протяжённости государственной границы на море), устанавливается и определяется государством в одностороннем порядке и лишь в исключительных случаях согласовывается с соседями. С другой стороны к такой односторонней границе (государственной границы Российской Федерации на море) примыкает прилежащая и исключительная экономическая зоны всё той же России. Таким образом, односторонняя граница разделяет морские зоны национальной юрисдикции с разным статусом или режимом, но одного и того же государства, либо, как в случае с внешней границей национального континентального шельфа, – с морскими пространствами, находящимися под международной юрисдикцией.

Одним из главных отличий государственной границы на море от сухопутной является то, что вопреки широко распространённому мнению о «незыблемости» границы, морская граница, за исключением договорных участков, подвижная, и её местоположение в силу целого ряда причин подвержено изменениям. Дело в том, что внешняя граница территориального моря определяется путём отсчёта его ширины от исходных линий. В соответствии со статьями 5 и 7 Конвенции ООН исходные линии делятся на два вида: нормальная исходная линия, представляющая собой линию наибольшего отлива, и прямая исходная линия, устанавливаемая законодательно

государством в соответствии с критериями, приведёнными в Конвенции ООН, и международной практикой.

Конечно, есть некоторые государства (Норвегия, Финляндия), у которых всё побережье очерчено сплошной системой прямых исходных линий, и это позволяет им поворотные точки внешней границы территориального моря декларировать законодательным актом, поскольку количество таких точек незначительно. Россия, как и большинство государств, декларировала законодательно только ширину территориального моря и перечислила виды исходных линий для её отсчёта. Следует отметить, что наличие прямых исходных линий не гарантирует «незыблемости» морской границы. Финляндия, например, «проверяет» свои прямые исходные линии каждые 30 лет и последняя такая проверка с внесением изменений была произведена в 1995 г. Норвегия в 2002 г. «уточнила» местоположение своих прямых исходных линий, впервые объявленных в 1935 г. Россия сегодня в порядке континуитета пользуется прямыми исходными линиями, утверждёнными постановлениями Совета Министров в 1984–1985 гг. Большинство этих линий требуют корректировки и изменений. Более того, необходимо установить целый ряд новых прямых исходных линий в соответствии с современной международной практикой. В марте 2000 г. вышло постановление Правительства Российской Федерации №230, предписывающее произвести работу по созданию перечня прямых исходных линий России. К сожалению, эта работа до сих пор проходит вяло и неконструктивно.

Но как бы то ни было, изменение прямых исходных линий повлечёт за собой изменение местоположения государственной границы на море. Более того, поскольку местоположение примерно половины российской государственной границы на море определяется с учётом линии наибольшего отлива, то вполне естественно, что её положение будет изменяться постольку, поскольку изменяется в силу природных факторов естественная береговая линия. Причиной изменения государственной границы на море может послужить и хозяйственная деятельность человека. Если, например, будет построен крупный морской порт, то постоянные портовые сооружения (причалы, молы и т. п.) в соответствии с нормой статьи 11 Конвенции ООН могут изменить конфигурацию границы. На изменение местоположения государственной границы на море оказывает влияние также степень изученности района. После распада СССР резко сократилось финансирование производства гидрографических работ. Это привело к тому, что довольно значительные районы береговой линии, особенно на побережье Северного Ледовитого океана, уже длительное время не обследуются, несмотря на то, что береговая линия ежегодно претерпевает изменения. Имеется ряд районов, где источниками для определения государственной границы на море служат картографические материалы, составленные по гидрографическим работам середины прошлого века. Понятно, что при поступлении новых картографических материалов, вносящих изменение в местоположение линии наибольшего отлива, либо дающих информацию о появлении новых объектов отсчёта ширины территориального моря (например, осыхающих камней, банках) или об исчезновении прежних, может измениться и конфигурация морской границы.

К вышесказанному о подвижности государственной границы на море можно добавить, что статья 3 Конвенции ООН устанавливает только предел ширины территориального моря, но не утверждает ширину в 12 морских миль в качестве обязательной для всех. На момент принятия Конвенции ООН и даже после её

вступления в силу (практически до конца прошлого века) множество прибрежных государств имело территориальное море шириной в 3, 4, 6 и иное количество миль. Конечно же, каждое государство стремится в полной мере использовать свои права и в течение двух последних десятилетий многие государства расширили своё территориальное море до 12 морских миль, тем самым изменив местоположение своей государственной границы на море. Причём имеется несколько примеров, когда государства, правда только на некоторых участках своего территориального моря, напротив, уменьшили его ширину с 12 до иного количества морских миль.

Безусловно, изменения местоположения государственной границы на море в действительности происходят не так часто и регулярно, как может показаться на первый взгляд. Тем не менее даже с учётом возможного изменения знание протяженности государственной границы на море имеет практическое значение для различных расчётов и планирования, например, военной мобилизационной и ресурсной составляющих охраны границы. Следует также учитывать, что наиболее перспективными регионами с точки зрения развития потенциала всё больше становятся Север, Сибирь и Дальний Восток, а каждый из этих регионов имеет широкий выход к морям, и именно на них приходится более 90% всей протяженности государственной границы на море. Тем больший интерес представляют достоверные данные о длине морской границы для такой морской державы, как Россия. Встречающиеся в научной и популярной литературе сведения о протяженности государственной границы не основаны на точных, методически верных, систематически проведённых измерениях, они получены в результате приближённых и несопоставимых отдельных подсчётов, а потому подчас противоречивы и не могут быть приняты в качестве достоверных. Например, в одном источнике [7, с. 12] указывается, что протяженность всей границы составляет 70 239,1 км, при этом, морская граница с Японией и США определена в 225 км, хотя в действительности она составляет 251,4 км. Другой источник [8, с. 21] утверждает, что протяженность всей границы составляет 53 300 км, при этом, морская граница – 38 800 км. Третий [9, с. 416] указывает протяженность всей границы в 61 400 км, при этом, морской границы – 38 800 км. Эта же протяженность морской границы (38 800 км) встречается в ряде других источников со ссылкой на «данные пограничников».

Учитывая, что внешняя граница территориального моря России показывается на морских навигационных картах законодательно определённых масштабов 1:200 000 – 1:300 000, вряд ли такой разброс объясним разным картографическим материалом. Скорее всего, это вызвано различными методами измерений и разной квалификацией исполнителей. Следует отметить, что картографическая проекция Меркатора, с помощью которой отображается земная поверхность на морских навигационных картах, помимо непостоянства масштаба даёт ощутимые линейные искажения, особенно в северных морях. Поэтому измерения государственной границы на море по бумажной морской карте курвиметром или с помощью циркуля-измерителя неизбежно дадут результаты, не соответствующие действительности.

Внешняя граница территориального моря, которая является государственной границей на море, представляет собой сложную математическую кривую. Учитывая искажения, которые даёт проекция Меркатора, эта линия, построенная на морской карте графически, не будет соответствовать требованиям, изложенным в Конвенции ООН. Поэтому в Центральном картографическом производстве ВМФ (ныне – ФБУ) местоположение этой границы рассчитывалось аналитически на ЭВМ таким образом, чтобы в соответствии с требованием статьи 4 Конвенции ООН каждая её точка

находилась от ближайшей точки исходной линии на расстоянии равном 12 морским милям. А затем результаты вычислений отображались типографским способом на морской карте. Совершенно очевидно, что наиболее точные данные о протяженности государственной границы на море могут быть получены только при аналитической обработке на компьютере именно математических расчётов внешней границы территориального моря и линий разграничения морской территории России с морскими пространствами соседних государств.

К приводимым выше отличиям между сухопутной государственной границей и государственной границей на море можно добавить, что измерения или вычисления длины границы, произведённые одинаковыми методами, дадут результаты, которые на море будут более близки к действительности. Представим себе, что необходимо измерить длину сухопутной границы между двумя соседними пограничными столбами. Результаты измерения, произведённого по карте, вполне могут совпасть с результатами вычислений по известным координатам пограничных знаков. Но если эти пограничные столбы стоят на склоне холма или горы с уклоном в 60° , то реальная протяжённость границы окажется в два раза больше полученных результатов. Этот фактор необходимо учитывать при «обустройстве» сухопутной государственной границы. Для «официальных» данных берётся, конечно же, протяжённость границы «в плане», иначе у такой небольшой горной страны как Непал государственная граница окажется длиннее, чем у большей по площади, но относительно равнинной Монголии. У морской границы подобные нюансы отсутствуют, поскольку уровень моря в состоянии покоя представляет собой «ровную» поверхность.

В произведённых расчётах, результаты которых приведены в таблице, были использованы 345 000 точек, рассчитанных на внешней границе территориального моря с интервалом 100 м, а также точки на линиях разграничения с соседними государствами. Программная обработка производилась путём решения обратной геодезической задачи между каждой парой точек с последующим суммированием результата. Таким образом, общая протяжённость государственной границы на море составляет 35 469 км. Из них 974,3 км приходится на линии разграничения с соседними государствами (двусторонние границы), а 34 494,7 км – на внешнюю границу территориального моря (одностороннюю границу), причём, обе эти цифры могут измениться: первая по мере завершения переговорных процессов с соседними государствами, а вторая – по причинам, изложенным выше.

Если наиболее часто в печати упоминается протяжённость российской морской границы в 38,8 тыс. км, то расхождение с произведёнными расчётами составляет 3 331 км. Погрешность достигает почти 10%, что является очень большой величиной. Фактически, протяжённость государственной границы России на море числится больше реальной на величину длины внешней границы территориального моря «дополнительных» морских пространств, равных Чёрному плюс Японскому морям или Балтийскому, Чукотскому, Чёрному морям и тихоокеанском водам Камчатки вместе взятым.

Одним из важнейших отличий государственной границы на море от сухопутной государственной границы, вытекающим из вышесказанного, является то, что государственная граница на суше всегда устанавливается посредством заключения договора.

Участки границы	Длина в км	Участки границы	Длина в км
ТИХИЙ ОКЕАН		СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН	
Японское море ¹		Чукотское море	
с КНДР ²	26,0	территориального моря	685,4
территориального моря ³	2192,2	вокруг островов	519,4
о. Монерон	161,0	общая длина границы	1204,8
общая длина границы	2379,2	Восточно-Сибирское море	
Охотское море		территориального моря	2743,6
с Японией	199,4	вокруг островов	965,2
территориального моря	5848,3	общая длина границы	3708,8
вокруг островов ⁴	2912,9	Море Лаптевых	
общая длина границы	8960,6	территориального моря	3099,9
Тихоокеанское побережье п-ва Камчатка		вокруг островов	695,3
территориального моря	740,9	общая длина границы	3795,2
Берингово море		Карское море	
территориального моря	2584,3	территориального моря	3491,1
вокруг островов	620,1	вокруг островов	1788,7
с США	52,0	общая длина границы	5279,8
общая длина границы	3256,4	Баренцево море	
		территориального моря	2864,2
		вокруг островов	2055,8
		с Норвегией	42,0
		общая длина границы	4962,0
АТЛАНТИЧЕСКИЙ ОКЕАН			
Балтийское море		Чёрное море	
с Финляндией	93,6	с Украиной ⁷	343,7
территориального моря (Финский залив)	31,2	территориального моря	359,0
с Эстонией ⁵	121,8	с Абхазией ⁸	22,5
с Литвой ⁶	40,6	общая длина границы	725,2
территориального моря	136,2		
с Польшей ⁶	32,6		
общая длина границы	456,0		

1. Границы морей определялись по книге: адмиралтейский № 9031, «Границы океанов и морей», УНиО МО РФ, СПб, 2000 г.
2. Морская территория России далеко не везде граничит с аналогичными по статусу водами соседнего государства. В подобных случаях рассчитывалась длина границы внутренних морских вод и/или территориального моря России, проходящей по линии разграничения с морскими пространствами соседнего государства.
3. В данном случае рассчитывалась протяжённость внешней границы территориального моря материковой части Российской Федерации и прибрежных островов, соприкасающихся с ним своим территориальным морем.
4. В эту величину входит протяжённость внешней границы территориального моря островов, не соприкасающейся с границей территориального моря материковой части.
5. Расчёт длины границы с Эстонией произведён по Соглашению между Российской Федерацией и Эстонской Республикой от 18 мая 2008 года. Это соглашение Россией не ратифицировано и, соответственно, не имеет юридической силы.
6. В длину границы с Литвой и Польшей включены и участки морской границы в Куршском и Калининградском заливах соответственно.
7. Расчёт длины границы с Украиной производился по рекомендованным путям и осям разделения путей движения. После окончания переговоров с Украиной приведённая цифра может измениться.
8. Расчёт длины границы с Абхазией произведён по срединной линии. После окончания переговоров с Абхазией приведённая цифра может измениться.

Иными словами, всегда имеется текстовое описание местоположения сухопутной границы в виде двустороннего международного договора, либо демаркационных материалов с приведением координат поворотных точек. Т. е. её точное местоположение оформлено юридически в текстовом виде, и практически любой пользователь, руководствуясь этими материалами, может самостоятельно «проложить» и представить сухопутную государственную границу в любом необходимом ему виде.

А вот местоположение 97% государственной границы Российской Федерации на море устанавливается в соответствии с положениями международного морского права государством в одностороннем порядке. В соответствии с положениями статей 15, 75 и 84 Конвенции ООН границы морских зон национальной юрисдикции отображаются «на морских картах такого масштаба или масштабов, которые приемлемы для точного установления их положения». Этими же статьями прибрежное государство обязывается «должным образом опубликовывать такие карты» и сдавать на хранение копию каждой такой карты Генеральному секретарю ООН. Понятно, что Правительство не будет само рассчитывать или хотя бы рассматривать и утверждать сотни тысяч поворотных точек государственной границы, тем более, что она подвержена изменениям. Определением местоположения государственной границы на море, равно как и других границ морских зон национальной юрисдикции, поддержанием «на уровне современности» и их соответствующим отображением должен заниматься специально уполномоченный орган исполнительной власти. В большинстве прибрежных государств это входит в круг обязанностей национальных гидрографических служб, которые и отображают эти границы на издаваемых ими же официальных национальных морских картах.

В России почти до конца прошлого века этим занималось ГУНиО Минобороны России. Была создана база морских границ и издано значительное число карт с отображением практически всей государственной границы на море, а также границы исключительной экономической зоны на некоторые моря, омывающие побережье России. Однако за последние полтора десятка лет Россия не выпустила в свет ни одной официальной карты с отображением новой государственной границы на море. Более того, с некоторых карт, на которых такая граница отображалась, и на которые пришли новые картографические материалы, изменяющие местоположение береговой линии (исходных данных для расчёта морских границ), приходится при подаче на печать изымать «устаревшую» государственную границу – внешнюю границу территориального моря. Россия не имеет ни одной официальной морской карты с отображением внешней границы прилегающей зоны, находящейся на расстоянии 24 морские мили от тех же исходных линий, от которых отсчитывается территориальное море, и которую она декларировала в 1998 г. [3].

В первую очередь такая ситуация связана с отсутствием должного внимания к этой, безусловно, важной государственной задаче и конструктивных организационных мер. Отсутствие на морских картах границ морских зон национальной юрисдикции (в том числе, государственной границы на море) приводит к значительным затруднениям в работе целого ряда министерств и ведомств, так или иначе связанных с морской деятельностью. Резко упало качество подготовки материалов для государственных делегаций на переговорных процессах по делимитации морских пространств с соседними государствами (Норвегия, Украина, Абхазия). Представляется, что такое

состояние дел в сфере морских зон национальной юрисдикции неприемлемо для такой морской державы, какой позиционирует себя Россия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конвенция Организации Объединённых Наций по морскому праву от 10 декабря 1982 года (вступила в силу 16 ноября 1994 г., для России – с 11 апреля 1997 г.).
2. Закон Российской Федерации от 1 апреля 1993 года № 4730-1 «О государственной границе Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 31 июля 1998 года № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
4. «Руководство по техническим аспектам Конвенции ООН по морскому праву 1982 года». Консультативный совет МГО, МАГ, МОК – Монако, 2006.
5. Кисловский В. П., Чолий И. В. Морские зоны национальной юрисдикции. Внутренние морские воды. // Вестник границы России. – 2009. – № 6.
6. Кисловский В. П., Базилая О. С. Морские зоны национальной юрисдикции. Территориальное море. // Вестник границы России. – 2010. – № 1.
7. Жалковский Е. А. Прогрессивные технологии картографо-геодезического обеспечения Российской Федерации // Геодезия и картография. – № 3. – 1994 г., – С. 8–13.
8. Быстров Ю. Целевая программа «Мировой океан» – морская стратегия Российского государства // Морской флот». – № 7. – 1997. – С. 21–22.
9. Атлас офицера. М.: Изд-во Военно-топографического управления Генштаба. – 608 с.

THE STATE SEA BORDER OF RUSSIA

V. P. Kislovsky

(Federal Budgetary Institution, unit 76803)

The maritime territory of Russia is considered. The data on the length of the state border of the Russian Federation, separately for the seas washing the coasts of Russia are presented.

ГРНТИ 38.57
10.59

**К ВОПРОСУ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПОИСКУ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ
МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ МЕЖДУНАРОДНОГО РАЙОНА МОРСКОГО ДНА**

Ю. Б. КАЗМИН

(Комиссия ООН по внешней границе континентального шельфа),

А. И. ГЛУМОВ

(Дипломатическая академия МИД)

В статье рассматриваются существующие международные правовые документы, регулирующие процесс поисков, разведки и разработки минеральных ресурсов на дне Мирового океана. В связи с глубокими экономическими переменами в области российской экономики обосновывается необходимость разработки и принятия новых внутригосударственных нормативно-правовых документов в этой области.

В настоящее время одним из приоритетных направлений реализации политических, экономических, оборонных и научных интересов большинства государств является решение проблемы изучения и освоения минеральных ресурсов Мирового океана – источника рудного сырья, способного на многие десятилетия обеспечить устойчивость развития мировой экономики. 30 апреля 1982 г. была принята Конвенция ООН по морскому праву [1] (далее – Конвенция), которая заложила всеобъемлющую и универсальную основу международно-правового регулирования деятельности в Мировом океане. Эта Конвенция, а также правила Международного органа по морскому дну (далее – Орган) составляют международно-правовую базу участия российских предприятий в деятельности по поиску и разведке минеральных ресурсов в международном районе морского дна (далее – Район), т. е. на дне морей и океанов и в недрах за пределами континентального шельфа. В данном случае Конвенция как основной инструмент современного международного публичного права, наряду с правилами Органа, выступает как инструмент международного частного права, регулирующего рассматриваемую деятельность в международно-правовом аспекте.

Международно-правовой режим Конвенции отводит государствам практически решающую роль в предоставлении своим физическим и юридическим лицам права доступа к ресурсной деятельности по Конвенции. Следует, однако, отметить, что такое право предоставляется им по статье 153 только в случае, если государства-участники поручились за них. Более того, решающая роль государств при рассмотрении возможности предоставления прав доступа обуславливается положениями Конвенции (статья 139) о том, что государства-участники обязуются обеспечивать то, чтобы деятельность в Районе, осуществляемая государствами-участниками, государственными предприятиями или физическими, либо юридическими лицами, за которые они поручились, проводилась в соответствии с

Конвенцией. Ущерб, причиненный в результате невыполнения этой нормы, влечет за собой соответствующую ответственность.

Следовательно, Российская Федерация как государство-участник Конвенции несет ответственность за обеспечение соблюдения Конвенции российскими физическими и юридическими лицами при осуществлении ими деятельности по поиску, разведке и разработке ресурсов в Районе. Рассматривая условия, подлежащие соблюдению, следует отметить, что, помимо условий самой деятельности, которая будет отображена в контракте с Органом, в Конвенции существует ряд важных общих положений, соблюдение которых обязательно как для государств участников, так и для их субъектов.

Обязанностью Российской Федерации как участника Конвенции является обеспечение всеми доступными государству средствами соблюдения положений Части XI Конвенции всеми российскими физическими и юридическими лицами при осуществлении деятельности по изучению и освоению ресурсов в Районе. Однако положения Конвенции и правил Органа могут более эффективно осуществляться и обеспечиваться внутри государства путем трансформации их в норму внутригосударственного права.

В пунктах 3 и 4 статьи 4 Приложения III указано, что при подаче заявки в Орган физическими и юридическими лицами за каждого заявителя поручается государство-участник, гражданином которого он является. Поручившиеся государство или государства в соответствии со статьей 139 несут ответственность за обеспечение в рамках их правовых систем того, чтобы контрактор, в отношении которого дано такое поручительство, осуществлял свою деятельность в Районе в соответствии с условиями его контракта и его обязательствами по Конвенции. Последняя не определяет форму и содержание такого поручительства. В Правилах Органа предусмотрена форма удостоверения о поручительстве государства, представляемого вместе с заявкой. Остальные вопросы содержания и формы поручительства оставляются на усмотрение государств-участников. Вполне очевидно, что осуществление данного положения Конвенции о поручительстве требует разработки и принятия соответствующих внутригосударственных нормативно-правовых документов.

Важной правовой нормой Конвенции является положение об освобождении государств от ответственности. В статье 139 Конвенции предусмотрено, что государство-участник не несет ответственности за ущерб, причиненный в результате несоблюдения Конвенции лицом, за которое оно поручилось, «если это государство-участник приняло все необходимые и надлежащие меры для обеспечения эффективного соблюдения в соответствии с пунктом 4 статьи 153 и пунктом 4 статьи 4 Приложения III». Дальнейшая расшифровка таких «необходимых и надлежащих мер» содержится в пункте 4 статьи 4 Приложения III: «Однако поручившееся государство не несет ответственности за ущерб, вызванный тем, что контрактор, в отношении которого оно дало поручительство, так или иначе не выполняет свои обязательства, если данное государство-участник приняло законы, правила и административные меры, которые в рамках его правовой системы являются в разумной степени приемлемыми для обеспечения соблюдения лицами, находящимися под его юрисдикцией».

В настоящее время единственным российским субъектом, осуществляющим деятельность по разведке полиметаллических конкреций, является государственное

геологическое предприятие (государственный научный центр) «Южное научно-производственное объединение по морским геологоразведочным работам» («Южморгеология») Минприроды России, получившее право на один участок морского дна в Тихом океане по резолюции III Третьей конференции ООН по морскому праву в качестве «первоначального вкладчика» еще до вступления Конвенции в силу.

Государственным правовым актом, закрепляющим право такой деятельности данного субъекта, явился Указ Президента Российской Федерации от 22 ноября 1994 года №2099 «О деятельности российских физических и юридических лиц по разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа» [2]. Указом предусмотрено, что предприятие «Южморгеология» при осуществлении деятельности по разведке и разработке минеральных ресурсов на закрепленном за ним участке в международном районе морского дна (район определен в Указе) пользуется защитой Российской Федерации. Указано также, что отношения, возникающие в связи с использованием участков морского дна, упомянутых в пункте 1 настоящего Указа, а также с разведкой и разработкой минеральных ресурсов в их пределах, регулируются законодательством Российской Федерации. Этим же Указом Правительству Российской Федерации было поручено разработать правовые акты, регламентирующие порядок деятельности российских физических и юридических лиц по освоению минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа.

В связи с упомянутым Указом Правительством Российской Федерации было принято специальное постановление от 25 апреля 1995 г. № 4120 «О порядке осуществления деятельности российских физических и юридических лиц по освоению минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа» [3], по которому деятельность российских физических и юридических лиц независимо от форм собственности (в том числе с участием иностранных физических и юридических лиц) по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна осуществляется в соответствии «с общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами и законодательством Российской Федерации» и регулируется Комитетом Российской Федерации по геологии и использованию недр (тогда – федеральным органом по управлению государственным фондом недр) по согласованию с МИД России и другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти.

Постановление предусматривает также, что федеральные органы исполнительной власти в пределах их компетенции обеспечивают безопасность физических лиц и сохранность имущества при осуществлении в соответствии с настоящим постановлением деятельности по освоению минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа.

Кроме того, Российская Федерация является участником Совместной организации «Интерокеанметалл» (штаб-квартира в г. Щецине, Польша), в которую входят также Польша, Чехия, Словакия, Болгария и Куба. Эта организация была создана на основании Межправительственного соглашения в 1987 г. для проведения работ по поиску, разведке и подготовке к промышленному освоению железомарганцевых конкреций. С 2001 г. эта организация проводит разведку полиметаллических конкреций по контракту с Органом на территории в пределах восточной части рудной провинции Кларифон-Клиппертон в Тихом океане. В данном

случае Российская Федерация как государство выступает, с одной стороны, как субъект предпринимательской деятельности по Конвенции, а с другой – как государство-участник Конвенции, которое поручилось вместе с другими участниками СО «Интерокеанметалла» за деятельность этой международной организации (совместного предприятия) и несет за нее соответствующую ответственность по Конвенции.

Российская Федерация ратифицировала Конвенцию в марте 1997 г. В этом же году Совет Органа утвердил план работы по разведке российского первоначального вклада – государственного предприятия «Южморгеологии». В 2001 г. был подписан «Контракт на разведку между Международным органом по морскому дну и «Южморгеологией», представляющий собой юридическое оформление утвержденного Советом Органа пятнадцатилетнего плана работы по разведке российских участков. Работы проводятся в соответствии с Конвенцией и Правилами Органа.

Следует отметить, что после принятия указанных документов Конвенции не принимались и не применялись какие-либо нормативно-правовые акты в отношении регулирования рассматриваемой деятельности, в том числе и федеральным органом по управлению государственным фондом недр, на которое возложено такое регулирование. Во многом это может быть оправдано и объяснимо тем, что, кроме одного государственного предприятия «Южморгеология», выполняющего работы по контракту с Органом за счет государственного бюджета, не намечались какие-либо другие физические или юридические лица, которые могли бы претендовать на осуществление такой деятельности.

Участие в деятельности в международном районе морского дна только одного российского государственного предприятия во многом облегчало федеральным органам власти проблему регулирования его деятельности, что пока позволяло обходиться без каких-либо внутренних государственных нормативно-правовых актов в отношении порядка осуществления деятельности в международном районе морского дна.

Однако глубокие перемены в области российской экономики, интеграция России в международные хозяйственные отношения и расширение роли российских физических и юридических лиц на международных рынках металлов делают возможным начало активной деятельности по разведке и разработке морских ресурсов в международном районе российскими компаниями независимо от форм собственности, в том числе и с участием иностранного капитала. Этому способствует и наличие в международном районе новых видов ресурсов, особенно полиметаллических сульфидов, которые являются в настоящее время объектом интенсивных разведочных работ в зонах национальной юрисдикции, и в которых могут быть заинтересованы и некоторые российские предприятия.

Другим обстоятельством, требующим более активного вмешательства государства в регулировании деятельности на морском дне в международном районе, является необратимый процесс акционирования и приватизации субъектов в геологоразведочной отрасли, включая морские геологоразведочные предприятия, традиционно выполняющие работы в Мировом океане и Районе от имени Российской Федерации. Такая же участь может, кстати, не обойти и ГНЦ «Южморгеология», что потребует принятия государством новых шагов с целью регулирования его деятельности.

Оценивая с этих позиций современное состояние отечественной правовой базы в отношении деятельности российских физических и юридических лиц по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа можно говорить о правовом «вакууме» в отношении ее регулирования.

Более того, Российская Федерация как государство-участник не воспользовалась до сих пор положениями Конвенции (путем принятия соответствующие законов, правил и административных мер) в отношении возможности своего освобождения от ответственности за ущерб, вызванный невыполнением обязательств по соблюдению конвенции своими субъектами, в отношении которых оно может дать поручительство.

Указанные обстоятельства требуют осуществления срочных мер по разработке и принятию нормативно-правовых актов в отношении регулирования деятельности российских физических и юридических лиц по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа.

Наиболее целесообразным являлось бы принятие внутригосударственного правового акта в виде единого документа, содержащего все необходимые правовые нормы и положения, которые бы охватывали все возможные аспекты необходимого регулирования и базировались на применимых нормах Конвенции и правил Органа. Документ мог бы именоваться: «Порядок деятельности российских физических и юридических лиц по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа» (здесь и далее – Порядок). Учитывая довольно сложную структуру сложившейся международно-правовой базы, при которой соответствующие нормы содержатся в нескольких документах довольно ограниченного пользования (Конвенции, ее Приложения III, Резолюции II Конференции ООН по морскому праву, Соглашения об осуществлении Части XI Конвенции и правилах Органа), целесообразно воспроизвести в положениях предлагаемого Порядка применимые нормы указанных документов (вместо отсылки к ним), создав таким образом единый документ прямого действия в системе внутригосударственного права, охватывающий все необходимые аспекты.

В целом имеющаяся международная нормативно-правовая база вполне достаточна для выработки положений Порядка, имеющих универсальный характер и применимых к различным известным категориям ресурсов, хотя и не для всех видов новых ресурсов утверждены правила в Органе. Следует исходить из того, что режим разведки новых видов ресурсов во многих чертах будет схожим с режимом, отраженным в уже утвержденных правилах поиска и разведки полиметаллических (железомарганцевых) конкреций. Что касается процедуры подачи заявок, нормы в отношении выбора заявителей, процедуры рассмотрения заявок в ЮТК и Совете, а также большинства положений стандартных условий контрактов, то в большинстве случаев Правила по этим вопросам лишь отражают положения Конвенции и Соглашения, и никаких существенных корректировок не потребуется для рассмотрения ресурсов иного характера. Следовательно, многие нормы и большинство стандартных положений контрактов на разведку останутся неизменными по сравнению с Правилами поиска разведки полиметаллических конкреций в Районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морское право. Официальный текст Конвенции ООН по морскому праву с приложениями и предметным указателем. Заключительный акт третьей Конференции ООН по морскому праву. Вводная часть, относящаяся к Конвенции и Конференции Организация Объединенных Наций. Нью-Йорк, 1984. 316 с.
2. Указ Президента Российской Федерации от 22 ноября 1994 года № 2099 «О деятельности российских физических и юридических лиц по разведке и разработке минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа». Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, N 31, ст. 3252.
3. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 1995 г. N 410 «О порядке осуществления деятельности российских физических и юридических лиц по освоению минеральных ресурсов морского дна за пределами континентального шельфа», Федерации от 22 ноября 1994 г. N 2099 .

ON THE LEGAL REGULATION OF THE ACTIVITIES OF THE RUSSIAN ENTERPRISES INTENDED TO CARRY OUT THE SEARCH, PROSPECTING AND DEVELOPMENT OF MINERAL RESOURCES IN THE INTERNATIONAL AREA OF THE SEA BED

Y. V. Kasmin

(The UN Commission on the Outer Limits of the Continental Shelf),

A. I. Glumov

(The Diplomatic Academy of Ministry of Foreign Affairs)

The existing international legal documents that regulate the process of search, prospecting and development of mineral resources on the bottom of the World ocean, are considered. In connection with the radical economic changes in the sphere of the Russian economy, the necessity of development and adoption of new domestic normative-legal documents in this sphere is substantiated.

ГРНТИ 73.34

**МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ РОССИИ:
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ, ПРОБЛЕМЫ**

Т. Е. АЛЕКСАНДРОВА

(Самарская государственная экономическая академия)

Статья посвящена развитию морского транспорта в России. В первой части излагается история и основные показатели развития морского транспорта в России и СССР за период с XVI по конец XX века, во второй – представлено состояние морского и речного транспорта в постперестроечное время, а также видение автором направления развития судов и кораблей Российского Флота.

Морской транспорт – едва ли не самый сложный и самый древний вид транспорта. Плавание китайских, индийских и японских моряков вдоль южного побережья Азиатского материка, активная морская торговля египтян, греков и римлян были известны еще в глубокой древности. Однако на заре человеческого

общества мореплавание развивалось медленно. Бурное его развитие началось в эпоху капитализма, и особенно в период перехода к его высшей стадии – империализма. В это время, вместе с увеличением общих масштабов мирового производства и разделением мира между сильными капиталистическими странами, морской транспорт выдвигается на роль основного средства обеспечения международного товарообмена и важного орудия колонизации и экономического закабаления слаборазвитых стран.

Среди других видов транспорта морской транспорт в России издавна занимал и занимает ведущее место в межконтинентальных перевозках.

Согласно данным Российского морского регистра судоходства в 2005 г. всего зарегистрировано 6680 судов суммарной валовой вместимостью 16 224 457 р. т. из них морских самоходных судов валовой вместимостью 100 р. т. и более 4768 (их суммарная валовая вместимость – 14 848 068 р. т.). Около 71% этих судов находятся под флагом России. При этом следует заметить, что количественный состав только за один год (2004–2005 гг.) сократился на 49 единиц, но при этом суммарная валовая вместимость увеличилась более чем на 80 000 р. т.* Рост произошел в основном за счет перевода в класс Регистра крупнотоннажных судов [1].

Морской транспорт в системе отраслей морехозяйственного комплекса России занимает наиболее значимое место по размерам основных фондов и является интегрирующей основой всего комплекса.

Обращаясь к истории развития морского флота, можно выделить основные этапы и периоды его становления.

К первому этапу следует отнести развитие флота, начиная со второй половины XVII в. во время правления царя Алексея Михайловича, который первый предпринял попытку организовать казенное судоходство, и до начала 20-го столетия. Следует заметить, что первой попытке не суждено было воплотиться до прихода на царствование Петра I. Великий реформатор понимал, что только морской флот позволит России стать полноценным членом европейских государств. При Петре I был создан коммерческий флот, в Архангельске на Соломбальском острове была основана судостроительная верфь для строительства отечественного морского флота с целью вывоза русских товаров на собственных кораблях в европейские страны. Это объяснялось тем, что до Петра I русские цари предоставляли возможность иностранцам вывозить русские товары на своих судах и заботились лишь о поступлении пошлинных денег в казну. При царствовании Петра I г. Архангельск стал не только первым портом Российской империи, но и родиной отечественного судостроения.

Однако не все начинания царя-реформатора претворились в жизнь. К середине XVIII в. попытки русского правительства создать сильный торговый флот долгое время оставались тщетными. Помимо объективных внутренних трудностей, существовали и внешние препятствия, так как, едва возникнув, русский торговый флот встретил сильную конкуренцию со стороны флотов европейских государств.

В стремлении повысить морское значение России на Мировом рынке в сентябре 1873 г. в Москве было основано «Общество для содействия русскому торговому флоту», которое способствовало пониманию необходимости подъема

* р. т. - валовая вместимость судна, т. е. объем помещений судна, выраженный в условных единицах измерения – регистровых тоннах (одна р.т. равна 2,83 м³ или 100 куб. футам).

морского престижа России и развития отечественного торгового мореходства. В 1886 г. это общество организовало выпуск журнала «Русское судоходство», правопреемником которого является «Морской флот». В этот период русский торговый флот зависел как от иностранных судовладельческих, так и от судостроительных фирм. В 1885 г. из привезенных в Россию иностранных товаров только 18% доставлено было на отечественных судах, а из вывезенных – лишь 10%.

В дореволюционной России судоходство находилось на низком техническом уровне, благоприятные условия для морского плавания использовались, но очень слабо. По развитию морского флота царская Россия занимала одно из последних мест в мире. Так отмечалось, что, на 1 января 1899 г. Балтийский флот, в составе которого насчитывалось 230 парусных и 10 паровых судов, был построен за границей и находился в заграничии [2].

На этом этапе формирования и развития русского флота отмечалось, что необходимо комплексно подходить к развитию всей морехозяйственной деятельности России. В предреволюционные годы отмечается относительный рост в количественном составе флота. На 1 января 1912 г. коммерческий флот, который плавал под русским флагом, насчитывал 39 теплоходов, 976 паровых и 2516 парусных судов. Однако это не выводило страну на лидирующие позиции в мире.

Начало второго этапа развития российского флота приходится на первые послереволюционные годы, когда в 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров, подписанным В. И. Лениным была проведена национализация транспортного флота. Этот этап по праву называется советским, когда основным первичным направлением советского морского транспорта было восстановление судов, портов, судоремонтных и судостроительных заводов и мастерских. Восстановительный период длился с 1921 по 1926 гг. Реконструкция морского флота была следующим периодом развития морского флота, который проходил с 1928 по 1940 гг. За это время флот пополнился 291 судном общим тоннажем 1012,2 тыс. т. На 1 января 1941 г. торговый флот СССР насчитывал 862 судна общей грузоподъемностью 1809,791 тыс. т.

За годы войны торговый флот потерял 380 судов общей грузоподъемностью около 700 тыс. т, сохранившиеся суда находились большей частью в плохом техническом состоянии. Послевоенный период отличается бурным ростом флота и морских перевозок. К 1965 г. тоннаж морского флота СССР увеличился в 4,2 раза и составлял более 7 млн. т, а грузооборот увеличился более чем в 20 раз и составил 209,0 млрд. т/миль. За этот же период объем заграничных перевозок, осуществляемый судами Министерства морского флота, увеличился в 6,6 раза, удельный вес морского флота в общем объеме внешнеторговых перевозок СССР достигал 56%, что позволяло обеспечить независимость советской внешней торговли от капиталистического фрахтового рынка. К началу 70-х годов вступило в эксплуатацию около 500 судов дедвейтом 4,5 млн. т. Общий тоннаж морского транспортного флота составлял более 12 млн. т. Объем перевозок морским транспортом достиг 161,9 млн. т, а его грузооборот – 354,3 млрд. т/миль. В эти годы пропорционально развивались портовая, судостроительная и судоремонтная базы, а также отрасли по техническому обслуживанию судов. К 1975 г. грузооборот морского флота СССР составлял 445 млрд. т/миль. Флот пополнился преимущественно специализированными судами общим дедвейтом 3,7 млн. т. Этот период в развитии морского флота отличает то, что, наряду с задачами полного обеспечения потребностей народного хозяйства страны в каботажных перевозках

внешнеторговых грузов, морской транспорт стал активно влиять на формирование платежного баланса СССР, т. е. значительно увеличил экспорт транспортных услуг.

Удельный вес советского торгового флота по тоннажу в мировом грузообороте возрос с 5,7% в 1970 г. до 6,2% в 1975 г., а его доля в международных морских перевозках – с 3,8% до 4,2% соответственно.

К 1980 г. морской флот пополнился новыми судами, общий дедвейт которых составил 4,2 млн. т, величина – 18,5 млн. т, а валовая вместимость – 21,9 млн. рег. т. В этот период специализированный тоннаж морского флота страны составлял 79%, а традиционно-универсальный – 21%. Только за 1980 г. морским транспортом было перевезено свыше 225 млн. т грузов и выполнено более 12% общего грузооборота страны.

К 1985 г. морской флот пополнился примерно 250 судами суммарным дедвейтом 3,2 млн. т, в том числе приблизительно 170 сухогрузными судами дедвейтом свыше 2 млн. т. Доля специализированных судов в составе сухогрузного флота к концу 1986 г. возросла до 63,1% по сравнению с 59,1% в конце 1975 г.

Анализируя работу транспорта в советский период, а именно, его удельный вес и место его в единой транспортной системе страны, необходимо отметить, что вплоть до ВОВ удельный вес его в грузообороте страны был незначительным (табл. 1) [3]. Интенсивный рост наблюдается начиная с 50-х годов.

Таблица 1

Удельный вес различных видов транспорта по тонно-километрам, %

Вид транспорта	1940 г.	1950 г.	1960 г.	1970 г.	1980 г.	1990 г.
Железнодорожный	85,1	84,4	82,9	67,9	55,8	42,0
Морской	4,9	5,6	7,3	17,9	13,8	9,0
Речной	7,4	6,5	5,5	4,7	4,0	4,0
Трубопроводный	0,8	0,7	2,8	7,7	19,4	44,0
Автомобильный	1,8	2,8	1,5	1,7	7,0	1,0

Средняя дальность перевозок всеми видами транспорта СССР (табл. 2) довольно устойчива, что является результатом более рационального распределения грузов между отдельными видами транспорта. При этом морской транспорт имел наибольшую дальность перевозок, что связано с расширением и развитием морских связей страны со всеми странами мира.

Таблица 2

Средняя дальность перевозок грузов, км

Вид транспорта	1940 г.	1950 г.	1960 г.	1970 г.	1980 г.
Железнодорожный	700	722	798	862	922
Морской	760	1175	1735	4052	3652
Речной	494	503	474	486	431
Трубопроводный	481	321	395	829	1899
Автомобильный	17,1	1	19	16,8	20,4

Анализ участия в перевозках внешнеторговых грузов различных видов транспорта (табл. 3) показывает, что основной сферой деятельности морского транспорта СССР являлись внешнеторговые, межконтинентальные перевозки [3].

Таблица 3

Объем перевозок внешнеторговых грузов

Вид транспорта	1965 г.		1970 г.		1975 г.		1980 г.	
	млн. т.	% к итогу						
Железнодорожный	62,3	35,7	85,6	34,7	98,9	29,2	108,9	25,4
Морской	91,8	52,7	121,4	49,3	155,2	45,7	205,5	48,0
Речной	6,3	3,6	11,2	4,5	13,3	3,9	12,0	2,8
Трубопроводный	0,2	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,8	0,2
Автомобильный	13,7	7,9	-,0	11,4	71,4	21,1	101,0	23,6
Всего	174,3	100	246,5	100	339,2	100	428,2	100

Вышеизложенное свидетельствует о том, что удельный вес морского транспорта СССР являлся высоким.

В начале 90-х годов морской торговый флот СССР имел тоннаж около 23 млн. т и зарабатывал около 3 млрд. руб. и 2 млрд. амер. долл. в год, он мог полностью обеспечить самофинансирование [4].

К недостаткам того времени следует отнести то, что цель достигалась ценой больших материальных затрат и при сугубо ведомственном подходе, что в последствии негативно отразилось на морской деятельности государства, в частности, на морском флоте, после развала социалистической системы. В 70-е годы, когда присутствие Советского Союза в Мировом океане было максимальным, а морская деятельность достигла расцвета, развитие морехозяйственной деятельности осуществлялось без каких-либо целостных концепций, доктрин или перспективных стратегий. Такая политика заключалась в долговременной недооценке необходимости единого общегосударственного управления и регулирования во всех видах морехозяйственной деятельности. Это неизбежно приводило к противоречиям и конфликтам между различными отраслями морского хозяйства, регионами их базирования, центрами размещения инфраструктуры [5], что в последствии отрицательно сказалось на морской деятельности современной России.

Перед распадом СССР, в 90-е годы в отрасли, включающей морские парокходства, порты и судоремонтные заводы, насчитывалось около 450 тыс. работающих. Морской торговый флот страны перевозил до 65–70% всех грузов внешней торговли. Оставшаяся часть доставлялась либо на совместных с иностранными судовладельцами линиях, либо на тоннаже, взятом в аренду через фрахтовое объединение «Совфрахт», переданное Морфлоту из Министерства внешней торговли в начале 60-х годов [6].

В последние годы существования Советского Союза и нормального функционирования единой транспортной системы общий внешнеторговый грузооборот портов составлял около 280 млн. т. Кроме того, более 80 млн. т ежегодно перевозилось в каботаже. Географическое распределение грузопотоков носило планово-директивный характер и основывалось на общесоюзном транспортно-экономическом районировании.

На 01.01.1990 г. морской транспорт СССР охватывал 17 парокондств, более 1800 судов общим дедвейтом свыше 22,3 млн. т (в том числе 8 парокондств в РСФСР – 950 судов дедвейтом 12 млн. т), 67 портов, 33 судоремонтных предприятия, 6 высших и 14 средних учебных заведений, 14 морских школ, 7 научных и конструкторских учреждений. Ежегодно торговый флот перевозил в среднем 250 млн. т грузов, из них 46% – судами, приписанными к российским портам.

С распадом СССР и изменением геополитического и экономического положения России, в условиях резкого снижения возможностей участия во внешнеэкономической деятельности усилился фактор сдерживания доступа к международным коммуникациям Мирowego океана, – наступил третий этап развития морского флота.

В первые годы «перестройки» морской флот превратился в совокупность слаборазвитых судоходных компаний, портов, судоремонтных заводов и других предприятий. В пределах России осталось всего 8 парокондств из 17, на балансе которых находилось 233 судна общим дедвейтом 3,1 млн. т (данные на 01.01.2001 г.), что более чем в три раза оказалось меньше показателей 1992 г., когда количество судов составляло 799 единиц, общим дедвейтом 10,5 млн. т. Отрицательным моментом явилось то, что сокращение флота произошло в ведущих морских парокондствах: в Новороссийском – на 76%, Приморском – 65%, Северном – 64%, Камчатском – 85%, Сахалинском – 85%, а Балтийское парокондство на тот момент перестало существовать вообще. Уменьшение количественного состава торгового флота повлекло снижение объемов грузоперевозок судами российских судовых компаний, что дало возможность увеличить объемы грузоперевозок иностранными морскими компаниями Украины, Финляндии и стран Балтии. Созданшееся положение привело к вытеснению отечественного флота с фрахтового рынка, а значит, произошло увеличение государственных расходов на фрахт и сокращение поступлений свободно конвертируемой валюты в казну государства. Доля российского морского экспорта, обслуживаемого иностранным флотом, составляла около 33%. Величина перевалочного груза только в странах Балтии составляла около 58%, в том числе по наливным грузам – 85%. При этом необходимо учесть, что все операции, проводимые в иностранных морских портах, осуществлялись по завышенным тарифам.

На тот период времени отмечается структурная разбалансированность российского флота, старение отечественного флота, отставание в области автоматизации и технологии. Пополнение отечественного флота новыми и значительно усовершенствованными судами происходило очень медленно и не во всех портах страны. Так, в 1995 г. было списано 82 судна, а поступило в эксплуатацию всего 16. В отличие от советского периода существенному изменению подверглась сама структура морского флота. В состав морского транспортного флота страны стали входить суда, плавающие под российским флагом, в зависимости от форм собственности: флот состоящий на балансе морских парокондств, бэрбуут – чартерный флот, флот совместных компаний, арендованный, частный, коммерческий. Под контролем российских судовладельцев находился и находится на данное время флот, эксплуатируемый под иностранными флагами [7].

Негативное влияние на развитие российского морского флота оказало несовершенство на тот период действующего законодательного и нормативно-правового регулирования. Чрезмерно высокий и экономически не обоснованный

уровень налогообложения препятствовал привлечению инвестиций в судостроительную промышленность страны, что сказалось на пополнении новыми судами отечественного морского флота. По этой же причине иностранные кредиторы отказывались от использования строительства новых и приобретения уже построенных судов и комплектующего оборудования. Дефицит федерального бюджета и отсутствие государственного финансирования на поддержку и обновление флота повлекли к сокращению числа транспортно-торгового флота под российским флагом (с 9,5 млн. т дедвейта в 1995 г. до 4,5 млн. т дедвейта в 2000 г.), валютных поступлений от работы морского флота (с 508,7 млн. амер. долл. в 1995 г. до 216,3 млн. амер. долл. в 1999 г.), а значит, происходило уменьшение налогового отчисления в бюджеты всех уровней [8]. Несовершенство налоговой и нормативно-правовой системы государства практически заставило отечественных судовладельцев регистрировать и содержать российские суда под флагами Греции, Кипра, Либерии в оффшорных зонах приморских зарубежных государств из-за шадящей налоговой системы, которая не превышала 5% барьера от общих объемов всех выплат. В России же объемы всех выплат судовладельцам обходились в 88,3%, что приводило их к полному банкротству. Вывод отечественных судов под «удобные флаги» иностранных государств позволили судовладельцам:

- иметь равные условия при конкурентной борьбе на Международном фраховом рынке;
- рентабельно эксплуатировать флот и выделять средства на ремонт судов и его поддержку;
- сдавать суда в залог и получать кредиты в иностранных банках для строительства новых судов;
- регулярно производить заработную плату работающим морякам.

В 2002 г. доля российского флота под флагами иностранных государств составила более 60%, и это без учета судов смешанного плавания (река – море), а в 1992 г. этот показатель составлял всего 18,4%. В частности, в Новороссийском морском пароходстве в 1995 г. под «удобными флагами» было 22 судна из 91 (24%), а в 2000 г. – уже 42 из 77 (61%) [9].

Большинство строящихся судов для России оставались под иностранными флагами. Так, с 1992 по 2000 гг. на зарубежных судостроительных заводах построено 162 судна, из которых 90% остались за рубежом, а посему не происходило пополнения отечественного флота под Российским флагом.

В 2001 г. Россия среди морских держав занимала 25-е место по тоннажу, если исходить из формальной регистрации под национальным флагом. Но фактически по общему тоннажу всего контролируемого флота, т.е., с учетом судов российских судовладельцев под «удобным» флагом, наша страна по подсчетам иностранных экспертов находилась на 13-ом месте в мире. Общее количество морского транспортного флота, контролируемого Россией, по состоянию на 2002 г. составляло 1055 судов общим дедвейтом 11,5 млн. т, из которых 57,8% тоннажа эксплуатировалось под иностранным флагом (в 1992 г. эта величина составляла всего 18,4%) [10].

Негативная обстановка наблюдалась и в рыбопромысловом флоте, где за первое десятилетие количество крупнотоннажного флота сократилось более чем в два раза. Это объясняется тем, что приватизация добывающего морского флота и ослабление государственного управления морскими живыми ресурсами и рыболовством позволили новым собственникам передислоцировать флот (исходя из

рыночной целесообразности) в большей степени в 200-мильную зону России на вылов объектов в основном донных видов с высокой рыночной стоимостью и повышенным спросом на мировом рынке. В результате был покинут целый ряд районов в открытой части Мирового океана и 200-мильных зонах иностранных государств. По этой же причине крупнотоннажный флот стал маловостребованным и был продан или списан по физической и моральной изношенности. Одновременно с сокращением крупнотоннажных судов увеличилась доля среднетоннажных судов (с 850–870 до 1050–1060 ед.) за счет приобретения у бывших республик Советского Союза (Литвы, Латвии, Эстонии и Украины), аренды у зарубежных фирм и строительства (весьма ограниченного количества) новых судов рыболовецкого флота. Пополнение рыбопромыслового флота судами разного класса и назначения, которое осуществлялось по схеме бербоут – чартер не оправдало себя в условиях реформирования российского морского рыболовства. Существующий морской рыболовецкий флот России по состоянию на 01.01.2000 г. насчитывал 2529 судов, что более чем на 300 ед. меньше его численности на 01.01.1993 г. [11].

Среди добывающих морских судов за пределами нормативных сроков находилось более 31% крупных, около 45% средних и 75% малых и маломерных [12]. Изчисляющихся судов рыбопромыслового флота в 2002 г. подлежали списанию 57%, к 2005 г. это коснулось 79%, а к 2010 г. – 92% судов. Таким образом, как отмечают специалисты, к 2015 г. Россия может лишиться своего рыбопромыслового флота. Эта перспектива вполне могла бы быть реальностью, т. к. принятая «Федеральная программа развития рыбного хозяйства российской Федерации до 2000 года», предусматривавшая строительство 239 промысловых судов, не принесла значительных результативных изменений. Данное мнение подтверждается тем, что программа по строительству рыбопромысловых судов к 1997 г. была выполнена примерно на 2%, в эксплуатацию было сдано всего 6 судов, после чего финансирование данной программы было прекращено [13]. Следует заметить, что финансирование строительства нового добывающего флота и модернизация существующего остаются в числе слабых решаемых вопросов на государственном уровне.

Кризисное состояние рыбопромыслового флота оказывало и оказывает на сегодняшний период времени негативное влияние на морское рыболовство страны, которое является основой рыбного хозяйства России. Специалисты считают, что с принятием правительством ряда необоснованных экономических и управленческих решений (введение в практику аукционов по продаже квот в воде для российских пользователей; снижение статуса федерального органа по рыболовству; частая смена руководящих кадров отрасли; постоянное недофинансирование научных исследований мониторинга сырьевых ресурсов; разрушение жесткой системы контроля за рыболовством и промысловой статистикой и др.) морское рыболовство России уже переходит из фазы кризиса в затяжную фазу стагнаций [14].

Кризисная ситуация в рыболовном флоте повлекла за собой резкое сокращение добычи рыбы и нерыбных ресурсов. Неустойчивое финансовое положение и уменьшение морозильных мощностей (более чем в два раза за первое десятилетие «перестройки») повлияло на развитие рыбообработывающей промышленности России. Так, в 1998 г. добыто было всего 4,5 млн. т объектов промысла, выработано 2,5 млн. т рыбной продукции, в том числе 335 тыс. т консервов, что ниже уровня 1999 г. в 1,7; 1,6 и 6,7 раза соответственно. Выпуск кормовой и технической продукции сократился более чем в четыре раза [15]. Мощности по выпуску копченых

и кулинарных изделий уменьшились на 30%. Отсутствие собственных оборотных средств большинства рыбообрабатывающей промышленности страны поставили их в зависимость от иностранных кредитодателей.

Положение в российском военно-морском флоте (в первом десятилетии после распада СССР) также не вызывало оптимизма. Тогда как у большинства ведущих государств расходы на содержание и развитие военно-морского флота составляли 15–30% их оборонных бюджетов, в России доля военно-морского флота (ВМФ) в общем объеме финансирования Министерства обороны составляла не более 10% (данные на 1998 г.), которые к тому же в значительной части не поступали на соответствующие счета.

В результате на отечественных стапелях стало немало надводных кораблей и подводных лодок различных классов, в том числе заложенных еще в бытность Советского Союза, строительство которых было приостановлено из-за отсутствия финансирования. Это повлекло старение корабельного состава ВМФ России, которое было особенно заметно на фоне обновления военных кораблей в иностранных морских государствах. В то время как в США ежегодно производится замена новыми кораблями на 6–7%, в России сроки эксплуатации больше половины кораблей, числящихся в строю, превышали 15 и более лет. Также в отечественном ВМФ увеличивалось число боеспособных кораблей, которые вовремя не обеспечивались положенным капитальным ремонтом. Специалисты прогнозировали, что к 2010 г. отечественные ВМФ утратят способности решать даже ограниченный круг свойственных ему задач, а к 2015 г. он может вообще прекратить свое существование как вид ВС Российской Федерации [16].

Период глубокого упадка переживал и переживает до сих пор также и научно-исследовательский флот страны.

Кризис отечественной экономики 90-х гг. не обошел северный флот. За указанный период времени (1991–2000 гг.) в регионах крайнего севера России произошел переход практически всех звеньев Северного морского пути (СМП) и его хозяйствующих субъектов в различные формы собственности. Морские пароходства (за исключением Арктического) были акционированы. Транспортный флот стал собственностью этих акционерных обществ. Ледокольные, аварийно-спасательный и гидрографический флот, портовые сооружения, ледовоинформационная система «Север», средства навигации, гидрографии, гидрометеорологии, связи и спасения были закреплены в федеральную собственность. Кризисная обстановка в отечественных морских флотах приняла затяжной характер. Российский флот стал неконкурентоспособным на рынке транспортных услуг по причине:

- затяжного кризиса отечественной экономики;
- передачи лучших судов морского флота (транспортных, рыболовецких, пассажирских и др.) в процессе распада СССР и раздела имущества между бывшими республиками советского периода;
- несовершенства налоговой и таможенной системы страны в сравнении с зарубежными;
- отсутствия необходимого отечественного инвестиционного потенциала для строительства морского флота;
- нерешенности вопросов по отмене НДС и пошлин при поставке судов, оборудования, запасных частей;
- высоких ставок по налогу на имущество;

- отсутствия строительства флота на отечественных базах за счет финансовых средств российских банков;
- несовершенства подготовки морских кадров и их закрепления в интересах российского флота [17].

Морские парокходства за 90-е годы утратили более половины своих судов, а общий дедвейт их флота под флагом России сократился более чем втрое. Неожиданно потерявший привычную грузовую базу отечественный флот был вынужден искать себе загрузку на мировом фрахтовом рынке в перевозках грузов третьих стран, зачастую по низким ставкам фрахта, что вызвало существенное снижение валютных поступлений. Судходные предприятия, ставшие акционерными обществами, разваливались, распродала тоннаж в уплату за растущие долги, а одно из основных предприятий – Балтийское морское парокходство, как уже упоминалось, вообще прекратило существование. На конец 2000 г. морской торговый флот, контролируемый российскими судовладельцами, состоял из 923 судов дедвейтом 11,2 млн. т, из которых под российским флагом было 737 судов дедвейтом 4,5 млн. т (в том числе у основных парокходств – 247 судов и 3,2 млн. т соответственно). Средний возраст судов российского флота превысил 20 лет.

Сложившаяся критическая ситуация в морской отрасли привела к принятию правительством федеральной программы возрождения российского флота, рассчитанной на период 1993–2000 г. Однако возникшие трудности с ее выполнением побудили в 1996 г. пересмотреть первоначальный вариант и снизить задания программы почти вдвое. Но из-за слабого государственного финансирования и данный вариант был реализован лишь отчасти (табл. 4) [18].

Таблица 4

**Задания и итоги выполнения федеральной целевой программы
«Возрождение торгового флота России» (раздел «Морской транспорт») [18]**

Программные мероприятия	Первоначальный вариант (1993 г.)	Второй вариант (корректировка в 1996 г.)	Фактическое выполнение на начало 2000 г.	% выполнения
Флот				
Поставка морских судов	2123	310	139	45
количество судов	8427,6	4776,8	3116,0	65
дедвейт, тыс. т				
В том числе:				
Транспортный флот	589	250	131	52
количество судов	8427,6	4776,8	3116,0	65
дедвейт, тыс. т				
Обеспечивающие виды флота	1534	60	8	13
Порты				
Развитие портов, млн. т	151,0	74,7	21,5	29
В том числе:				
Строительство новых портов	35,8	14,8	0	0
Реконструкция мощностей в действующих портах	115,2	59,9	21,5	29

Вопреки обязательствам, государство не оказало достаточной поддержки в строительстве новых судов, поэтому пришлось рассчитывать на свои силы и средства. Не оказалось, например, бюджетных средств уже на первый заказ судов по программе возрождения флота, который предусматривал постройку 12 танкеро-продуктовозов в Хорватии для Новороссийского морского пароходства [18].

В 1997 г. была принята государственная программа «Мировой океан». Значимость данной программы заключается в том, что в ней рассматривается комплексное решение проблемы по изучению, освоению и эффективному использованию ресурсов и водных пространств Мирового океана в интересах развития не одного какого-то направления развития морехозяйственной деятельности страны, а всех основных сфер морской деятельности, обеспечения безопасности страны и охраны ее морских богатств.

Для регулирования и более рационального управления деятельностью морехозяйственного комплекса страны, а также в качестве действующего инструмента по укреплению национальных интересов России в Мировом океане 27 июня 2001 г. была принята «Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 г.». Реализация программ проходит относительно медленно по причине отсутствия финансовых средств для строительства современных судов.

Вышеизложенное со всей очевидностью свидетельствует о том, что все составляющие морской деятельности России, включая морской флот и судостроение, в первое десятилетие «перестроечного» периода понесли весьма ощутимый урон. Многие специалисты разных отраслей морехозяйственного комплекса предрекали возрастание угрозы национальным интересам и безопасности в экономической, военной и иных сферах деятельности страны. В то же время ими предлагались разные подходы, концептуальные разработки по положительному изменению в развитии отечественного морского флота и судостроении. Многие из указанных ими предложений получили право на внедрение и широкое развитие во втором десятилетии XXI столетия.

Таким образом, третий этап развития торгового флота России предопределяет два основных периода:

- 1991–2007 гг. – кризисный;
- 2007–2020 гг. – восстановительно-развивающийся.

Отличительной чертой первого периода третьего этапа в развитии морского флота является значительное старение флота, уменьшение его количественного состава и продолжение массового ухода российских кораблей на работу в другие страны под «удобный» флаг.

Наступивший второй период третьего этапа (2007–2020 гг.) в развитии морского флота пока еще мало чем отличается от первого периода, поэтому с полной уверенностью можно отметить, что возрождение России как великой морской державы и морского флота находится в самом начале своего пути. Это обусловлено тем, что Россия среди других мировых держав, по-прежнему занимает, 30-е место по тоннажу флота, если исходить из формальной регистрации под национальным флагом. Фактически по общему тоннажу всего контролируемого флота, т. е. с учетом судов российских судовладельцев под «удобным» флагом, наша страна, по подсчетам иностранных экспертов, находится на 13 месте в мире, сразу после Великобритании и Дании, и опережает такие страны, как Италия, Турция (данные 2007 г.). В состав морского флота, контролируемого Россией по состоянию на 01.01.2007 г. значится:

- флот морских пароходств – 174 судна общим дедвейтом 2,2 млн. т, что составляет 14,4% общего тоннажа российского флота;
- флот прочих судоходных компаний России, в том числе суда смешанного «река – море» плавания речных пароходств, зарегистрированные в морских портах России и используемые на перевозках грузов морем – 1070 судов общим дедвейтом 3,36 млн. т – 22,0%;
- флот, зарегистрированный в Российском международном Реестре судов – 136 судов общим дедвейтом 0,5 млн. т – 3,3%;
- флот судоходных компаний России, зарегистрированный под иностранными флагами – 156 судов, общим дедвейтом 9,2 млн. т – 60,3%, в том числе флот ОАО «Совкомфлот» – 8 судов общим дедвейтом 4,4 млн. т – 28,6%.

Общее количество судов морского транспортного флота, контролируемого Россией, на 01.01.2007 г. составило 1536 судов общим дедвейтом 15,3 млн. т, из которых 60,3% тоннажа эксплуатируется под флагами иностранных государств [19].

Средний возраст судов под флагом Российской Федерации стал составлять более 25 лет, а под иностранными флагами – 9,4 года.

Согласно ст. 76 Кодекса торгового мореплавания Российской Федерации и Правил регистрации судов на капитанов морских портов на 01.01.2009 г. в морских портах зарегистрировано 3166 судов, в том числе строящихся – 21 судно (кроме судов рыбопромыслового флота (табл. 5)). Из общего количества зарегистрированных судов в морских портах 60% имеют возраст более 25 лет. Доля судов возрастом свыше 15 лет в составе флота морских пароходств России составляет более 75%, прочих судоходных компаний – 71%, а в составе флота под иностранными флагами таких судов всего 10%.

Таблица 5

Количество и возраст зарегистрированных морских судов и судов смешанного (река – море) плавания (кроме судов рыбопромыслового флота) [20]

Возраст судов	Зарегистрированные суда	
	количество	%
Государственный судовой реестр		
до 25 лет	964	36,7
25 лет и старше	1663	63,3
Всего	2627	100
Бэрбоут – чартерный реестр		
до 25 лет	162	52,3
25 лет и старше	148	47,7
Всего	310	100
Российский международный реестр		
до 25 лет	103	49,5
25 лет и старше	105	50,5
Всего	208	100
Строящихся судов	21	-
Всего	3166	

Анализ возникших аварийных происшествий на водном транспорте в России показал, что экстремально-аварийные ситуации происходят на судах с превышением нормативного срока их эксплуатации.

Аварийные происшествия на морском транспорте происходили по следующим объективным причинам:

- большая часть судов, плавающих под Государственным флагом Российской Федерации, имеют превышенные (более 25 лет) нормативные сроки эксплуатации;
- в отдельных случаях отмечается снижение требований к судам, особенно превышающим нормативные сроки эксплуатации, со стороны российских классификационных органов;
- значительные недостатки в организации государственного портового контроля в морских портах, которые позволяют в отдельных случаях осуществлять выпуск из российских морских портов российских и иностранных субстандартных судов;
- относительно большое количество судоводных компаний (насчитывается более 6 тысяч судовладельцев) эксплуатируют менее трех судов, и, как правило, эти организации эксплуатируют суда, значительно превышающие нормативные сроки эксплуатации, они несвоевременно внедряют международные стандарты в области безопасности мореплавания;
- приводящие к негативным последствиям ошибки в деятельности организаций, оказывающих в морских портах услуги по обеспечению безопасности мореплавания (деятельность операторов станций управления движения судов, лоцманское обеспечение);
- недостатки в несении аварийно-спасательной готовности сил и средств к ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов, связанных с отсутствием необходимых сил и средств;
- относительно низкая квалификация членов экипажей судов, особенно экипажей судов смешанного (река – море) плавания;
- недостатки в навигационно-гидрографическом обеспечении (высокая степень моральной и физической изношенности) морских путей.

Для изменения сложной ситуации в российском морском флоте правительством Российской Федерации в последние годы был принят ряд важнейших документов, в том числе:

- 01.05.1999 г. вступил в действие кодекс торгового мореплавания;
- Указ Президента Российской Федерации «Об открытом акционерном обществе «Объединенная судостроительная корпорация» (21.03.2007 г.);
- Федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России на период 2002–2010 гг.»;
- стратегия развития транспорта Российской Федерации на период до 2010 г. и др.

Также были проведены выездные заседания Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации и Министерством транспорта. Необходимо заметить, что проводимые мероприятия по урегулированию морехозяйственной деятельности страны положительно отразились в практической деятельности. В последние годы многие судовладельцы, включая крупные российские судоводные компании, приступили к выполнению обширных программ развития и модернизации отечественного флота. Так, только за период 2006–2008 гг. флот российских судоводных компаний пополнился более чем 70-ю новыми судами суммарным

дедвейтом около 4,5 млн. т [19]. Заказы на строительство новых судов размещаются как на судостроительных заводах России, так и на зарубежных верфях. При этом необходимо отметить, что за период 1992–2008 гг. построено для России и зарегистрировано под иностранными флагами более 93% судов, что является негативом для отечественного флота. В России за этот же период построено и зарегистрировано всего 5,5%.

Специалисты считают, что появление Российского международного реестра судов не приведет к массовому пополнению флота под российским флагом, так как не учтены в этом направлении сложившиеся условия на международном рынке, существующие бюрократические издержки и отсутствие сопровождающих нормативных актов.

Повседневная практика судоводных компаний России показывает, что работать по бэрбуотной схеме или под иностранным флагом значительно выгоднее. Это объясняется тем, что суда, включенные в Российский международный реестр судов, могут работать в каботаже, но только со значительными, невыгодными для судовладельцев, ограничениями. Также судовладелец, зарегистрировавший свое судно в данном реестре, в течении 10 лет не в праве это судно покинуть, а продать свое судно может только коллеге по реестру. Строительство новых судов с включением их в новый реестр также менее выгодно, чем использование обычных схем – строительство новых судов в Корее или Китае и регистрация их под «удобным» флагом таких государств, как Либерия, Панама, Кипр, Мальта, Камбоджа, Монголия и др. [21]. Однако следует отметить, что все-таки небольшие сдвиги в отношении регистрации судов под российским государственным флагом очевидны. Если на начальном этапе в реестре регистрировались в основном суда смешанного «река – море» плавания, то с 2007 г. российские судовладельцы (морские пароходства Новороссийска, Мурманска и ОАО «Совкомфлот») стали регистрировать крупнотоннажные суда. Предполагается, что работа по созданию условий, способствующих привлечению судов под российский флаг, будет продолжена, и параллельно с этим будут развиваться конкретные мероприятия по закреплению за национальным флотом не менее 50% российской грузовой базы [22].

Вопрос о формировании морской базы для российского флота пока не инициируется на высоком государственном уровне по причине существующих мнений властных структур о высокой доле транспортных расходов в экономике Российской Федерации, которая составляет 20–30% от общей стоимости производимой продукции. В Европе эта доля находится на уровне 4–6%. На объяснения такого толка можно ответить и «да» и «нет». Первый ответ имеет объективные объяснения, так как действительно транспортировка, в том числе морская инфраструктура, находится в положении значительной технической ответственности. С другой стороны, доля наиболее дешевого как по себестоимости перевозок, так и по затратам энергоресурсов на единицу транспортной продукции водного транспорта в целом по стране неоправданно мала, а вопросы переключения как внешнеторговых, так и каботажных грузов на морской и речной флот пока не нашли должного внимания со стороны государственных органов страны, или, попросту, никто ими не занимается, хотя, в том числе и для решений этих вопросов, были объединены в одно министерство все транспортные ведомства Российской Федерации [23].

Основной целью существующих Программ по развитию морского флота является создание высокодоходной, хорошо организованной и технически оснащенной, конкурентоспособной на мировом транспортном рынке системы морского транспорта, полностью обеспечивающей потребности страны в морских внешнеторговых и каботажных (в том числе арктических) перевозках грузов и пассажиров, а также перевозку транзитных грузов и эффективный экспорт транспортных услуг.

Для решения этих задач предусмотрено строительство 266 судов суммарным дедвейтом 7,7 млн. т. В их число входят танкеры, в том числе крупнотоннажные (дедвейтом 100, 120, 150 тыс. т) в количестве 73 единиц суммарным дедвейтом 4,0 млн. т; 34 навалочника (балкера) общим дедвейтом 0,9 млн. т; 14 комбинированных судов общим дедвейтом 1,3 млн. т, а также контейнеровозы, лесовозы, рефрижераторные и универсальные суда, паромы. Наливной флот по дедвейту будет составлять 52% всего пополнения транспортного флота, а вместе с комбинированным флотом – 69%. Средний возраст судов российских морских парокходств в 2010 г. должен составить 13,2 года. Предполагается, что с учетом ввода в эксплуатацию нефтеперевалочных комплексов в портах Россия будет полностью контролировать морские перевозки нефти и нефтепродуктов – основной статьи российского экспорта.

Часть судов будет иметь ледовый класс (УЛ) специально для выполнения арктических перевозок.

С целью ускорения выполнения Программы предусмотрено совершенствование нормативно-правовой базы.

Для возврата судов российского торгового флота под отечественный флаг и пополнения новыми современными судами принят Федеральный закон от 20.12.2005 г. № 168-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с созданием Российского международного реестра судов». По расчетам Министерства транспорта можно будет привлечь в судостроительную отрасль около 500 млн. долл. ежегодно, обеспечить дополнительные рабочие места для 150 тысяч человек, увеличить производство в смежных отраслях в три раза.

В соответствии с законом в Российском международном реестре судов (РМРС) могут регистрироваться суда, которые используют для международных перевозок грузов, пассажиров и их багажа, а также для оказания иных, связанных с осуществлением указанных перевозок услуг (в частности, услуги по буксировке и ледокольному обеспечению). Важным отличием Международного реестра от действующего Государственного судового реестра является тот факт, что в нем могут быть зарегистрированы как суда, находящиеся в собственности российских лиц, так и суда, зафрахтованные российским фрахтователем по договору бербоут-чартера [24].

Данный закон вносит важнейшие изменения в Налоговый кодекс РФ, а именно – зарегистрировавшиеся в РМРС суда не платят четыре налога: на имущество и прибыль, транспортный налог и НДС. Не подлежат налогообложению суда, ввозимые на территорию РФ и подлежащие регистрации в Международном реестре [25]. Одновременно в законе «О таможенном тарифе» введена статья, согласно которой освобождаются от пошлины суда, регистрируемые в Международном реестре судов [26]. Для предоставления этой льготы в течение 45 дней с даты принятия таможенной декларации декларант обязан представить в таможенный орган

свидетельство о регистрации судна в Российском реестре и копию документа об уплате государственной пошлины за регистрацию в этом реестре.

Вместо отмененных налогов судовладельцы, зарегистрировавшие свои суда в РМРС, платят сборы – регистрационный и ежегодный.

Федеральным законом №168-ФЗ созданы условия для функционирования Международного реестра судов. Создание данного реестра должно повысить конкурентоспособность отечественного флота, стимулировать привлечение инвестиций в это развитие и создать предпосылки для решения следующих задач:

- привлечения под российскую регистрацию вновь строящихся российских судов, которые в настоящее время уходят под «удобные» флаги;
- привлечения под российскую регистрацию иностранных судов, эксплуатация которых требует российского флага (к примеру, в Арктике), а также стран, не имеющих выхода к морю (Белоруссия и др.);
- создания дополнительных рабочих мест на судах и берегу; повышение авторитета торгового флота России в мировом судоходстве;
- получения дополнительных доходов в государственный бюджет от сборов за регистрацию судов в Реестре.

Решение перечисленных задач защищает интересы государства. В то же время в создании Реестра заинтересованы и судоходные компании. У них появится возможность получать кредиты зарубежных банков при условии регистрации судов не в оффшорных зонах, а в созданном Российском реестре.

Основные пункты реализации подпрограммы «Морской транспорт» планировалось осуществить на втором этапе (2006–2010 гг.) На этом этапе ставилась задача полного удовлетворения потребности страны во внешнеторговых и каботажных (в том числе арктических) перевозках грузов и пассажиров морским транспортом, а также выполнения транзитных перевозок по международным транспортным коридорам, проходящим по территории России, и эффективного экспорта транспортных услуг.

Также было предусмотрено усиление мер государственного регулирования рынка морских транспортных услуг, в частности, – возвращение к советской системе резервирования внешнеторговых грузов за отечественными судоходными компаниями. В СССР существовало правило, по которому отечественные внешнеторговые организации обязаны были более 50% экспортно-импортных футов перевозить отечественным транспортом. Такая протекционистская политика осуществляется практически во всех странах, имеющих значительный морской флот.

Прогнозные оценки, выполненные в составе ФЦП «Модернизации транспортной системы России» – подпрограмма «Морской транспорт», показывают, что объем внешнеторговых грузов России может возрасти в 2010 г. на 48,2%, а тоннаж контролируемого Россией флота по самым оптимистичным оценкам может увеличиться на 36,0%, в том числе перевозки наливных грузов могут возрасти на 50,0%, а наливной флот увеличиться на 55,0%: перевозки сухих грузов могут возрасти на 46,5%, а сухогрузный флот – на 7,0%.

Для освоения 50% прогнозируемого объема перевозок грузов внешней торговли были намечены основные направления реализации данной задачи. Необходимый тоннаж для перевозки 50% грузов внешней торговли в 2010 г. должен составить 550 сухогрузных и 185 наливных судов.

В подпрограмме указывается на необходимость снижения таможенных пошлин, предоставление различных налоговых льгот, а также государственных субсидий и гарантии при строительстве и эксплуатации морского транспорта [27]. Предполагалось, что принятые меры дадут положительный результат в развитии морского транспорта России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетов Н. Процесс старения флота остановился // Морские вести России. – 2006. – № 13–14. – С. 16.
2. Гранков Л. Связь времен и приоритетов // Морской флот. – № 2. – 2001. – С. 3–5.
3. Надточий Г. Л. География морского судоходства. – М.: Транспорт, 1985. – С. 45–50.
4. Состояние и перспективы развития морского торгового флота России // Морской флот, 2001. – № 1. – С. 3.
5. Войтовский Г. К. ФЦП «Мировой океан»: формирование политики мореплавания // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 14.
6. Корнилов В. Россия поднимется с колен // Морские вести России. – 2006. – № 11–12. – С. 17.
7. Ханин М. Морской транспорт и национальная безопасность России // Морской флот. – 2001. – № 3. – С. 11.
8. Состояние и перспективы развития морского торгового флота России // Морской флот. – 2001. – № 1. – С. 3–4.
9. Романенко А. А. Морские порты, транспортный флот и судостроение России. Морехозяйственный комплекс России. СПб.: РГО, СЗНИИ Наследия, 2005. – С. 28
10. В союзе российских судовладельцев // Морской флот. – 2002. – № 2. – С. 7.
11. Зиланов В. К., Рожанов В. А., Ризанов Ю. А. Морской добывающий флот России: прошлое и настоящее // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 1. – С. 14.
12. Соколов В. Состояние рыбопромыслового флота России и возможные пути его обновления // Рыболовство России. – 2000. – № 1. – С. 16.
13. Профиль. – 2000. – № 3. – С. 53–57.
14. Зипов В. К. Основы концепции морской рыболовной политики России // Рыбное хозяйство. – 2001. – № 3. – С. 4–6.
15. Азизов Я. М. Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса России // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 3. – С. 6.
16. Агафонов Г. Азиатско–Тихоокеанский регион и морской потенциал России // Проблемы Дальнего Востока. – 2001. – № 6. – С. 42.
17. Гранков Л. М. Русское судоходство. История и современность: в 3-х тт. – Т. 1. Коммерческий флот России. Страницы истории. – М., 2004. – С. 284–291.
18. Романенко А. А. Морские порты, транспортный флот и судостроение России / Морехозяйственный комплекс России. СПб.: РГО СЗНИИ Наследие, 2005. – С. 29–30.
19. Давыденко А. А. Состояние и развитие морского транспорта России, 3-е изд. справочника «Морские порты России». – Изд-во «Морские вести России». – 2007. – С. 8–15.
20. Безопасность мореплавания. Расследование происшествий // Морские вести России. – 2009. – № 3. – С. 8.
21. Попов В. Все вернется, и Россия вновь будет великой морской державой // Морские вести России. – 2008. – № 11–12. – С. 5.
22. Давыденко А. А. Вектор развития // Морские вести России. – 2008. – № 5–6. – С. 6.
23. Збарщенко В. Отечественные грузы – национальному флоту // Морские вести России. – 2009. – № 2. – С. 14–15.
24. Федеральный Закон от 20.12.2005 г. №168-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с созданием Российского международного реестра судов» Пункт 9 ст. 1 // Правовая система «Гарант» /www.garant.ru/.
25. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть вторая от 5 августа 2000 г. №117-ФЗ. Г лава 21. ст. 150, подпункт 12 // Правовая система «Гарант» /www.garant.ru/.
26. Закон РФ от 21 мая 1993 г. №5003-1 «О таможенном тарифе» (с изменениями от 20.12.2005 г. Ст. 35 раздела VI // Правовая система «Гарант» /www.garant.ru/.
27. Лукьянович Н.В. Морской транспорт в мировой экономике (2-е изд. перераб. и доп.) – М.: МОРКНИГА, 2009. – С. 137–145.

***THE MARITIME TRANSPORT OF RUSSIA: THE MAIN DEVELOPMENT STAGES,
PROBLEMS***

T. E. Alexandrova
(Samara State Economy Academy)

The analysis results of the main development stages of Russian maritime transport, beginning from the second half of XVII century till the present time are presented.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

АЛЕКСАНДРОВА Татьяна Евгеньевна, доцент Самарской государственной экономической академии, канд. географ. н. Автор более 50 печатных трудов.

АЛЕКСЕЕВ Сергей Петрович, генеральный директор ОАО «ГНИНГИ», контр-адмирал, докт. техн. н., профессор, заслуженный военный специалист РФ, председатель СПб регионального отделения Российского общественного института навигации. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – штурман. Автор более 200 печатных трудов.

БРОДСКИЙ Павел Григорьевич, директор центра инновационных исследований ОАО «ГНИНГИ», капитан 1 ранга в запасе, докт. воен. н., профессор. Окончил Каспийское ВВМУ, Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация: штурман. Автор более 100 печатных трудов.

ГАВРИЛОВ Владимир Валентинович, старший научный сотрудник ОАО «ГНИНГИ», подполковник в отставке. Окончил Ленинградский государственный университет. Специализация – спутниковая навигация. Автор более 60 печатных работ.

ДАНИЛОВА Галина Кирилловна, старший научный сотрудник ОАО «ГНИНГИ». Окончила Петрозаводский государственный университет. Специализация – навигация. Автор около 100 печатных трудов.

Tatiana E. ALEXANDROVA, reader, Samara State Economy Academy, CandSc. Author of more than 50 publications.

Sergey P. ALEKSEYEV, Director General, «GNINGI» OJSC, Rear-Admiral, DSc, professor. Honoured Military Specialist, chairman of St. Petersburg regional branch of the Russian Public Institute of Navigation. Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: navigation. Author of more than 200 publications.

Pavel G. BRODSKY, Director of Centre of Innovation Research, «GNINGI» OJSC, Captain 1-st rank (Ret.), DSc, professor. Graduated from Caspian Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: navigation. Author of more than 100 publications.

Vladimir V. GAVRILOV, senior researcher, «GNINGI» OJSC, Colonel (Ret.). Graduated from Leningrad State University. Speciality: satellite navigation. Author of more than 60 publications.

Galina. K. DANILOVA, senior researcher, «GNINGI» OJSC. Graduated from Petrozavodsk State University. Speciality: navigation. Author of about 100 publications.

ДРУЖЕВСКАЯ Анна Сергеевна, аспирант Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ). Окончила РГГМУ по специальности инженер-метеоролог. Область научных интересов: краткосрочные метеорологические прогнозы; радиолокационная метеорология. Автор двух печатных работ.

ДРУЖЕВСКИЙ Сергей Анатольевич, начальник отдела ОАО «ГНИНГИ», капитан 1 ранга в запасе, канд. т. н. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация: гидрография и гидрометеорология. Область научных интересов: организация морских инженерных изысканий; влияние природной среды на безопасность строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений. Автор более 20 печатных трудов.

ДУБИНКО Юрий Сергеевич, ведущий специалист КБ «Навис», капитан 1 ранга (в отставке), докт. техн. н., доцент. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – спутниковая радионавигация. Автор более 50 печатных трудов, в том числе двух монографий

ЕГОРОВ Сергей Вячеславович, старший офицер океанографического отдела УНиО МО РФ, капитан 1 ранга. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – гидрография. Область научных интересов – морская картография. Автор пяти печатных работ.

ЖИЛЬЦОВ Николай Николаевич, начальник отдела ОАО «ГНИНГИ». Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – гидрометеорология. Автор десяти печатных работ.

Anna S. DRUZHEVSKAYA, postgraduate student, the Russian State Hydrometeorological University (RSHU). Graduated from RSHU. Speciality: engineer-meteorologist. Sphere of scientific interests: short-term meteorological forecasts; radiolocation meteorology. Author of two publications.

Sergei A. DRUZHEVSKY, chief of division, «GNINGI» OJSC. Captain 1st rank (Ret), CandSc. Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: hydrography and hydrometeorology. Sphere of scientific interests: organization of marine engineering investigations, influence of environment on the construction and exploitation safety of hydrotechnical structures. Author of more than 20 publications.

Yuri S. DOUBINKO, leading specialist of «Navis» Design Bureau, Captain 1st rank (Ret.), DSc, senior researcher. Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: satellite radionavigation. Author of more than 50 publications, including two monographs.

Sergei V. YEGOROV, chief officer of oceanographic division, Department of Navigation and Oceanography, RF MoD. Captain 1st rank (Ret.). Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: hydrography. Sphere of scientific interests: marine cartography. Author of five publications.

Nicolai N. ZHILTSOV, chief of division, «GNINGI» OJSC. Captain 1st rank (Ret.). Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Sphere of scientific interests: hydrometeorology. Author of ten publications.

КАТЕНИН Владимир Александрович, ученый секретарь ОАО «ГНИНГИ», докт. воен. н., профессор, капитан 1 ранга в отставке. Окончил Каспийское высшее военно-морское училище. Специализация – военная кибернетика. Автор более 190 печатных трудов.

КИСЛОВСКИЙ Вадим Петрович, старший редактор морских карт ФБУ – в/ч 76803. Окончил Ленинградский государственный университет по специальности географ-картограф. Специальности по морским зонам национальной юрисдикции и их делимитации. Автор восьми печатных работ.

КУРСИН Сергей Борисович, заместитель генерального директора ОАО «ГНИНГИ», канд. техн. н., капитан 1 ранга запаса. Окончил Каспийское высшее военно-морское училище им. С. М. Кирова, Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Область научных интересов – навигация. Автор 25 печатных трудов.

ЛАПШИНА Валентина Ивановна, старший научный сотрудник ОАО «ГНИНГИ». Окончила Ленинградский институт точной механики и оптики. Сфера научных интересов – программно-математическое обеспечение навигационных задач. Автор около 20 научных публикаций.

ЛЕНЬКОВ Валерий Павлович, заместитель директора центра инновационных исследований ОАО «ГНИНГИ», канд. техн. н., капитан 2 ранга в отставке. Окончил Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова (Ленина). Область научных интересов – геофизические методы исследований мирового океана. Автор более 80 печатных работ

Vladimir A. KATENIN, scientific secretary, «GNINGI» OJSC, DSc, Captain 1st rank (Ret.), professor. Graduated from Caspian Naval College. Speciality: military cybernetics. Author of more than 190 publications.

Vadim P. KISLOVSKY, chief editor of charts, Federal Budgetary Institution, unit 76803. Graduated from Leningrad State University, majoring in geography-cartography. Speciality: the maritime zones of the national jurisdiction and their delimitation. Author of eight publications.

Sergei B. KURSIN, deputy director-general «GNINGI» OJSC, CandSc, capitain 1-st rank (Ret.). Graduated from Kirov Caspian Naval College, Kuznetsov Naval Academy. Sphere of scientific interests navigation. Author of 25 publications.

Valentina I. LAPSHINA, senior researcher, «GNINGI» OJSC. Graduated from Leningrad Institute of Fine Mechanics and Optics. Sphere of scientific interests: software for navigation problems. Author of about 20 publications.

Valery P. LENKOV, deputy director, Centre of Innovation Research, «GNINGI» OJSC. Captain 2nd rank (Ret.), CandSc. Graduated from Leningrad Electrotechnical Institute. Sphere of scientific interests: geophysical methods of World ocean investigations. Author of more than 80 publications.

МАЛЕЕВ Павел Иванович, ведущий научный сотрудник ОАО «ГНИНГИ», капитан 1 ранга в отставке, докт. техн. н. Окончил Казахский государственный университет, Специальные курсы при Военно-морской академии им. А. Н. Крылова. Специализация – технические средства навигации. Автор около 250 печатных трудов.

НЕКРАСОВ Сергей Николаевич, заведующий кафедрой управления судном Санкт-Петербургского университета водных коммуникаций, докт. техн. н., профессор. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – навигация. Автор более 60 печатных трудов.

СЕЛИВЕРСТОВ Александр Сергеевич, начальник отдела ОАО «ГНИНГИ», капитан 1 ранга в запасе. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе и Военно-морскую академию им. Н. Г. Кузнецова. Специализация – навигация. Область научных интересов – развитие космических навигационных технологий и систем. Автор трех печатных работ.

ЯКУШЕВ Артем Анатольевич, начальник лаборатории ОАО «ГНИНГИ», капитан-лейтенант (в запасе). Окончил Санкт-Петербургский Военно-Морской Институт, ВСОК ВМФ. Специализация – штурман. Автор трех печатных трудов.

ЯЦЕНКО Сергей Владимирович, заместитель директора центра инновационных исследований ОАО «ГНИНГИ», капитан 1 ранга в запасе, докт. техн. н., доцент. Окончил Высшее военно-морское училище им. М. В. Фрунзе. Область научных интересов: навигационно-гидрографическое и гидрометеорологическое обеспечение безопасности морской деятельности. Автор более 150 печатных трудов

Pavel I. MALEYEV, leading researcher, «GNINGI» OJSC. Captain 1st rank (Ret.), DSc. Graduated from Kazakh State University, Specialized Course at Krylov Naval Academy. Speciality: technical means of navigation. Author of about 250 publications.

Sergei N. NEKRASOV, head of Vessel Control Department, St. Petersburg Water Communications University, DSc, professor. Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: navigation. Author of more than 60 publications.

Alexander S. SELIVERSTOV, chief of division, «GNINGI» OJSC. Captain 1st rank (Ret.). Graduated from Frunze Naval College and Kuznetsov Naval Academy. Speciality: navigation. Sphere of scientific interests: development of space navigation technologies and systems. Author of three publications.

Artem A. YAKUSHEV, chief of laboratory, «GNINGI» OJSC. Lieutenant-commander (Ret). Graduated from St. Petersburg Naval Institute, Higher Officers' Classes. Speciality: navigator. Author of three publications.

Sergei V. YATSENKO, deputy Director, Center of Innovation Research, «GNINGI» OJSC. Captain 1st rank (Ret.). DSc, reader. Graduated from Frunze Naval College. Sphere of scientific interests: navigation-hydrographic and hydrometeorological support for maritime safety. Author of more than 150 publications.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

Информация о правилах оформления подписки на издания Государственного научно-исследовательского навигационно-гидрографического института

Юридические и физические лица могут приобрести следующие издания ОАО «ГНИНГИ»: журнал «Навигация и гидрография», материалы Российской научно-технической конференции «Современное состояние и проблемы навигации и океанографии».

Приобрести издания можно, оформив заказ на журнал и/или сборники докладов конференций как за наличный, так и безналичный расчет.

Время оформления подписки или заказа не ограничено.

Цена одного номера (выпуска):

- журнала «Навигация и гидрография» – 190 руб.;
- сборника «Труды конференции "НО-2007"» – 1000 руб.;
- сборника «Труды конференции "НО-2007"» на CD – 500 руб.;

Заполненный бланк-заказ просим высылать:

199106, Россия, Санкт-Петербург, Кожевенная линия, д. 41

Начальнику отдела НТИ ОАО «ГНИНГИ» Бахмутову В.Ю.

Копию платежного поручения можно переслать по тел/факсу +7 (812) 327-99-80 или на E-mail mail@gningi.ru; info@gningi.ru

Архив журнала доступен в формате PDF на официальном сайте ОАО «ГНИНГИ» <http://www.gningi.ru>

Глубокоуважаемые коллеги!

Приглашаем Вас к сотрудничеству в журнале «Навигация и гидрография», издаваемом с 1995 г. Государственным научно-исследовательским навигационно-гидрографическим институтом.

В журнале публикуются результаты исследований в области навигации, гидрографии, океанографии, гидрометеорологии, морской картографии, морской геофизики и экологии. Издание освещает концептуальные научные положения и осуществляет оперативную публикацию новейших теоретических исследований. Журнал знакомит с передовыми техническими достижениями, с материалами симпозиумов, конференций и хроникой важнейших событий научной жизни. Статьи журнала рецензируются.

Журнал распространяется по подписке. Кроме того, он рассылается в крупнейшие библиотеки России, центры научно-технической информации, органы военного управления различного уровня, научно-технические библиотеки высших военно-морских учебных заведений и научно-исследовательских организаций.

Информация для авторов

Журнал выходит два раза в год. Статьи, предназначенные для первого номера, принимаются до конца марта, а для второго – до конца сентября текущего года.

Требования к оформлению материалов

Статьи принимаются в формате MS Word с приложением текста на бумаге (шрифт – Times New Roman размером 14, межстрочный интервал 1,5). Все материалы должны быть подписаны автором (авторами).

Объем статьи не должен превышать 0,5 авторского листа (20 000 печатных знаков), включая рисунки, таблицы и список литературы.

Название статьи должно в наиболее краткой форме отражать ее содержание.

В статье указывается *индекс ГРНТИ*. К работе прилагается *аннотация* (объемом не более 150 слов) и *сведения об авторах* (ФИО полностью; полное название учреждения, где работает автор; должность; ученая степень, звание; воинское звание (если имеется); год окончания и полное название высшего учебного заведения, которое закончил автор; специализация; количество опубликованных научных трудов). Аннотация и сведения об авторах представляются *отдельными файлами*. Кроме того, авторам необходимо указать контактную информацию: почтовый и электронный адрес, номера телефонов. К рукописи прилагается *сопроводительное письмо* организации, в которой работает автор, и один экземпляр *экспертного заключения* о возможности открытого опубликования представленных материалов.

Для написания формул и символов, входящих в формулы, следует использовать редактор формул MS Word.

Используемые в статье *величины и единицы измерения* должны соответствовать стандартным обозначениям согласно Международной системе единиц СИ.

Рисунки представляются *отдельным файлом* в форматах .bmp, .jpg или .gif с разрешением 200-300 точек/дюйм. Все рисунки должны иметь порядковые номера и подписи.

Таблицы должны иметь порядковые номера и названия. Ширина таблицы не должна превышать 140 мм.

Список использованной литературы составляется на языке оригинала (исключение – языки с иероглифическим написанием слов) в порядке ссылок на источники по тексту. Ссылки в тексте даются в квадратных скобках, где указывается номер работы по списку. В списке литературы указываются: фамилии и инициалы авторов, полное название книги или статьи, название сборника, город, издательство, год, том, номер, страницы.

Адрес редакции: ОАО «ГНИНГИ»,
199106, Россия, г. Санкт-Петербург, Кожевенная линия, 41,
Телефон/факс: (812) 327-99-80
E-mail: mail@gningi.ru; info@gningi.ru



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

С. П. Алексеев, В. П. Леньков, С. В. Яценко. К вопросу создания объединённых (сопряжённых) межведомственных систем навигационно-гидрографического и поисково-спасательного обеспечения морской деятельности, контроля за безопасностью судоходства и обеспечения безопасности мореплавания.

Ключевые слова: Мировой океан, безопасность морской деятельности, навигационно-гидрографическое обеспечение, системы управления движением судов.

П. И. Малеев. Перспективы развития магнитометрических систем для морских подвижных объектов.

Ключевые слова: магнитометры, магнитное поле Земли, уравнение Пуассона, бортовая магнитометрическая система, магнитные помехи.

Ю. С. Дубинко, А. С. Селиверстов. Нелинейная робастная фильтрация в рекуррентной процедуре по критерию максимума апостериорной плотности вероятностей.

Ключевые слова: фильтрация, весовые коэффициенты, математическое ожидание, вероятность.

В. В. Гаврилов, Г. К. Данилова, В. И. Лапшина, П. И. Малеев. К вопросу определения скорости и курса подвижного объекта по данным от навигационных спутников.

Ключевые слова: координаты, скорость, курс, погрешность, навигация, спутник.

С. Н. Некрасов, А. А. Якушев. Идентификация моделей погрешностей выходных навигационных параметров навигационного комплекса современного надводного корабля.

Ключевые слова: модель погрешности, координаты места, спутниковая навигационная система, статистический анализ.

С. А. Дружевский, С. В. Егоров. Некоторые аспекты картографического обеспечения систем управления безопасностью мореплавания.

Ключевые слова: безопасность плавания, спутниковая навигационная система, электронная навигационная карта, картографическая информация.

С. П. Алексеев, П. Г. Бродский, В. А. Катенин. О системном решении актуальных проблем обеспечения безопасности плавания по внутренним водным путям России.

Ключевые слова: безопасность плавания, маршрут транспортировки судов, транспортный коридор.

С. Б. Курсин. К вопросу определения внешней границы континентального шельфа в арктическом бассейне Российской Федерации.

Ключевые слова: арктический бассейн, рельеф дна, конвенция ООН, эхолот, радионавигационная система.

А. С. Дружевская. Пути развития информационных технологий для авиационных прогнозов погоды.

Ключевые слова: авиация, прогноз погоды, метеорологическое обеспечение, концепция.

Н. Н. Жильцов. Использование спутниковой дрейфтерной технологии в исследовании взаимодействия океана и атмосферы.

Ключевые слова: буйковые средства, дрейфтер, система мониторинга, параметры среды.

В. П. Кисловский. Государственная граница России на море.

Ключевые слова: морская граница, национальное морское законодательство, конвенция ООН.

Ю. Б. Казмин, А. И. Глумов. К вопросу правового регулирования деятельности российских предприятий по поиску, разведке и разработке минеральных ресурсов международного района морского дна.

Ключевые слова: правовое регулирование, минеральные ресурсы дна и Мирового океана, конвенция ООН, правовой акт.

Т. Е. Александрова. Морской транспорт России: основные этапы развития, проблемы.

Ключевые слова: морской транспорт, флот, фрахтовый рынок, тоннаж, морская доктрина, Кодекс торгового мореплавания.

KEY WORDS

S. P. Alekseyev, V. P. Lenkov, S. V. Yatsenko. On creation of the unified (interfaced) interdepartmental systems of navigation-hydrographic and search-and-rescue support for the maritime activities, navigation safety control, and maritime safety provision.

Key Words: the World ocean, safety of maritime activities, navigation-hydrographic support, vessel traffic control system.

P. I. Maleyev. Prospects of development of the magnetometric systems for the marine movable objects.

Key Words: magnetometer, the Earth's magnetic field, Poisson equation, shipborne magnetometric system, magnetic interference.

Y. S. Doubinko, A. S. Seliverstov. Nonlinear robust filtration in recurrent procedure using the criterion of the a posteriori probabilities density maximum.

Key Words: filtration, weighting coefficient, mathematical expectation, probability.

V. V. Gavrilov, G. K. Danilova, V. I. Lapshin, P. I. Maleyev. On determining the speed and course of a movable object using the navigation satellites data.

Key Words: co-ordinate, speed, course, error, navigation, satellite.

S. N. Nekrasov, A. A. Yakushev. Identification of errors models for the output navigation parameters of navigation suite installed in a modern surface ship.

Key Words: error model, position co-ordinates, satellite navigation system, statistical analysis.

S. A. Druzhevsky, S. V. Yegorov. Some aspects of cartographic support for the systems of maritime safety control.

Key Words: navigation safety, satellite navigation system, electronic navigation chart, cartographic information.

S. P. Alekseyev, P. G. Brodsky, V. A. Katenin. On the system solution of current problems of navigation safety provision in the inland waterways of Russia.

Key Words: navigation safety, route for vessels transportation, transport corridor.

S. B. Kursin. On the determination of the outer limit of the continental shelf in the Russian Federation arctic basin.

Key Words: Arctic basin, bottom relief, UN Convention, echo sounder, radionavigation system.

A. S. Druzhevskaya. Ways of information technologies development for aircraft weather forecasts.

Key Words: aviation, weather forecast, meteorological support, concept.

N. N. Zhiltsov. Employment of satellite drifter technology in exploration of the ocean-atmosphere interaction.

Key Words: buoy means, monitoring system, environment parameters, drifter.

V. P. Kislovsky. The state sea border of Russia.

Key Words: sea border, national maritime legislation, UN Convention.

Y. V. Kasmin, A. I. Glumov. On the legal regulation of the activities of the Russian enterprises intended to carry out the search, prospecting and development of mineral resources in the international area of the sea bed.

Key Words: legal regulation, mineral resources of the bottom and the World ocean, UN Convention, legal act.

T. E. Alexandrova. The maritime transport of Russia: the main development stages, problems.

Key Words: marine transport, fleet, freight market, tonnage, maritime doctrine, merchant marine code.

НАВИГАЦИЯ И ГИДРОГРАФИЯ, 2010, №29

Научный редактор П. И. Малеев
Редактор И. Ю. Бугрова
Компьютерная верстка: И. А. Власов
Редактор-переводчик Г. В. Трибуц

Подписано в печать 30.06.2010 г.
Тираж 300 экз.
Заказ № 37/15-10 от 10.07.2010 г.

Журнал зарегистрирован в Федеральном агентстве по печати и массовым коммуникациям.
Свидетельство о регистрации ПИ 013271.

Подписной индекс в каталоге «Издания органов НТИ» Агентства «Роспечать» 60941

**© ОАО «Государственный научно-исследовательский
навигационно-гидрографический институт»**