

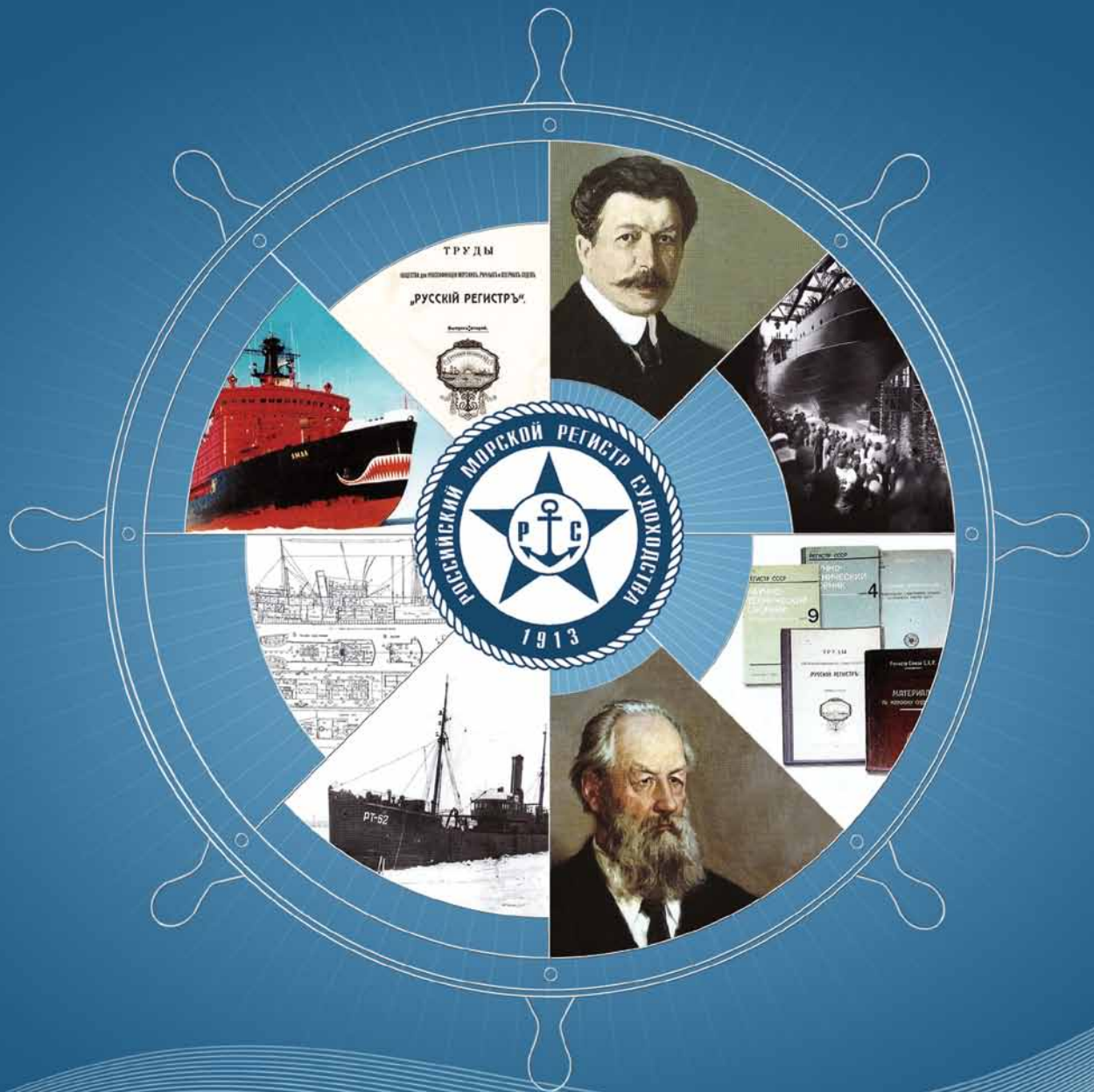
Морской



№1(53)
м а р т
2 0 1 5
ISSN 1812-3694

Вестник

Morskoy Vestnik



Научно-технический совет РС

100 лет

Морской Вестник



№ 1 (53)

м а р т

2 0 1 5

Morskoy Vestnik

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Редакционный совет

Председатель

А.Л. Рахманов, президент

ОАО «Объединенная судостроительная корпорация»

Сопредседатели:

В.Л. Александров, президент

Международного и Российского НТО

судостроителей им. акад. А.Н. Крылова

К. П. Борисенко, профессор ФГБОУ ВПО СПбГМТУ

Члены совета:

С.О. Барышников, ректор ФГБОУ ВПО

«ГУМРФ им. адмирала С.О. Макарова»

А.С. Бузаков, генеральный директор

ОАО «Адмиралтейские верфи»

Н.М. Вихров, генеральный директор

ЗАО «Канонерский судоремонтный завод»

Л.Г. Грабовец, генеральный директор ОАО «СФ "Алмаз"»

В.Ю. Дорофеев, генеральный директор

ОАО «СПМБМ "Малахит"»

Г.В. Егоров, генеральный директор

ЗАО «Морское инженерное бюро СПб»

А.Ф. Зеньков, генеральный директор ОАО «ГНИНГИ»

М.А. Иванов, генеральный директор

ОАО «Системы управления и приборы»

В.Н. Илюхин, председатель НО «АРПСТТ»

Л.М. Клячко, генеральный директор ОАО «ЦНИИ "Курс"»

Е.В. Комраков, генеральный директор

ЗАО «ОСК-Транзас»

Э.А. Конов, директор ООО «Издательство "Мор Вест"»

А.А. Копанев, генеральный директор

ОАО «НПФ "Меридиан"»

Г.А. Коржавин, генеральный директор

ОАО «Концерн "Гранит-Электрон"»

А.В. Кузнецов, генеральный директор ОАО «Армалит-1»

Л.Г. Кузнецов, генеральный директор

ОАО «Компрессор»

Г.Н. Муру, генеральный директор ОАО «51 ЦКТИС»

Н.В. Орлов, председатель

Санкт-Петербургского Морского Собрания

А.В. Самсонов, ВРИО директора ЗАО «ЦНИИ СМ»

С.Н. Седов, генеральный директор ФАУ «Российский

морской регистр судоходства»

А.Г. Селезнев, ВРИО генерального директора

ОАО «СЗ "Северная верфь"»

К.А. Смирнов, генеральный директор ЗАО «МНС»

В.А. Солонько, председатель Совета директоров

ЗАО «НПО "Севзапспецавтоматика"»

В.И. Спиридопуло, генеральный директор

ОАО «Северное ПКБ»

И.С. Суховинский, директор ООО «ВИНЕТА»

В.С. Татарский, генеральный директор ОАО «ЭРА»

А.Н. Тихомиров, генеральный директор

ЗАО «Транстех Нева Эксбишнс»

РА. Урусов, генеральный директор

ОАО «Новая ЭРА»

С.Г. Филимонов, генеральный директор

ЗАО «Концерн "МорФлот"»

Г.Р. Цатуров, генеральный директор

ОАО «ЛСЗ "Пелла"»

В.В. Шаталов, генеральный директор

ОАО «КБ "Вымпел"»

К.Ю. Шилов, генеральный директор

ОАО «Концерн "НПО "Аврора"»

А.В. Шляхтенко, генеральный директор –

генеральный конструктор ОАО «ЦМКБ "Алмаз"»

И.В. Щербаков, генеральный директор

ООО «ПКБ "Петробалт"»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ СУДОВ

- С. А. Милавин, М. В. Бахров.** «Вымпел» в борьбе с «ледокольной паузой» 7
- В. Н. Храмушин, Б. А. Царев.** Пути создания судов с высокой штормовой мореходностью 11
- Е. П. Железнов.** Опыт применения средств защиты оборудования от внешних ударных воздействий 15
- М. А. Кутейников, В. С. Одегов.** Оценка параметров устойчивости на ранних стадиях проектирования с использованием базы знаний по судну 19

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ, СУДОРЕМОНТА И ОРГАНИЗАЦИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- И. Л. Вайсман.** «Пелла»: шагаем в будущее 23
- П. А. Иванов, В. В. Олейник, А. А. Буторин, Ю. А. Курилов.** Особенности и практическое применение процедур каталогизации экспортируемой продукции военного назначения 25
- К 75-летию профессора В.А. Зуева** 28
- М. М. Орлова.** Продление сроков службы корпусов и корпусных конструкций кораблей и судов ВМФ РФ 31
- Ю. И. Гриневская, Т. В. Зубрилина, В. Ф. Легуша.** Основные подходы к интеграции информационных систем управления современным производственным предприятием 33
- Е. В. Алексеева.** Особенности бухгалтерского учета в судостроении. Часть 2 37
- А. Б. Грицан.** Создание противозатратной системы ценообразования на продукцию оборонного назначения с длительным циклом изготовления. Часть 2 41

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

- А. А. Неёлов, С. С. Стародед.** Импортозамещение комплектных распределительных устройств напряжением 6(10) кВ в морском исполнении: проблемы и решения 47
- Е. Н. Андрианов, А. В. Саушев, Д. И. Троян.** Моделирование механических систем морской перегрузочной техники методом электрической аналогии 49
- Ю. В. Копытов, Д. А. Скороходов.** Определение ресурса насосов в различных режимах работы 52
- А. С. Петрушенко, Г. М. Москаленко.** Создание специализированного преобразователя переменного тока 55
- П. Г. Васильев.** КБ «ОАО «Армалит-1»: проектирование трубопроводной арматуры как этап снижения себестоимости производства конечного продукта 57

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

- В. В. Николаев, А. А. Толстоусов.** Методы повышения эффективности и принципы построения связанных радиопередающих устройств гражданского и военно-морского флота 61
- В. В. Соловьева, С. Н. Шаров.** Судовые взлетные и посадочные устройства беспилотных летательных аппаратов 65



Группа «Транзас» и «Кронштадт Технологии» в 2014 г.: передовые технологии обеспечения безопасности судоходства 71

В. А. Цуварев, Э. Я. Оруджев. *О создании интегрированной системы управления надводным кораблем: формирование требований на примере функциональной подсистемы 75*

В. В. Кобзев, В. К. Болховитинов. *К вопросу интеллектуализации управления маневрированием автономных необитаемых подводных аппаратов. Часть 2 ... 81*

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, СУДОВОЖДЕНИЕ

В. А. Катенин, С. П. Мелешонок. *Возможные пути подледного приема спутниковых навигационных сигналов при нахождении подводной лодки на горизонте плавания 85*

С. А. Бахарев, С. Е. Новиков, А. В. Добровольский, А. В. Рогожников, В. В. Савенкова. *Сохранение биоразнообразия на северных и арктических территориях 91*

А. В. Иванченко, А. Е. Сосюкин, О. К. Бумай, А. Б. Вerveда, А. А. Абакумов. *К вопросу об эвакуации по медицинским показаниям моряков с борта судна 97*

А. Г. Егоров. *Модели эксплуатации составов смешанного река-море плавания 101*

ОТРАСЛЕВЫЕ НОВОСТИ

«СФ «Алмаз» в третьем тысячелетии 108

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

Е. А. Горин, К. С. Чернов. *Мировое судостроение в 2014 г. – стабильность вопреки политическим и экономическим вызовам 109*

Д. Ю. Литинский. *Некоторые впечатления от «Euronaval–2014» 113*

Международный военно-морской салон IMDS–2015, 1–5 июля 2015, Санкт-Петербург (1)

Тринадцатая международная выставка и конференция НЕВА–2015, 22–25 сентября 2015, Санкт-Петербург (9)

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И ФЛОТА

А. А. Родионов. *К 110-летию кафедры строительной механики корабля 115*

Корабли Великой Победы 117

В. Е. Юхнин. *Конец императорского флота России и начало создания советского ВМФ 121*

В АССОЦИАЦИИ СУДОСТРОИТЕЛЕЙ

Итоги общего совместного собрания Ассоциации судостроителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области и Секции по судостроению Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга 125

В МОРСКОМ СОБРАНИИ

41-я ассамблея Санкт-Петербургского Морского Собрания 127

Главный редактор

Э.А. Конов, канд. техн. наук

Зам. главного редактора

Д.С. Глухов

Тел./факс: (812) 6004586

Факс: (812) 5711545

E-mail: morvest@gmail.com

www.morvest.ru

Редакционная коллегия

Ю.В. Баглюк, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.

В.Н. Глебов, канд. эконом. наук

Е.А. Горин, д-р эконом. наук

Е.В. Игошин, канд. техн. наук

Б.П. Ионос, д-р техн. наук, проф.

Ю.Н.Кормилицин, д-р техн. наук, проф.

А.И. Короткин, д-р техн. наук, проф.

С.И. Логачев, д-р техн. наук, проф.

П.И. Малеев, д-р техн. наук

Ю.И.Нечаев, д-р техн. наук, проф.

В.С. Никитин, д-р техн. наук, проф.

В.Г. Никифоров, д-р техн. наук, проф.

Ю.Ф.Подоплекин, д-р техн. наук, проф., акад. РАН

В.Н. Половинкин, д-р техн. наук, проф.

Л.А. Промыслов, канд. техн. наук

Ю.Д.Пряхин, д-р истор. наук, проф.

А.В. Пустошный, чл.-корр. РАН

А.А. Родионов, д-р техн. наук, проф.

К.В. Рождественский, д-р техн. наук, проф.

А.А. Русецкий, д-р техн. наук, проф.

В.И. Черненко, д-р техн. наук, проф.

Н.П. Шаманов, д-р техн. наук, проф.

Редакция

Тел./факс: (812) 6004586

E-mail: morvest@gmail.com

Редактор

Т.И. Ильичева

Дизайн, верстка

С.А. Кириллов, В.Л. Колпакова

Адрес редакции

190000, Санкт-Петербург,

наб. реки Мойки, 84, пом. 13Н

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по

делам печати, телерадиовещания и средств массовых

коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ

№ 77-12047 от 11 марта 2002 г.

Учредитель-издатель

ООО «Издательство «Мор Вест»»,

190000, Санкт-Петербург,

наб. реки Мойки, 84, пом. 13Н.

Электронная версия журнала

размещена на сайте ООО «Научная электронная

библиотека» www.elibrary.ru и включена

в Российский индекс научного цитирования

Решением Президиума ВАК журнал «Морской вестник»

включен в перечень ведущих научных журналов и

изданий, выпускаемых в РФ, в которых должны быть

опубликованы основные научные результаты диссертаций

на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

<http://vak.ed.gov.ru>

Подписка на журнал «Морской вестник»

(индекс 36093) может быть оформлена по каталогу

Агентства «Роспечать» или непосредственно

в редакции журнала через издательство «Мор Вест».

Отпечатано в типографии «Премиум-пресс».

Тираж 1000 экз. Заказ № 195.

Ответственность за содержание информационных и

рекламных материалов, а также за использование

сведений, не подлежащих публикации в открытой

печати, несут авторы и рекламодатели. Перепечатка

допускается только с разрешения редакции.



Editorial Council

Chairman

A.L. Rakhmanov, President
of JSC United Shipbuilding Corporation

Co-chairman:

V.L. Alexandrov, President of the International
and Russian Scientific and Technical Association
of Shipbuilders named after Acad. A.N. Krylov

K.P. Borisenko, Professor SPbSMTU

Council Members:

S.O. Baryshnikov, Rector Admiral Makarov State
University of Marine and Inland Shipping

A.S. Buzakov, General Director

JSC Admiralty Shipyards

V.Yu. Dorofeev, General Director

JSC SPMBM Malachite

G.V. Egorov, General Director

JSC Marine Engineering Bureau Spb

S.G. Filimonov, General Director

JSC Concern Mor Flot

L.G. Grabovets, General Director JSC SF Almaz

M.A. Ivanov, General Director

JSC Control Systems and Instruments

V.N. Ilukhin, Chairman NO ASRTD

L.M. Klyachko, General Director

JSC ZNII KURS

E.V. Komrakov, General Director

JSC USC-Transas

E.A. Konov, Director,

JSC Publishing House Mor Vest

A.A. Kopanev, General Director,

JSC SPF Meridian

G.A. Korzhavin, General Director,

JSC Concern Granit-Elektron

A.V. Kuznetsov, General Director JSC Armalit-1

L.G. Kuznetsov, General Director JSC Compressor

G.N. Muru, General Director JSC 51CCTIS

N.V. Orlov, Chairman

St. Petersburg Marine Assembly

A.V. Samsonov, Acting General Director JSC CRISM

S.N. Sedov, General Director FAI Russian Maritime

Register of Shipping

A.G. Seleznev, Acting General Director

JSC SBY Severnaya Verf

I.V. Scherbakov, General Director JSC PDB Petrobalt

V.V. Shatalov, General Director

JSC DB Vympel

K.Yu. Shilov, General Director

JSC Concern SPA Aurora

A.V. Shlyakhtenko, General Director –

General Designer JSC ZMKB Almaz

K.A. Smirnov, General Directors JSC MNS

V.A. Solon'ko, Chairman of the Board of Directors

JSC SPA Sevzapspezavtomatika

V.I. Spiridopulo, General Director

JSC Severnoye Design Bureau

I.S. Sukhovinsky, Director JSC VINETA

V.S. Tatarsky, General Director JSC ERA

A.N. Tikhomirov, General Director

JSC Transtech Neva Exhibitions

G.R. Tsaturov, General Director

JSC LSBY Pella

R.A. Urusov, General Director JSC New ERA

N.M. Vikhrov, General Director

JSC Kanonersky Shiprepairing Yard

A.F. Zen'kov, General Director JSC SRNHI

CONTENTS

SHIP DESIGN AND CONSTRUCTION

- S. A. Milavin, M. V. Bakhrov.** «Vimpel» at struggle with «icebreaker pause»7
V. N. Khramushin, B. A. Tsarev. Towards the creation
of shipping with high storm 11
E. P. Zheleznov. Experience in the application of the protection
for the equipment against shock actions 15
M. A. Kuteynikov, V. S. Odegov. Estimation of the stability parameters
at the early stages of design using the ship-related knowledge base 19

TECHNOLOGY OF SHIPBUILDING, SHIP REPAIR AND ORGANIZATION OF SHIPBUILDING

- I. L. Vaisman.** «Pella»: Stepping into the future 23
P. A. Ivanov, V. V. Oleynik, A. A. Butorin, Yu. A. Kurilov. Special aspects
and practical application of the cataloging of exported military products 25
For the 75th anniversary of the Full Professor V. A. Zuyev 28
M. M. Orlova. Extension of the life cycles of the hulls and hull structures
of ships and vessels of the Russian Navy 31
Yu. I. Grinevskaya, T. V. Zubrilina, V. F. Legusha. Basic approaches to the
integration of information systems intended for the management of the modern
manufacturing enterprise 33
E. V. Alexeeva. The peculiarities of accounting in shipbuilding 37
A. B. Gritsan. Creating the cost-conscious pricing system for defense products
with a long production cycle. Part 2 41

SHIP POWER PLANTS AND THEIR ELEMENTS

- A. A. Neyolov, S. S. Staroded.** Import substitution of switchgear and control gear
(SGCG) with voltage of 6 (10) kV in sea adaptation: problems and solutions 47
E. N. Andrianov, A. V. Saushev, D. I. Troyan. Modeling of the mechanical
systems of the marine cargo handling equipment by means
of the electrical analogy method 49
Yu. V. Kopitov, D. A. Skorokhodov. Determining the pump life 52
A. S. Petrushenko, G. M. Moskalenko. Creating a special-purpose AC converter 55
P. G. Vasilyev. Design Bureau – JSC «Armalit-1»: Design of pipe fittings
as a stage cost of the reduction of the final product cost price 57

INFORMATION-MEASURING AND MANAGEMENT SYSTEMS

- V. V. Nikolayev, A. A. Tolstousov.** Methods aimed to improve the efficiency
and principles of construction of radio transmitters providing communication
for the civil and naval fleet 61
V. V. Solovyeva, S. N. Sharov. Shipping take-off and alighting gears
of unmanned flying vehicles 65
*Group «Transas» and «Kronstadt Technology» in 2014: advanced technology
ensuring navigation safety* 71



- V. A. Tsvaryov, E. Ya. Orudzhev.** Concerning the creation of the integrated naval surface ship control system: formation of requirements using the example of a functional subsystem 75
- V. V. Kobzev, V. K. Bolkhovitinov.** To the question of intelligent control maneuvering of Autonomous unmanned underwater vehicles. Part 2 81

OPERATION OF WATER TRANSPORT, SHIP NAVIGATION

- V. A. Katenin, S. P. Meleshonok.** Possible ways of the subglacial reception of satellite navigational information signals when a submarine is on the swimming horizon 85
- S. A. Bakharev, S. E. Novikov, A. V. Dobrovolsky, A. V. Rogozhnikov, V. V. Savenkova.** Conservation of biodiversity in the Northern and Arctic regions 91
- A. V. Ivanchenko, A. E. Sosyukin, O. K. Bumay, A. B. Verveda, A. A. Abakumov.** Concerning the evacuation of sailors from the ship for medical reasons 97
- A. G. Egorov.** Models of the use of mixed river and sea navigation trains 101

INDUSTRY NEWS

- «Almaz Shipbuilding Company» in the third millennium 108

EXHIBITIONS AND CONFERENTIONS

- E. A. Gorin, K. S. Chernov.** World shipbuilding in 2014 – stability in spite of political and economic challenges 109
- D. Yu. Litinsky.** Some impressions from «Euronaval–2014» 113
- Maritime Defence Show IMDS–2015, 1–5 of July, 2015, St.Petersburg (1)
- The 13-th International Exhibition and Conference NEVA–2015, 22–25 of September, 2015, St.Petersburg (9)

HISTORY OF SHIPBUILDING AND NAVY

- A. A. Rodionov.** For the 110th anniversary of the Chair of Ship Structural Design Ships of the Great Victory 115
- V. E. Yukhnin.** End of the Russian Imperial Navy and the beginning of the creation of the Soviet Navy 121

IN ASSOCIATION SHIPBUILDERS

- Final results of the joint meeting of the Association of Shipbuilders of Saint Petersburg and Leningrad Oblast and Shipbuilding Section of the Maritime Council affiliated to the Government of Saint Petersburg 125

IN THE MARITIME BOARD

- 41th Assembly of the Saint Petersburg Maritime Meeting 127

Editor-in-Chief

E.A. Konov, Ph. D.

Deputy Editor-in-Chief

D.S. Glukhov

Phone/Fax: +7 (812) 6004586

Fax: +7 (812) 5711545

E-mail: morvest@gmail.com

www.morvest.ru

Editorial Collegium

Yu.V. Baglyuk, Ph. D.

V.I. Chernenko, D. Sc., Prof.

V.N. Glebov, Ph. D.

E.A. Gorin, D. Sc.

E.V. Igoshin, Ph. D.

B.P. Ionov, D. Sc., Prof.

Yu.N. Kormilitsin, D. Sc., Prof.

A.I. Korotkin, D. Sc., Prof.

S.I. Logachev, D. Sc., Prof.

P.I. Maleev, D. Sc.

Yu.I. Nechaev, D. Sc., Prof.

V.S. Nikitin, D. Sc., Prof.

V.G. Nikiforov, D. Sc., Prof.

Yu.F. Podoplekin, D. Sc., Prof., member of the Academy of Rocket and Artillery of Sciences of Russia

V.N. Polovinkin, D. Sc., Prof.

L.A. Promyslov, Ph. D.

Yu.D. Pryakhin, D. Sc., Prof.

A.V. Pustoshny, corresponding member of the Academy of Sciences of Russia

A.A. Rodionov, D. Sc., Prof.

K.V. Rozhdestvensky, D. Sc., Prof.

A.A. Rusetsky, D. Sc., Prof.

N.P. Shamanov, D. Sc., Prof.

Editorial staff

Phone/Fax +7 (812) 6004586

E-mail: morvest@gmail.com

Editor

T.I. Ilyichova

Design, imposition

S.A. Kirillov, V.L. Kolpakova

Editorial office

office 13H, 84, Nab. r. Moyki,

190000, St. Petersburg

The magazine is registered by RF Ministry of Press,

TV and Radio Broadcasting and Means of Mass

Communications, Registration Certificate

ПИ № 77-12047 of 11 march 2002.

Founder-Publisher

JSC Publishing House "Mor Vest"

office 13H, 84, Nab. r. Moyki,

190000, St. Petersburg

The magazine electronic version

is placed on the site LLC "Nauchnaya elektronaya

biblioteka" www.elibrary.ru and is also included to the

Russian index of scientific citing.

By the decision of the Council of VAK the Morskoy

Vestnik magazine is entered on the list of the leading

scientific magazines and editions published in the

Russian Federation where basic scientific outcomes of

doctoral dissertations shall be published.

http://vak.ed.gov.ru

You can **subscribe to the Morskoy Vestnik** magazine

using the catalogue of "Rospechat" agency (subscription

index 36093) or directly at the editor's office via the

Morvest Publishing House.

Printed in the Printing-House "Premium-press".

Circulation 1000. Order № 195.

Authors and advertisers are responsible for contents of

information and advertisement materials as well as for use of

information not liable to publication in open press.

Reprinting is allowed only with permission of the editorial staff.

В 2015 г. ОАО КБ «Вымпел» отмечает 85-летие своей деятельности. Начав в 30-е гг. прошлого столетия с проектирования речных барж, «Вымпел» пришел к юбилею как проектант технически сложных судов различного назначения, в том числе ледоколов.

Перед проектно-конструкторскими бюро и судостроительными заводами страны сегодня стоит задача государственной важности – обновление ледокольного флота. Действующий в России флот дизельных ледоколов был построен в основном в 70-х – начале 80-х гг. XX в. на зарубежных верфях. Из-за физического износа и морального старения существующие ледоколы подлежат списанию уже в ближайшие годы. Это вызывает необходимость принятия срочных мер по созданию ледокольного флота нового поколения, отвечающего современным требованиям к надежности и безопасности плавания транспортных судов в замерзающих морях.

Существующий флот линейных ледоколов является федеральной собственностью. Однако уже сегодня российские частные компании и акционерные общества активно приобретают суда ледового класса и строят собственный ледокольный флот. Интерес и потребности в собственном ледокольном флоте только растут у компаний, чей бизнес связан с добычей и транспортировкой арктических углеводородов.

Тем не менее даже с учетом наличия частных ледоколов и продленных сроков службы государственных уже в обозримом будущем, если ледокольный флот не пополнять, может наступить так называемая «ледокольная пауза», т.е. период, когда списание существующих ледоколов будет опережать ввод в эксплуатацию новых ледоколов.

Государственный заказ неатомных дизель-электрических ледоколов сегодня размещен уже на российских верфях, осуществляющих строительство по проектам отечественных бюро. Подписаны контракты, начато и идет строительство на верфях ОАО «ОСК» дизель-электродов трех проектов.

«ВЫМПЕЛ» В БОРЬБЕ С «ЛЕДОКОЛЬНОЙ ПАУЗОЙ»

С. А. Милавин, зам ген. директора – гл. конструктор проектов,
М. В. Бахров, гл. конструктор проектов, ОАО «КБ «Вымпел»,
контакт. тел. 8(831) 412 4427

Проект 21900М серии из трех ледоколов («Владивосток», «Мурманск» и «Новороссийск») реализуется на ОАО «Выборгский судостроительный завод». Заказ № 509 («Мурманск») завод разместил на площадке хельсинкской верфи «ОСК» «Arctech». Предстоит глубокая модернизация пр. 21900 ледоколов «Москва» и «Санкт-Петербург» с учетом опыта их эксплуатации. Фактически это будут усовершенствованные новые ледоколы.

Технические характеристики ледокола пр. 21900М

Длина наибольшая, м	119,4
Ширина расчетная, м	27,5
Осадка, м	8,5
Водоизмещение, т	14 322
Высота борта, м	12,4
Скорость, уз	17
Автономность, сут.	45
Экипаж/кол-во мест, чел.	35/58

Для того же заказчика Росморречфлот на ООО «Балтийский завод – Судостроение» строит ледокол «Виктор Черномырдин» пр. 22600. Это абсолютно новый проект линейного ледокола, который придет на смену ледоколам типа «Ермак» и «Капитан Сорокин».

Технические характеристики ледокола пр. 22600

Длина наибольшая, м	142,4
Ширина наибольшая, м	29,0
Осадка максимальная, м	9,5
Полное водоизмещение, т	22 258
Автономность, сут.	60
Ледопробитость, м	2,0
Скорость хода на чистой воде, уз	ок. 17,0
Экипаж/спецперсонал, чел.	38/90

Для другого генерального заказчика ОАО «Адмиралтейской верфи» будет вести строительство ледокола по пр. 21180. Контракт уже подписан, заказчик утвердил технический проект ледокола.

Технические характеристики ледокола пр. 21180

Длина наибольшая, м	85,0
Ширина наибольшая, м	20,0
Осадка максимальная, м	7,0
Скорость, уз	15,0
Высота борта, м	9,2
Ледопробитость, м	1,0
Грузоподъемность, т	Не более 500
Экипаж/кол-во мест, чел./ед.	32/84

По всем трем проектам ОАО «КБ «Вымпел» разрабатывает проектно-конструкторскую документацию. Технический пр. 21900М был разработан ЦКБ «Балтсудопроект» (ФГУП «Крыловский государственный научный центр»), КБ «Вымпел» подключился к работе на стадии подготовки технического проекта. Был подготовлен комплект РКД, завершается разработка прямо-сдаточной и эксплуатационной документации, ведется техническое сопровождение строительства. Для КБ «Вымпел» пр. 21900М стал самой крупной работой по ледокольной тематике.

Как известно, серия ледоколов пр. 21900 дальнейшего продолжения не имела, хотя ледоколы «Москва» и «Санкт-Петербург» в целом хорошо себя показали в работе, а заложенные в них технические решения позволяют решать любые задачи на Балтике по прямому назначению. Однако десятилетняя пауза в ледоколостроении и общий спад в судостроении не могли не сказаться на строительстве головного ледокола пр. 21900. Опыт постройки 16-мегаваттных ледоколов, их сдачи, испытаний и двухлетней эксплуатации выявил целый ряд недостатков, которые не позволили продолжить строительство ледоколов этого проекта без существенной модернизации. КБ «Вымпел» совместно с разработчиком технического проекта пришлось решать сложные задачи по «лечению» ледокола. В частности, были найдены конструктивные решения, направленные на уменьшение структурной и ходовой вибрации. Для нормальной эксплуатации ледокола в целом и его оборудования было принято решение увеличить запасы мощности как двигателей, так и движителей. Судно получило современный экстерьер. Была улучшена обитаемость и, наконец, снята главная претензия к ледоколу – недостаточная автономность по топливу.

В 2015 г. головной ледокол «Владивосток» должен быть передан заказчику. На сегодняшний день «Выборгский судо-



Ледокол пр. 21900М



Ледокол пр. 22600

строительный завод» приступил к швартовным испытаниям. Будем надеяться, что ледокол пр. 21900М станет славным продолжением ледоколов и послужит возрождению отечественной школы проектирования и строительства ледоколов.

Именно опыт работ по пр. 21900М позволил КБ «Вымпел» взяться за следующий, еще более технически сложный проект. Технический пр. 22600 многофункционального дизель-электрического ледокола нового поколения ЛК-25 был разработан ООО «ПКБ «Петробалт». КБ «Вымпел» подключилось к проектным работам на стадии разработки документации судна в постройке, а также готовит РКД на три строительных района. Работа над пр. 22600 – это новый этап в развитии ледокольной тематики для бюро. Этот ледокол по сравнению с ледоколом пр. 21900М более энерговооружен, многофункционален, конструкция корпуса соответствует требованиям Icebreaker 8 по Правилам РС, он оборудован двумя вертолетными площадками, предусмотрена возможность базирования вертолета, имеются водолазный и научно-исследовательский комплексы.

КБ «Вымпел» удалось решить поставленную задачу. Сегодня документация судна в постройке разработана и проходит согласование с надзорными органами и заказчиком судна.

Для обоих проектов представителем заказчика (застройщик) выступает ФГУП «Росморпорт». Согласование проекта с заказчиком – важный, ответственный и очень сложный этап работы, поскольку заказчик стремится формулировать свои требования к судну с учетом передовых идей и технологий, существующих сегодня, а также применить самое лучшее оборудование, повысить объем автоматизации и выполнить жесткие экологические требования, т.е. создать технически совершенное и конкурентоспособное судно. В своих технических заданиях заказчик рассматривает требования Правил надзорных органов как минимально необходимые. Это тот уровень, выше которого обязательно нужно подняться, чтобы создать современный корабль.

Имея за плечами опыт проектирования двух современных ледоколов, летом 2014 г. бюро разработало для генерального заказчика свой проект ледокола 21180, который стал первой 100%-ной разработкой бюро.

Это сравнительно небольшой ледокол в линейке перечисленных (его длина – ок. 85 м), однако круг задач, решаемых судном, достаточно широк. Помимо основных задач – буксировки и самостоятельной проводки судов и других плавучих сооружений в ледовых условиях, ледокол обеспечивает тушение пожаров на аварийных объектах, локализацию



Ледокол пр. 21180

разливов и сбор нефтепродуктов с температурой вспышки более 60°C с поверхности моря при помощи оборудования ЛАРН в контейнерном варианте, перевозку контейнеров, включая рефрижераторные. Предусматривается возможность перевозки дополнительного персонала в количестве 50 чел. На ледоколе будет вертолетная площадка для приема вертолета без постоянного базирования.

Знак категории ледовых усиления судна – Icebreaker 6 по Правилам РС, мощность на винтах – 7 МВт, что позволяет ледоколу двигаться непрерывным ходом со скоростью ок. 2 уз в ровном сплошном однолетнем льду толщиной до 1 м. Возможно выполнение ледокольных операций набегами при толщине льда до 1,5 м. Судно планируется оборудовать принципиально новыми двухвинтовыми винторулевыми колоноками фирмы «Steerpro», которые позволяют получить большую тягу по сравнению с традиционными одновинтовыми при одинаковой подводимой мощности.

В настоящий момент технический проект ледокола одобрен надзорными органами и генеральным заказчиком.

Осенью 2014 г. верфи, строящие ледоколы, столкнулись с новыми проблемами – сложностью приобретения комплектующего, прежде всего зарубежного, оборудования и подешевевший рубль, что осложняет прохождение платежей за него. Как известно, строящиеся суда в России комплектуются в подавляющем большинстве зарубежным оборудованием. Отечественное машиностроение сегодня не может предложить в полном объеме по разумной цене конкурентоспособные механизмы и устройства. Для строящихся ледоколов в части основного оборудования эта проблема может стать критичной. На пр. 22600 и для двух заказов по пр. 21900М основной пакет оборудования был приобретен еще до так называемых «санкций». А вот на третьем заказе пр. 21900М из-за этого возникли трудности, поэтому срок его сдачи уже перенесен за 2015 г. На пр. 21180, где заказная кампания только началась, все сложности, связанные с закупкой оборудования, еще впереди.

КБ «Вымпел» совместно со всем судостроительным сообществом в ближайшее время предстоит достраивать ледоколы, проектировать и строить новые суда в совершенно других условиях. Придется пересмотреть рынок поставщиков оборудования, сейчас он ориентирован в основном на Европу, а также максимально применять программу импортозамещения. Однако преодоление новых сложностей – это всегда приобретение важного современного опыта, а он крайне необходим, чтобы оставаться на острие атаки в борьбе с «ледокольной паузой».

Важными составными частями флота являются исследовательские, спасательные, рыболовные суда и суда для охраны экономических зон. Для производительной работы в суровых погодных условиях, в том числе в условиях Дальнего Востока, такие суда должны иметь хорошую ходкость, управляемость, остойчивость и прочность при высокой балльности ветра и волнения. Многие из упомянутых судов имеют небольшие размеры, что делает задачу обеспечения их мореходности и безопасности более сложной, так как многие меры борьбы за мореходность требуют изменения состава оборудования, увеличения нагрузки и полной массы судна [1–3].

Понятие «мореходность» имеет комплексный характер, но в исследованиях узкой направленности часть ее составляющих учитывается не в полной мере. Многие составные части проблемы безопасности частично совпадают с основными аспектами мореходности, но в целом составляют более широкую совокупность [1, 4]. Среди тех вопросов обеспечения мореходности, без которых не может быть решена и проблема безопасности, можно выделить наиболее важные. В их числе следует отметить, например, управляемость в условиях дрейфа и высокой ветробойности, сохранение минимально необходимой скорости для предотвращения сноса на скалы, мели и другие подводные опасности, местную прочность носовых и кормовых конструкций, незаливаемость, неопрокидывание судна на крутой волне, сохранение работоспособности экипажа на основе хороших условий обитаемости. Многие из перечисленных вопросов встали перед разработчиками морских буровых установок и обслуживающих их судов [5–7]. Внешним контуром всех этих явлений и анализируемых мер безопасности служат качка и рациональная форма корпуса в подводной и надводной частях. Внутренней гарантией выживания судна и его экипажа является обеспечение непотопляемости и наличие надежного спасательного устройства [1, 2, 4].

Существенное значение при анализе мореходности имеет установление параметров реальных штормовых факторов в конкретных морских регионах, их влияние на ходкость, прочность, остойчивость и другие свойства судна [3, 6].

Рассматривая мореходность исследовательских судов важно обратить особое внимание на гидрографические суда из-за многообразных задач, которые стоят перед ними, и сравнительно небольших длин. Они часто работают вблизи берегов и в районах между островами, где порой меняются глубины, характеристики ветра и волнения. Это повышает вероятность навигационных происшествий. Сходная ситуация складывается с рыболовными судами [8, 9].

ПУТИ СОЗДАНИЯ СУДОВ С ВЫСОКОЙ ШТОРМОВОЙ МОРЕХОДНОСТЬЮ

В. Н. Храмушин, канд. техн. наук, доцент, докторант,
Б. А. Царев, д-р техн. наук, проф., СПбГМТУ,
контакт. тел. (812) 494 0969

Что касается спасательных судов, то они в принципе должны создаваться всепогодными, так как их помощь может понадобиться в любое время. При плохой погоде вероятность аварий и потребность в спасении увеличиваются дополнительно. Конечно, на практике уровень требований к мореходности приходится ограничивать (особенно скоростных спасательных катеров), но все-таки он должен быть высоким и сочетаться с относительно высокой скоростью, что на волнении достигается с определенными трудностями [10].

ПАРАМЕТРЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРЕХОДНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РЫБОЛОВНЫХ СУДОВ

Уже отмечалось, что типичным объектом морской техники, для которого многие из отмеченных вопросов имеют критическое значение, является рыболовное судно [8, 11]. Мореходность и остойчивость рыболовного судна должна оцениваться в конкретной взаимосвязи с характеристиками амплитуд качки и плавности качки. Исследования мореходности промысловых судов проводились М. Э. Моисеевой и Н. Б. Севастьяновым [11]. В качестве норматива умеренности качки успешно работающего рыболовного судна предложена амплитуда качки (в расчете на волнение трехпроцентной обеспеченности):

$$\theta_{3\%} \leq 18^\circ \quad (1)$$

График зависимости амплитуд бортовой качки $\theta_{3\%}$ от периода собственных колебаний судна, полученный М. Э. Моисеевой и Н. Б. Севастьяновым из анализа практических данных, представлен на рис. 1.

При конкретном анализе рис. 1 критической величиной следует считать амплитуду $\theta_{3\%} = 18^\circ$, тогда для каждой силы волнения можно определить группы точек, каждая из которых относится к определенному периоду τ_θ . Его можно назвать критическим в том смысле, что при меньшем его значении нельзя при данной силе волнения обеспечить нормальные условия работы рыбаков. Тогда можно и в общем виде найти тот условный период, сохранение которого необходимо для неперевышения амплитуды в 18° при конкретной балльности волнения Б:

$$\tau_{\text{окр}} = 2Б - 2 \quad (2)$$

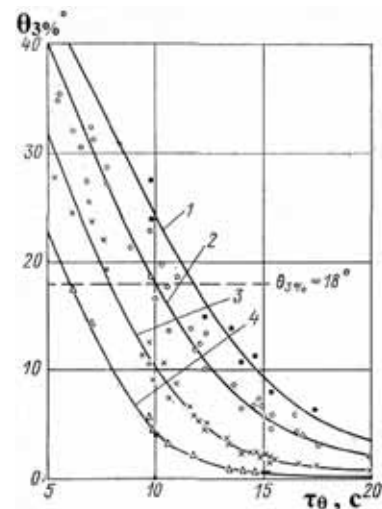


Рис. 1. Изменение амплитуд бортовой качки $\theta_{3\%}$ при изменении периода собственных колебаний судна при различной силе волнения 1 (●) – 7 баллов; 2 (○) – 6 баллов; 3 (x) – 5 баллов; 4 (Δ) – 4 балла

Данные рис. 1 показывают, что при рассматриваемых значениях амплитуд и одинаковом уровне стабильности судна, характеризуемом периодом свободных колебаний, возрастание уровня волнения (в баллах) линейно повышает достигаемые амплитуды качки. При учете взаимосвязи периода $\tau_{\text{окр}}$ с высотой потенциально резонансной волны $h_{w3\%}$ можно получить формулу, не требующую явного рассмотрения балльности:

$$\tau_{\text{окр}} = 4,3h_{w3\%}^{0,5} \quad (3)$$

Здесь $h_{w3\%}$ – высота волн 3%-ной обеспеченности.

При применении новых форм обводов их благоприятное влияние распространяется, в основном на продольную качку, поэтому рекомендации М. Э. Моисеевой и Н. Б. Севастьянова для бортовой качки сохраняют свою силу. Если параметры бортовой качки не удастся отрегулировать путем ограничения метацентрической высоты, то ее нормативной величиной жертвовать нельзя, а следует искать другие пути стабилизации качки, в том числе применять ее успокоители [12]. В этой работе А. Н. Холодилина и А. Н. Шмырева показано, что бульбообразный нос по влиянию на мореходность эффективнее, чем наклонные или прямые борты за обычным наклонным форштевнем. Там же рекомендуется конкретная величина надводного борта у форштевня в функции длины судна.

ПОИСК НОВЫХ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ МОРЕХОДНОСТИ ДЛЯ СУДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРСКИХ РАБОТ

Поиск более совершенных форм корпуса ранее в большинстве случаев велся в целях улучшения ходкости и остойчивости, поэтому получили применение бульбообразные и булевые формы [4, 11]. Однако задачи освоения морской шельфовой зоны в интересах добычи нефти и газа направили поиск и в направлении повышения штормовой мореходности [5, 6, 13]. При этом поисковые исследования активизируются благодаря более широким финансовым возможностям. Главное внимание уделяется форме носа судов, при этом задачи достижения ходкости и исключения слеминга на волнении становятся сопутствующими (рис. 2).

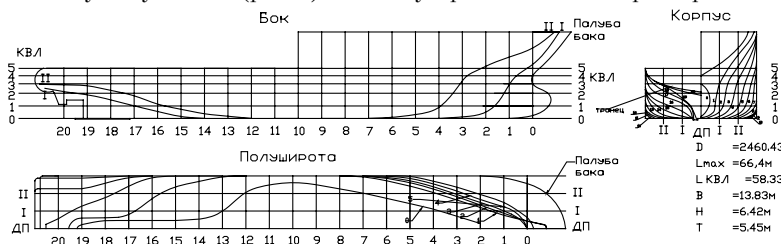


Рис. 2. Теоретический чертёж буксировщика – постановщика якорей

При непосредственном проведении морских работ в условиях штормового волнения практически достигаемый уровень мореходности весьма зависит от высоты безопасного надводного борта, однако основную роль играет форма носа в подводной части корпуса. Но для судна на малых скоростях не менее важна определяемая формой носа реакция судна при взаимодействии с набегающими волнами. Еще до разработок специалистов фирмы «Ulstein» общие положения и конкретные рекомендации по такой форме были сформулированы В. Н. Храмушиным [6, 13–17]. Он опирался на общие идеи по построению рациональных форм судовых обводов, сочетающих носовое и кормовое заострения с цилиндрической вставкой и на опыт парусного судоходства.

Формы корпуса, применяемые для обеспечивающих судов, должны соответствовать их скоростным режимам и необходимости работы в условиях воздействия крутых штормовых волн. В условиях постоянного взаимодействия обеспечивающих судов друг с другом важны конкретные меры стабилизации их качки. Широкое развитие подруливающих устройств в оконечностях судна создает энергетический потенциал для применения аналогичных устройств, успокаивающих качку. В ряде случаев требуется размещение дополнительных стабилизирующих устройств по бортам в срединной части судов.

Первые обеспечивающие суда унаследовали форму корпуса в основном

от спасательных и рыболовных судов. Новые задачи по поддержке морских работ в районах со значительным волнением потребовал от кораблестроителей внимания к обоснованию формы корпуса не только по старым критериям ходкости в рейсах с большой дальностью, но и по критериям штормовой мореходности, ориентированным на умеренные скорости.

Факторами обеспечения штормовой мореходности судна являются рациональная форма его носа и кормы, килеватость и развал борта в поперечных сечениях корпуса, наличие достаточного запаса плавучести за счет надводного борта и надстроек, характеристика мощности и ее резерва, компоновка двигателей, движителей и маневренных устройств. От этих факторов и зависит

потенциал мореходности. Для обеспечивающих судов наряду с уже упоминавшейся бульбообразной формой (см. рис. 2) значительное применение получила форма носа с вертикальным штевнем, завершаемым в верхней части наклонным носом бака (рис. 3).



Рис. 3. Судно для подводных работ фирмы «Maersk» с навесной вертолетной площадкой

У сходного по форме судна (рис. 4) фактически наклон носа продолжается в сторону киля, а штевень ограничивает носовой плавник, используемый для размещения подруливающего устройства. Еще два подруливающих устройства на этом судне размещены в кормовом плавнике.



Рис. 4. Общий вид модели судна для подводных работ с двумя винтами в насадках и носовым азимутальным устройством

У части мореходных обеспечивающих судов сохранился наклонный нос старого типа (рис. 5). Но в новом проектном решении (рис. 5), состоя-

щем в том, что проектанты позаботились о незаливомости носа и применили высокий закрытый бак.

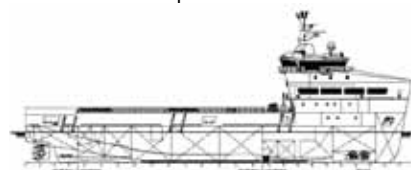


Рис. 5. Схема компоновки судна-снабженца фирмы «Damen»

Закрытый бак предусмотрен и на многоцелевом судне «Normand Arctic» (рис. 6), где он сочетается с типовой бульбообразной формой носа.

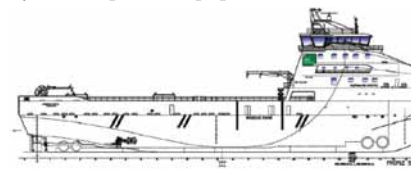


Рис. 6. Компоновка судна «Normand Arctic» с бульбовой формой носа и двумя парами подруливающих устройств в носу и корме

Закрытый бак в дальнейшем стал ступенькой в переходе к своеобразной волногасящей форме носа судна, запатентованной фирмой «Ulstein» (рис. 7). Но фактически такая форма предсказана в работах В. Н. Храмушина, основанных на изучении опыта штормового плавания парусных судов и первых судов с механическим двигателем [6, 13]. Главная идея этой формы состоит в полном объединении подводной и надводной частей носа в объем, взаимодействующий со встречной волной в режиме малых колебаний. Рабочей ватерлинии соответствует максимальная площадь носового участка ватерлинии. Поэтому при отклонении крайней носовой точки ватерлинии как вверх, так и вниз временное нарушение баланса сил плавучести и сил инерции индуцирует самостабилизацию рассмотренной точки и минимизацию амплитуды ее вертикального перемещения.



Рис. 7. Общий вид модели обеспечивающего судна с волногасящей формой носа

Из рис. 7 видно, что ходовые и маневренные качества судна фирмы «Ulstein» обеспечиваются кормовыми азимутальными винторулевыми колонками, носовыми подруливающими устройствами с винтами в поперечных трубах и носовым выдвижным азимутальным маневренным устройством. Необходимость в такой насыщенности дорогостоящими устройствами объяс-

няется тем, что при проектировании ничто не дается просто так. Высокий объемный нос судна фирмы Ulstein хорош по мореходности, но такая форма и архитектура приводят к ухудшению ходкости на тихой воде и к плохой устойчивости на курсе. У «нормально» спроектированного морского судна центр парусности должен находиться в корму от миделя. Архитектура обеспечивающих судов, имеющих носовое положение надстроек, принципиально не допускает такой возможности, поэтому и приходится бороться за управляемость дорогими способами.

ЭВОЛЮЦИЯ МОРЕХОДНЫХ ФОРМ

При решении задачи обеспечения высокого потенциала мореходности приходится учитывать соображения об общей ходкости. Рис. 8 демонстрирует стабильность движения судна при наличии развитой системы волн. Образование такой системы – результат громадной затраты мощности. Спасает положение тот факт, что у судна данного назначения режим полной скорости занимает небольшую часть в общем балансе эксплуатационного времени. Основное значение имеет работа судна над точкой выполнения работ, когда оно должно быть хорошо позиционировано и защищено от штормовых волн. При этом скорости минимальны, основная часть мощности через систему электродвижения может быть использована для работы подруливающих и стабилизирующих устройств.



Рис. 8. Характер ходовых носовых и кормовых волн при движении судна для подводных работ с волногасящей формой носа

На судах, у которых в балансе их службы ходовое время преобладает, логичнее применять типовую бульбообразную форму носа. Сопоставление картин волновых возмущений на рис. 8 и 9 показывает, что бульбообразная форма более благоприятна и относительная мощность (энерговооруженность) будет при такой форме меньше. При этом бульбообразная форма вполне благоприятна и с точки зрения самостабилизации при продольной качке. При выходе бульба из воды сила плавучести в носовой части уменьшается и судно «само» возвращается в исходное положение. При погружении бульба одновременно входит в воду верхняя наклонная часть носа, плавучесть возрастает и вертикальное перемещение носа прекращается.



Рис. 9. Норвежское обеспечивающее судно с полупогруженным бульбом

Если же при проектировании бульба его верхнюю часть оставить выше рабочей ватерлинии (см. рис. 9), то в этом случае волногасящие свойства бульба будут аналогичны носу фирмы «Ulstein». Только действующие объемы и площади намного меньше, значит, и эффект самостабилизации будет намного меньше. Каждый судовладелец накапливает свой опыт применения различных форм носа для судов со «своими» условиями эксплуатации. Специалисты же могут обобщить этот опыт, отделяя субъективные факторы от объективных.

Для лучшего понимания взаимовлияния формы корпуса и потенциала мореходности большое значение имеет практическое эвристическое правило, интуитивно установленное В. Н. Храмушиным на основании анализа исторического опыта создания судов с высоким уровнем штормовой мореходности [13]. Суть правила в том, что судно с формой, рациональной по ходкости и производящей при движении минимум волновых возмущений, испытывает также и наименьшие возмущения от волн, создаваемых морской стихией за счет энергетического ресурса ветра.

Полезный эффект эксплуатации судов в таких регионах, как Баренцево море, Каспий, моря Дальнего Востока, зависит от снижения потерь ходового времени при активном штормовании или потерь на ожидание у моря хорошей погоды. Отсутствие портов-убежищ определяет главное требование к этим судам: возможность непрерывного и всепогодного ведения морских, промысловых, обеспечивающих, спасательных или поисковых операций в открытом море. Если шторм наступает, то суда должны оставаться в море, обеспечивая ходкость любыми курсами относительно штормового волнения и ветра. При этом обязательна стабилизация качки для сохранности оборудования, креплений груза и поддержания возможности ведения палубных работ в любых погодных условиях. Важно то, что на акваториях Дальневосточного региона штормовые опасности усугубляются колебаниями уровня моря, возможностью появления «волн-убийц» (и, как следствие, цунами) и экстремальными течениями, возникающими в результате взаимодействия штормовых волн и волн зыби.

При создании проектантам запас мощности (условно избыточной энерго-

вооруженности) судно обретает хорошие технические возможности и запас гидродинамического упора движителей для активного маневрирования на штормовом курсе или для своевременного уклонения от встреч с тайфунами.

Суть применения бульбовых и булевых форм состоит в гидродинамической компенсации килевой и бортовой качки при движении судна произвольным курсом относительно штормовых волн трохoidalной природы, а также в присоединении к демпфирующим силам сил инерции [13].

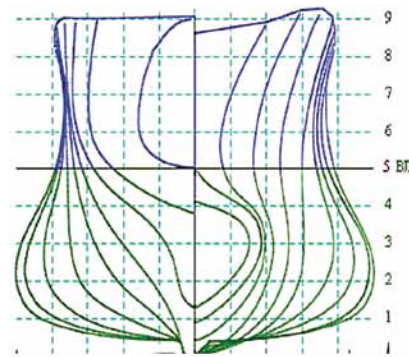


Рис. 10. Теоретический чертеж (проекция «Корпус») судна с развитыми бульбами, предложенный В. Н. Храмушиным

Благодаря суперпозиции встречных штормовых и соразмерных корабельных волн их силовое взаимодействие концентрируется в районе скуловых обводов. Поэтому здесь и следует сосредоточить максимум площади ватерлинии (рис. 10). Моменты, дифферентующие и кренящие судно, преобразуются в поступательные силы периодического вертикального всплытия и погружения корпуса. Из рис. 10 видно, что когда ватерлиния проходит на уровне минимальной площади ватерлинии, стабилизация обеспечивается увеличением демпфирующих сил при любом крене. Это же происходит, если в носовой части судна вверх от стабильной ватерлинии увеличивается плавучесть благодаря наклонному носу, а вниз – благодаря объему бульба. У волногасящей формы носа принцип самостабилизации тот же, но стабилизация происходит на уровне максимума площади носового участка ватерлинии.

НОВЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУДНА И ВОЛНЕНИЯ

Поведение судна на штормовом волнении можно проанализировать с помощью энергетических концепций. Следует рассмотреть физическую величину «Ресурс», размерность которого является произведением энергии Y на перемещение X :

$$\Phi = Y \cdot X. \quad (4)$$

Можно полагать, что возмущающая сила $Q_{\text{ВОЗМ}}$, действующая на судно

при штормовании, совершает активную работу на конкретном вертикальном перемещении, пропорциональном некоторой характерной высоте волнения h_B . В качестве рабочего значения энергии Y можно принять, таким образом, величину

$$Y = Q_{\text{ВОЗМ}} \cdot h_B \quad (5)$$

В то же время при фиксации установленного формулой (4) физического Ресурса физически необходимо учесть непредсказуемость движения корпуса судна по нескольким обобщенным направлениям. С учетом такой ситуации X в формуле (4) можно обобщенно трактовать как корень квадратный из Ω . Тогда характеризующая поведение судна сила $Q_{\text{ВОЗМ}}$ выразится в виде

$$Q_{\text{ВОЗМ}} = \Phi / (h_B \cdot \sqrt{\Omega}) \quad (6)$$

Входящий в выражение (6) ресурс Φ находится в существенной степенной зависимости от высоты волнения h_B . В первом приближении такую зависимость можно принять квадратичной, временно оставляя нераскрытой величину коэффициента пропорциональности K , зависящего от развитости крутизны волны. В итоге можно вместо (6) записать

$$Q_{\text{ВОЗМ}} = K \cdot h_B / \sqrt{\Omega} \quad (7)$$

Таким образом, характерная возмущающая сила, которую необходимо минимизировать, будет прямо пропорциональна высоте волнения и обратно пропорциональна корню квадратному из Ω . За Ω можно условно принимать произведение эквивалентной длины судна на периметр его эквивалентного шпангоута. Следовательно, качественный анализ показывает, что чем больше размеры булей и бульбов, тем меньшей будет возмущающая сила и такие ее последствия, как амплитуды и ускорения. Формулой (7) подтверждается также и тот ранее практически осознанный факт, что уже при обычных формах корпуса уровень мореходности должен быть выше у более крупного по размерам судна, а преодолеваемая высота волн в среднем пропорциональна длине судна [18, 19]. Формулы, полученные при использовании физического понятия «ресурс», позволяют также объяснить ранее упомянутое практическое эвристическое правило В. Н. Храмушина.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМ ПОВЫШЕННОЙ МОРЕХОДНОСТИ

Проведенный анализ условий обеспечения мореходности позволяет сформулировать конкретные проектные рекомендации применительно к условиям эксплуатации обеспечивающих судов.

По задачам обеспечения мореходности следует выделить группу судов с преобладанием активного ходового времени (транспортные суда, суда-снабженцы, спасатели, суда для охраны экономических зон) и группу судов, нуждающихся в высоком уровне мореходности на режимах малых скоростей (суда для подводных работ, постановщики якорей, исследовательские, рыболовные суда).

В *первой группе* умеренный рост затрат, связанных с ростом объемов и масс корпуса, необходимых для обеспечения более высокой мореходности, должен компенсироваться повышением тарифов и арендных ставок. Во *второй группе* дополнительные затраты самокупаются, так как увеличивается эффективное рабочее время.

Для первой группы рекомендуются применять носовые обводы бульбовой формы, для второй группы – формы, предлагаемые В. Н. Храмушиным, и волногасящие формы фирмы «Ulstein». При других формах носа следует шире применять маневренные и успокоительные устройства с подводом мощности. В связи с этим становится предпочтительным электродвижение, хотя оно и связано с некоторыми потерями в базовом значении коэффициентов полезного действия.

Следует понимать, что мореходность важна не только сама по себе, но и как неотъемлемая часть эффективности и безопасности судна. В первом случае показатели мореходности выступают в качестве ограничений на область оптимизации, во втором – как составной элемент безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формы корпуса, применяемые для мореходных судов, должны соответствовать их скоростным режимам и условиям воздействия крутых штормовых волн, при которых им приходится работать. Проявившийся в последние годы рост размеров обеспечивающих судов принципиально повышает потенциал их мореходности, так как падает относительная высота волны. Однако в условиях постоянного взаимодействия обеспечивающих судов важны конкретные меры их стабилизации. Широкое развитие подруливающих устройств представляет собой базу для создания аналогичных устройств по успокоению качки. В ряде случаев потребуется размещение дополнительных устройств по бортам в срединной части судна.

Рецензент: **А. И. Гайкович**,
д-р техн. наук, проф.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М. Н. Безопасность человека на море. – Л.: Судостроение, 1983.
2. Ашик В. В. Проектирование судов. – Л.: Судостроение, 1985.
3. Бернгардт Р. П. Типизация штормовых нагрузок для разных классов судов по условиям безопасности плавания. – В кн.: Мореходство и морские науки – 2009, Южно-Сахалинск: Изд. Сахалин. гос. ун-та, 2009, с. 93–100.
4. Бородай И. К., Нецветаев Ю. А. Мореходность судов. – Л.: Судостроение, 1982.
5. Караев Р. Н., Портной А. С., Разуваев В. Н. – Суда и плавучие технические средства для освоения морских нефтегазовых месторождений. – СПб., Моринтех, 2009.
6. Кроленко С. И., Храмушин В. Н. Ключевые проектные решения и особенности штормового кораблевождения // Докл. науч.-техн. конф. «Проблемы мореходных качеств судов, корабельной гидромеханики и освоения шельфа» (XLIV Крыловские чтения). – СПб.: ЦНИИ им. А. Н. Крылова, секция мореходных качеств судов. 15–16 ноября 2011 г. с. 72–85.
7. Кутнев А. А., Конев А. С., Ханцхов В. К., Коваль А. А. Применение способа исправленного прототипа при проектировании судов с повышенными требованиями к мореходности и безопасности // Морские интеллектуальные технологии. – 2011. – № 4 (14). – С. 29–35.
8. Левин Аунг Соэ, Часовников Н. Ю., Царев Б. А. Пути повышения мореходности рыболовных судов // «Мореходство и морские науки – 2011»: Избр. докл. 3-й Сахалин. науч.-техн. конф., Южно-Сахалинск, 2011, с. 44–55.
9. Литис В. Б., Ремез Н. В. Безопасные режимы штормового плавания судов. – М.: Трансорт, 1982.
10. Разуваев В. Н., Царев Б. А. К понятию уровня мореходности для судов с динамическим поддержанием // Тр. Николаевского кораблестроит. института. – 1980. – Вып. 166. – С. 29–33.
11. Раков А. И., Севастьянов Н. Б. Проектирование промысловых судов. – Л., Судостроение, 1981.
12. Холодильни А. Н., Шмырев А. Н. Мореходность и стабилизация судов на волнении. – Л., Судостроение, 1976.
13. Храмушин В. Н. Поисковые исследования штормовой мореходности корабля. Germany. Lambert Academic Publishing, 2011.
14. Он же. Концептуальные проекты рыболовных, спасательных и патрульных судов для Сахалина и Курильских островов. – «Мореходство и морские науки – 2011»: Избр. докл. 3-й Сахалинской науч.-техн. конф., Южно-Сахалинск, 2011, с. 64–81.
15. Он же. Корабль без килевой качки на ходу на волнении. Роспатент: рег. № 2007133625/11 // БИ. – 2009. – № 2. – 20.03.
16. Он же. Корабль, остойчивый в штормовом плавании. – Заявка в Роспатент: рег. № 2011129192 от 12.07.2011 г. – СахГУ. Составл. 17.01.201.
17. Он же. Активный стабилизатор килевой и бортовой качки корабля – штормовой аварийный движитель. Патент № RU2384457 от 20.03.2010 // БИ. – 2008. – № 8. – Рег. № 2008116649, от 24.04.
18. Царев Б. А., Ханцхов В. К. Анализ архитектурно-компоновочного облика при проектировании исследовательских судов // Морской вестник. – 2010. – № 4 (32). – С. 95–99.
19. Царев Б. А. Проектный анализ проблемы навигационной безопасности. – Тр. ЛКИ: Проектирование морских судов, 1988, с. 36–41. ■

Любой корабль при выполнении своих задач должен в максимальной степени сохранять свою боеспособность прежде всего при применении противником оружия. Воздействие оружия характеризуется рядом поражающих факторов, важнейшим из которых применительно к подводным объектам, является ударная взрывная волна, вызывающая кинематическое сотрясение корпуса и связанных с ним технических средств.

Для снижения последствий воздействия этого фактора на технические средства (механизмы, оборудование, устройства, приборы и т. д.) на всех стадиях проектирования подводных объектов предусматриваются различные методы и средства противоударной защиты.

Под противоударной защитой понимается комплекс мероприятий, направленных на снижение переменных во времени внешних сил, воздействующих на оборудование со стороны корпусных конструкций (фундаментов).

Противоударная защита оборудования способствует сохранению работоспособности оборудования после воздействия внешних сил и целостности крепления оборудования к фундаментным конструкциям после воздействия внешних сил для предотвращения вторичных факторов поражения.

Воздействие ударной волны характеризуется кратковременностью и большей интенсивностью сотрясения по сравнению с остальными видами воздействия. Под действием этой волны происходит смещение корпуса, на которое накладываются местные деформации на частотах собственных колебаний обшивки, набора, переборок и т. п., что в совокупности создают целый спектр ускорений, действующих на оборудование и экипаж.

Противоударная защита оборудования в настоящее время осуществляется за счет повышения собственной ударостойкости оборудования и применения амортизации.

Именно амортизации технических средств как основному средству снижения ударных нагрузок и посвящена эта статья.

Как уже отмечалось выше, ударное воздействие на оборудование со стороны фундамента отличается кратковременностью (не более 10 мс), за исключением тех случаев, когда установлено оборудование на амортизированные блоки и платформы.

Ударное воздействие со стороны фундамента, виды которого весьма разнообразны, принято характеризовать в виде временной зависимости ускорения \ddot{W} (рис. 1).

Эти виды ударного воздействия характеризуются так называемой частотой ударного воздействия, которая равна $f = 1/\tau$, Гц, где τ – условный период

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ВНЕШНИХ УДАРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Е.П. Железнов, инженер 1-й категории, ОАО «СПМБМ «Малахит», контакт. тел. (812) 242 1576

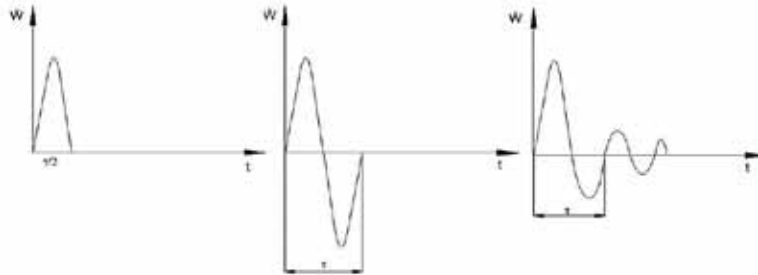


Рис. 1. Виды ударного воздействия: а – удар без отскока; б – удар с отскоком; в – затухающая синусоида

колебаний по временной зависимости ускорения фундамента \ddot{W} .

Одним (но не единственным) критерием эффективности противоударного амортизирующего крепления является его собственная ударная частота, которая должна быть в 3 раза и более меньше, чем частота ударного воздействия. Собственная ударная частота амортизирующего крепления в простейшем случае определяется по формуле

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot (\text{Гц}),$$

где k – ударная жесткость амортизации; m – масса амортизированного технического средства.

Частота ударного воздействия, характерная для плавучих объектов, чаще всего имеет значения, близкие к 50 Гц ($\tau \approx 20$ мс). В этом случае собственные (ударные) частоты амортизирующего крепления должны быть не более 17 Гц.

Не следует путать понятия «ударная собственная частота» и «вибрационная собственная частота». Их значения, например, для резинометаллических или резинопневматических амортизаторов могут отличаться в 2–3 раза.

Опыт показывает, что приведенный выше критерий практически никогда не удовлетворяется при использовании резинометаллических амортизаторов, с этой целью применяют резинокордные амортизаторы типа АПРК. Однако они рассчитаны на достаточно большую статическую нагрузку (от нескольких тонн до сотен тонн), что во многих случаях неприемлемо для индивидуального амортизирующего крепления.

Вторым по значимости критерием, определяющим противоударные свойства амортизирующего крепления, являются диссипативные свойства амортизаторов,

характеризующие его коэффициентом механических потерь. Если рассмотреть упрощенную кинематическую схему амортизации технического средства (рис. 2), то неоправданное увеличение диссипативных свойств амортизаторов в конечном итоге приведет к «шунтированию» амортизирующего крепления и к полной потере противоударной эффективности.

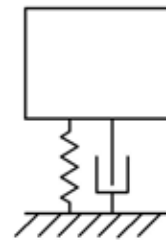


Рис. 2. Схема амортизации прибора

Результаты многочисленных испытаний показывают, что наиболее оптимален коэффициент потерь, равный 0,4–0,6, что совершенно недостижимо при установке ни резинометаллических, ни резинокордных амортизаторов.

Указанные обстоятельства обусловили необходимость использования принципиально иных амортизирующих конструкций, основанных на ис эффекта сухого трения. К таким конструкциям следует отнести амортизаторы рессорного типа, а также те, где в качестве упругого элемента используется прессованная путанка из нержавеющей проволоки, и тросовые амортизаторы, широко используемые за рубежом.

В отечественном судостроении применять спирально-тросовые виброизоляторы (СТВР) и виброизоляторы цилиндрические канатные (ВЦК) начали сравнительно недавно. Типовые конструкции таких амортизаторов приведены на рис. 3.



Рис. 3. Амортизаторы типа СТВР и ВЦК

Противоударную эффективность спирально-тросовых амортизаторов характеризует реакция приборов, установленных на резинометаллических амортизаторах типа АКСС, и на спирально-тросовых амортизаторах на внешнее воздействие с пиковым значением приблизительно равным 100 g, и длительностью 7–8 мс (рис. 4).

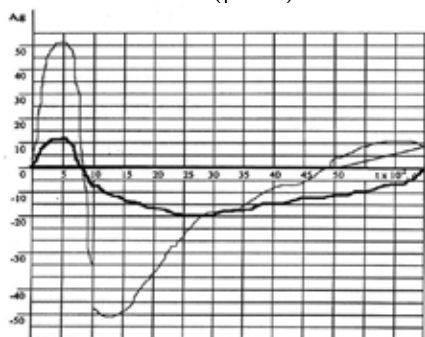


Рис. 4. Противоударная эффективность СТВР и АКСС
— — эффективность СТВР;
- - - эффективность АКСС

Как видно из рис. 4, эффективность спирально-тросовых амортизаторов весьма высока.

Рассмотрим применение спирально-тросовых виброизоляторов в разработке прибора ОАО «Концерн «Моринформсистема-Агат». Расположение прибора на платформе показано на рис. 5, а результаты испытаний – на рис. 6.



Рис. 5. Расположение амортизированного прибора на стенде

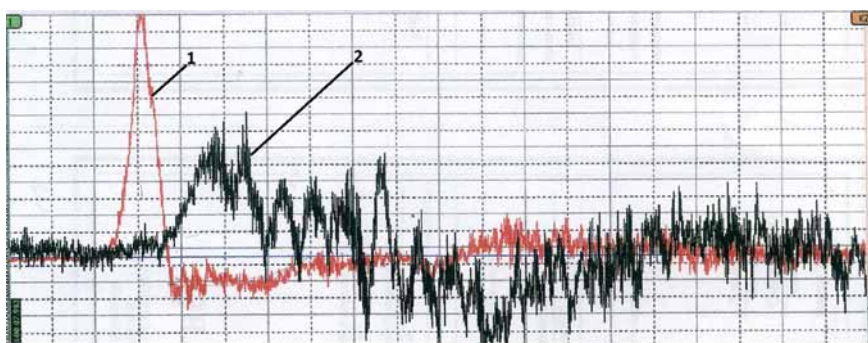


Рис. 6. Результаты испытаний прибора
1 – ускорение на платформе стенда; 2 – ускорение на приборе

Имеется и ряд других примеров экспериментального подтверждения противоударной эффективности амортизирующих креплений приборов разработки ОАО «Новая Эра». Например, при импульсном воздействии платформы стенда на амортизированное оборудование величиной от 100 до 300 g на самих приборах фиксировалось ускорение, не превышающее 20 g.

Вместе с тем особенностью спирально-тросовых виброизоляторов является их значительная деформация – за снижение ускорения приходится расплачиваться повышенным перемещением амортизированного объекта. Поэтому внедрение столь эффективного противоударного средства проходит зачастую мучительно. В журнале «Судостроение» некоторое время назад даже проходила дискуссия сторонников и противников спирально-тросовых виброизоляторов.

Доводы противников следующие:

- спирально-тросовые виброизоляторы недостаточно эффективны для изоляции вибрационной энергии, распространяющейся от оборудования к фундаменту. Да, это совершенно справедливо, так как эти виброизоляторы для этого не предназначены;

- спирально-тросовые виброизоляторы при повышенной вибрации (≈ 2 мм) нагреваются и «сгорают». Это тоже справедливо, но для наших объектов даже ходовая вибрация имеет меньшие значения.

Спирально-тросовые виброизоляторы оказались, в отличие от резинометаллических и резинокордных амортизаторов, достаточно тонким инструментом снижения ударных нагрузок. Стоит лишь незначительно изменить параметры амортизирующего крепления путем неправильного выбора типоразмера виброизоляторов, как его противоударная эффективность становится далеко не оптимальной.

Данные виброизоляторы недопустимо применять для оборудования, установленного в амортизированных блоках с помощью резинокордных амортизаторов типа АПРК. Связано это с тем, что ударные собственные частоты креплений со спирально-тросовыми виброизоляторами близки к условной частоте возбужде-

ния со стороны блока (см. рис. 1, в), временная зависимость которого представляет собой слабозатухающую синусоиду. В результате возникновения резонанса происходит не ослабление, а усиление ударного воздействия на оборудование.

Учитывая приведенные выше обстоятельства, при проектировании амортизирующих креплений существенно возрастает роль их расчетов, как предварительных, так и поверочных. Наше бюро стало первопроходцем в этом благодаря наличию у нас соответствующего комплекса расчетных программ.

Сразу следует отметить, что результаты этих расчетов очень хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований, выполненных применительно к приборам разработки ОАО «Новая Эра», ОАО «Концерн «Моринформсистема-Агат», ОАО «Концерн «НПО «Аврора».

Опыт таких расчетов позволил разработать ряд критериев и правил проектирования амортизирующих креплений со спирально-тросовыми виброизоляторами, позволяющим достичь максимальных ускорений непосредственно на приборах на уровне 15–20 g, чего вполне достаточно для их ударостойкости и для унификации параметров испытательного режима при экспериментальном подтверждении ударостойкости.

Кроме того, имеющаяся в бюро программная продукция, использующая теорию ударных спектров, позволяет подобрать эквивалентные параметры испытательного режима практически для всех имеющихся ударных стендов, что существенно удешевляет процесс проведения этих испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ляпунов В.Т., Лавендел Э.Э., Шляпочников С.А. – Резиновые виброизоляторы. – Судостроение. – 1988.
- 2 Клюкин И.И. Борьба с шумом и звуковой вибрацией на судах. – Судпромгиз – 1961.
- 3 Вибрации в технике (т. 6) – Машиностроение – 1981.
- 4 Железнов Е.П., Никишов С.Ю. – О руководящих документах по акустическому проектированию морских объектов – Сб. тр. 12 Всеросс. конфер. – 2014. ■

Во всем мире вкладываются значительные инвестиции в информационные технологии, которые способствуют осмыслению и проектированию бизнес-процессов судостроительных заводов и проектных организаций для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности. Их роль немаловажна в инженерно-технических разработках, например, для создания группы из представителей разных специализаций (что актуально для судостроения) или технологий электронного обмена данными. Переход к цифровым процессам на всех этапах жизненного цикла судна необходим для развития и конкурентоспособности российского судостроения.

Как известно, современное судно представляет собой не только сложный инженерный объект, состоящий из большого количества деталей и составных частей, но и огромный пласт информационного поля, накопленный на всех стадиях его жизненного цикла. В связи с этим одной из важных задач современного судостроения является систематизация и накопление знаний о судне. Например, на этапе проектирования информация должна систематизироваться таким образом, чтобы она могла послужить основой для проведения необходимых расчетов, а в дальнейшем для планирования работ, подбора судового оборудования, эксплуатации и, в конечном счете, корректной утилизации судна. Ранние этапы проектирования должны быть информационно связаны с исследовательским проектированием и т.п. В настоящее время становится очевидным, что область научных исследований, связанных с проектированием судов, включает в себя также вопросы структуризации информации для использования ее как в составе расчетных модулей систем автоматизированного проектирования (числовая информация), так и для пополнения базы знаний о судне. При этом в понятие «база знаний» включается также нормативная и справочная информация, к которой относятся в том числе правила различных классификационных обществ и международных организаций.

Известно, что одним из ключевых требований при построении «базы знаний» для судна является гарантия непрерывной информационной поддержки поставок и жизненного цикла судна. Это влечет за собой необходимость использования на всех этапах жизненного цикла высокотехнологичной и наукоемкой продукции, компьютерной техники и информационных технологий [1].

В качестве одного из примеров применения технологии непрерывной поддержки жизненного цикла в судостроении можно привести международный классификатор SFI Group System [2]. Он обобщает техническую, технологическую и экономическую информации о судне независимо от его типа и технических характеристик. Обобщение предусмотрено на протяжении всего жизненного цикла судна различными пользователями информации (проектными организациями, судостроительными, судоремонтными предприятиями, судохозяйственными компаниями), начиная от проектирования и заканчивая утилизацией судна.

Классификатор SFI содержит следующие разделы, каждый из которых имеет внутреннюю иерархию: судно в целом; корпус; грузовые устройства; судовое оборудование; оборудование для команды и пассажиров; основные механизмы; системы основных механизмов; общесудовые системы.

На базе классификатора SFI уже созданы и успешно функционируют в России системы единого электронного описания изделия на этапах подготовки производства, производства и приемки готовой продукции (TRONIX), системы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ОСТОЙЧИВОСТИ НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПО СУДНУ

М.А. Кутейников, д-р техн.наук, начальник отдела,

*В.С. Одегов, эксперт, ФАУ «Российский морской регистр судоходства»,
контакт. тел. (812) 312 8572*

(AMOS). Основу этих систем составляют программный комплекс и база данных, необходимые для организации технического обслуживания и ремонта оборудования [3].

Однако при проведении расчетов и оценок на стадии исследовательского проектирования вопрос структуризации информации проработан не так детально. Еще менее этот вопрос увязан с уже существующими системами поддержки цикла эксплуатации судна. Фактически информация, используемая на ранних стадиях проектирования, имеет весьма локальный характер, что сдерживает применение результатов, полученных на этих стадиях, для последующих расчетов. Так, например, перечень параметров судна, которые являются ключевыми для более поздних стадий проектирования, не унифицирован и определяются каждым проектантом самостоятельно в силу своего опыта.

В отечественной судостроительной индустрии имеются классические примеры систематизации знаний о судне. Одним из таких примеров может быть стандарт «Нагрузка масс гражданских и вспомогательных судов» ОСТ5Р.0206–2002. Данный стандарт содержит классификацию элементов нагрузки судна, т.е. может служить базой создания информационной модели при условии дополнения ее в согласованном виде сведениями о характеристиках и нормируемых параметрах судна и прочей информацией.

Следуя необходимости, диктуемой временем, базы знаний для начальных этапов проектирования создавались сотрудниками Крыловского государственного научного центра [4]. Эти базы содержат большой объем сведений, однако эти сведения весьма затруднительно применять на начальных этапах проектирования с использованием судна-прототипа. Такие базы данных включают в себя справочные данные, помогающие при выборе судового оборудования, энергетической установки, а также данные об арктических ледовых условиях и модельных испытаниях. Основой же для проектных расчетов должен служить пакет данных о судне-прототипе и известные данные о проектируемом судне.

На ранних этапах проектирования судна перед проектантом возникает актуальная проблема оценки эксплуатационных характеристик нового судна и их соответствия требуемым нормативными документами и техническому заданию. Актуальность определяется тем, что внесение изменений на более поздних стадиях проектирования в уже принятые решения влечет за собой большие финансовые затраты.

В число эксплуатационных характеристик, требующих оценки на ранней стадии проектирования, входят, например, параметры остойчивости судна. Минимальные требуемые значения параметров остойчивости определяются правилами классификационных обществ и требованиями международных конвенций (SOLAS, MARPOL, IMO International Code on Intact Stability). Для оценки остойчивости проектируемого судна необходимо определять такие параметры судна, как вес, положение центра тяжести, гидростатические характеристики судна, в том числе пантокарены. При проектировании с использованием прототипа возникает необходимость определения изменения этих параметров в зависимости от изменений, вносимых в конструкцию судна. В связи с этим на раннем

этапе проектирования полезным может стать инструмент для проведения оперативной оценки изменения характеристик судна по сравнению с прототипом, поскольку одним из важных ресурсов в ходе этого процесса является время. При этом входной информацией могут быть данные о судне-прототипе, заложенные в базу знаний проектируемого судна.

На фоне этого становится актуальным описание круга конкретных инженерных задач оценки проекта, создание методик и алгоритмов для решения таких задач и далее преобразование алгоритмов в программную форму. Источниками для создания методик являются, например, справочники, отраслевые стандарты и правила классификационных обществ. Особенность предлагаемого решения – открытость запрограммированного алгоритма, который в случае изменения требований правил или появления новых критериев может быть откорректирован без участия начального разработчика программы.

На рис. 1 представлен некоторый круг задач, важных для проведения оперативной оценки проекта с точки зрения устойчивости судна, которые предполагается решать на основании информации о судне-прототипе, получаемой из базы знаний о судне, а также с использованием нормативных документов, размещенных в той же базе.



Рис. 1. Оперативная оценка проекта

Очерченный круг задач подразумевает оценку параметров в соответствии с замечаниями, изложенными ниже:

1. Основой для оценки устойчивости служат параметры судна «порожнем» (водоизмещение, координаты центра тяжести), количество и размещение груза и запасов. На стадии эскизного проектирования проектиранту необходимо иметь инструмент, позволяющий в очень сжатые сроки давать хотя бы приблизительную оценку изменения весовых параметров судна как функцию главных размерений.

Оценка выполняется на основании данных о распределении веса судна-прототипа. Известные статьи нагрузки судна преобразуются с использованием заранее определенных зависимостей и коэффициентов-измерителей.

2. На основании приблизительно определенных весовых характеристик нового судна с использованием формул приближенного расчета оценивается соответствие его устойчивости требованиям Правил классификации и постройки судов Российского морского регистра судоходства (РС). Преимущество такого подхода – в отсутствии необходимости трудоемкого ввода в программу информации по корпусу судна.

Помимо информации о распределении веса база знаний должна содержать гидростатические характеристики, плечи устойчивости формы и данные о парусности судна-прототипа.

3. При определении изменения формы кривой предельно допустимых значений аппликаты центра тяжести судна (или метацентрической высоты) все расчеты для нового судна

выполняются на основании решения задачи о соответствии устойчивости требованиям Правил РС (при этом кривая рассчитывается для разных осадок и аппликаты центра тяжести).

4. Для некоторых типов судов влияние свободной поверхности жидкости может оказывать большое значение для нормирования устойчивости. К таким случаям можно отнести проверку устойчивости танкеров дедевитом более 5000 т и поставленных после 1 февраля 2002 г. в соответствии с Приложением I МАРПОЛ.

В число судов, на устойчивость которых значительное влияние оказывает свободная поверхность, также входят рыболовецкие суда вследствие малых запасов устойчивости.

При проектировании судов таких типов уже на ранних этапах проектант должен иметь представление о том, как изменится влияние свободной поверхности жидкости при изменении размеров цистерны по сравнению с судном-прототипом.

Оценка влияния изменения размеров проводится путем вычисления элементов цистерны и сравнения полученных результатов с хранящимися в базе знаний данными о судне-прототипе.

5. В соответствии с требованиями Морской администрации РФ (письмо Минтранса РФ № СМ-35/312 от 22.02.1993) одним из обязательных эксплуатационных документов является Руководство капитану по выбору безопасных скоростей и курсовых углов при штормовом плавании судна на попутном волнении. При составлении такого Руководства используется РД 31.00.57.2–91. Используя программный модуль, проектант получает возможность оценить, например, такие характеристики мореходности нового судна, как размер зон безопасных скоростей. Это позволит на ранних стадиях проектирования внести изменения, увеличивающие эти зоны.

Для построения диаграммы штормового плавания судна из базы знаний используются данные о главных размерах и скорости судна.

6. Параметры качки судна (амплитуда и частота качки, перемещение точек) имеют важность как для пассажирских судов, поскольку определяют обитаемость и комфортность, так и для грузовых судов, поскольку влияют на вероятность возникновения слеминга [5]. Нормативным документом, содержащим методику расчета качки водоизмещающих кораблей и судов, является РД 5.1003–80, который содержит указания для расчета амплитуд бортовой и килевой качки, перемещений судна при вертикальной качке, продольных и поперечных колебаниях.

Входными данными для вычисления параметров качки проектируемого судна являются главные размерения, гидростатические характеристики судна, информация о скуловых килях.

Предложенный подход к использованию базы знаний о судне для задач оценки параметров устойчивости на ранних стадиях проектирования представляется актуальным и может быть использован на этапах технического проекта и иных этапах жизненного цикла судна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулов А.Н., Одегова О.В. О необходимости создания в России комитета по структуризации данных для электронной модели судна // Судостроение. – 1999. – №1(722).
2. <http://www.fsb.unizg.hr/ship-design/Product%20Description.pdf>
3. Анхимов А. Построение корпоративных информационных систем в судостроении. – СПб.: Келла-Принт. – www.korabel.ru. – 2012. – №3(17).
4. Луговой П.С. Формирование баз данных для концептуально-исследовательского проектирования судов. – Российское кораблестроение: от академика Крылова до наших дней. Тез. конфер. – СПб., ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2014, с. 30.
5. Бойко М.С. Об определении статистических характеристик изгибающего момента в корпусе судна при слеминге на основе имитационной модели // Науч.-технич. сб. Российского морского регистра судоходства. – 2011. – Вып. 34.
6. Рюмин С.Н. Состав и средства создания базовой информационной модели для систем автоматизированного проектирования крупнотоннажных судов // Науч.-техн. сб. Российского морского регистра судоходства. – 2014. – Вып. 37. ■

Аля «Ленинградского судостроительного завода «Пелла» 2014 г. был полон значимых событий. Цели и задачи, поставленные на начало года, по мнению экспертов, были успешно выполнены коллективом завода.

С учетом современных потребностей рынка инженеры и конструкторы предприятия разработали ряд новых проектов судов, в том числе:

- новейшего морского буксира проекта ПС-60 (КМ⊕ Arc5 [1] AUT1 FF2WS EPP Tug по классификации Российского морского регистра судоходства), оснащенного по последнему слову техники, обладающего возможностями буксировки, сопровождения, проводки судов, снятия их с мели, пожаротушения и т. д. в том числе и в условиях Арктики;

- многофункционального судна комплексного портового обслуживания СКПО-2000 (КМ⊕ Arc4 [1] AUT1 Oil Tanker (ESP) Bilge water removing ship), предназначенного для бункеровки судов и плавучих объектов, сбора и ликвидации нефте-содержащих, сточных, льяльных вод и твердых отходов с судов и плавучих объектов.

В сравнении с предшественником – СКПО-1000 – проект был усовершенствован в соответствии с пожеланиями и замечаниями заказчиков;

- перспективного для обустройства Северного морского пути ледокола проекта ТУНДРА 84 (КМ⊕ Icebreaker 7, AUT1, FF3WS, EPP, Tug) – надежного, маневренного, высококомфортабельного для экипажа и спецперсонала судна.

Современное рыбопромысловое судно проекта PL-475 (КМ⊕ Ice 2 AUT1) было спущено на воду 28 мая 2014 г. Это первое построенное в России высокотехнологичное рыбопромысловое судно ярусного лова. Его отличительными особенностями являются высокая экономическая эффективность, применение современных ресурсосберегающих методов ярусного лова донных пород рыб, их переработки и заморозки. В дальнейшем планируется разработать проекты разноглубинных траулеров, научно-исследовательских судов для отраслевых институтов Росрыболовства.

«ПЕЛЛА»: ШАГАЕМ В БУДУЩЕЕ

*И. Л. Вайсман, зам. ген. директора по развитию ОАО «ЛСЗ «Пелла»,
контакт. тел. (812) 336 4067, 336 4066*

Также за прошедший год на новой площадке завода было спущено уже два судна нового проекта ПС-45 – многоцелевого буксира-спасателя класса Arc5 с тяговым усилием не менее 80 т. Энергетическая установка и ледовые усиления буксира позволяют выполнять буксировочные операции во льдах толщиной до 1 м, в прибрежных и удаленных районах.

Вместе с расширением модельного ряда судов руководством ОАО «Пелла» было принято решение об увеличении производственных мощностей, и в декабре 2014 г. начались производственные испытания цехов нового судостроительного комплекса, расположенного на 3 км ниже по течению р. Нева от старой площадки в Отрадном. Его официальное открытие состоится в первом квартале 2015 г. Каждый год здесь планируется спускать на воду до десятка судов с осадкой до 6 м и длиной до 100 м. Расчетная стоимость новой продукции составит 8–12 млрд руб. в год. В марте 2014 г. ОАО «Пелла» приобрело старейшую немецкую верфь «Sietas», жизненный путь которой насчитывает свыше 350 лет. Предприятие мирового уровня, получившее новый бренд «Pella-Sietas GmbH», имеет площадь 16 га и проектную мощность, позволяющую выпускать суда длиной до 160 м на 250–300 млн евро в год, располагается в главном портовом городе Германии – Гамбурге. Всего за 2014 г. заводом было передано заказчикам 20 судов различного назначения. В настоящий момент портфель заказов ОАО «Пелла», включая новые производственные мощности, сформирован до 2016 г. включительно.

На сегодняшний день предприятие поставляет свою продукцию во все морские бассейны Российской Федерации: Балтийский, Дальневосточный, Северный, Азово-Черноморский, Каспийский, гарантируя высокое качество и конкурентность своей продукции. ■



Одними из ключевых задач сохранения и расширения экспорта продукции военного назначения (ПВН) и предметов снабжения являются развитие и совершенствование системы послепродажного обслуживания, базирующейся на современных технологиях. Задача повышения эффективности послепродажного обслуживания экспортируемой продукции комплексная, затрагивает различные аспекты деятельности и требует скоординированных усилий разработчиков, изготовителей, поставщиков комплектующего оборудования и федеральных органов исполнительной власти.

ОАО «Адмиралтейские верфи», поставляющее на экспорт значительную часть продукции, придает большое значение повышению своей конкурентоспособности и эффективности послепродажного обслуживания за счет применения, в том числе, процессов каталогизации.

Каталогизация поставляемого имущества (запасные части, инструмент, материалы, вспомогательное оборудование и т. д., т.е. предметы снабжения) – один из важнейших элементов логистической поддержки в части материально-технического обеспечения. Поставки на мировой рынок ПВН и предметов снабжения могут стать эффективнее при использовании международно-признаваемых каталожных кодов и разработке электронных каталогов предметов снабжения в соответствии с международными стандартами.

Требования по каталогизации все чаще включаются в тендерную и контрактную документацию на поставку ПВН и послепродажное обслуживание изделий.

В общем случае каталогизация – это информационная технология, направленная на существенное повышение эффективности действий органов управления и служб материально-технического обеспечения за счет единой системы идентификации, хранения и обращения информации о продукции. При этом каталогизация позволяет избежать неоправданных затрат при заказе, разработке, производстве, эксплуатации и ремонте различных видов продукции.

Важным направлением в области послепродажного обслуживания экспортных заказов для большинства предприятий, имеющих право на самостоятельную внешнеэкономическую деятельность, является проработка и удовлетворение заявок иностранных заказчиков на поставку предметов снабжения. По ряду причин в их заявках часто дается некорректное описание запрашиваемых предметов поставки, что может быть обусловлено целым рядом обстоятельств: разным наименованием и/или обозначением одного и того же предмета снабжения в перечнях запасных частей; неверной транслитерацией наименований и обозначений пред-

ОСОБЕННОСТИ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУР КАТАЛОГИЗАЦИИ ЭКСПОРТИРУЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*П. А. Иванов, зам. главного инженера,
В. В. Олейник, начальник бюро,
А. А. Буторин, вед. инженер-конструктор,
Ю. А. Курилов, вед. инженер-конструктор,
ОАО «Адмиралтейские верфи»,
контакт. тел. (812) 714 8802*

метов снабжения; неполнотой данных в документации, передаваемой заказчику в части обозначений ряда документов определенных категорий. В этих условиях эффективным средством обеспечения информационного единства данных об изделии также является каталогизация [4].

При каталогизации подбирается соответствующее международное утвержденное наименование предмета снабжения, что автоматически решает вопрос перевода наименований предметов снабжения и их характеристик с одного языка на другой для всех стран, применяющих международные правила каталогизации. Это исключает возможность ошибок транслитерации кириллицы и переводов наименований и обозначений поставляемых иностранным заказчикам предметов снабжения [4].

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕДУР КАТАЛОГИЗАЦИИ

Основной целью работ по каталогизации продукции является повышение эффективности разработки, производства, закупки и применения предметов снабжения, т. е. эффективности логистического обеспечения поставляемой продукции за счет:

- сокращения затрат на заказ, поставку, эксплуатацию, ремонт и техническое обслуживание продукции;
- сокращения сроков поставки запасных частей для обеспечения эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- упрощения учета продукции;
- улучшения информационного обеспечения разработки, заказа, закупки и эксплуатации продукции.

Каталогизация включает в себя идентификацию, классификацию и описание предметов снабжения по определенным правилам, определение уникальности предметов снабжения и присвоение им кодов, на основании которых выполняются процедуры заказа, поставки и управления запасами имущества.

Решаемая при каталогизации задача стандартного описания и однозначной

идентификации продукции, безусловно, является важной для потребителя при проведении сравнительной оценки качества. Актуальность и значимость этой задачи существенно усиливаются по мере увеличения частоты и стоимости заказов и закупок продукции.

Подготовка исходных данных для каталогизации представляет собой итерационный процесс формирования, уточнения и согласования информации о предметах снабжения между предприятием-поставщиком и Центром каталогизации государственного заказчика (ЦКГЗ) по экспортно-импортным операциям в области ВТС.

Технология проведения каталогизации и требования к составу исходных технических данных зависят от установленного метода идентификации, который определяется в зависимости от обязательств в контрактном документе на поставку предметов снабжения. Если метод идентификации не определен в контрактном документе, то он устанавливается по согласованию между ЦКГЗ и предприятием-поставщиком.

В соответствии с нормативными документами Федеральной системы каталогизации продукции и документами международной системы каталогизации выделяются следующие методы идентификации:

- ссылочный;
- описательный;
- ссылочно-описательный.

Ссылочный метод идентификации заключается в описании предмета снабжения совокупностью ссылочных характеристик. Основными из них являются:

- обозначение предмета снабжения, используемое предприятием-поставщиком;
- код предприятия-поставщика предмета снабжения (в рамках системы каталогизации каждому предприятию присваивается код NCAGE, при его регистрации в качестве поставщика предмета снабжения и источника каталожной информации о предмете снабжения) [2].

Кроме того, в Федеральной системе каталогизации используются дополни-

тельные ссылочные характеристики, например: организация-разработчик, обозначение нормативного документа, по которому изготавливается изделие, и другие.

Описательный метод идентификации заключается в составлении описания предмета снабжения совокупностью характеристик, состав которых устанавливается в соответствующем Руководстве по описанию предметов снабжения (в международной системе кодификации – Federal Item Identification Guide, FIIG), к области распространения которого относится данный предмет снабжения в зависимости от классификационной группировки и утвержденного наименования предмета снабжения. В общем наборе характеристик выделяют обязательные и необязательные характеристики для составления описания предмета снабжения. Описательный метод идентификации предполагает представление информации по всем обязательным характеристикам. Ссылочные характеристики входят в состав обязательных.

Частично-описательный метод идентификации представляет собой вариант описательного метода, при котором допускается не представлять информацию о некоторых характеристиках. Этот метод используется в случаях, когда информация по отдельным характеристикам недоступна или ее представление нецелесообразно экономически или по другим причинам.

В процессе каталогизации можно выделить несколько этапов:

1. Определение номенклатуры предметов снабжения, подлежащих каталогизации. Предприятие-поставщик определяет номенклатуру предметов снабжения, подлежащих каталогизации, на основе ведомостей ЗИП (или других перечней поставляемых предметов снабжения заказчику) и передает в ЦКГЗ в виде электронных таблиц.

ЦКГЗ осуществляет входной контроль представленного перечня предметов снабжения, подлежащих каталогизации, за соответствием требований к форме и структуре, установленным ЦКГЗ, по каждому реквизиту данных. В дополнение к входному контролю проводится поиск каталогизируемых предметов снабжения в Сводном каталоге экспортируемых предметов снабжения, а также в Сводном международном каталоге предметов снабжения с целью исключения повторной каталогизации одного и того же предмета снабжения [2, 3].

По результатам обработки номенклатуры предметов снабжения для каждого предмета снабжения генерируется уникальный регистрационный номер (ISN). Этот номер используется для идентификации позиций перечня при выполнении процедур обмена информацией по каталогизации между ЦКГЗ и предприятием-поставщиком.

В случае необходимости предприятие-поставщик дорабатывает исходные данные по результатам входного контроля ЦКГЗ до тех пор, пока полнота и качество исходных данных позволят провести классификацию и идентификацию предмета снабжения для последующего выполнения процедур описания и присвоения федерального номенклатурного номера.

2. Классификация и первоначальная идентификация предметов снабжения. Работы на данном этапе выполняются на основе номенклатурного перечня предметов снабжения, подлежащих каталогизации.

Первоначальная идентификация включает в себя процедуры классификации и формирования ссылочной части описания предметов снабжения.

Классификация предметов снабжения проводится по классификатору предметов снабжения международной Системы кодификации (ACodP-2). В результате выполнения этой процедуры каждому предмету снабжения присваиваются в соответствующих группе и классе из указанного классификатора (четырёхразрядный цифровой код). Одновременно с классификацией предметов снабжения выбирают наименование по международному справочнику утвержденных наименований (ACod-3), которое позволяет применять единую терминологическую базу и группирование предметов снабжения с общими свойствами в систему кодификации. Утвержденные наименования кодируются пятиразрядными цифровыми кодами (INC) [2, 3].

Ссылочная часть описания предметов снабжения формируется на основе анализа и учета основных ссылочных реквизитов предмета снабжения: обозначение, предприятие-поставщик и т.д. При необходимости для более точной идентификации предприятие-поставщик предмета снабжения добавляет иллюстративные материалы (например, рисунки, схемы и т.п.).

Процесс согласования и уточнения информации между предприятием-поставщиком и ЦКГЗ продолжается до тех пор, пока не будет сформирована ссылочная часть описания предметов снабжения с включением данных по классификации и утвержденных предметов снабжения.

Если каталогизация проводилась по ссылочному методу идентификации, то данный этап становится завершающим. На основании полученных данных ЦКГЗ формирует описание предметов снабжения по ссылочному методу, присваивает национальный номенклатурный номер (NSN) и включает в Сводный каталог экспортируемых предметов снабжения. ЦКГЗ передает предприятию-поставщику информацию с результатами каталогизации в соответствии со структурой данных,

которые в общем случае включают следующее: национальный номенклатурный номер (NSN), код предприятия-поставщика (NCAGE), группу, класс и утвержденное наименование предмета снабжения.

Если каталогизация проводится по описательному или частично-описательному методу идентификации, выполняется следующий этап подготовки данных для проведения каталогизации.

3. Формирование и взаимный обмен техническими данными на этапе составления полного описания предмета снабжения при описательном и частично-описательном методе идентификации. Работы на этом этапе выполняются на основе данных первоначальной идентификации (определение группы, класса, утвержденного наименования). Каждое утвержденное наименование предмета снабжения сопоставляется с одним из руководств по описанию (FIIG) [3].

При идентификации предметов снабжения по описательному методу требуется информация в среднем по 5–10 обязательным характеристикам, по частично-описательному методу – информация, как минимум, по одной обязательной характеристике.

Шаблон руководств по описанию (FIIG) содержит набор характеристик с пояснениями к каждой из них, включая перечень возможных значений. В зависимости от способа организации работ по каталогизации (использование специализированного программного обеспечения или файлов-обмена) предприятие-поставщик передает информацию в ЦКГЗ.

ЦКГЗ обрабатывает полученную описательную информацию по предметам снабжения и в случае необходимости уточняет представленные данные с предприятием-поставщиком. Для уточнения идентификации предмета снабжения предприятие-поставщик добавляет иллюстративные материалы (например, рисунки, схемы и т.п.) и другую информацию.

В результате выполнения данного этапа работ идентификация предметов снабжения считается завершённой и формируются их полные каталожные описания. ЦКГЗ присваивает предметам снабжения национальный номенклатурный номер и включает их в Сводный каталог экспортируемой продукции.

ЦКГЗ передает предприятию-поставщику информацию с результатами каталогизации в соответствии со структурой данных, которые в общем случае включают следующие данные: национальный номенклатурный номер (NSN), код предприятия-поставщика (NCAGE), группу, класс, утвержденное наименование и характеристики, заполненные в соответствии с Руководством по описанию (FIIG).

Для информационного взаимодействия между предприятием-поставщиком

и ЦКГЗ используется один из двух способов представления и обмена исходными техническими данными для каталогизации [2]:

- с использованием файлов обмена – электронных таблиц, формат и структура которых определена ЦКГЗ;

- с использованием специального программного обеспечения ЦКГЗ через WEB-интерфейс с авторизацией и доступом предприятия-поставщика только к выделенной, защищенной секции данных.

Используемые ЦКГЗ информационные технологии позволяют организовать работу по каталогизации на предприятиях-поставщиках экспортируемой ПВН двумя способами.

Первый способ. Между ЦКГЗ и предприятием-поставщиком заключается договор на выполнение работ по каталогизации, в соответствии с которым все основные операции выполняются ЦКГЗ [2]. Предприятие-поставщик только подготавливает соответствующие исходные данные для каталогизации и далее передает их в ЦКГЗ. Информационное взаимодействие между предприятием-поставщиком и ЦКГЗ осуществляется с использованием файлов обмена по форме и структуре, определенных ЦКГЗ.

Положительным аспектом такой организации работ является снижение накладных расходов предприятия-поставщика на выполнение каталогизационных процедур, однако это справедливо в большей степени для предприятий, имеющих небольшие по объему перечни предметов снабжения, отрицательным аспектом – отрыв процедур идентификации от первоисточника данных о предметах снабжения.

Второй способ. При обширной номенклатуре производимой или поставляемой продукции и возможной модернизацией ПВН, требующей внесения изменения в конструкцию, снятия с производства или замены одних комплектующих на другие возникает технико-экономическая целесообразность в проведении части работ по каталогизации самим предприятием-поставщиком.

Между ЦКГЗ и предприятием-поставщиком заключается договор на выполнение работ по каталогизации, однако в отличие от первого способа предприятие-поставщик помимо подготовки исходных данных для каталогизации осуществляет и сами процедуры каталогизации (идентификация предметов снабжения, заполнение международных форм обмена информацией о технико-эксплуатационных характеристиках изделия). ЦКГЗ при этом осуществляет контроль введенных предприятием-поставщиком каталогизационных данных, присваивает национальный номенклатурный номер и другие соответствующие коды, проводит информационный обмен данными с на-

циональными центрами каталогизации других стран [2].

С целью обеспечения предприятий-поставщиков доступным инструментом для подготовки каталогизационных данных в полном соответствии с международными стандартами ЦКГЗ предоставляет доступ к специализированному программному обеспечению. Информационное взаимодействие в процессе проведения процедур каталогизации также осуществляется с помощью данного специализированного программного обеспечения через WEB-интерфейс с авторизацией и доступом предприятия-поставщика только к выделенной, защищенной секции данных [3].

Принципиальная схема информационного взаимодействия ЦКГЗ и предприятий-поставщиков при каталогизации предметов снабжения на рис. 1.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕДУР КАТАЛОГИЗАЦИИ

В соответствии с совместным решением ОАО «Адмиралтейские верфи» и ЦКГЗ на верфях была выполнена опытная каталогизация предметов снабжения, входящих в комплекты ЗИП, для ряда заказов оборудования, поставляемого на экспорт.

Перечень каталогизированных предметов снабжения включает различные изделия судового машиностроения, как типовые по форме (прокладки, втулки, пружины и т. п.), так и специализированные изделия сложной формы, применяющиеся в судовом оборудовании.

Работы проводились описательным методом идентификации с помощью специализированного программного обеспечения для каталогизации по международным стандартам, доступ к которому для ОАО «Адмиралтейские верфи» был предоставлен ЦКГЗ через WEB-интерфейс.

С использованием специализированного программного обеспечения со стороны ОАО «Адмиралтейские верфи» были выполнены следующие процедуры каталогизации:

1. Запрос в ЦКГЗ на присвоение ОАО «Адмиралтейские верфи» кода предприятия-поставщика продукции в Федеральной системе каталогизации продукции (код NCAGE по международной системе каталогизации) с включением информации о предприятии в Каталог предприятий-поставщиков продукции Федеральной системы каталогизации продукции (ФСКИП) и Каталог международной системы каталогизации NMCRL.

2. Представление исходных данных по номенклатуре каталогизируемых предметов снабжения в виде файлов данных по форме и структуре установленной ЦКГЗ.

3. Идентификация предмета снабжения – присвоение утвержденного наименования (УН), группы и класса предмету снабжения в соответствии с классификаторами ACodP-3 (перечень утвержденных наименований предметов снабжений), ACodP-2 (перечень групп и классов предметов снабжения) и руководствами по идентификации FIIG на основании информации о предмете снабжения. В качестве исходной информации о предмете снабжения использовалась документация: конструкторская; эксплуатационная (руководства по эксплуатации, каталоги деталей и сборочных единиц и т. п.); нормативная (ГОСТ, ОСТ и т. п.).

4. Корректировка внесенных данных (УН, ПС, характеристик) предметов снабжения по результатам контроля ЦКГЗ правильности идентификации предметов снабжения.

5. Мониторинг присвоения международных каталожных кодов (национальный номенклатурный номер – NSN) и выгрузка данных из системы для ис-



Рис. 1. Принципиальная схема информационного взаимодействия ЦКГЗ и предприятий-поставщиков при каталогизации предметов снабжения

пользования в информационной системе предприятия.

Схема проведения работ с использованием специализированного программного обеспечения для каталогизации по международным стандартам представлена на рис. 2.

Основные временные затраты при каталогизации были связаны с идентификацией и описанием предметов снабжения. Поиск утвержденных наименований для сложных изделий и заполнение их характеристик потребовал данных об их назначении и принципах работы.

Проведение опытной каталогизации на предприятии позволило отработать процедуры сбора и подготовки информации для каталогизации, получить практические навыки использования методов каталогизации, оценить трудоемкость процесса каталогизации предметов снабжения и проанализировать эффективность применения специализированного программного обеспечения для этой цели.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карташев А. В.* Основы каталогизации продукции. – М.: Каталит, 2004.
2. *Незаленов Н. И., Фролов А. Е., Карташев А. В., Садеков Р. Р., Филиппов С. В.* Но-



Рис. 2. Схема проведения работ по каталогизации с использованием специализированного программного обеспечения

вая информационная технология каталогизации // Альманах «Россия: союз технологий»: XI Международ. науч.-техн. конфер. «Каталогизация продукции – новый этап развития», 2012, с. 76–85.

3. *Незаленов Н. И., Фролов А. Е., Карташев А. В., Садеков Р. Р., Филиппов С. В., Дондоров М. С., Парашин М. А., Волков Ю. Ф., Крупенников И. В., Малюков М. В.* Программный комплекс каталогизации экспортируемой продукции военного назначения // Альманах «Россия: союз технологий»: XI Международ. науч.-техн. конфер. «Каталогизация продукции – новый этап развития» – 2012. – С. 97–106.
4. *Карташев А. В., Незаленов Н. И.* Новые подходы к каталогизации экспортируемой продукции военного назначения // IX Международ. конфер. «Актуальные задачи каталогизации продукции и пути их решения», 2007, с. 46–50. ■

16 февраля 2015 г. исполнилось 75 лет Валерию Андреевичу Зуеву, доктору технических наук, профессору, одному из ведущих современных ученых-кораблестроителей, создателю и бессменному руководителю нижегородской школы ледовых качеств судов.

Родился Валерий Андреевич в 1940 г. В 1965 г. окончил с отличием кораблестроительный факультет Горьковского политехнического института и был оставлен на факультете для учебы в аспирантуре. В 1970 г. он защитил кандидатскую диссертацию. С 1969 по 1972 г. работал в Политехническом институте г. Комсомольск-на-Амуре, пройдя путь от ассистента до доцента кафедры технологии судостроения и заведующего кафедрой высшей математики.

С 1972 г. В. А. Зуев – на педагогической работе в Горьковском политехническом институте. В 1981 г. его избирают на должность заведующего кафедрой судостроения, где он работает до сих пор. В 1991 г. В. А. Зуеву присвоено звание профессора, в 1996 г. он защитил докторскую диссертацию.

Кафедра, которую возглавляет Валерий Андреевич, сыграла решающую роль в подготовке инженеров-кораблестроителей для судостроительных организаций и предприятий Нижнего Новгорода как гражданского, так и военного профиля.

К 75-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА В.А. ЗУЕВА



Валерий Андреевич – член Совета УМО по образованию в области кораблестроения, один из разработчиков современной концепции многоуровневой подготовки специалистов по направлению «Кораблестроение и океанотехника».

Он постоянно руководит аспирантурой, подготовил 13 кандидатов наук, двое стали докторами наук.

Профессор В. А. Зуев известен у нас в стране и за рубежом как специалист в области ледотехники, основатель и руководитель нижегородской научной школы по энергосберегающим технологиям и средствам разрушения ледяного

покрова и связанных с этим фундаментальных и прикладных исследований взаимодействия со льдом надводных и подводных объектов. Под его руководством разработана уникальная техническая система – промышленный образец ледокольной платформы на воздушной подушке массой 300 т, не имеющей аналогов в России.

В. А. Зуев – автор более 200 научных и научно-методических работ, в том числе 5 научных монографий и 10 учебных пособий. Ему принадлежат 20 авторских свидетельств и патентов.

За многолетнюю многогранную и успешную научно-педагогическую деятельность ему присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РФ. За активную работу В. А. Зуев неоднократно награждался Почетными министерскими грамотами, имеет нагрудные знаки «Изобретатель СССР», «Золотая медаль ВДНХ», правительственные награды – медали «Ветеран труда», «300 лет Российскому флоту», «Столетие подводных сил России».

Коллеги, друзья и ученики поздравляют Валерия Андреевича с юбилеем и желают ему доброго здоровья и дальнейших творческих успехов. ■

В боевом составе ВМФ РФ вместе с новыми кораблями и судами обеспечения находятся корабли, у которых полный срок службы подходит к предельному или уже превысил его. В соответствии с действующими в ВМФ нормативными документами корабли и суда с истекшим сроком службы к эксплуатации не допускаются, однако необходимость в их использовании существует. К тому же по техническому состоянию большинство кораблей и судов обеспечения с истекшими сроками службы находится в пригодном для дальнейшей эксплуатации состоянии, так как требования к проектированию (проектировались с большим запасом прочности), качеству постройки кораблей ВМФ и к ремонтпригодности были высокими. Ярким примером может служить спасательное судно «Коммуна» 1911 г. постройки, корпус которого, несмотря на возраст, находится в удовлетворительном состоянии.

Для допуска кораблей к дальнейшей эксплуатации требуется их освидетельствование. Порядок продления сроков службы кораблей определен в «Положении» [1]. В соответствии с ним предусмотрено ежегодное освидетельствование кораблей с целью продления срока их службы на один год. В связи с этим каждый год приходится проводить освидетельствование личным составом с привлечением при необходимости представителей проектанта корабля (судна) и предприятий промышленности. Объем работ при этом уточняется с учетом фактического состояния надводного корабля, в том числе по Акту работы постоянно действующей корабельной комиссии.

Вследствие этого ежегодно увеличивается количество кораблей, нуждающихся в освидетельствовании (на данный момент это более 340 кораблей и судов только иностранной постройки или проектанты которых неизвестны), у проектантов кораблей освидетельствование и подготовка документов занимает от пяти рабочих дней до одного месяца.

В гражданском флоте для увеличения сроков службы проводят комплексную оценку состояния судна под наблюдением «Российского морского регистра судоходства» (РМРС). Основным при этом является освидетельствование корпуса в соответствии с «Инструкцией по определению технического состояния, обновлению и ремонту корпусов судов» [3].

Но это не совсем применимо к кораблям ВМФ, так как «Инструкция» РМРС распространяется на суда, находящиеся под его техническим наблюдением, а применение инструкции для судов, на которые не распространяются

ПРОДЛЕНИЕ СРОКОВ СЛУЖБЫ КОРПУСОВ И КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ ВМФ РФ

*М. М. Орлова, инженер-технолог 1-й категории
ОАО «51-й ЦКТИС»,
контакт. тел. (812) 571 7057*

правила постройки, становится предметом специального рассмотрения Регистром.

Правила РМРС применимы для существующего класса судна, для военных кораблей и судов обеспечения установление класса по Правилам Регистра – это дополнительное время и затраты.

В ВМФ боевые корабли проектируются и строятся по нормативной документации, в которых требования выше, чем к коммерческому флоту, так как выполняемые ими задачи сложнее. По нормативной документации ВМФ требования к способу измерения дефектов и к критериям для сравнения полученных данных с нормативными выше (жестче), чем в Правилах Регистра.

Регистр устанавливает требования по обновлению судов возрастом не более 25 лет, отступления от установленных возрастных ограничений являются также в каждом случае предметом специального рассмотрения.

Анализ технического состояния боевых надводных кораблей и судов обеспечения, у которых срок службы достиг полного или превысил его, а также накопленный опыт работ по освидетельствованию с целью продлению сроков их службы позволили сделать вывод о необходимости разработки методик по освидетельствованию технического состояния составных частей и комплектующих изделий корабля (судна) для возможности продления сроков их службы *на пять лет и более.*

Одним из основных факторов, влияющих на срок службы корабля (судна) в целом, является техническое состояние корпуса и корпусных конструкций, обеспечивающих общую и местную прочность корпуса корабля (судна). Обследование кораблей и судов показало, что места повышенного эксплуатационного износа у группы кораблей и судов одного проекта и назначения в основном одни и те же (рис. 1–3). В связи с этим



Рис. 1. Состояние главной палубы после снятия цементной стяжки



Рис. 2. Состояние бортовой обшивки и набора в районе иллюминаторов



Рис. 3. Состояние бортового набора под иллюминаторами

для оптимизации трудозатрат целесообразно разработать методику освидетельствования корпуса и корпусных конструкций для группы кораблей (судов) одного проекта.

Методика должна содержать перечень мероприятий, которые необходимо выполнить для освидетельствования кораблей данного проекта, и сведения о его особенностях (возраст, конструкция, условия эксплуатации и др.), что позволит продлить сроки их службы на пять лет и более, а именно:

- требования к составу комиссии по освидетельствованию корпуса, назначаемой Приказом командующего флотом;

- общие сведения о корпусе и корпусных конструкциях конкретного корабля с перечнем основных корпусных конструкций и использованных материалов при постройке корпуса;

- состав и последовательность наружного осмотра и измерений (остаточных толщин, деформаций и других дефектов) на элементах корпусных конструкций, таких как: наружная обшивка, второе дно, платформы, водонепроницаемые продольные и поперечные переборки, продольный набор корпуса, и других конструкций, характерных для конкретного корабля (судна);

- порядок замеров остаточных толщин, деформаций и других дефектов на корпусных конструкциях и сравнение с допускаемыми нормами (критериями);

- состав и последовательность проведения расчетов местной и общей прочности корпуса и корпусных конструкций и сравнение полученных расчетных

данных с нормативными данными;

- общие рекомендации по ремонту корпуса данного проекта;

- рекомендации по техническому обслуживанию на период продленного срока службы.

Измерения на элементах корпусных конструкций выполняются при помощи современных средств неразрушающего контроля. В связи со старением металла со временем и возможным изменением его механических свойств и химического состава в процессе освидетельствования может потребоваться проведение механических испытаний образцов основного металла и конструкций со сварными соединениями.

После определения фактического состояния корпусных конструкций на основании выполненных замеров может возникнуть необходимость выполнения расчетов прочности с целью определения возможности эксплуатации корпуса в заданных условиях, особенно если износ подавляющего числа продольных связей палубы и днища близок к предельному. Необходимость выполнения расчетов общей продольной прочности и местной корпуса корабля (судна) подлежит согласованию с комиссией по освидетельствованию.

По результатам освидетельствования составляется Акт, в котором фиксируются состояние корпусных конструкций, предпринятые меры по ремонту и мероприятия, выполнение которых обязательно для продления срока службы корпуса и корпусных конструкций корабля (судна), а в дальнейшем и корабля в целом.

«51 ЦКТИС» в период с 2009 по 2014 г. была разработана и согласова-

на с Техническим управлением ВМФ, НИИ кораблестроения и вооружения ВМФ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» и РМРС и успешно используется методика освидетельствования корпуса и корпусных конструкций для следующих кораблей ВМФ:

- большого противолодочного корабля «Вице-адмирал Кулаков» пр. 1155;

- эскадренного миноносца «Бурный» пр. 956;

- ракетного крейсера «Маршал Устинов» пр. 1164;

- большого десантного корабля «Цезарь Куников» пр. 775;

- учебного корабля «Перекоп» пр. 887.

На предприятии «ТЕРЕМ-КРЗ флотский арсенал» в г. Варна Республики Болгария выполнены работы по ремонту корпуса и корпусных конструкций учебного судна пр. 887 «Перекоп» на основании освидетельствования корпуса и корпусных конструкций по разработанной методике с целью продления срока службы на пять лет и более.

Накопленный институтом опыт по освидетельствованию корпуса и корпусных конструкций позволяет разработать проект унифицированной методики для всех классов и типов надводных кораблей, входящих в боевой состав ВМФ, с целью снижения затрат на освидетельствование и упрощение порядка продления сроков службы корабля в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Положение. Надводные корабли. Порядок продления межремонтных и полных сроков службы боевых надводных кораблей, боевых катеров, кораблей специального назначения, морских судов обеспечения, катеров и рейдовых судов обеспечения» ДВИЕ.360090.001
2. ГОСТ В 26833 –86. Корабли и суда ВМФ. Метод оценки коррозионного состояния корпуса.
3. Инструкция по определению технического состояния, обновлению и ремонту корпусов морских судов. Правила классификационных освидетельствований судов в эксплуатации. – СПб., 2013.
4. Правила классификации и постройки морских судов. – Российский морской регистр судоходства, 2012. ■

В современных условиях для крупных промышленных предприятий одной из наиболее актуальных проблем является повышение точности планирования и управляемости производства.

Регистр как член Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) не остается в стороне от этих вопросов, связанных как с судостроением, так и с изготовлением материалов и изделий, применяемых при постройке, оборудовании и снабжении судов, поскольку стабильность их качества напрямую связана с его планированием и управляемостью производства.

В свою очередь качество продукции и его стабильность непосредственно влияют на надежность и предсказуемость параметров получаемых изделий, узлов, механизмов и судов в целом, а от этого в ходе эксплуатации зависит жизнь и здоровье моряков, сохранность грузов и экология морской среды.

Довольно широк спектр решений, предлагаемых различными зарубежными и отечественными производителями информационных систем и их элементов.

Для обеспечения планирования и управляемости производства необходимо в первую очередь наличие ERP (Enterprise Resource Planning) – системы планирования ресурсов предприятия от крупного разработчика, охватывающей множество аспектов деятельности предприятия, а также PDM (Product Data Management) – системы управления данными об изделии и MES (Manufacturing Execution Solutions) – системы оперативного управления производством [1].

При этом только комплексное использование этих систем, интегрированных в *единую информационную систему* промышленного предприятия, позволит эффективно решать задачи, касающиеся учета финансово-хозяйственной деятельности и автоматизации производственных процессов.

В случае, когда интеграция призвана обеспечивать только обмен данными между приложениями, могут быть использованы существующие технологии, применяемые достаточно давно.

Если же необходима полная реструктуризация информационной среды предприятия для решения сложных и комплексных задач, интеграция систем может привести к серьезным проблемам, которые способны оказать негативное влияние на развитие предприятия. Для предотвращения этого в настоящее время наметилась тенденция использования новых программных продуктов, созданных на открытых платформах известных разработчиков, с адаптацией программных модулей в интегрированной системе.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Ю.И. Гриневская,

Т.В. Зубрилина, канд. техн. наук, доцент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета,

С.Ф. Легуша, гл. специалист ФАУ «Российский морской регистр судоходства», председатель экспертной группы МАКО по обмену данными, контакт. тел. (812) 312 3569

Рассмотрим основные вопросы интеграции информационных систем промышленного предприятия. В процессе эксплуатации ERP-системы создаются цепочки взаимосвязанных документов, которые, с одной стороны, дают целостную картину движения материальных потоков, а с другой – обрабатываются финансовыми, производственными и бухгалтерскими модулями и, соответственно, отражаются в показателях бюджетов, планов, бухгалтерских отчетов. Создаваемая в среде PDM системы информационная модель объекта содержит описание состава и структуры изготавливаемого изделия, геометрии и материала деталей и данные о технологических процессах изготовления объекта и автоматически формируемой технологической документации. Также в PDM системе формируются некоторые документы, существующие только в бумажном виде.

MES система предназначена для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства. Главное отличие MES от ERP системы заключается в том, что первая, оперируя исключительно производственной информацией, позволяет корректировать либо полностью перерасчитывать производственное расписание в течение рабочей смены столько раз, сколько это необходимо. В ERP системах перепланирование возможно не чаще одного раза в сутки.

В общем случае для интеграции систем необходимо обоснованно выбрать вид интеграции (информационно-, сервисно- или процессно-ориентированная) и технологию интеграции (интеграция корпоративных приложений – enterprise application integration (EAI); корпоративной информации – enterprise information integration (EII) или программное обеспечение для извлечения, преобразования и загрузки данных extract, transform and load ETL) [2, 3]; построить модели взаимодействия

систем и выполнить программную реализацию.

Для интеграции систем ERP, PDM и MES промышленного предприятия в настоящее время используют информационно-ориентированный вид интеграции и технологию EAI. Технологический способ интеграции для взаимодействия приложений (обмен файлами, общая база данных, удаленный вызов, асинхронный обмен сообщениями) выбирают для конкретной ситуации.

На современных предприятиях, в разное время внедривших ERP и PDM системы, возникает необходимость интеграции именно этих систем, поскольку в этих системах многие данные об изделии дублируются. Данные о составе изделия – детали, комплектующие, материалы и т.д. – изначально создаются и хранятся в базе данных PDM системы. Однако параллельно с этой базой данных эксплуатируется база ERP системы, которая содержит аналогичную информацию о составе изделия: эти данные отнесены к складам, закупкам, заказам. Структура таблиц несколько различается, но основные данные повторяются.

Общая база данных может быть использована как интеграционное решение в первую очередь для *гомогенных реляционных систем*. Эта база данных сохранит связи с не включенными в нее таблицами исходных систем и создаст единое информационное пространство, т.е. все пользователи будут обеспечены одинаковой информацией и оперативно уведомляться о ее изменении. Итоговые таблицы будут содержать большее число полей, при этом доступ к полям регламентирован: каждая система будет видеть только поля со «своими» данными. Однако возникает ряд проблем, связанных с увеличением нагрузки на базу данных, решение которых необходимо выбирать в каждом конкретном случае [4].

Для *гетерогенной системы* организации в общем случае вынуждены решать

задачу обмена данными между готовыми работающими приложениями, созданными с помощью разных языков программирования, предназначенными для выполнения на разных программных платформах и реализующими разные подходы к управлению бизнес-процессами. Одна из наиболее важных задач в этом случае – создание общего механизма передачи данных, не зависящего от конкретной платформы или языка программирования. Для ERP, PDM и MES систем необходимо выбрать технологический способ интеграции, построить и реализовать модель взаимодействия систем и выбрать средства для переноса данных. Построить модель взаимодействия позволяют современный объектно-ориентированный подход и язык моделирования UML, поддерживаемый программным средством Rational Rose. При этом основной сложностью при построении единого информационного пространства является разрешение всех возникающих противоречий и управление проводимыми на предприятии изменениями [5].

Если на предприятии функционирует *информационная система, не способная* в данный момент *обеспечить все потребности* предприятия, то имеет смысл дополнить ее одним или несколькими модулями другой информационной системы. Однако такой подход к интеграции может создать проблемы, тормозящие развитие предприятия. Также при добавлении программных модулей других производителей следует учитывать, что некоторые функции новых модулей могут дублировать уже реализованные решения старой информационной системы, это может привести к дублированию данных, а следовательно, к повышению вероятности ошибок при вводе данных или работы с ними. Более того, нерационально переплачивать за функции, которые уже реализованы в старой системе.

Потребностям крупных предприятий сегодня уже не удовлетворяют отдельные программные решения, автоматизирующие ту или иную функциональную сферу или бизнес-процесс. От автоматизации, использующей несколько систем различных производителей, предприятия переходят к комплексным решениям, обеспечивающим глубокую степень интеграции и адаптации бизнес-процессов. *При отказе от старых разработок и внедрении единой интегрированной системы предприятия* следует отдавать предпочтение специализированным в конкретной области системам на единой платформе с предлагаемыми механизмами обмена данными. Так, в настоящее время может быть использована интеграция ERP системы «1С:Управление производственным

предприятием» (далее – «1С:УПП») компании «1С» (написанной на открытой платформе «1С:Предприятие 8») [6], PDM системы «1С:PDM Управление инженерными данными» и MES системы «1С:MES Оперативное управление производством» (разработанной на платформе «1С:Предприятие 8.2»). Эти системы совместимы, и настройки по обмену данными между ними уже включены в функционал каждой из программ.

Чтобы настроить обмен данными в системе «1С:УПП», необходимо интегрировать в ее конфигурацию подсистему «Обмен данными» Библиотеки стандартных подсистем и для обмена данными в системах выполнить простые операции:

- 1) перейти в специальный раздел системы «Обмен данными» (справочник «Настройка обмена данными»), в котором указывается, между какими двумя базами осуществляется обмен;
- 2) прописать имя базы на сервере, с которой будет осуществляться обмен;
- 3) загрузить в качестве источника правил обмена внешний файл в формате XML, содержащий соответствующие правила. При изменении настроечных правил обмена загружается новый XML файл с новыми правилами [7].

Графическая интерпретация этого процесса представлена на рис. 1.



Рис. 1. Процесс настройки обмена данными в «1С:УПП»

Для передачи данных из «1С:MES Оперативное управление производством» в «1С:УПП» написаны три различных варианта обмена данными: основной – MES-УПП; календарное планирование – MES-УПП; нормативно-справочная информация (НСИ) – MES-УПП.

План MES-УПП позволяет обмениваться нормативно-справочной информацией (НСИ), а также документами «Заказ на производство», «План производства», «Отчет мастера смены» и «Отчет о составе смены».

MES-УПП (Календарное планиро-

вание) предусматривает обмен только документами, без справочников, MES-УПП (НСИ) – обмен НСИ, т.е. только справочниками, без документов.

Следует отметить, что для каждой системы предусмотрен свой префикс, т.е. с момента настройки функции обмена данными все документы и все справочники каждой из систем будут помечены уникальным для каждой системы префиксом. Это сделано для того, чтобы избежать ошибок при переносе данных, например, для возможности различия двух документов разных систем с одинаковыми цифрами в номере [8].

Возможна также настройка расписания обмена данными между системами. Обмен данными будет запускаться автоматически на основании настроенного расписания.

При совместном использовании MES с ERP задачи объемно-календарного планирования и выполнения экономических расчетов могут решаться на уровне ERP системы, а задачи пооперационной оптимизации и управления – на уровне MES системы.

Как пример был выполнен процесс взаимодействия между тремя системами интегрированной ИС: «1С:УПП», «1С:MES» и «1С:PDM» от момента создания нового изделия и до расчета его себестоимости для производственного предприятия, имеющего позаказное про-

изводство (рис. 2).

Описание процесса взаимодействия:

1. Изначально в системе «1С:PDM Управление инженерными данными» было создано новое изделие (новый элемент справочника «Номенклатура»). Сформирована структура изделия, имеющая иерархический вид. В структуре прописано, какие материалы и комплектующие нужны для производства этого изделия. Указано, в каком порядке они потребуются, а также, какие технологические операции нужно выполнить для производства всех составных частей конечного изделия.

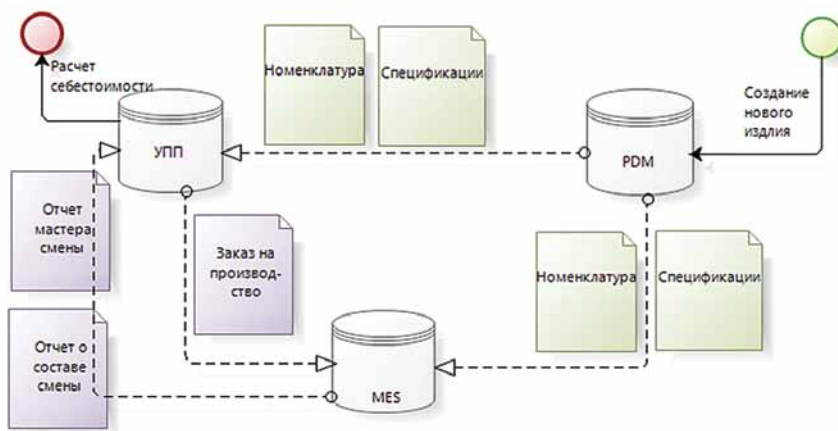


Рис. 2. Процесс взаимодействия между УПП, PDM и MES

На основании созданной структуры изделия формируется элемент справочника «Спецификация», т.е. спецификация данного изделия, которая затем переносится в системы «1С:УПП» и «1С:MES Оперативное управление производством».

- Для приобретения покупателем нового изделия в системе «1С:УПП» заполняется документ «Заказ покупателя», на основании которого формируется документ «Заказ на производство». В нем указывается изделие, которое необходимо изготовить, дата запуска производства и дата исполнения.
- Документ «Заказ на производство» передается в систему «1С:MES Оперативное управление производством», в которой формируется документ «Производственная программа». С помощью этого документа осуществляется ввод в систему и хранение в ней данных по структуре и объемам цехового производства, а также формируется календарный план производства и планы производства и потребления по сменам. В этой системе отражаются все данные о производственных процессах, в том числе формируются документы «Отчет производства за смену» и «Отчет мастера смены», которые передаются в систему «1С:УПП».
- Данные, полученные из этих документов, в системе «1С:УПП» используются для расчета себестоимости нового изделия и остальной произведенной продукции за отчетный период.

При полноценном использовании возможностей обмена данными между тремя системами данные систем «1С:MES Оперативное управление производством» и «1С:PDM Управление инженерными данными» могут быть использованы не только в производственном модуле «1С:УПП» (расчет себестоимости также относится к производственному модулю), но и в финансово-экономических модулях, таких как «Бюджетирование»

и «Управление денежными средствами».

Так, при адаптации модуля «Бюджетирование» отдельно в системе «1С:УПП» для составления плановых данных может быть использована информация, полученная только из этой системы. Такое планирование может быть неточным и впоследствии негативно сказаться на финансовых результатах предприятия.

При адаптации модуля «Бюджетирование» в интегрированной системе предлагается использовать данные из систем «1С:MES Оперативное управление производством» и «1С:PDM Управление инженерными данными».

- Эти данные более детальны. Если предприятие крупное и его месячный оборот может составлять несколько миллионов, даже незначительные отличия в количественных показателях (более точные данные из систем MES и PDM) могут повлиять на результативные суммовые показатели.
- Зная точное количество материалов и комплектующих, которые необходимы для производства тех или иных изделий, а также время производственных рабочих, которое затрачивается на производство той или иной детали, можно максимально точно спланировать затраты, которые будут у предприятия за определенный период времени.
- При анализе данных о браке изделий можно будет корректировать планы закупок материалов (например, у какого-то поставщика оказывается некачественный товар).
- При более точном расчете себестоимости в бюджет попадут фактические данные о затратах.
- Детальные, оперативные планы производства в системе «1С:MES Оперативное управление производством» позволят лучше управлять процессом закупок и наиболее рационально расходовать денежные средства. Кроме того, можно отслеживать и предупреждать нехватку

материалов для производства, не допуская при этом избыточного хранения.

Учет запасов в системах организуется при этом одним из двух способов: в системе «1С:MES»; в системе «1С:УПП» с обменом информацией с «1С:MES» с помощью WEB-сервиса.

- При подходе, когда предприятие составляет план закупок необходимых материалов с периодичностью в день, можно избежать как кассовых разрывов, так и «сбережения» неоправданно большой суммы денежных средств.

Таким образом, использование единой интегрированной системы (в данном случае на платформе 1С) позволит получать корректные данные о производственных процессах, необходимых материалах для производства, что, в свою очередь, позволит точнее составлять различные планы на производственном предприятии, а также внимательнее следить за их исполнением, что приведет к повышению управляемости предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

- Хабаров М.И. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, ASP, ERP. – Старый Оскол, Изд. ТНТ, 2011. – 372 с.
- Деревянко А.С., Солощук М.Н. Технологии и средства консолидации информации: Учеб. пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 432с.
- Клаудиа Имхофф (Claudia Imhoff). Аналитические решения: понимание трех составляющих интеграции – EAI, EIP, ETL 31.03.2005. – <http://www.iso.ru/rus/document6087.phtml?rubric-title=%E2%84%9641> (дата обращения 20.04.2014).
- Алексеева Е.Ю., Зубрилина Т.В. Использование процессного подхода в нотации BPMN для интеграции PDM и ERP систем промышленного предприятия: Тез. докл. «Системный анализ в проектировании и управлении» Сб. науч. тр. XV Международ. науч.-практ. конф. – Ч. 2. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
- Павлова В.С., Зубрилина Т.В. Анализ подходов к созданию интегрированной системы бизнес-аналитики для предприятия // Науч.-техн. вед. СПбГПУ. – 2012. – №4(151) – С.110–114.
- Игошин В. «1С:PDM» как инструмент ведения нормативно-справочной информации для «1С:УПП», «САПР и Графика». – http://www.appius.ru/upload/pdf_files/appius_04_2013.pdf (дата обращения 10.04.2014).
- Толковый словарь 1С:Предприятия 8. – <http://v8.1c.ru/overview/dictionary.htm> (дата обращения 10.05.2014).
- 1С:Предприятие 8.0. Конфигурация «Управление производственным предприятием», редакция 1.2. Руководство пользователя, ч. 1, с. 632–634. ■

При отклонении стоимости сырья, материалов, топлива, незавершенного производства, готовой продукции и других ценностей, определившихся на счетах бухгалтерского учета, от рыночной стоимости, организация должна создать резерв под снижение стоимости материальных ценностей. Это положение актуально для судостроительных предприятий, так как они имеют большой объем оборотных активов. Кроме этого, неликвидные, морально и физически устаревшие материальные ценности накапливаются в процессе хозяйственной деятельности. Резерв следует создавать и под запасы незавершенного производства (готовой продукции), по которой отсутствует заказчик и перспективы сбыта туманны. В связи с широкой номенклатурой товарно-материальных ценностей (ТМЦ) на судостроительных заводах актуальными становятся методы расчета резервов. В учетной политике ОАО «СЗ «Северная верфь» содержится следующий алгоритм расчета: «Резерв формируется Обществом по каждой единице материально-производственных запасов (МПЗ), принятой в бухгалтерском учете и отражается в бухгалтерском учете (БУ) в разрезе субсчетов счета 10. Резерв может быть создан по отдельным видам (группам) аналогичных или связанных (МПЗ). Снижение стоимости материальных ценностей в случае, если они морально устарели либо полностью или частично потеряли свои первоначальные качества определяется по данным годовой инвентаризации МПЗ по состоянию на 1 ноября текущего года. Инвентаризация оценочного резерва проводится одновременно с инвентаризацией МПЗ». Иной подход к расчету резерва основан на показателях оборачиваемости и определении нормативов потребления запасов. В этом случае остатки на складах сравниваются с потребностью предприятия. Сверхнормативные запасы считаются неликвидными. Данный подход может быть использован только для запасов, реализация которых затруднительна.

Анализ отчетности судостроительных компаний показывает, что, несмотря на сложности расчета, создание резервов под снижение стоимости материальных ценностей начинает входить в практику учета. В годовых бухгалтерских отчетах за 2013 г. ведущих судостроительных компаний отражены резервы под снижение стоимости материалов, готовой продукции и незавершенного произ-

ОСОБЕННОСТИ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СУДОСТРОЕНИИ

ЧАСТЬ 2*

*Е. В. Алексеева, канд. эконом. наук, зам. директора по экономике и финансам – главный бухгалтер ОАО «СФ «Алмаз»,
контакт. тел. (812) 350 0433*

водства. По мере сближения российского учета с международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) актуальность темы создания, расчета и использования резерва под снижение стоимости материальных ценностей будет возрастать.

НАЛОГ НА ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ ПО ПРИОБРЕТЕННЫМ ЦЕННОСТЯМ

В отчетности по данной строке отражаются суммы, по которым момент возмещения НДС из бюджета не наступил. Применительно к судостроению это может быть НДС по экспортным операциям (возмещение возможно только после подтверждения фактического вывоза готовой продукции с территории РФ) либо НДС по заказам со сроком изготовления свыше шести месяцев. Если предприятие оформляет эту льготу, то оно не платит НДС с авансов, полученных от головного заказчика, и не имеет права предъявить «входной» НДС до момента реализации. Существующий порядок возмещения НДС ведет к замораживанию оборотных средств предприятий. Важным позитивным изменением стало исключение из документов, необходимых для подтверждения нулевой ставки налога, выписок банка и других документов, подтверждающих оплату, так как в контрактах встречаются условия об отсроченных платежах, например, через год после поставки продукции.

ют заказы. Кроме основного заказа, могут быть оформлены отдельные заказы на изготовление оснастки. Традиционно общепроизводственные и общехозяйственные расходы списываются на заказы основного производства пропорционально заработной плате основного производственного персонала. Например, в учетной политике ОАО «Адмиралтейские верфи» предусмотрено, что общепроизводственные и общехозяйственные расходы распределяются ежемесячно на счета учета затрат на производство продукции пропорционально заработной плате основного производственного персонала в соответствии с установленным порядком. Незавершенное производство оценивается по фактической производственной себестоимости.

ОАО «Завод «Красное Сормово» признает общехозяйственные (управленческие) расходы расходами периода и на остатки готовой продукции, товаров отгруженных и НЗП не распределяет.

Выбор порядка калькулирования себестоимости зависит от ряда факторов, важнейшим из которых является ценообразование. Традиционно цены по госзаказу определяются по схеме «затраты + прибыль». Поэтому на первый план выходит задача подтверждения и согласования затрат с госзаказчиком, что обуславливает способы и методы учета затрат.

Элементы затрат ведущих судостроительных предприятий приведены в табл. 6.

Данные по элементам затрат за 2013 г.

Таблица 6

Показатель	ОАО «СЗ «Северная верфь»	ОАО «Адмиралтейские верфи»	ОАО «Завод «Красное Сормово»	ОАО «СФ «Алмаз»	ОАО «ПО «Севмаш»
Материальные затраты	8 982 719	16 594 456	838 146	2 001 483	14 027 335
Затраты на оплату труда	1 883 748	3 699 566	939 256	511 903	10 314 279
Отчисления на социальные нужды	580 830	1 083 757	297 468	153 824	3 102 556
Амортизация	180 009	531 070	51 194	7 087	541 118
Прочие затраты	5 058 973	4 501 013	1 520 187	821 186	15 589 163
Итого по элементам затрат	16 686 279	26 409 862	3 646 251	3 495 483	43 574 451

НЕЗАВЕРШЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В судостроении используется позаказный метод калькулирования продукции. На основании договоров открыва-

ют структуру себестоимости судостроительной продукции наибольший удельный вес занимают материальные затраты, что закономерно в связи со значительной стоимостью судового оборудования. Доля зарплаты колеб-

* Часть 1 – см. «Морской вестник», 2014, №4, С. 124

лется от 11% у ОАО «СЗ «Северная верфь» до 26% у ОАО «Завод «Красное Сормово». Амортизационные отчисления незначительны. Прочие затраты включают услуги сторонних организаций, лизинговые платежи, страхование и многие другие виды расходов. При анализе структуры затрат необходимо учитывать, что отнесение тех или иных затрат к определенному элементу зависит не только от их экономического содержания, но и от юридического и документального оформления. Например, если у организации заключен договор на аренду персонала, то затраты будут проходить по элементу прочие, а не затраты на оплату труда.

ПРИЗНАНИЕ ВЫРУЧКИ

В судостроении в бухгалтерском учете используют три основных метода признания выручки:

- в момент подписания акта сдачи-приемки судна в полном объеме;
- по этапам выполненных работ в соответствии с договором;
- по мере готовности в течении всего срока постройки.

Первый метод традиционный. Его достоинства – простота, наглядность, легкость применения (отсутствует необходимость субъективных расчетов). Документом, подтверждающим право на выручку, будет акт сдачи-приемки корабля. Недостатком является то, что выручка и финансовый результат признаются одновременно. Так как цикл постройки судна составляет два-три года и более, то отражение реализации в последнем году приводит к большому колебанию финансовых показателей. В период строительства корабля у организации в учете могут быть даже убытки, а затем будет отражена прибыль, заработанная за все годы постройки. Это затрудняет анализ и прогнозирование результатов хозяйственной деятельности.

Второй метод применим, когда в договоре расписаны этапы постройки корабля и указана их стоимость. Предпосылкой этому может стать желание заказчика контролировать ход строительства заказа и увязывать платежи с ключевыми событиями, например, окончанием формирования кор-

пуса судна или спуск на воду. В этом случае выручка признается дискретно, что позволяет в определенной степени преодолеть недостатки предыдущего метода. Недостатками данного подхода является то, что в судостроении этапы не имеют самостоятельного значения, их материальное выражение, которое может быть реализовано для удовлетворения потребностей заказчика, появляется только по окончании последнего этапа. Они представляют собой скорее платежную таблицу, нежели отражают фактические затраты на производство. При заключении договора исполнитель стремится ускорить поступление денежных средств и, соответственно, платежи по первым этапам постройки. Заказчик исходит из имеющихся в распоряжении денежных средств. Все это приводит к тому, что прибыльность отдельных этапов очень разнится и отличается от рентабельности по договору в целом. По одним этапам у организации может быть признана прибыль, по другим отражен убыток.

Признание выручки «по мере готовности» регламентировано Положением по бухгалтерскому учету (ПБУ) 2/2008 «Учет договоров хозяйственного подряда», утвержденного приказом Минфина РФ от 23.04.2009 г. № 35н. Этот способ предусматривает, что выручка по договору и расходы по договору определяют, исходя из подтвержденной организацией степени завершенности работ по договору на отчетную дату и признаются в отчете о финансовых результатах в тех же отчетных периодах, в которых выполнены соответствующие работы независимо от того, должны или не должны они предъявляться к оплате заказчику до полного завершения работ по договору (этапа работ, предусмотренного договором).

Для признания выручки и расходов по договору «по мере готовности» организация может использовать следующие способы определения степени завершенности работ на отчетную дату:

- по доле выполненного на отчетную дату объема работ в общем объеме работ по договору;

– по доле понесенных на отчетную дату расходов в расчетной величине общих расходов по договору (этот способ обычно используют в судостроении).

Условием признания выручки и расходов по договору этим способом является возможность достоверного определения финансового результата (прибыли или убытков) по договору на отчетную дату. В случае, когда достоверное определение финансового результата исполнения договора в какой-то отчетный период (например, на начальном этапе исполнения договора, когда уточняются условия договора, касающиеся величины расходов, возмещаемых заказчиком) невозможно, но существует вероятность, что расходы, понесенные при исполнении договора, будут возмещены, выручка по договору признается в отчете о финансовых результатах в величине, равной сумме понесенных расходов, которые в этот отчетный период считаются возможными к возмещению.

Недостатки метода – сложность и субъективность расчета процента готовности, так как на его размер влияют предстоящие затраты по постройке. При планировании сметы затрат необходимо учитывать инфляционные составляющие. Трудности также связаны с неопределенностью курса валюты по импортным поставкам. В процессе производства возникают скрытые дополнительные расходы на исправление брака, замену вышедшего из строя оборудования. Изменение порядка расчетов и ставок налогов и сборов также влияет на предстоящие затраты. Все это делает необходимым пересмотреть плановые документы перед составлением отчетности и предоставляет простор для применения профессиональных суждений. При признании выручки по «мере готовности» отсутствует подтверждение факта выполнения работ со стороны контрагента, что делает этот подход более субъективным.

Наглядно влияние способа признания выручки на показатели отчетности будет продемонстрировано в следующей части. ■

Продолжение следует.

4. НОРМАТИВНЫЙ УРОВЕНЬ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Задача определения оптимального размера прибыли (или норматива рентабельности) в составе цены продукции военного назначения исключительно важна. Для ее решения в СССР, США и других зарубежных странах проводились серьезные исследования и технико-экономические расчеты, на основании которых разрабатывались соответствующие методики определения величины минимальной и максимальной рентабельности на продукцию военного назначения. Так, в работе Министерства обороны СССР «Цены и ценообразование оборонную продукцию» (Москва, 1985 г., с. 31) указано, что «определение нормативного уровня рентабельности, используемого при формировании цен, является одной из наиболее сложных задач теории и практики планового ценообразования».

Поэтому краткое описание отечественного и зарубежного опыта в этой области, несомненно, поможет лучше понять задачи и методы ее решения.

Практика показала, что сам подход к определению массы прибыли в составе цены продукции, основанный на принципе «20%+1%» («25%+1%»), утвержденном Постановлением Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 441 «О некоторых вопросах определения начальной цены государственного контракта по государственному оборонному заказу» не является корректным, размеры нормативов рентабельности приняты в Постановлении Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 441 без экономического обоснования и занижают размер прибыли в составе цены. В конечном счете, их использование в судостроении приводит к уровню рентабельности по отношению к полной себестоимости в диапазоне 3–5%.

В советский период до 1982 г. в ценообразовании на оборонную продукцию и гражданскую продукцию производственно-технического назначения действовал норматив рентабельности, равный 12% и исчисляемый от полной себестоимости продукции. Практика показала порочность принципа определения прибыли в составе цены путем ее расчета от полной себестоимости продукции. Это также подтвердил зарубежный опыт. Поэтому с 1982 г. по 1988 г. в соответствии с Методикой Государственного комитета СССР по ценам от 7 декабря 1982 г. № 920 «Определение оптовых цен и нормативов чистой продукции на новые машины, оборудование и приборы» (п. 2.2.3.) был введен новый принцип определения прибыли в составе цены продукции, а именно: «Норма-

СОЗДАНИЕ ПРОТИВОЗАТРАТНОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОДУКЦИЮ ОБОРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ДЛИТЕЛЬНЫМ ЦИКЛОМ ИЗГОТОВЛЕНИЯ*

ЧАСТЬ 2*

*А. Б. Грицан, зам. директора Отраслевого научно-технического центра ценообразования, трудоемкости строительства и ремонта кораблей и судов «Румб»,
контакт. тел. 8 (921) 961 3876, grizan56@mail.ru*

тивная прибыль определяется на основе утвержденных по *соответствующим группам продукции* нормативов рентабельности к себестоимости за вычетом стоимости использованных сырья, топлива, энергии, материалов, полу-фабрикатов и комплектующих изделий». Для судостроения в этот период действовал норматив рентабельности, равный 32% и исчисляемый от себестоимости продукции за вычетом сырья, топлива, энергии, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, контрагентских поставок и работ, т. е. указанный норматив определял размер прибыли в составе цены продукции только от величины собственных затрат предприятия. (Для справки: контрагентские поставки – это комплектующее оборудование; контрагентские работы – это работы сторонних субподрядчиков по шеф-монтажу, пусконаладке поставляемого ими оборудования, а также электромонтажные работы на корабле.)

Размер норматива рентабельности 32% для судостроения был определен и утвержден после тщательного экономического обоснования. Следует отметить, что размер этого норматива рентабельности (32%) в 1,6 раза превышает действующий в настоящее время норматив рентабельности (20%), утвержденный Постановлением Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 441. При этом следует учесть то обстоятельство, что в тот период предприятия были обременены значительно меньшим количеством налогов и платежей.

В то же время (с 1982 г. по 1988 г.) прибыль в оптовых ценах на продукцию (как производственно-технического назначения, так и оборонную), изготовляемую по разовым заказам, определяли исходя из рентабельности к полной себестоимости в размере, предусмотренном планом на данный год по товарной продукции предприятия-изготовителя, но не выше 20% и не ниже 10% плановой (сметной) себестоимости разового заказа.

Если обратиться к зарубежному опыту, то наиболее обстоятельно разработана методология определения прибыли в составе цены продукции военного назначения в военно-хозяйственном законодательстве США, которое еще в конце 1980-х гг. запретило применять методологию определения прибыли в составе цены в виде процента от полной себестоимости продукции и использовать такой тип контракта, как «возмещение издержек плюс прибыль, рассчитанная в виде процента от возмещенных издержек». Запрет распространяется и на аналогичные типы контрактов на уровне субподрядчиков. Вместо этого в практике министерства обороны США широкое распространение получил метод определения прибыли по контракту, известный как метод «взвешенных дифференцированных нормативов прибыли». Основная цель этого метода, как указывается в «Руководстве по ценообразованию для вооруженных сил США (Armed services pricing manual)», т. 1, гл.4, состоит в следующем: «... Основная политика в области ценообразования состоит в том, чтобы, исходя из рыночных принципов, установить обоснованную контрактную цену. Если цена образована в условиях конкуренции на рынке, то прибыль подрядчика (т. е. превышение дохода над понесенными издержками) будет зависеть только от его умения влиять на размер собственных издержек. В такой ситуации нас совершенно не интересует, какая прибыль образуется у подрядчика при данной запрашиваемой им цене. Размер прибыли будет зависеть только от способности подрядчика контролировать свои издержки».

В условиях рыночной конкуренции оценка и проверка затрат со стороны заказчика является ненужными и излишними. Однако в тех случаях, когда отсутствуют условия рыночной конкуренции, методы проверки и анализа издержек являются необходимыми и должны применяться. В таких ситуациях задача

* Часть 1 – см. «Морской вестник», 2014, №3, С.

всех используемых аналитических методов состоит в моделировании влияния основных рыночных факторов для получения результатов, аналогичных что и в условиях наличия конкуренции.

При отсутствии рыночной конкуренции политика установления прибыли осуществляется при помощи использования метода дифференцированных нормативов прибыли, ранжируемых в зависимости от значимости каждого прибылеобразующего фактора».

Согласно федеральным правилам закупок для министерства обороны США, методология определения прибыли по контракту при отсутствии рыночной конкуренции должна:

- а) учитывать все виды усилий подрядчика по реализации контракта;
- б) стимулировать подрядчика принять на себя большую степень ответственности и риска за размер издержек по контракту;
- с) учитывать используемое подрядчиком для реализации контракта оборудование, мощности и капиталовложения;
- д) учитывать дополнительные факторы, такие как: более высокая производительность применяемого подрядчиком нового оборудования; использование подрядчиком для реализации контракта различных инноваций, разработанных им на свой страх и риск; поддержка подрядчиком малого бизнеса; поддержка подрядчиком региональных программ по увеличению занятости; рациональное использование энергии.

В соответствии с методом «взвешенных дифференцированных нормативов прибыли» влиянию каждой из перечисленных выше четырех групп факторов соответствует конкретный диапазон изменения дифференцированных нормативов прибыли. Расчет общей величины прибыли по контракту выполняется в ходе тщательного и детального анализа каждой из перечисленной выше групп прибылеобразующих факторов и представляется по стандартной форме министерства обороны США № 1547.

Это довольно серьезная и эффективная методология, позволяющая учесть практически все основные прибылеобразующие факторы в процессе реализации государственного контракта. В соответствии с ней два подрядчика, изготавливающие одинаковую продукцию могут получить совершенно различные размеры планового норматива рентабельности для исчисления прибыли в составе цены продукции. Именно на этот путь, проверенный на практике и необходимо ориентироваться и в отечественном ценообразовании на оборонную продукцию.

5. ЗАТРАТЫ ЗА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ. ПУТИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЕМ СТОИМОСТЬЮ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

За рубежом при создании продукции производственно-технического назначения одним из доминирующих параметров изделий, оказывающих значительное влияние на их конкурентоспособность, является стоимость жизненного цикла (общая сумма затрат на приобретение и эксплуатацию изделия). Покупка любого оборудования означает только начальный пункт его использования. Поэтому для покупателя исключительно важными являются не только затраты, произведенные непосредственно при приобретении оборудования (т.е. ее продажная цена), но и возникающие в процессе ее эксплуатации. По многим же видам изделий эксплуатационные расходы существенно превышают продажную цену.

Эффективная организация управления жизненным циклом (ЖЦ) продук-

с вооружения и утилизации. Жизненный цикл укрупненно делится на четыре стадии: разработка образца, производство, эксплуатация, утилизация».

В США жизненный цикл образца вооружения принято делить на две основные фазы: приобретение и эксплуатация. Этап приобретения в свою очередь делится на следующие части: разработка и подтверждение концепции, развертывание разработки, производство, развертывание системы данного образца вооружения, включая обучение личного состава. В этап эксплуатации обычно включают стадию утилизации. В качестве иллюстрации ниже приведен рисунок по данным Военно-морского департамента США, характеризующий основные стадии ЖЦ корабля и нарастание затрат на каждой стадии.

Практическое совпадение взглядов на этапы ЖЦ в СССР и США обусловлено тем, что деление на стадии соответствует физическому смыслу процесса создания и использования образца вооружения или военной техники.

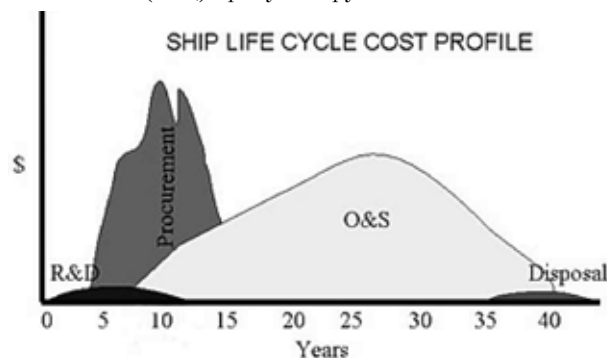


Fig. 2. Example Temporal Ship's Life Cycle Cost (U.S. Navy 2010)
R&D – стадия НИОКР; Procurement – стадия приобретения; O&S – стадия эксплуатации и логистической поддержки; Disposal – утилизация

ции помогает предприятию комплексно снизить затраты, улучшить качество продукции, обеспечить качественное послепродажное сопровождение.

Эти же соображения еще в большей степени относятся и к военной технике. Как указывает в своей работе В. А. Чобиток [7]: «Военно-экономический анализ эффективности образцов вооружения и военной техники состоит в сопоставлении получаемого боевого эффекта с затратами на достижение этого эффекта».

Образец вооружения характеризуется следующими важнейшими признаками: достаточно узкая целевая направленность; строго определенная номенклатура боевых технических характеристик; использование на определенном временном отрезке – жизненном цикле.

Жизненный цикл – это отрезок времени, измеряемый с начала проведения научно-исследовательских работ по обоснованию тактико-технических требований к образцу и до снятия его

Если в 1950–1960-е гг. затраты на разработку и изготовление сложной военной техники с длительным циклом изготовления и эксплуатации составляли около 30–50% в общей сумме затрат за ЖЦ техники, то в настоящее время ситуация изменилась: на разработку и изготовление сложной военной техники с длительным циклом изготовления составляют около 30%, расходы на эксплуатацию, ремонт и модернизацию – 70%. Ниже в табл. 2 приведены данные уже упомянутой выше американской фирмы «Ratheon» о доле стоимости различных стадий в общей сумме расходов за ЖЦ для различных видов военной техники (ВТ)[7].

Информация о стоимости жизненного цикла для различных типов кораблей по данным бюджетного комитета Конгресса США приведена в табл. 3. Указанные в табл. 2 цифры для кораблей корреспондируются с данными табл. 3. Проведенные, исходя из опыта эксплуатации кораблей ВМС США, исследования показали, что корабль в течение

Доля стоимости различных стадий в общей сумме расходов за ЖЦ ВТ

Стадия жизненного цикла	Удельный вес затрат в общих расходах за жизненный цикл военной техники, %			
	Ракета с упрощенной системой предпусковой проверки	Корабли (в среднем)	Многофункциональный истребитель F-16	Боевая машина пехоты М-2 «Bradley»
НИОКР, испытания и приемка	11	3	2	2
Изготовление/закупка	77	37	20	14
Эксплуатация и материально-техническое обеспечение	12	60	78	84

своего 25–30-летнего срока службы, как правило, проходит две модернизации и ряд ремонтов, в течение которых он находится на ремонтной верфи и не может использоваться для выполнения своей основной боевой задачи. Из-за этого снижается коэффициент оперативного напряжения корабля, что приводит к необходимости иметь в составе флота дополнительное количество кораблей, предназначенных для подмены кораблей, находящихся в ремонте или модернизации. Таким образом, сокращение сроков ремонта или модернизации корабля повышает время его нахождения в море для выполнения боевой задачи, одновременно сокращается потребность флота в количестве требуемых для постройки кораблей. Это также повышает коэффициент оперативного напряжения корабля и исключает затраты на строительство дополнительных кораблей,

которые неизбежно потребовались бы в противном случае. *Заметим, что этот факт возможно выявить только при исследовании затрат в течение ЖЦ корабля.*

Стоимость и период нахождения корабля в ремонте или модернизации зависит как от организационного и технического уровня верфи, так и, в первую очередь, от принципов архитектуры корпуса корабля и комплектующего оборудования, заложенных на стадии проектирования и направленных на обеспечение минимизации времени нахождения корабля на ремонтной верфи в процессе своей эксплуатации.

Такой подход получил название модульного метода проведения ремонта и модернизации корабля и был впервые реализован в 1970-е г. при проектировании, строительстве и эксплуатации серии эсминцев типа «Спрюенс», а затем

Таблица 3

Стоимость ЖЦ кораблей различных типов

Показатель	Тральщик МСМ-1	Фрегат типа «Оливер Перри» FFG-7	Эсминец типа «Орли Берк» DDG-51	Крейсер типа «Тикондерога» CG-47
Полное водоизмещение, т	1400	4 100	9 500	10 000
Экипаж, чел.	84	181	278	364
Объем закупок, ед.	14	30	34	22
Ожидаемый срок службы, лет	30	30	35	35
Стоимость ЖЦ 1 корабля, млн. долл. (2010 г.), в т.ч.:	631	1500	3042,5	4031,5
– исследования и разработки;	3	2	72	8
– производство;	274	662	1484	2014
– содержание экипажа;	243	510	897	1156
– топливо;	8	125	331	364
– прочие эксплуатационные расходы и логистическая поддержка;	103	201	258	489
– утилизация.	0	0	0,5	0,5
Среднегодовая стоимость жизненного цикла 1 корабля, млн. USD (2010 г.)/год.	21	50	87	115
Удельный вес стоимости элементов жизненного цикла 1 корабля (%), в т.ч.:				
– исследования и разработки;	0,5	0,5	2,4	0,2
– производство;	43,4	44,0	49,0	50,0
– содержание экипажа;	38,0	34,0	29,0	28,7
– топливо;	1,3	8,0	11,0	9,0
– прочие эксплуатационные расходы и логистическая поддержка;	16,3	13,0	8,5	12,0
– утилизация.	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Источник: Congressional Budget Office, 2010

при создании крейсеров типа «Тикондерога» (1983 г).

Одной из наиболее серьезных задач, реализованных проектантами кораблей, явилась разработка такой архитектуры корпуса, конструкций его секций и блоков, чтобы можно было без больших материальных и трудовых затрат и в сравнительно сжатые сроки проводить их модернизацию и ремонт. Хотя необходимо указать, что такой подход примерно на 5% увеличил водоизмещение и стоимость постройки кораблей. Одновременно на крейсере «Тикондерога» впервые были применены унифицированные пусковые установки использующие ПКР, ЗУР, ПЛУР и СКР, а также установлена многофункциональная система «Иджис», в результате чего был создан многоцелевой корабль.

Указанные крейсера строились на поточной линии блочно-секционным методом (корабль разбит на десять блоков и секций) с модульным монтажом комплектующего оборудования и РЭВ и предварительно высокой степенью насыщенности им секции. Модульная конструкция оборудования дала возможность использовать метод модульной модернизации и модульного ремонта и быстро заменять неисправные блоки силами личного состава корабля и обслуживающей его плавбазы.

Современный уровень развития технических и программных средств в мире, средств коммуникации позволил перейти к принципиально новым методам проектирования, строительства и обеспечения эксплуатации судов и кораблей, основанных на едином информационном пространстве и обеспечивающих информационную поддержку всех стадий ЖЦ судна (CALS-технологии).

Важнейшим критерием оценки качества сложного технического изделия, каким является корабль, стало наличие современной электронной эксплуатационной и ремонтной документации, а также возможность получить аргументированный ответ о необходимых расходах на поддержание заданного уровня эксплуатационной готовности корабля.

В связи с этим резко возрастает значение функции управления затратами в течение всего ЖЦ в сочетании с созданием баз данных, содержащих: информацию, необходимую для определения стоимости проектирования и производства военной техники; информацию для обеспечения логистической поддержки военной техники в период ее эксплуатации, ремонта и модернизации, а также информацию о состоянии производственных мощностей предприятий–поставщиков военной техники и др.

В середине 70-х гг. оборонным комплексом США начаты работы по компьютерной поддержке поставок для по-

вышения эффективности управления и сокращения затрат на взаимодействие в процессах выполнения поставок и эксплуатации средств вооружения и военной техники. Обеспечение оперативного обмена данными между производителями и потребителями ВВТ потребовало организации «единого информационного пространства», охватывающего фазы производства и эксплуатации. В основу закладывалась безбумажная технология взаимодействия между организациями, заказывающими, производящими и эксплуатирующими военную технику.

В 80-х гг. была разработана концепция компьютеризированной поддержки процесса поставок и логистики (Computer-aided Acquisition and Logistics Support – CALS) с целью повышения эффективности управления и планирования в процессе заказа, разработки, организации производства, поставок и эксплуатации военной техники.

Концепция CALS состоит в создании единой интегрированной модели изделия, способной отражать все ее аспекты на любом из этапов ЖЦ и обеспечивающей целостность всей модели. Единая модель изделия должна содержать всю необходимую информацию.

Информация об изделии представляет собой набор данных, которые получают и используют на всем его ЖЦ и включает в себя информацию о конфигурации и структуре изделия, характеристики и свойства, организационную информацию (описание процессов, связанных с изменением данных об изделии, необходимые ресурсы – люди, материалы и т.д.), информацию о проведенных контрольных испытаниях, документы, которыми обрастает изделие с момента его проектирования до его продажи и дальнейшего обслуживания, и т.д.

Весь объем информации об изделии можно распределить в соответствии с его ЖЦ:

- **Конструкторские данные** об изделии представляют совокупность информационных объектов, порождаемых в процессе проектирования и разработки изделия и содержащих информацию о составе изделия, геометрической модели изделия и его компонентов, технических характеристиках, результатах расчетов и моделирования, допусках на изготовление деталей и т.д.

- **Технологические данные** об изделии представлены информационными объектами, полученными на стадии технологической подготовки производства. Они содержат сведения о способах изготовления и контроля изделия и его компонентов в процессе производства (в том числе входного контроля покупных изделий и материалов). Здесь представлены технологические операции, нормы времени и расхода материалов, управляющие программы для станков с ЧПУ, а также данные для проектирования приспособлений и специального режущего и мерительного инструмента и т.д.

- **Производственные данные** об изделии получают в процессе производства. Они содержат описание изделия и его компонентов, а также сведения об их использовании в производственном цикле.

- **Данные о качестве изделия** отражают результаты всех видов контроля, содержат сведения о соответствии изделия и его компонентов заданным техническим требованиям, техническим условиям, стандартам и другим нормативно-техническим документам.

- **Логистические данные** об изделии получают в процессе проектирования и разработки, они содержат сведения, необходимые для интегрированной логистической поддержки изделия.

- **Эксплуатационные данные** об изделии представлены сведениями, необходимыми для организации обслуживания, ремонта и других действий, обеспечивающих работоспособность изделия, в том числе электронное техническое руководство по эксплуатации и ремонту.

Единая интегрированная модель изделия выступает в роли единого источника информации для любых выполняемых в ходе ЖЦ процессов, что возможно только за счет стандартизации способов представления, интерпретации и использования информации путем объединения в единое информационное пространство всего объема информации.

Для комплексного обеспечения минимизации стоимости ЖЦ кораблей и судов ВМФ без снижения их боевой эффективности в процессе эксплуатации необходим системный подход к проблеме управления затратами на всех стадиях ЖЦ – проектировании, строительстве, эксплуатации – с использованием современных информационных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принятых правительством и федеральными органами РФ мер только законодательного характера явно недостаточно для создания эффективной системы ценообразования на продукцию оборонного назначения с длительным циклом производства. Изложенное в настоящей статье подтверждает вывод о том, что система ценообразования может быть эффективной лишь в том случае, если она будет иметь противозатратный характер. Основные элементы и критерии такой системы рассмотрены выше.

Современный зарубежный опыт и практика ценообразования в военно-промышленном комплексе СССР подтверждают необходимость и возможность создания для российской оборонки эффективной системы ценообразования на продукцию военного назначения, базирующуюся на современных информационных технологиях и противозатратных принципах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Витрувий*. Десять книг об архитектуре. – М., 2006.
2. *Грицан А.Б.* О точности расчетов стоимости постройки судов и кораблей для государственных нужд // Вопросы оценки. – 2013. – № 3.
3. *Грицан А.Б.* Методы инженерно-экономического анализа в ценообразовании на суда и плавсредства, ч. I. – Бостон, 2004.
4. О некоторых вопросах определения начальной цены Государственного контракта по государственному оборонному заказу. Постановление Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 441.
5. Определение оптовых цен и нормативов чистой продукции на новые машины, оборудование и приборы. Методика Государственного комитета СССР по ценам от 7 декабря 1982 г. № 920.
6. Цены и ценообразование на оборонную продукцию. Министерство обороны СССР, Москва, 1985.
7. *Чобиток В.А.* Оценка боевой эффективности и технического совершенства вооружения и военной техники. – Киев, 1984.
8. Презентация фирмы «Ratheon». Design trades using Life Cycle Costs.
9. Armed services pricing manual. DoD, USA. ■

В последние десять–пятнадцать лет в отечественном судостроении сложилась тенденция применения на морских объектах зарубежных комплектных распределительных устройств (КРУ) напряжением 6 (10) кВ в основном производства «ABB» (Германия) и «Schneider Electric» (Франция). Сложившаяся ситуация в целом обусловлена недоверием судостроителей к отечественной высоковольтной продукции, так как опыт создания КРУ для общепромышленных применений и даже для атомных станций не вполне пригоден для использования на морских объектах. Такие воздействующие факторы, как морской соляной туман, повышенная влажность, постоянные вибрации и качка, формируют особые требования к конструкции и комплектующим изделиям, в связи с чем в России подобные устройства в морском исполнении освоило всего несколько предприятий. Положение усугубляется тем, что российские производители таких важных для конструкции КРУ элементов, как силовые высоковольтные выключатели и микропроцессорные блоки защиты (РЗА), не заинтересованы в доработке устройств или разработке новых комплектующих под морское применение, поскольку затраты не окупаются в связи с малыми объемами сбыта. Вследствие этого выигрывают зарубежные поставщики подобных устройств, те же «ABB» или «Schneider Electric», имеющие в ассортименте своей продукции выключатели и блоки РЗА с сертификатом любого морского классификационного общества – Lloyd, DNV, Российский морской регистр судоходства (РС) и др. Отечественные изготовители КРУ в морском исполнении вынуждены применять в своих конструкциях сертифицированные для морского применения иностранные комплектующие изделия, при этом эти КРУ неплохо зарекомендовали себя, например, ячейки КРУ производства ОАО «Новая ЭРА» на МЛСП «Приразломная».

В подобной ситуации есть один плюс: наши предприятия, изготавливающие КРУ для морских объектов, приобрели богатейший опыт применения всевозможных устройств самых разных производителей.

В связи с недавними событиями в экономических взаимоотношениях России с зарубежными партнерами, особенно западными, осложнились поставки наукоемкой импортной продукции. Это напрямую отражается на партнерстве при постройке отечественных судов или других морских объектов – электроэнергетические системы и, в частности, КРУ этих объектов создаются по отдельным заказам, а зарубежные комплектующие изделия для них невозможно отыскать на ближайшем складе.

Таким образом, вопрос об импортозамещении КРУ и важнейших комплектующих изделий, применяющихся в КРУ, в настоящее время встает особенно остро, так как от этого зависит продолжение развития судостроительной и электротехнической промышленности.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ КОМПЛЕКТНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ НАПРЯЖЕНИЕМ 6(10) кВ В МОРСКОМ ИСПОЛНЕНИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

А. А. Неёлов, начальник сектора,

*С. С. Стародед, канд. техн. наук, начальник отдела, ОАО «Новая Эра»,
контакт. тел. (812) 740 5053*

Необходимо отметить, что в целом отечественные КРУ 6(10) кВ в морском исполнении находятся на сопоставимом с иностранными техническом уровне, по некоторым характеристикам отставая, а по некоторым опережая зарубежные. Отставание касается в первую очередь массогабаритных характеристик конструкций и объема функциональных возможностей микропроцессорных блоков, опережение заметно прежде всего в стойкости конструкций к механическим и климатическим воздействиям. Кроме того, некоторые изготовители, в том числе ОАО «Новая ЭРА», пока еще опережают зарубежных конкурентов в области диагностики высоковольтного морского оборудования, находящегося под напряжением. Однако без импортозамещения важнейших элементов КРУ, как было указано выше, возникшую проблему не решить.

Надо сказать, что выпуском отечественных выключателей на напряжение 6(10) кВ занимается многие компании, но при детальном рассмотрении оказывается, что либо эти предприятия подконтрольны зарубежным концернам, либо в своей продукции используют вакуумные колбы (важнейший элемент выключателей), произведенные за рубежом. Ввиду дальнейшей неопределенности в международных отношениях для изготовителей КРУ партнерство с нашими предприятиями несет определенные риски: в пессимистичном прогнозе изготовление выключателей на этих заводах может быть прекращено, и перед изготовителями КРУ вновь встанет вопрос о поиске важнейшего элемента. Другая заметная часть отечественных изготовителей средневольтных и высоковольтных выключателей предлагает выключатели устаревшей конструкцией, с большими по сравнению с современными аналогами габаритами, а главное – с недостаточными для судовых электростанций электрическими характеристиками.

Несколько другая ситуация сложилась с изготовителями отечественных блоков РЗА: некоторые российские предприятия, не считая филиалы зарубежных компаний и «отечественные» фирмы, имеющие производство за границей, имеют в своем ассортименте аппараты РЗА, в целом удовлетворяющие требованиям РС и имеющие приемлемые габариты. Но при этом функциональные возможности даже лучших

образцов этой аппаратуры сравнимы только с самыми «младшими» сериями аналогичных зарубежных устройств.

Особая ситуация сложилась с низковольтными реле, автоматическими выключателями и прочей низковольтной вспомогательной аппаратурой КРУ: если отбросить варианты использования подобной аппаратуры в морском исполнении зарубежных фирм и лицензионных «отечественных» производств, судостроение XXI в. в России остается один на один с автоматическими выключателями АК50, реле РЭП и прочей аппаратурой разработки середины прошлого века.

Очевидно, что устаревшая конструкция и технологии делают отечественную продукцию непривлекательной и даже неприемлемой для современного судостроения.

Для решения возникших проблем необходимо предпринять ряд организационных мероприятий, которые способны дать эффект при комплексном подходе, а именно:

- стимулировать применение отечественных КРУ при строительстве судов и кораблей, отдавая предпочтение заявкам отечественных производителей на тендерных комиссиях;

- при рассмотрении на тендерных комиссиях заявок на изготовление КРУ или других агрегатов отдавать предпочтение тем предложениям, которые ориентированы на применение отечественных изделий, в том числе разработанных в рамках федеральной целевой программы Минпромторга России «Развитие гражданской морской техники»;

- разработчикам и изготовителям современной отечественной аппаратуры сертифицировать свою продукцию в ФАУ «Российский морской регистр судоходства», который должен обеспечить большую открытость в формулировании основных требований к этой аппаратуре путем организации семинаров по различным направлениям технического наблюдения за постройкой судов и оборудования для них.

Некоторые шаги в настоящее время уже предпринимаются, и мы надеемся, что скоро российские суда и корабли будут комплектоваться КРУ отечественного производства с отечественными комплектующими изделиями, ни в чем не уступающими лучшим зарубежным аналогам. ■

В настоящее время значительную часть грузов, проходящих через морские порты, составляют навалочные грузы. Для их разгрузки применяют современные перегрузочные машины, например, вагоноопрокидыватель [1]. В его состав входят механизм поворота ротора, а также системы зажима вагонов, дробильной машины и ленточных питателей. С целью непрерывной доставки навалочного груза на склад и перемещения его со склада используют систему ленточных конвейеров и комбинированный штабелер-укладчик-стакер-реклаймер. Уголь на судно грузится с помощью судоперезгрузочной машины. Большую часть грузопотока составляют тарно-штучные грузы. Для размещения на складе контейнеров и погрузки их на автомобильный транспорт используют козловые краны на пневмоходу RTG. В состав этих кранов входят такие механизмы, как: механизм передвижения крана, механизм передвижения тележки, главные лебедки и вспомогательные лебедки. Разгрузка контейнеров с судна и погрузка их на судно выполняются при помощи причальных контейнерных перегрузателей STS. В их состав входят следующие механизмы: передвижения крана, вылета стрелы, передвижения тележки, лебедка и механизм выравнивания положения спредера. Все перечисленные выше механизмы составляют сложные механические системы, которые в большинстве случаев являются многомассовыми [2]. Для математического описания многомассовых систем удобно использовать расчетные схемы [3]. Можно выделить следующие разновидности расчетных схем: одномассовая (одномерная) и многомассовая (многомерная); цепная (линейная) и разветвленная.

Одномассовую расчетную схему (жесткое приведенное механическое звено) получают после выполнения операции приведения, когда все механические элементы электропривода и исполнительного органа рабочей машины (ИОРМ) принимаются абсолютно жесткими, а зазоры в кинематической схеме не учитываются. Для наиболее распространенного случая, когда элементом приведения является якорь или ротор электродвигателя вращательного движения, одномассовая расчетная схема может быть представлена в виде, приведенном на рис. 1, на котором M , M_c – соответственно момент электродвигателя (ЭД) и приведенный момент нагрузки; J – общий момент инерции, определяемый суммой момента инерции электродвигателя и приведенных к его валу моментов инерции и масс элементов механической части привода и ИОРМ; ω – угловая скорость вращения вала электродвигателя.

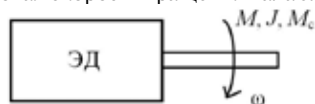


Рис. 1. Одномассовая расчетная схема механической части привода

Число степеней свободы такой динамической модели равно 1, и она называется одномерной. Наличие упругих элементов и зазоров усложняют расчетную схему механической части электропривода, превращая ее в многомассовую. Число степеней свободы такой динамической модели больше единицы, и она называется многомерной. Расчетные схемы, в которых движение последовательно передается от одного элемента к другому, называют *цепными*, или *линейными*, а если к нескольким элементам – *разветвленными цепными* схемами. Примером разветвленной расчетной схемы является двухдвигательный электропривод (рис. 2), работающий на одну рабочую машину (общий вал).

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ МОРСКОЙ ПЕРЕГРУЗОЧНОЙ ТЕХНИКИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АНАЛОГИИ

Е. Н. Андрианов, канд. техн. наук, зав. кафедрой,
А. В. Саушев, канд. техн. наук, зав. кафедрой,
Д. И. Троян, аспирант, ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова,
контакт. тел. +7 (921) 755 8976

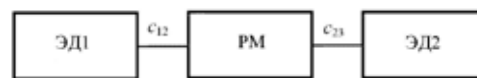


Рис. 2. Схема двухдвигательного электропривода

На схеме (рис. 2) приняты следующие обозначения: ЭД1 – первый электродвигатель; РМ – рабочая машина; ЭД2 – второй электродвигатель; c_{12} , c_{23} – жесткость упругого элемента, расположенного между рабочей машиной и первым (вторым) электродвигателем.

Для реализации единого подхода к моделированию электрической и механической частей электромеханической системы (ЭМС) введем в рассмотрение понятия механических сопротивления и проводимости. Под механическим сопротивлением будем понимать отношение операторных изображений крутящего момента к угловой скорости соответствующего элемента системы и обозначать его буквой Z с индексом «мех» или с волнистой чертой над буквой:

$$Z_{\text{мех}}(p) = \tilde{Z}(p) = M(p)/\omega(p).$$

Механическая проводимость

$$Y_{\text{мех}}(p) = \tilde{Y}(p) = 1/\tilde{Z}(p).$$

Выразим механические сопротивления вращающихся масс и упругих связей через физические параметры ЭМС. Для произвольной k -ой вращающейся массы момент с учетом демпфирования определяется суммой двух моментов

$$M_k = M_{\text{инк}} + M_{\text{трк}};$$

где $M_{\text{инк}} = J_k d\omega_k/dt$ – избыточный момент, $M_{\text{трк}} = \beta_k \omega_k$ – момент вязкого трения.

В операторной форме записи

$$M_k(p) = J_k p \omega_k(p) + \beta_k \omega_k(p) = (J_k p + \beta_k) \omega_k(p).$$

Таким образом, механическое сопротивление, характеризующее k -ю вращающуюся массу, будет определяться выражением

$$\tilde{Z}_k(p) = J_k p + \beta_k,$$

где J_k и β_k – соответственно приведенный момент инерции и коэффициент демпфирования (внутреннего вязкого трения) k -й вращающейся массы.

Для упругого элемента, расположенного, например, между k -й и $(k+1)$ -й вращающимися массами суммарный момент определяется выражением

$$M_{k,k+1} = M_{\text{фк},k+1} + M_{\text{трк},k+1},$$

где $M_{\text{фк},k+1} = c_{k,k+1}(\Phi_k - \Phi_{k+1})$ – упругий момент от сил скручивания; $M_{\text{трк},k+1} = \beta_{k,k+1}(\omega_k - \omega_{k+1})$ – момент внутреннего вязкого трения; индексы «ф» и «тр» характеризуют соответственно угол закручивания Φ упругого элемента ЭМС и трение в этом элементе.

В операторной форме записи, учитывая что $\omega = d\Phi/dt$, получим:

$$\begin{aligned} M_{k,k+1}(p) &= \frac{c_{k,k+1}}{p}(\omega_k - \omega_{k+1}) + \beta_{k,k+1}(\omega_k - \omega_{k+1}) = \\ &= \left(\frac{c_{k,k+1}}{p} + \beta_{k,k+1} \right) (\omega_k - \omega_{k+1}). \end{aligned}$$

Таким образом, механическое сопротивление, характеризующее рассматриваемый упругий элемент, будет иметь вид

$$\tilde{Z}_{k,k+1}(p) = c_{k,k+1}/p + \beta_{k,k+1},$$

где $c_{k,k+1}$ – коэффициент жесткости, характеризующий упругую связь между k -й и $(k+1)$ -й вращающимися массами; $\beta_{k,k+1}$ – коэффициент демпфирования, определяющий потери на трение в этой упругой связи.

В дальнейшем для упрощения записи оператор p для механических сопротивлений, проводимостей и операторных значений переменных состояния $M(p)$ и $\omega(p)$ без необходимости писать не будем. В общем случае для n вращающихся масс расчетная схема цепной механической системы привода будет иметь вид, как показано на рис. 3.

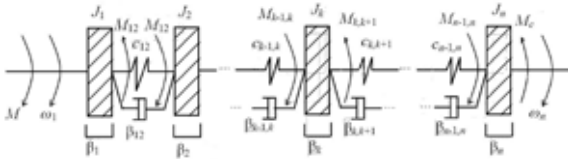


Рис. 3. Расчетная схема n -массовой механической системы привода

С учетом введенного понятия механического сопротивления этой схеме будет соответствовать структурная механическая цепная схема (рис. 4), в которой по аналогии с электрическими цепями токам соответствуют угловые скорости вращающихся масс, а напряжения – моменты.

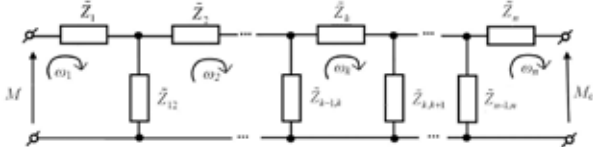


Рис. 4. Структурная цепная механическая схема n -массовой системы привода

В приведенных схемах M и M_c – соответственно электромагнитный момент двигателя и момент сопротивления рабочей машины. Эквивалентная расчетная схема – это основа для математического описания механической системы привода. Для двухмассовой механической системы на основе основного уравнения движения [3] можно записать

$$\begin{cases} M - M_{12} - M_{\text{тр}1} = M_{\text{и}1}; \\ M_{12} - M_{\text{тр}2} - M_c = M_{\text{и}2}. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь M – движущий электромагнитный момент, развиваемый электродвигателем; M_{12} – момент в упругой связи, который складывается из двух составляющих $M_{\phi 12} = c_{12}(\phi_1 - \phi_2)$ – упругий (потенциальный) момент и $M_{\text{тр}12} = \beta_{12}(\omega_1 - \omega_2)$ – реактивный момент вязкого трения в упругой связи; $M_{\text{тр}1} = \beta_1\omega_1$ и $M_{\text{тр}2} = \beta_2\omega_2$ – реактивный момент внутреннего вязкого трения соответственно в первой и второй вращающейся массе; $M_{\text{и}1} = J_1 d\omega_1/dt = J_1 p\omega_1$ и $M_{\text{и}2} = J_2 d\omega_2/dt = J_2 p\omega_2$ – избыточный (динамический) момент соответственно первой и второй массы.

Используя понятия механических сопротивлений, систему уравнений (1) можно представить в следующем виде:

$$\begin{cases} M - \tilde{Z}_{12}(\omega_1 - \omega_2) = \tilde{Z}_1\omega_1; \\ \tilde{Z}_{12}(\omega_1 - \omega_2) - M_c = \tilde{Z}_2\omega_2; \end{cases} \quad (2)$$

где $\tilde{Z}_1 = J_1 p + \beta_1$, $\tilde{Z}_2 = J_2 p + \beta_2$, $\tilde{Z}_{12} = c_{12}/p + \beta_{12}$, $M_{12} = \tilde{Z}_{12}(\omega_1 - \omega_2)$.

Системе уравнений (2) соответствует цепная механическая схема, приведенная на рис. 5, и структурная схема (рис. 6).

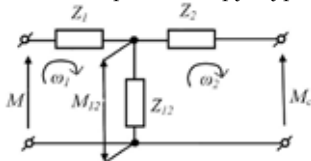


Рис. 5. Цепная схема двухмассовой механической системы привода

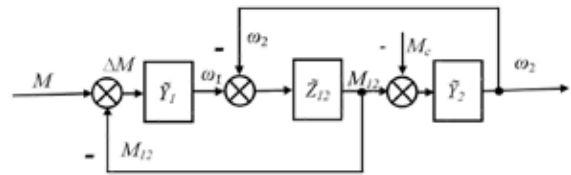


Рис. 6. Структурная схема двухмассовой механической системы

В общем случае для n -массовой цепной механической системы уравнения, описывающие ее динамику, можно записать в виде

$$\begin{cases} M - \tilde{Z}_{12}(\omega_1 - \omega_2) = \tilde{Z}_1\omega_1; \\ \tilde{Z}_{12}(\omega_1 - \omega_2) - \tilde{Z}_{23}(\omega_2 - \omega_3) = \tilde{Z}_2\omega_2; \\ \dots \\ \tilde{Z}_{k-1,k}(\omega_{k-1} - \omega_k) - \tilde{Z}_{k,k+1}(\omega_k - \omega_{k+1}) = \tilde{Z}_k\omega_k; \\ \dots \\ \tilde{Z}_{n-1,n}(\omega_{n-1} - \omega_n) - M_c = \tilde{Z}_n\omega_n. \end{cases} \quad (3)$$

Рассмотрим применение метода электрической аналогии для разветвленной механической системы на примере двухдвигательного электропривода, расчетная схема которого приведена на рис. 7.

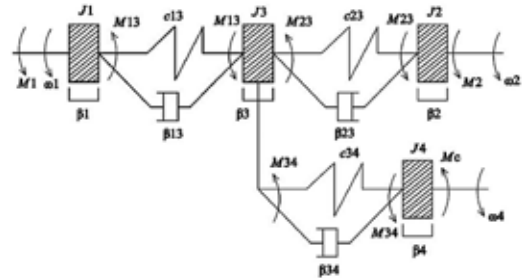


Рис. 7. Расчетная схема двухдвигательного электропривода

Используя основное уравнение движения [3] и данную расчетную схему, можно составить математическую модель разветвленной системы:

$$\begin{cases} M_1 - M_{13} - M_{\text{тр}1} = M_{\text{и}1}; \\ M_2 - M_{23} - M_{\text{тр}2} = M_{\text{и}2}; \\ M_{13} + M_{23} - M_{34} - M_{\text{тр}3} = M_{\text{и}3}; \\ M_{34} - M_c - M_{\text{тр}4} = M_{\text{и}4}. \end{cases} \quad (4)$$

Здесь M_1 и M_2 – движущие электромагнитные моменты, развиваемые соответственно первым и вторым электродвигателями; M_{13} , M_{23} , M_{34} – моменты в упругих связях; $M_{\text{тр}1}$, $M_{\text{тр}2}$, $M_{\text{тр}3}$, $M_{\text{тр}4}$ – реактивные моменты внутреннего вязкого трения во вращающихся массах; $M_{\text{и}1}$, $M_{\text{и}2}$, $M_{\text{и}3}$, $M_{\text{и}4}$ – избыточные моменты вращающихся масс; M_c – момент сопротивления;

Подставляя вместо внутренних упругих и реактивных моментов их значения, выраженные через механические сопротивления, получаем

$$\begin{cases} M_1 - \tilde{Z}_{13}(\omega_1 - \omega_3) = \tilde{Z}_1\omega_1; \\ M_2 - \tilde{Z}_{23}(\omega_2 - \omega_3) = \tilde{Z}_2\omega_2; \\ \tilde{Z}_{13}(\omega_1 - \omega_3) + \tilde{Z}_{23}(\omega_2 - \omega_3) - \tilde{Z}_{34}(\omega_3 - \omega_4) = \tilde{Z}_3\omega_3; \\ \tilde{Z}_{34}(\omega_3 - \omega_4) - M_c = \tilde{Z}_4\omega_4. \end{cases} \quad (5)$$

Здесь ω_1 , ω_2 , ω_3 , ω_4 – угловые скорости вращающихся масс; $\tilde{Z}_{13} = (c_{13}/p + \beta_{13})$, $\tilde{Z}_{23} = (c_{23}/p + \beta_{23})$, $\tilde{Z}_{34} = (c_{34}/p + \beta_{34})$ – механические сопротивления упругих элементов, расположенных между вращающимися массами; $\tilde{Z}_1 = J_1 p + \beta_1$, $\tilde{Z}_2 = J_2 p + \beta_2$, $\tilde{Z}_3 = J_3 p + \beta_3$, $\tilde{Z}_4 = J_4 p + \beta_4$ – механические сопротивления соответствующих вращающихся масс.

Используя полученную систему уравнений (5) и метод электрической аналогии, можно составить разветвленную цепную схему двухдвигательного электропривода, которая приведена на рис. 8.

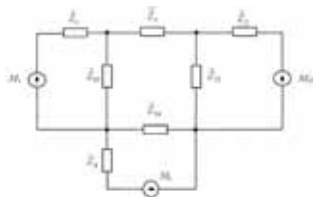


Рис. 8. Разветвленная цепная схема двухдвигательного электропривода

Примером двухдвигательного электропривода является электропривод механизма поворота ротора вагоноопрокидывателя. На рис. 9 представлен вагоноопрокидыватель роторный стационарный четырехопорный типа ВРС-25, который предназначен для разгрузки сыпучих материалов из железнодорожных полувагонов грузоподъемностью от 63 до 125 т путем их опрокидывания во вращающемся роторе.



Рис. 9. Вагоноопрокидыватель роторный стационарный типа ВРС-25

При вращении ротора с груженым вагоном появляются сопротивления от сил трения скольжения и качения на опорных роликах $M_{ос}$; от статической неуравновешенности ротора с вагоном $M_{н}$ и от сил инерции при пуске $M_{и}$. Общий момент сопротивления M_c вращения ротора с груженым вагоном в период разгона до номинальной скорости определится выражением [2]

$$M_{ос} = M_{н} + M_{и} + M_c$$

Расчет динамических нагрузок механической системы этой перегрузочной машины представляет собой сложную задачу, так как необходимо учитывать следующие факторы: зазоры в зубчатых передачах; силы упругости, возникающие в валах; изменение жесткости упругих элементов в упругих муфтах; продольные трубчатые фермы и верхние балки, связывающие зубчатые венцы. Задача может быть решена с помощью математической модели механической системы вагоноопрокидывателя, представляющей собой многомассовую разветвленную механическую цепь. Метод электрической аналогии позволил получить разветвленную расчетную схему механической системы электропривода вагоноопрокидывателя (рис. 10) и ее математическую модель (6).

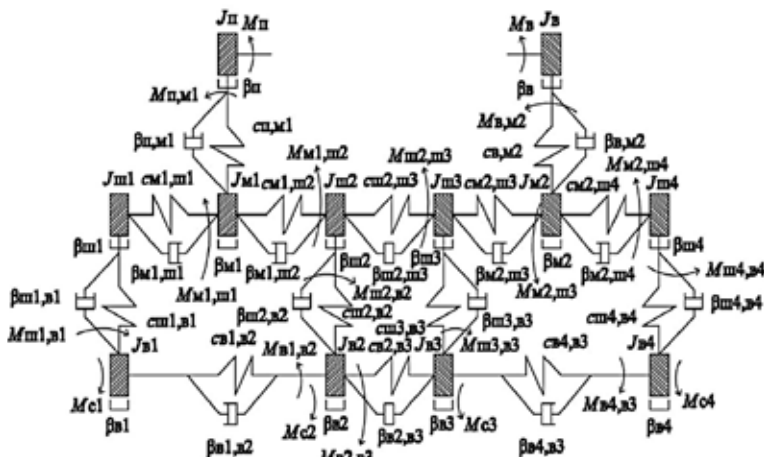


Рис. 10. Разветвленная расчетная схема механической системы электропривода вагоноопрокидывателя

$$\begin{cases} M_{п} - \tilde{Z}_{п,м1}(\omega_{п} - \omega_{м1}) = \tilde{Z}_{п}\omega_{п}; \\ \tilde{Z}_{п,м1}(\omega_{п} - \omega_{м1}) - \tilde{Z}_{м1,ш1}(\omega_{м1} - \omega_{ш1}) - \tilde{Z}_{м1,ш2}(\omega_{м1} - \omega_{ш2}) = \tilde{Z}_{м1}\omega_{м1}; \\ \tilde{Z}_{м1,ш1}(\omega_{м1} - \omega_{ш1}) - \tilde{Z}_{ш1,в1}(\omega_{ш1} - \omega_{в1}) = \tilde{Z}_{ш1}\omega_{ш1}; \\ \tilde{Z}_{ш1,в1}(\omega_{ш1} - \omega_{в1}) - \tilde{Z}_{в1,в2}(\omega_{в1} - \omega_{в2}) - M_{с1} = \tilde{Z}_{в1}\omega_{в1}; \\ \tilde{Z}_{м1,ш2}(\omega_{м1} - \omega_{ш2}) - \tilde{Z}_{ш2,ш3}(\omega_{ш2} - \omega_{ш3}) - \tilde{Z}_{ш2,в2}(\omega_{ш2} - \omega_{в2}) = \tilde{Z}_{ш2}\omega_{ш2}; \\ \tilde{Z}_{в1,в2}(\omega_{в1} - \omega_{в2}) + \tilde{Z}_{ш2,в2}(\omega_{ш2} - \omega_{в2}) - \tilde{Z}_{в2,в3}(\omega_{в2} - \omega_{в3}) - M_{с2} = \tilde{Z}_{в2}\omega_{в2}; \\ M_{в} - \tilde{Z}_{в,м2}(\omega_{в} - \omega_{м2}) = \tilde{Z}_{в}\omega_{в}; \\ \tilde{Z}_{в,м2}(\omega_{в} - \omega_{м2}) - \tilde{Z}_{м2,ш3}(\omega_{м2} - \omega_{ш3}) - \tilde{Z}_{м2,ш4}(\omega_{м2} - \omega_{ш4}) = \tilde{Z}_{м2}\omega_{м2}; \\ \tilde{Z}_{м2,ш3}(\omega_{м2} - \omega_{ш3}) - \tilde{Z}_{ш3,ш2}(\omega_{ш3} - \omega_{ш2}) - \tilde{Z}_{ш3,в3}(\omega_{ш3} - \omega_{в3}) = \tilde{Z}_{ш3}\omega_{ш3}; \\ \tilde{Z}_{ш3,в3}(\omega_{ш3} - \omega_{в3}) - \tilde{Z}_{в3,в2}(\omega_{в3} - \omega_{в2}) - \tilde{Z}_{в3,в4}(\omega_{в3} - \omega_{в4}) - M_{с3} = \tilde{Z}_{в3}\omega_{в3}; \\ \tilde{Z}_{м2,ш4}(\omega_{м2} - \omega_{ш4}) - \tilde{Z}_{ш4,в4}(\omega_{ш4} - \omega_{в4}) = \tilde{Z}_{ш4}\omega_{ш4}; \\ \tilde{Z}_{ш4,в4}(\omega_{ш4} - \omega_{в4}) - \tilde{Z}_{в4,в3}(\omega_{в4} - \omega_{в3}) - M_{с4} = \tilde{Z}_{в4}\omega_{в4}; \\ M_{ш1,в1} = \tilde{Z}_{ш1,в1} \left(\omega_{ш1} - \omega_{в1} \pm \frac{\Delta\omega_{ш1,в1}}{2} \right), |\omega_{ш1} - \omega_{в1}| > \frac{\Delta\omega_{ш1,в1}}{2}; \\ M_{ш1,в1} = 0, |\omega_{ш1} - \omega_{в1}| < \frac{\Delta\omega_{ш1,в1}}{2}; \\ M_{ш2,в2} = \tilde{Z}_{ш2,в2} \left(\omega_{ш2} - \omega_{в2} \pm \frac{\Delta\omega_{ш2,в2}}{2} \right), |\omega_{ш2} - \omega_{в2}| > \frac{\Delta\omega_{ш2,в2}}{2}; \\ M_{ш2,в2} = 0, |\omega_{ш2} - \omega_{в2}| < \frac{\Delta\omega_{ш2,в2}}{2}; \\ M_{ш3,в3} = \tilde{Z}_{ш3,в3} \left(\omega_{ш3} - \omega_{в3} \pm \frac{\Delta\omega_{ш3,в3}}{2} \right), |\omega_{ш3} - \omega_{в3}| > \frac{\Delta\omega_{ш3,в3}}{2}; \\ M_{ш3,в3} = 0, |\omega_{ш3} - \omega_{в3}| < \frac{\Delta\omega_{ш3,в3}}{2}; \\ M_{ш4,в4} = \tilde{Z}_{ш4,в4} \left(\omega_{ш4} - \omega_{в4} \pm \frac{\Delta\omega_{ш4,в4}}{2} \right), |\omega_{ш4} - \omega_{в4}| > \frac{\Delta\omega_{ш4,в4}}{2}; \\ M_{ш4,в4} = 0, |\omega_{ш4} - \omega_{в4}| < \frac{\Delta\omega_{ш4,в4}}{2}. \end{cases} \quad (6)$$

Здесь $M_{п}$ и $M_{в}$ – электромагнитные моменты электродвигателей подачи и выдачи соответственно; $M_{ш1,в1}$ – момент упругого элемента, расположенного между шестерней один и венцом один; $M_{ш2,в2}$ – момент упругого элемента, расположенного между шестерней два и венцом два; $M_{ш3,в3}$ – момент упругого элемента, расположенного между шестерней три и венцом три; $M_{ш4,в4}$ – момент упругого элемента, расположенного между шестерней четыре и венцом четыре; $\omega_{п}$ – угловая скорость электродвигателя подачи; $\omega_{м1}$ – угловая скорость муфты один; $\omega_{ш1}$ – угловая скорость шестерни один; $\omega_{в1}$ – угловая скорость зубчатого венца один; $\omega_{ш2}$ – угловая скорость шестерни два; $\omega_{в2}$ – угловая скорость зубчатого венца два; $\omega_{м2}$ – угловая скорость электродвигателя выдачи; $\omega_{м2}$ – угловая скорость муфты два; $\omega_{ш3}$ – угловая скорость шестерни три; $\omega_{в3}$ – угловая скорость зубчатого венца три; $\omega_{ш4}$ – угловая скорость шестерни четыре; $\omega_{в4}$ – угловая скорость зубчатого венца четыре; $\Delta\omega_{ш1,в1}$ – изменение угловой скорости упругого элемента, расположенного между шестерней один и венцом один; $\Delta\omega_{ш2,в2}$ – изменение угловой скорости упругого элемента, расположенного между шестерней два и венцом два; $\Delta\omega_{ш3,в3}$ – изменение угловой скорости упругого элемента, расположенного между шестерней три и венцом три; $\Delta\omega_{ш4,в4}$ – изменение угловой скорости упругого элемента, расположенного между шестерней четыре и венцом четыре; $\tilde{Z}_{п} = J_{п}p + \beta_{п}$ – механическое сопротивление электродвигателя подачи; $\tilde{Z}_{м1} = J_{м1}p + \beta_{м1}$ – механическое сопротивление муфты один; $\tilde{Z}_{ш1} = J_{ш1}p + \beta_{ш1}$ – механическое сопротивление шестерни один; $\tilde{Z}_{в1} = J_{в1}p + \beta_{в1}$ – механическое сопротивление венца один; $\tilde{Z}_{ш2} = J_{ш2}p + \beta_{ш2}$ – механическое сопротивление шестерни два;

$\tilde{Z}_{в2} = J_{в2}p + \beta_{в2}$ – механическое сопротивление венца два; $\tilde{Z}_{в} = J_{в}p + \beta_{в}$ – механическое сопротивление электродвигателя выдачи; $\tilde{Z}_{м2} = J_{м2}p + \beta_{м2}$ – механическое сопротивление муфты два; $\tilde{Z}_{ш3} = J_{ш3}p + \beta_{ш3}$ – механическое сопротивление шестерни три; $\tilde{Z}_{в3} = J_{в3}p + \beta_{в3}$ – механическое сопротивление венца три; $\tilde{Z}_{ш4} = J_{ш4}p + \beta_{ш4}$ – механическое сопротивление шестерни четыре; $\tilde{Z}_{в4} = J_{в4}p + \beta_{в4}$ – механическое сопротивление венца четыре; $\tilde{Z}_{п,м1} = (c_{п,м1} / p + \beta_{п,м1})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между электродвигателем подачи и муфтой один; $\tilde{Z}_{м1,ш1} = (c_{м1,ш1} / p + \beta_{м1,ш1})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между муфтой один и шестерней один; $\tilde{Z}_{ш1,в1} = (c_{ш1,в1} / p + \beta_{ш1,в1})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между шестерней один и венцом один; $\tilde{Z}_{м1,ш2} = (c_{м1,ш2} / p + \beta_{м1,ш2})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между муфтой один и шестерней два; $\tilde{Z}_{ш2,в2} = (c_{ш2,в2} / p + \beta_{ш2,в2})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между шестерней два и венцом два; $\tilde{Z}_{в1,в2} = (c_{в1,в2} / p + \beta_{в1,в2})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между венцом один и венцом два; $\tilde{Z}_{ш2,ш3} = (c_{ш2,ш3} / p + \beta_{ш2,ш3})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между шестерней два и шестерней три; $\tilde{Z}_{в2,в3} = (c_{в2,в3} / p + \beta_{в2,в3})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между венцом два и венцом три; $\tilde{Z}_{в,м2} = (c_{в,м2} / p + \beta_{в,м2})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между электродвигателем выдачи и муфтой два; $\tilde{Z}_{м2,ш3} = (c_{м2,ш3} / p + \beta_{м2,ш3})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между муфтой два и шестерней три; $\tilde{Z}_{ш3,в3} = (c_{ш3,в3} / p + \beta_{ш3,в3})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между шестерней три и венцом три; $\tilde{Z}_{м2,ш4} = (c_{м2,ш4} / p + \beta_{м2,ш4})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между муфтой два и шестерней четыре; $\tilde{Z}_{ш4,в4} = (c_{ш4,в4} / p + \beta_{ш4,в4})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между шестерней четыре и венцом четыре; $\tilde{Z}_{в4,в3} = (c_{в4,в3} / p + \beta_{в4,в3})$ – механическое сопротивление упругого элемента, расположенного между венцом четыре и венцом три.

На основе математической модели (6) получена структурная схема раз-ветвленной механической системы вагоноопрокидывателя

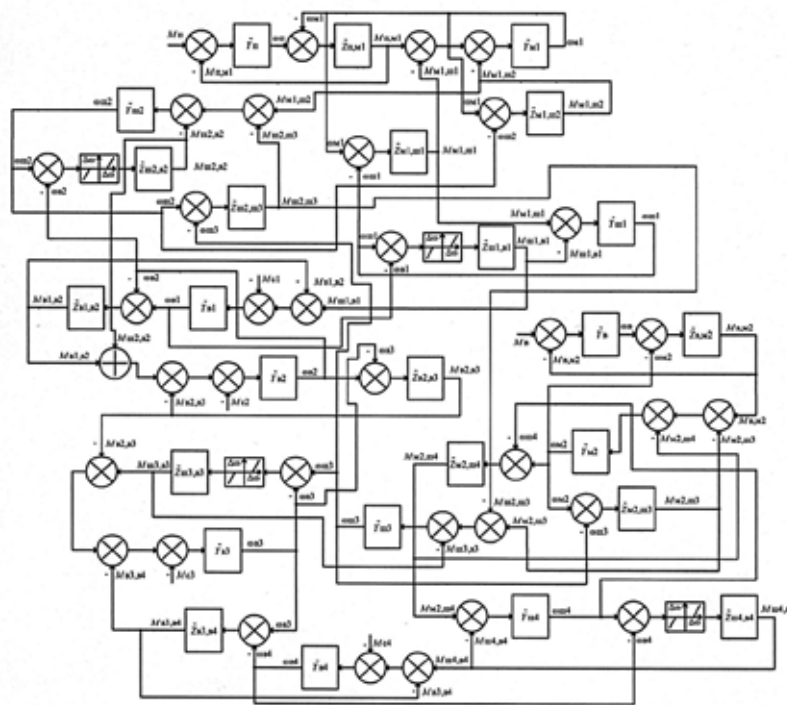


Рис. 11. Структурная схема механической системы вагоноопрокидывателя

кidayвателя, которая приведена на рис. 11. Синтезированная структурная схема позволяет достаточно просто [3] определить передаточные функции механической системы вагоноопрокидывателя и моделировать ее динамические режимы работы.

Аналогичным образом могут быть получены математические модели для любых других механических систем морской перегрузочной техники.

Вывод: применение электрической аналогии позволяет использовать методы теоретической электротехники и теории автоматического управления для моделирования всего многообразия многомассовых механических систем.

Рецензент: **В.В. Сахаров**, д-р техн. наук, проф.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Саушев А. В., Троян Д. И. Моделирование электромеханической системы вагоноопрокидывателя Усть-Лужского речного порта. // Речной транспорт (XXI век). – 2013. – № 2. – С. 69 – 73.
2. Гарагин Н.П., Брауде В.И., Артемьев П.П. Грузоподъемные машины на речном транспорте. – М.: Транспорт, 1991. – 319 с.
3. Саушев А.В. Математическое описание механической системы электропривода. – СПб.: Изд. СПГУВК, 2010. – 137 с. ■

Во многих судовых гидравлических механизмах (рулевые машины, лебёдки, спецподъемники летательных аппаратов, приводы заваливания лееров, успокоители качки и др.) используются аксиально-поршневые насосы и гидромоторы. Одной из основных характеристик любого названного механизма является ресурс его работы. По литературным данным и каталогам зарубежных фирм принято считать, что при правильно спроектированной системе торцевого распределения насосов и гидромоторов аксиально-поршневого типа [1] рабочие торцы блока цилиндров и распределителя работают в условиях жидкостного трения, причем смазка под трущиеся поверхности подается под дав-

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА НАСОСОВ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

Ю. В. Копытов, зам. гл. конструктора,
Д. А. Скороходов, д-р техн. наук, проф., уч. секретарь,
ЗАО «ЦНИИ СМ»,
контакт. тел. (812) 640 1051, 640 1063, +7 (911) 749 2708

лением. Указанное обстоятельство наряду с применением качественных материалов для пар трения, качественной рабочей жидкости и тщательной разработанной технологии изготовления обеспечивает достаточно высокий ресурс работы деталей распределения. Из этих допущений

следует, что при достаточной надежности других узлов гидромашин наиболее слабым местом, определяющим ресурс последних, являются подшипники главного вала, работающие в условиях переменных скоростей, больших перегрузок при наличии вибрации и ударов.

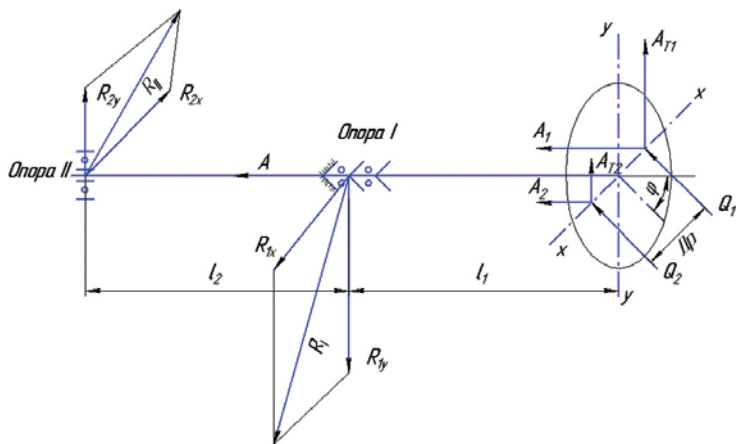


Рис. 1. Схема действия сил на подшипники вала насосов и гидромоторов

В данной статье приводится методика определения ресурса насосов и гидромоторов по расчетам на долговечность подшипников главного вала. Принимаем, что в зонах нагнетания и всасывания находится одинаковое число поршней $z/2$, где z – общее число поршней всасывания и нагнетания. Схемы расположения подшипников и действия сил представлены на рис. 1. Силы, действующие на диск вала, имеют следующий вид:

$Q_1 = 0,5 \cdot z \cdot P_n \cdot S_n$, в зоне высокого давления (нагнетания),

$Q_2 = 0,5 \cdot z \cdot P_v \cdot S_n$, в зоне низкого давления (всасывания),

где P_n – давление в полости нагнетания, кг/см², P_v – давление в полости всасывания, кг/см², S_n – площадь поршня, z – число поршней.

Горизонтальные A составляющие сил, действующих на диск вала, будут иметь вид

в зоне нагнетания $A_1 = Q_1 \cdot \cos \varphi$,

в зоне всасывания $A_2 = Q_2 \cdot \cos \varphi$,

где φ – угол наклона люльки насоса.

Равнодействующая горизонтальных составляющих сил Q_1 и Q_2 равна

$$A = A_1 + A_2.$$

Реакция в опорах I и II, возникающая в горизонтальной плоскости от действия сил A_1 и A_2 на вал, равна

$$R_{1x} = R_{2x} = (A_1 - A_2) \cdot \frac{D_p}{l_2 \cdot Z},$$

где D_p – диаметр расположения задних больших головок шатунов на валу, l_2 – расстояние между опорами I и II подшипников.

Реакция в опорах I и II, возникающая в вертикальной плоскости от действия сил A_{r1} и A_{r2} на вал, имеет вид

$$R_{1y} = R_{2y} = (A_{r1} - A_{r2}) \cdot \frac{(l_1 + l_2)}{l_2},$$

где $A_{r1} = Q_1 \cdot \sin \varphi$ – в зоне нагнетания; $A_{r2} = Q_2 \cdot \sin \varphi$ – в зоне всасывания; l_1 – расстояние от больших головок шатунов до опоры I.

В этом случае суммарная реакция в опоре I

$$R_1 = \sqrt{R_{1x}^2 + R_{1y}^2},$$

а суммарная реакция в опоре II

$$R_2 = \sqrt{R_{2x}^2 + R_{2y}^2}.$$

Поскольку $R_{1x} = R_{2x}$, а $R_{1y} > R_{2y}$ следует, что $R_1 > R_2$, поэтому расчет подшипников следует выполнять для более нагруженной опоры. В случае применения дуплексированных радиально-упорных подшипников в опоре I осевая составляющая от радиальной нагрузки имеет вид

$$S = 1,3 \cdot R_1 \cdot \tan \beta,$$

где β – угол контакта тел качения с дорожкой качения наружного кольца.

Для различных насосов и гидромоторов угол может быть равен 26° или 36°. В этом случае условная нагрузка на подшипник и опоры I равна

$$Q_{\text{усл}} = [R_1 \cdot K_k + m \cdot (A - S)] \cdot K_s \cdot K_T,$$

где m – коэффициент приведения осевой нагрузки к радиальной; K_k – коэффициент, учитывающий зависимость срока службы подшипника от того, какое кольцо вращается в данной конструкции; для нашего случая $K_k = 1,0$; K_T – коэффициент, учитывающий влияние температуры режима работы подшипникового узла на срок службы подшипника; для гидромашин $K_T = 1,0$; K_s – коэффициент безопасности; для $\beta = 26^\circ$, $m = 0,788$; для $\beta = 36^\circ$, $m = 0,53$.

Окончательно условная нагрузка

$$Q_{\text{усл}} = [R_1 + m \cdot (A - S)] \cdot K_s \cdot Q_{\text{усл}}.$$

У некоторых гидромоторов и насосов опора воспринимает осевую нагрузку от радиально-упорного подшипника, при этом условная нагрузка имеет вид

$$Q_{\text{усл}} = (R_1 \cdot K_k + m \cdot A) \cdot K_s \cdot K_T,$$

При $A = 0$, $K_N = 1,0$; $K_k = 1,0$ $Q_{\text{усл}} = R_1 \cdot K_s$.

Для радиально-упорного подшипника, воспринимающего только осевую нагрузку,

$$Q_{\text{усл}} = [R_1 \cdot K_k + m \cdot (A - S)] \cdot K_s \cdot K_T.$$

При $R = 0$, $K_T = 1,0$; $K_k = 1,0$; $S = 0$ $Q_{\text{усл}} = m \cdot A \cdot K_s$.

Долговечность подшипника определяется формулой

$$h = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{C}{Q} \right)^{3,33},$$

где n – скорость вращения вала насоса или гидромотора; c – коэффициент работоспособности подшипника.

При применении дуплексированных радиально-упорных подшипников суммарный коэффициент работоспособности имеет вид

$$c = 0,9 \cdot i \cdot c^1,$$

где c^1 – коэффициент работоспособности каждого подшипника, i – количество подшипников.

При подборе подшипников, исходя из заданной долговечности и нагрузки, коэффициент работоспособности определяют по формуле

$$c = Q \cdot (n - h)^{0,3},$$

где h – долговечность подшипника, часы.

В соответствии с предложенной методикой были выполнены расчеты ресурса радиально-упорного дуплексированного подшипника гидронасоса с площадью поршня 5,31 см², $n = 1440$ об/мин, $c^1 = 187$ 200 и получены следующие результаты:

$$A_1 = 2390 \text{ кг}; A_{r1} = 1195 \text{ кг};$$

$$A_2 = 239 \text{ кг}; A_{r2} = 119,5 \text{ кг};$$

$$A = 1314,5 \text{ кг}; R_{1y} = 1760 \text{ кг};$$

$$R_{1x} = 476 \text{ кг}; R_1 = 1806 \text{ кг};$$

$$S = 1148 \text{ кг}; Q_1 = 2390 \text{ кг};$$

$$Q_2 = 239 \text{ кг}; Q_{\text{усл}} = 3510 \text{ кг};$$

$$h = 390,6 \text{ ч}.$$

Выполнены также расчёты для гидромотора по изложенной выше методике при постоянном угле 30°, которые дали следующие результаты:

$$A_1 = 2070 \text{ кг}; A_{r1} = 1195 \text{ кг};$$

$$A_2 = 207 \text{ кг}; A_{r2} = 119,5 \text{ кг};$$

$$A = 2277 \text{ кг}; R_{1y} = 1825 \text{ кг};$$

$$R_{1x} = 472 \text{ кг}; R_1 = 1882 \text{ кг};$$

$$S = 1195 \text{ кг}; Q_{\text{усл}} = 3560 \text{ кг};$$

$$h = 373 \text{ ч}.$$

Так как размер l_2 у гидромотора несколько меньше, чем у насоса, нагрузки на подшипниковые узлы возрастают, в связи с чем долговечность последних уменьшается. Однако величину ресурса у обеих гидромашин при максимальной скорости вращения вала гидромотора и наибольшем угле отклонения люльки насоса можно считать одинаковой (разница – 17,6 ч при давлении 100 кг/см²).

Из расчетов следует, что у насосов, в которых подшипниковая схема выбрана таким образом, что осевую нагрузку от сил давления воспринимает радиально-упорный подшипник, ресурс работы насоса определяется долговечностью указанного подшипника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокофьев В. Н., Данилов Ю. А. Аксиально-поршневой регулируемый гидропривод. – М.: Машиностроение, 1969. – 400 с. ■

В настоящее время вопросы разработки, исследования и создания специальных статических преобразователей (СП), работающих в составе электроэнергетической системы (ЭЭС) корабля для питания потребителей и изделий специального назначения, выполненных на основе цифровой техники, являются весьма актуальными. Для использования приборов, построенных на основе сложной цифровой техники на судах, необходимо обеспечить их надежным и качественным питанием, поскольку некачественное питание может привести к отказам и сбоям в работе потребителей и в итоге к выходу их из строя.

Современный этап технического развития характеризуется бурным ростом не только управляющей, но и силовой электроники, успехи которой позволяют по-новому взглянуть на ряд проблем, которые раньше сложно было решить из-за непомерной стоимости проекта либо сложности его реализации на имеющейся элементной базе. Совершенствование силовых полупроводниковых приборов, оптимальное сочетание их параметров с режимами работы специальных источников при их проектировании, использование эффективных методов исследования способствуют достижению высоких технико-экономических показателей.

Предстояло создать преобразователь напряжения с входным напряжением постоянного тока 175 – 320 В и выходным трехфазным напряжением переменного тока 220 В, частотой 400 Гц, мощностью 1,5 кВт; выходным однофазным напряжением переменного тока 220 В, частотой 400 Гц, мощностью 2,5 (4,0) кВт для обеспечения питанием автономной специализированной аппаратуры. При этом качество и бесперебойность выходного напряжения должны обеспечиваться при всех возникающих воздействиях по входным сетям (импульсно-коммутационных перенапряжения, или ИКП, провалы напряжения и пр.).

В состав преобразователей входят фильтры радиопомех по входным и выходным сетям, а также фильтр ИКП, защищающий преобразователь от перенапряжений до 1 кВ во входных сетях сверх напряжения питания, и узел плавного заряда входных емкостей. Преобразователи имеют гальваническую развязку входных сетей от выходных. Внешний вид преобразователей представлен на рис. 1.

Преобразователи имеют защиты от перегрузки по выходному току, от короткого замыкания в нагрузке и на входе, от отклонения выходного напряжения и частоты, от переплюсовки входного напряжения.

Преобразователи выполнены в оригинальном двухмодульном конструктиве (модуль автоматического переключения сетей и модуль преобразователя)

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

*А.С. Петрушенко, зам. ген. директора – техн. директор,
Г.М. Москаленко, гл. конструктор, ОАО «Системы управления и приборы»,
контакт. тел. (812) 320 2393*



Рис. 1. Внешний вид преобразователей

на основе интеллектуальных силовых модулей фирмы «Mitsubishi» и цифрового сигнального процессора семейства dsPIC33.

Построены они по принципу двухзвенного преобразования. Первое преобразование заключается в формировании постоянного напряжения постоянного тока величиной около 400 В через гальваническую развязку путем создания высокочастотного переменного напряжения и его выпрямления с поддержанием постоянного значения с помощью широтно-импульсной модуляции. Второе преобразование – это преобразование напряжения постоянной величины с помощью инвертора (однофазного и трехфазного) в действующее синусоидальное напряжение 220 В частотой 400 Гц. Структурная схема преобразователей представлена на рис. 2.

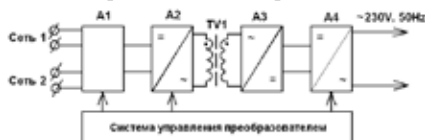


Рис. 2. Структурная схема преобразователя

A1 – автоматический переключатель сети; A2, A4 – инвертор напряжения; A3 – выпрямитель

В процессе разработки преобразователей были опробованы и проанализированы различные способы регулирования системы управления как первым, так и вторым звеном, в рамках которых реализованы шаговое приращение сигнала управления, гибридные алгоритмы управления с обратной связью и управления по возмущению, пропорциональный (П), пропорционально-интегральный (ПИ), пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регуляторы, самонастраивающиеся системы. Особое внимание было уделено фильтрации управляющих аналоговых

сигналов и сигналов обратной связи.

Основными причинами реализации столь разнообразными методами стали постоянная изменяемость нагрузки второго звена как по величине (по току), так и по характеру (активная, активно-индуктивная, активно-емкостная, индуктивная, емкостная, выпрямительная), требование высокой стабильности выходного синусоидального напряжения, необходимость отработки аварийных ситуаций как во входных сетях, так и в нагрузке.

Исходя из полученных данных, для реализации поставленной задачи было принято применять селективный вариант: позиционный ПИ регулятор, совмещенный с релейным управлением для первого звена. Для управления вторым звеном был применен алгоритм самонастраивающийся системы (коррекции формы синусоидального напряжения), обеспечивающий требуемые параметры качества напряжения при различных видах нагрузки и условий их коммутации. Осциллограммы с отключенной системой «коррекции формы» представлены на рис. 3, а с применением «коррекции формы» – на рис. 4.

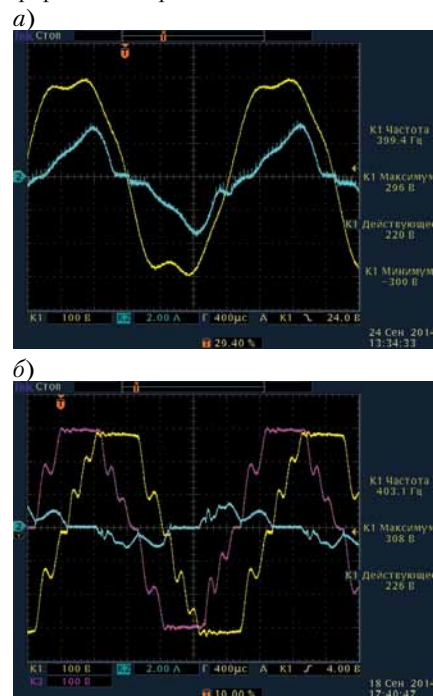


Рис. 3. Форма тока и напряжения без «коррекции формы»: а – однофазный преобразователь нагрузка 1; б – трехфазный преобразователь нагрузка 1



Рис. 4. форма тока и напряжения с применением «коррекции формы»: а – однофазный преобразователь нагрузка 1; б – трехфазный преобразователь нагрузка 1

Применение микропроцессорной системы управления обеспечивает надежность системы, гибкость в реализации и настройке, возможность использования в процессе разработки различных алгоритмов регуляторов без изменения аналоговых цепей, а также позволяет сократить габарит

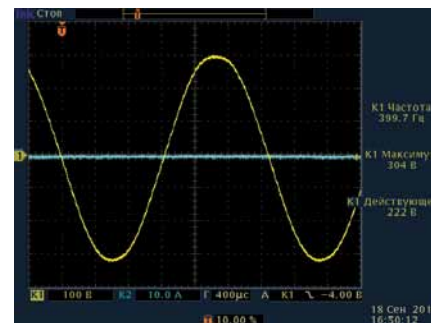
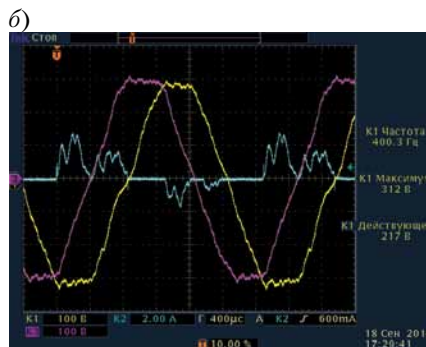


Рис. 5. «Чистый» синус преобразователей на активную нагрузку

управляющих частей преобразователей. Однако задержка реакции в цифровой системе остается более актуальной, потому что на формирование обратной связи и на последующую реакцию необходимо время, которое определяется не только скоростью прохождения сигнала, но и

производительностью системы в целом и частотой работы силовых элементов.

Данные преобразователи после установки на стенд отработали в общей сложности более 1000 часов и в составе комплекса готовы к приемке и сдаче заказчику. ■

Для ОАО «Армалит-1» 2014 г. стал одним из самых успешных и насыщенных за последние десятилетия. Приrost объема реализованной продукции составил 23% по сравнению с 2013 г. Однако самое важное изменение в деятельности предприятия заключается в том, что мы стали вслух говорить не только о производственных успехах и нашей основной продукции – трубопроводной, в первую очередь судовой трубопроводной, арматуры, но и о результатах работы собственного конструкторского бюро ОАО «Армалит-1», т. е. «интеллектуальном» продукте.

Исторически в состав ПО «Знамя Октября», правопреемником которого является ОАО «Армалит-1», с 1973 по 1991 г. входило проектное подразделение. На одном предприятии осуществлялся полный производственный цикл от разработки до утилизации. Это значительно упрощало цепочку разработки и постановки на производство изделий: опытно-конструкторские работы – реализация программ стендовых испытаний – ресурсных испытаний. Все этапы проводились в стенах одного производственного объединения.

Несколько десятилетий после реорганизации в составе ОАО «Армалит-1» оставалась только группа конструкторов, которая занималась сопровождением серийной продукции – судовой трубопроводной арматуры, элементов трубопроводов и штуцерно-торцевых соединений, поставляемых по договорам с ведущими судостроительными предприятиями страны (ПО «Севмаш», ПСЗ «Янтарь», СЗ «Северная верфь», ОАО «Адмиралтей-

ские верфи», «Зеленодольский завод им. Горького» и пр.).

В рамках реализации государственных программ для перехода на качественно новый уровень взаимоотношений с проектантами («Рубин», «Малахит», «Алмаз», «Лазурит», «Северное ПКБ») в ОАО «Армалит-1» было решено создать собственное проектное подразделение. Это позволило открыть перед нашим предприятием возможности расширения ассортимента продукции. Тем самым сегодня, разрабатывая продукцию под существующие и перспективные проекты силами собственного конструкторского бюро, мы делаем задел на «завтра». Воссоздав в структуре предприятия ячейку проектирования, ОАО «Армалит-1» стало единственным предприятием в судовом арматуростроении, работающим по полному циклу: проектирование, изготовление, поставка, сервисное обслуживание продукции.

Следующим важным шагом для ОАО «Армалит-1» стало принятие решения о диверсификации бизнеса, т. е.

о направлении своих усилий не на один сегмент рынка, а на несколько. Это стратегически важная задача – смягчение колебаний спроса и преодоление кризисов в одной отрасли за счет активизации усилий в другой. Диверсификация не могла не коснуться структуры и организации работы как всего предприятия в целом, так и его отдельных подразделений.

Таким образом, структура КБ претерпела изменения и на данный момент выглядит так, как показано на рис. 1.

Современный рынок сам ставит задачи перед предприятием, и на данный момент это не только проведение диверсификации, проектирование и постановка новой продукции на производство, но и главное – изготовление продукции с заданной рыночной ценой без утраты ее технических характеристик и уникальных свойств. Для изготовления продукции по конкурентоспособной цене необходимо приложить усилия должны все участники формирования себестоимости: про-

КБ «ОАО «АРМАЛИТ-1»: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ КАК ЭТАП СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА

*П. Г. Васильев, вед. инженер-конструктор ОАО «Армалит-1»,
контакт. тел. (812) 459 4501*

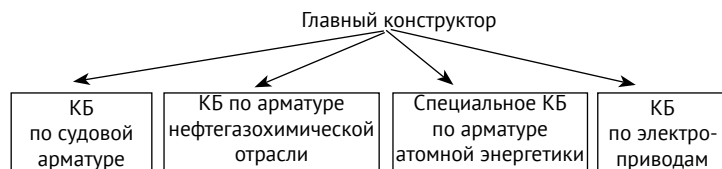


Рис. 1. Структура конструкторского бюро ОАО «Армалит-1»

ектирования, технологии, снабжения, кооперации, изготовления, приемки и упаковки изделия. Разберем первый этап этой цепочки.

Строго выстроенная последовательность действий при разработке изделий каждого направления позволяет сократить сроки и ресурсы проектирования.

Проанализируем основные этапы, которые проходит продукция (изделия и конструкторская документация) нашего КБ.

Любое проектирование начинается с получения от заказчика технического задания, ознакомления, корректировки и дополнения (при необходимости) и окончательного согласования. На данном этапе ведущие специалисты оценивают возможность проектирования изделия с требуемыми техническими характеристиками, исходя из наличия персонала необходимой квалификации для проектирования; нормативной базы; опыта проектирования данного типа изделий; ориентировочной количественной оценки объема информации, которой на данный момент не обладают ведущие специалисты, но которая необходима для проектирования данного изделия и оценки «рисков проектирования».

После согласования технического задания и подписания договора на проектирование дальнейшие стадии разработки регламентирует ГОСТ 2.103–68 «Единая система конструкторской документации». Предусматриваются следующие стадии разработки:

- техническое предложение;
- эскизный проект;
- технический проект;
- рабочая конструкторская документация опытного образца;
- рабочая конструкторская документация серийного образца.

Цель, перечень работ, объем конструкторской документации, требования к выполнению документов для технического предложения описаны в ГОСТ 2.118–73 «Единая система конструкторской документации. Техническое предложение», для эскизного проекта – в ГОСТ 2.119–73 «Единая система конструкторской документации. Эскизный проект», для технического проекта – в ГОСТ 2.120–73 «Единая система конструкторской документации. Технический

проект». Комплект конструкторской документации, который необходимо разработать на каждой стадии регламентируется ГОСТ 2.102–68 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов».

Полнота стадий проектирования оговаривается договором между заказчиком и исполнителем. Нередки случаи, когда в целях сокращения сроков и затрат на проектирование перед конструкторами нашего КБ сразу ставится задача разработать рабочую конструкторскую документацию для опытного образца – серийного изделия.

Первый этап проектирования для конструктора – это ознакомление с имеющимися разработками и нормативами по данному виду изделий. Постоянно нарастаемый опыт ведущих специалистов КБ позволяет легко ориентироваться в существующей технике арматуростроительной области. Проведение патентных исследований не только в Российской Федерации, но и в странах, являющихся лидерами в производстве данного вида изделий, является неотъемлемой частью работы при создании нового изделия или проведении модернизации существующего. На базе собранной информации анализируется существующий уровень техники и определяется, какие технические характеристики вновь разрабатываемого изделия будут отличаться от аналогов.

Второй этап – это определение вариантов конструктивных или технологических улучшений существующих аналогов, позволяющих добиться заданных технических характеристик. Данный этап требует взаимодействия конструкторов с технологической и метрологической службами для оценки имеющейся производственной базы, а также для проверки качества данного типа изделия. Этап проработки вариантов будущего изделия – самый интересный для конструктора. Здесь он «изливает на бумагу» свои идеи. Именно на этом этапе происходит эволюция техники с конструкторской точки зрения.

Затем выбирается та или иная конструкция для реализации. Часто принимается решение о реализации нескольких вариантов, что позволяет определить наиболее жизнеспособный

вариант на этапе проведения испытаний, а также скорректировать конструкцию деталей и узлов под технологию, снижающую себестоимость.

В зависимости от степени новизны конструкции, созданный на предприятии, научно-технический совет рассматривает заявки на защиту интеллектуальной собственности и принимает решение о подаче заявки на изобретение, полезную модель или о присвоении идеи статуса ноу-хау.

После этого переходят к непосредственному проектированию изделия. Предыдущие этапы позволяют определиться с исходными данными на проектирование. Перечень исходных данных для изделий арматуростроения выглядит так: тип арматуры, тип проточной части корпуса, тип присоединения к трубопроводу, тип уплотнения подвижных соединений относительно внешней среды, материал уплотнения в затворе, тип управления, номинальные давления, рабочее давление, пробное давление, рабочая температура, строительная длина, присоединительные размеры, конструкция и размеры фланцев, размеры уплотнительных поверхностей фланцев, исполнение по материалу основных деталей, климатическое исполнение и категория размещения, рабочие среды, установочное положение, коэффициент гидравлического сопротивления, масса изделия, необходимость защитного покрытия, нормы герметичности затвора, показатели надёжности, требования к маркировке, требования безопасности и охраны окружающей среды, особые требования к изделиям.

Основные из них отражены в нормативных документах – ГОСТ, ОСТ и пр., касающихся «Общих технических условий» или просто «Технических условий».

В качестве особых требований к изделиям могут быть требования к сейсмостойкости, сеймопрочности, виброустойчивости, вибропрочности, удароустойчивости, степени защиты от попадания пыли, влаги, степени взрывозащиты, а также повышенные гарантийные обязательства.

Рассматривая каждое конкретное техническое требование, содержащееся в техническом задании, варианты будущего изделия дорабатывают, в результате чего появляется более конкретная компоновка изделия (рис. 2).

После этого конструктор переходит к назначению материалов деталей. Материалы основных деталей должны соответствовать указанным в техническом задании. Как правило, они выбраны заказчиком с учетом условий эксплуатации, таких как рабочая среда, рабочая

температура, воздействие окружающей среды, себестоимость материала. Материалы неосновных деталей конструктор должен назначать по своему усмотрению, но должен все же следовать логике заказчика. Также нужно учитывать, что существует перечень материалов, разрешенных к применению для конкретной отрасли машиностроения, регламентируемый соответствующими руководящими документами. Выбранные материалы могут быть скорректированы на более подходящие по механическим и эксплуатационным характеристикам в ходе выполнения прочностного расчета на следующем этапе проектирования.



Рис. 2. Предварительная компоновка 3D-модели изделия

Третий этап проектирования – проведение силового расчета, определение сил, действующих на каждый элемент конструкции при выполнении изделия своей функции. Для запорной арматуры – это определение усилия на рукоятке, необходимого для управления изделием и достаточного для обеспечения необходимой степени герметичности в затворе. От точности силового расчета изделия зависит, будет ли изделие работоспособным. Конструктор должен четко представлять, как изделие работает, какие силовые факторы воздействуют на каждый элемент (сосредоточенные силы, давление, силы инерции, силы трения и др.). Обычно составляется расчетная схема изделия в виде условного графического изображения элементов конструкции, участвующих в передаче усилий, моментов, с указанием мест приложения и направления этих силовых факторов и необходимых размеров. Составляются уравнения условий равновесия и вычисляются необходимые усилия, моменты, реакции опор.

Силовой расчет дает исходные данные для проведения прочностного расчета, направленного на определение действующих напряжений в конструкции и основных геометрических параметров элементов (форма и размеры), воспринимающих усилия, и необходимых механических характеристик,

которыми должен обладать материал этих элементов, исходя из условий прочности.

Прочностной расчет в нашем КБ выполняется как вручную по формулам сопротивления материалов, так и с привлечением расчетных комплексов, использующих метод конечных элементов. Достоверность результатов прочностных расчетов в упругой области материалов в современных расчетных комплексах очень велика, но все же рекомендуется подтверждать полученные на ЭВМ результаты расчетами, выполненными вручную. Это повышает достоверность данных, полученных при проведении расчета, и позволяет оценить адекватность составления модели изделия и правильность определения граничных условий.

Для выполнения расчетов необходимо знать усилия, воспринимаемые элементом, расчетное сечение элемента, материал элемента, рабочую температуру элемента. Прочностной расчет включает в себя расчет толщины корпуса, толщины фланца, сечения стоек, крепежных деталей, шпоночных, резьбовых, штифтовых и прочих соединений, расчет контактных напряжений.

Силами нашего КБ помимо прочностных расчетов могут быть выполнены:

- тепловые расчеты для определения эпюры распределения температуры по изделию и определения напряжений в элементах изделия, возникающих при температурном воздействии рабочей или окружающей среды;
- вибрационные и сейсмические расчеты для определения собственных частот изделия, резонансных частот и определения напряжений в элементах изделия, возникающих при вибрационном и сейсмическом воздействии;
- гидравлические расчеты для определения коэффициента гидравлического сопротивления изделия, определения усилий воздействующих на элементы находящиеся в потоке среды.

После проведения расчетов конструктор назначает посадки сопрягаемых деталей, оценивает необходимые допуски размеров деталей, а также допуски формы и расположения. Для рационального назначения данных параметров конструктор анализирует: назначение детали; назначение отдельных ее поверхностей; влияние отклонений размеров, допусков формы и расположения детали на смежные детали; влияние суммы отклонений деталей на такие показатели качества изделия, как точность, собираемость, плавность вращения, бесшумность, долговечность и т. д.

В ряде случаев значения допусков могут быть получены только путем расчета размерных цепей. Таким образом

обеспечивают точность при проектировании, устанавливают связи размеров деталей в изделии, анализируют правильность простановки размеров и их отклонений на чертежах деталей.

На завершающем этапе проектирования конструктор оформляет чертежи деталей, сборочные чертежи, заполняет спецификации, готовит эксплуатационную документацию, составляет программы и методики испытаний изделия. Важно, чтобы чертежи были понятны для всех служб, ответственных за изделие. Для правильного оформления чертежей конструктор должен руководствоваться ГОСТами единой системы конструкторской документации.

«Читаемость» и эстетическая составляющая чертежей конструкторской документации нашего КБ – косвенный признак правильности заложенных решений.

Именно соблюдение изложенной последовательности действий при проектировании, строгое и осмысленное представление необходимых действий позволяет сократить сроки проектирования и необходимые для этого ресурсы.

Подтверждением грамотного подхода к процессу проектирования в КБ «ОАО «Армалит-1» стали успехи, достигнутые подразделением за три года своего существования: спроектирована линейка шаровых кранов для надводных кораблей, выполнены НИОКР по созданию специальной арматуры для нужд госорбонаказа, спроектирован комплект арматуры для вагонов-цистерн, транспортирующих сжиженные углеводородные газы (СУГ) для эксплуатационного парка, и контейнер-цистерн, линейка запорных клапанов и клапанов на высокое давление для нефтегазохимической отрасли, запорные и отсечные клапаны и фильтры для установки в пневмогидравлические системы испытательных стендов космической отрасли, предохранительные клапаны с повышенной пропускной способностью, линейка запорных клапанов для атомной энергетики, арматура для судов ледового класса и ледоколов, электропривода для судовой арматуры.

Выполнив сложные и наукоемкие работы, КБ «ОАО «Армалит-1» завоевало заслуженный авторитет у заказчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 2001.
2. Биргер И.А. Расчёт на прочность деталей машин. М.: Машиностроение, 1993.
3. Гуревич Д.Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры. – М.–Л.: Машиностроение, 1964. ■

В рамках нескольких федеральных целевых программ ведутся опытно-конструкторские работы по созданию ледоколов и судов для работы в северных морях.

Использование радиосвязи в УКВ диапазоне в регионе весьма ограничено из-за условий распространения радиоволн только в зоне прямой видимости, а также из-за отсутствия соответствующих радиопередаточных центров. В приполярных районах надежность связи также не в полной мере обеспечивается средствами спутниковой группировки.

Очевидно, что для разработки и внедрения разветвленной сети радиосвязи необходимо иметь высокоэффективные радиопередаточные (РПДУ) и радиоприемные устройства, устанавливаемые как на кораблях, так и на объектах берегового базирования. Это влечет за собой развитие как корабельных РПДУ, так и береговых центров. Использование такого вида связи позволит разместить центр радиосвязи на достаточном удалении от береговой линии, что положительно отразится на стоимости всего проекта.

Существующие связанные РПДУ обладают низким промышленным КПД, не превышающим 30–35%, неудовлетворительными массогабаритными показателями, низкой линейностью (существенными нелинейными искажениями – не выше 35 дБ), не позволяющими применять современные виды цифровой модуляции, например, стандарта DRM.

В настоящее время одним из основных радиотехнических устройств, с помощью которых обеспечивается связь с береговыми объектами (командными пунктами), летательными аппаратами, другими внешними корреспондентами, а также между надводными кораблями гражданского и военно-морского флота являются РПДУ, работающие в диапазоне длинных (ДВ), средних (СВ) и коротких (КВ) волн.

Мощность излучения РПДУ для судов равна 0,125, 0,25, 0,5, 1,0 кВт и 5,0, 15,0, 20,0 кВт для береговых передающих центров, классы излучения – А1А, F1В, G1В, НЗЕ (ВБ), J3Е (ВБ), J7D.

В качестве примера можно привести основные характеристики РПДУ мощностью 1,0 кВт, работающего в диапазоне КВ:

Характеристики РПДУ

Номинальная выходная мощность, кВт 1 ± 1 дБ
Согласование с антеннами при КБВ Не менее 0,2
Время первичной настройки на программные частоты, с Не более 1
Уровень нелинейных искажений, дБ Не более – 35
Подавление высших гармоник, дБ Не менее 70
Промышленный КПД, % 33
Питающая сеть 3 фазы, 380 В, 50 Гц
Габаритные размеры с АНСУ (ШхГхВ), мм 508×680×1090
Масса, кг Не более 215

Задача повышения энергетической эффективности, улучшения массогабаритных показателей, надежности, а так-

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СВЯЗНЫХ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ГРАЖДАНСКОГО И ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

В. В. Николаев, канд. техн. наук, проф., зав. кафедрой СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;

А. А. Толстоусов, начальник отдела ОАО «УК «Радиостандарт», контакт. тел. 8 (812) 319 6783



Рис. 1

же качественных характеристик связных РПДУ становится весьма актуальной.

Решить ее можно как изменением принципа построения всего связного РПДУ, так и использованием в его выходных мощных каскадах высокоэффективных ключевых методов усиления и преобразования электрической энергии (режимов класса D и E).

Широкое распространение для улучшения энергетических показателей однополосных РПДУ получили методы дефазирования, Догерти, широтно-импульсной модуляции радиочастоты, квантования ОМ колебаний, автоматического регулирования режима (АРР) усилителей мощности.

Наиболее эффективным решением, позволяющим максимально улучшить энергетические и качественные показатели, является построение РПДУ по методу Кана [7]. Этот метод предполагает разделение усиливаемого колебания на низкочастотную огибающую и радиочастотный фазомодулированный сигнал с постоянной амплитудой, содержащие информацию, соответственно, о мгновенной амплитуде и мгновенной фазе исходного сигнала (рис. 1).

Обычно сигналы огибающей и фазы формируются с использованием квадратного модулятора непосредственно в возбуждатель передатчика. В окончательном каскаде передатчика, который работает в ключевом режиме, происходит амплитудная стоковая (коллекторная) модуляция сигнала фазы сигналом огибающей. В результате на выходе восстанавливается усиленный исходный сигнал. Главное достоинство метода Кана – обеспечение равномерно высокого КПД выходной цепи оконечного усилителя мощности (УМ) в широком диапазоне значений огибающей, что особенно важно для усиления сигналов с большим

пик-фактором, каким является сигнал с ортогональным частотным разделением (ОЧР). В результате высоким оказывается средний КПД передатчика.

Высокоэффективное усиление огибающей радиочастотного сигнала (РЧ) в передатчике, построенном по методу Кана, может проводиться двумя основными способами. В первом из них (рис. 2, а) огибающая РЧ сигнала предварительно преобразуется в широтно-импульсный сигнал (ШИМ-сигнал), после чего усиливается в УМ класса D и затем восстанавливается посредством ФНЧ. Такой подход позволяет достичь КПД усиления огибающей (низкочастотного сигнала), равного 96–98%.

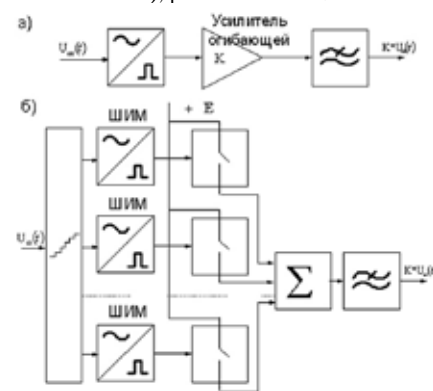


Рис. 2

Во втором способе используется принцип, показанный на рис. 2, б. Здесь сигнал огибающей квантуется по уровню (осуществляется ступенчатая широтно-импульсная модуляция, СШИМ). Сигналы каждого уровня независимо превращаются в ШИМ-сигналы и используются для коммутации N источников питания. Напряжения включенных в каждый момент источников суммируются, результирующее напряжение фильтруется ФНЧ, и таким образом, на выходе получается усиленная оги-

бающая. Применение ШИМ в сигналах управления позволяет сгладить скачки напряжения и тем самым снизить искажения квантования. Обеспечение малых искажений квантования требует большого числа ключевых модулей ($N > 32$), вследствие чего подобная схема используется лишь в передатчиках высокой мощности (десятки и сотни кВт). Далее она не обсуждается.

Основными источниками нелинейных искажений в передатчике Кана являются частотные искажения огибающей и запаздывание сигнала огибающей относительно сигнала фазы (вносимые в первую очередь ФНЧ на выходе усилителя огибающей), нелинейность статической амплитудной модуляционной характеристики и амплитудно-фазовая характеристика в оконечном каскаде. Эти искажения приводят к появлению внеполосных излучений, к ухудшению качественных характеристик сигнала в полосе передачи – отношения сигнал/шум и коэффициента ошибок модуляции, а также к снижению помехоустойчивости передаваемого сигнала (возрастанию коэффициента битовых ошибок при фиксированном отношении сигнал/шум).

Однако уровень этих искажений ниже уровня искажений, наблюдаемых при линейном усилении и при соответствующей дополнительной линеаризации, составляет менее 50–55 дБ.

Рассмотрим более подробно схемы оконечных мощных каскадов передатчиков, построенных по методу Кана, а именно: ключевых усилителей огибающей (низкочастотного сигнала) и радиочастотных (РЧ) генераторов.

На рис. 3 приведены классическая схема и временные диаграммы входного напряжения (рис. 3, б), коллекторного (стокового) тока (рис. 3, в), тока диода (рис. 3, г), напряжения на коллекторе (стоке) (рис. 3, д) усилителя класса D, используемого для усиления огибающей РЧ сигнала [1].

Напряжение U_n , ток i_n и мощность P_n в нагрузке R_n определяются соотношениями:

$$U_n(\tau) = E_a \left(\frac{\tau_n}{T} \right) = E_a \tau_n; \quad (1)$$

$$i_n(\tau_n) = \left(\frac{E_a}{R_n} \right) \tau_n E_a; \quad (2)$$

$$P_n(\tau_n) = \left(\frac{E_a^2}{R_n} \right) \tau_n^2; \quad (3)$$

где $\tau_n = \left(\frac{P_n}{T} \right)$ – относительная длительность импульсов, изменяющаяся по закону низкочастотного сигнала огибающей. Средние за период T_T тактовой частоты значения токов, протекающих через усилительный прибор VT и диод VD, находят путем интегрирования тока i_n в пределах его протекания через эти приборы:

$$i_{c.p.}(\tau_n) = \frac{1}{T_T} \int_0^{\tau_n} i_n \tau_n dt = \left(\frac{E_a}{R_n} \right) \tau_n^2 \quad (4)$$

$$i_{D.c.p.}(\tau_n) = \frac{1}{T_T} \int_{\tau_n}^{T_T} i_n \tau_n dt = \left(\frac{E_a}{R_n} \right) \tau_n (1 - \tau_n) \quad (5)$$

Использование современных полевых транзисторов МОСФЕТ позволяет достичь промышленного КПД такого усилителя, равного 97%.

В качестве ключевых генераторов в передатчиках, построенных по методу Кана, целесообразно использовать две разновидности схем. В ДВ и СВ диапазоне наименьшими потерями мощности обладает схема ключевого генератора с переключением напряжения и последовательным включением усилительных активных приборов (рис. 4).

Необходимыми условиями, при которых генератор имеет наибольшую эффективность, являются:

- контур L_0, C_0 настроен в резонанс.
- резонансная частота $\omega_0 = 1/(L_0 C_0)^{1/2}$.
- добротность контура $Q = \omega L_0/R_L \gg 1$.

В этом случае ток через нагрузку R_L имеет гармонический характер

$$i_R = -I_R \sin \omega t.$$

Рассматривая интервалы времени протекания тока через транзисторы, получаем математические соотношения для расчета мощностей и энергетической эффективности генератора.

Для интервала времени (см. рис. 4) справедливы соотношения

$$0 \leq \omega t \leq \pi;$$

$$v(\omega t) = -V_{cc} + r_{sat} I_R \sin \omega t; \quad (6)$$

$$i_1(\omega t) = I_R \sin \omega t, \quad (7)$$

а для интервала времени $\pi < \omega t < 2\pi$ соотношения примут вид

$$\pi \leq \omega t \leq 2\pi;$$

$$v(\omega t) = V_{cc} + r_{sat} I_R \sin \omega t; \quad (8)$$

$$i_1(\omega t) = 0. \quad (9)$$

С учетом (6) и (8) выражение для напряжения V , а с учетом (7) и (9) выражение для тока I_0 принимают вид

$$V = -\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} v(\omega t) \sin \omega t d(\omega t) = 4/\pi * V_{cc} - r_{sat} I_R \quad (10)$$

$$I_0 = -\frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} i_1(\omega t) d(\omega t) = I_R / \pi; \quad (11)$$

$$I_R = V / R_L.$$

Ток через нагрузку R_L с учетом (10)

$$I_R = I_{max} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{V_{cc}}{R_L} \cdot 1 / (1 + \frac{r_{sat}}{R_L}). \quad (12)$$

Зная выражения для напряжений и токов, определим величину потребляемой генератором мощности P_0 и полезной мощности P , выделяемой в нагрузке R_L :

$$P_0 = 2V_{cc} I_0 = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{V_{cc}^2}{R_L} \cdot 1 / (1 + \frac{r_{sat}}{R_L}); \quad (13)$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot I_R^2 R_L = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{V_{cc}^2}{R_L} \cdot 1 / (1 + \frac{r_{sat}}{R_L})^2. \quad (14)$$

КПД генератора η определяется как отношение полезной мощности P , выделяемой на нагрузку R_L , к затрачиваемой (потребляемой от источника питания) мощности P_0 :

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{1}{(1 + \frac{r_{sat}}{R_L})}. \quad (15)$$

Как видно из выражения (15), при значении сопротивления насыщения усилительного прибора, стремящемся к нулю, КПД стремится к единице, т. е. к 100%.

На практике для согласования РЧ генератора с антенно-фидерными устройствами целесообразно использовать трансформаторную схему ключевого генератора (рис. 5), полностью эквивалентную генератору (см. рис. 4).

Все математические соотношения, приведенные для безтрансформаторной схемы, справедливы для данной схемы.

На практике КПД ключевых генераторов с переключением напряжения несколько ниже значений, рассчитанных по формуле (15). Это объясняется потерями мощности на фронтах за счет конечного времени переключения активных усилительных приборов, а так-

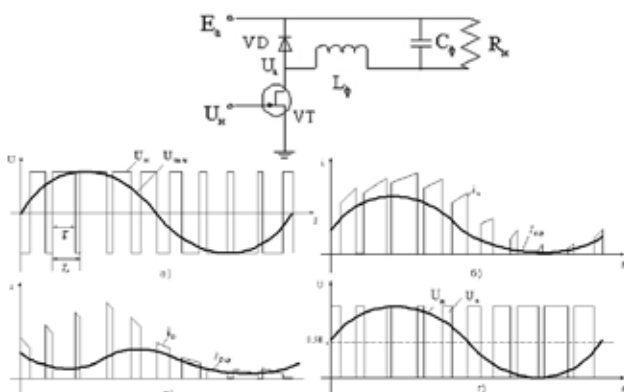


Рис. 3

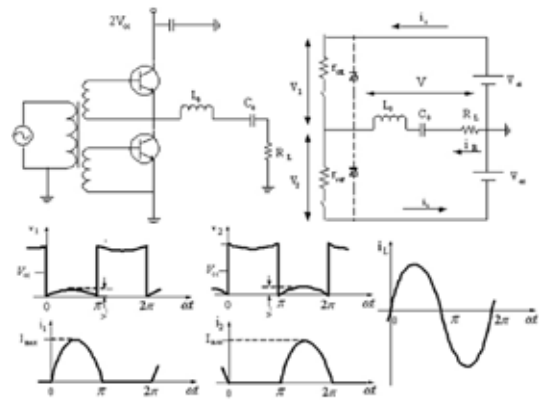


Рис. 4

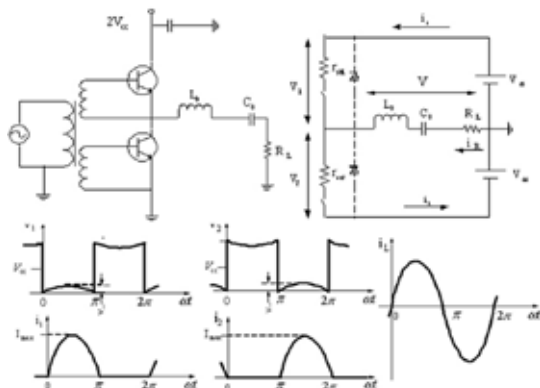


Рис. 5

же за счет разряда паразитной емкости коллектор – эмиттер через тело транзистора в моменты переключений.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что промышленный КПД таких генераторов на частотах до ДВ, СВ диапазона составляет в среднем 95–97%.

Для исключения потерь мощности, возникающих в результате разряда паразитной емкости коллектор-эмиттер, необходимо реализовать режимы работы генератора, при которых активные усилительные приборы будут переключаться в моменты, когда напряжение на них близко к нулевому значению. Такие режимы работы позволяет обеспечить ключевой генератор с переключением тока (рис. 6). За счет подключения параллельного контура выходного каскада генератора к дросселю L , выполняющему функции стабилизатора тока, на коллекторе транзисторов формируется синусоидальное напряжение. Переключение транзисторов происходит, когда синусоидальное напряжение проходит через ноль, следовательно, напряжение коллектор-эмиттер в это время также равно нулю, разряда паразитной емкости не происходит и потери мощности отсутствуют.

Схема эффективно работает в диапазоне частот до 50–70 МГц, поэтому она применяется в передатчиках, построенных по методу Кана в КВ диапазоне.

Основные математические соотношения, характеризующие работу генератора и его энергетическую эффективность, определяются путем математического описания работы генератора на интервалах работы активных усилительных приборов. Будем считать, что добротность контура существенно больше единицы, т. е. $Q = \omega L_0 / R_L \gg 1$.

Тогда для интервалов времени

$$0 \leq \omega t \leq \pi, \quad i_1(\omega t) = 2I_0; \quad (16)$$

$$v_1(\omega t) = V_{sat} = 2r_{sat} I_0 I_0 = -\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi i_1(\omega t) d(\omega t) = I_R / \pi; \quad (17)$$

$$\pi \leq \omega t \leq 2\pi, \quad i_1(\omega t) = 0; \quad i_1(\omega t) = -I_0; \quad (18)$$

$$v_1(\omega t) = -(V_{max} - 2r_{sat} I_0) \sin \omega t + 2r_{sat} I_0. \quad (19)$$

Амплитуда тока первой гармоники I с учетом (16) и (18) и напряжение с учетом (17) и (19) равны

$$I = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} i_1(\omega t) \sin \omega t d(\omega t) = 4 / \pi \cdot I_0 \quad (20)$$

$$V_{cc}^0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} v_1(\omega t) d(\omega t) = \frac{1}{\pi} (V_{max} - 2r_{sat} I_0). \quad (21)$$

С учетом

$$V_1 = V_{max} - 2r_{sat} I_0 = IR_L$$

$$I_0 = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{r_{sat}}{R_L}\right)^{-1} \cdot \frac{V_{cc}}{R_L}; \quad (22)$$

$$V_1 = \pi \cdot \left(1 + \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{r_{sat}}{R_L}\right)^{-1} \cdot V_{cc}. \quad (23)$$

Исходя из полученных соотношений для тока и напряжения, определяем выражения для потребляемой генератором мощности P_0 и мощности, выделяемой в нагрузку P , учитывая, что $V_1 = V_R$:

$$P_0 = 2V_{cc} I_0 = \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{V_{cc}^2}{R_L} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{r_{sat}}{R_L}}; \quad (24)$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{V_R^2}{R_L} = \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{V_{cc}^2}{R_L} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{r_{sat}}{R_L}\right)^2}. \quad (25)$$

КПД генератора с учетом (24) и (25)

$$\eta = \frac{P}{P_0} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi^2}{2} \cdot \frac{r_{sat}}{R_L}\right)}. \quad (26)$$

Трансформаторная схема генератора с переключением тока, эквивалентная ранее рассмотренной, приведена на рис 7.

Результаты эксперимента показывают высокие энергетические показатели такого генератора в КВ диапазоне: КПД на частоте 30 МГц равен 81%.

Таким образом, использование ключевых режимов работы в РПДУ, построенных по методу Кана, позволяет существенно повысить энергетическую эффективность устройств и довести промышленный КПД связных передатчиков в ДВ, СВ диапазоне до 88% и в КВ диапазоне – до 78%, т. е., увеличить более чем в 2,5 раза по сравнению с существующим: $\eta_n = \eta_y \cdot \eta_r$, (27) где η_y – КПД ключевого усилителя огибающей; η_r – КПД ключевого генератора.

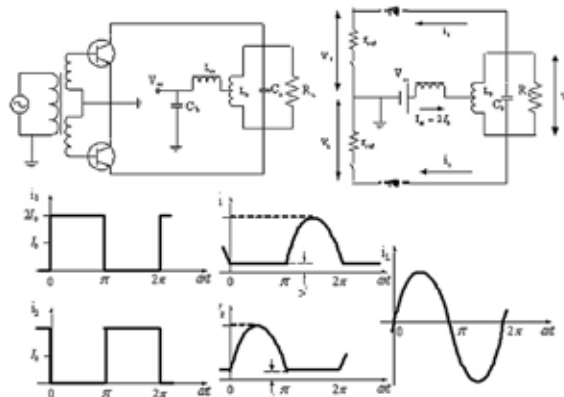


Рис. 6

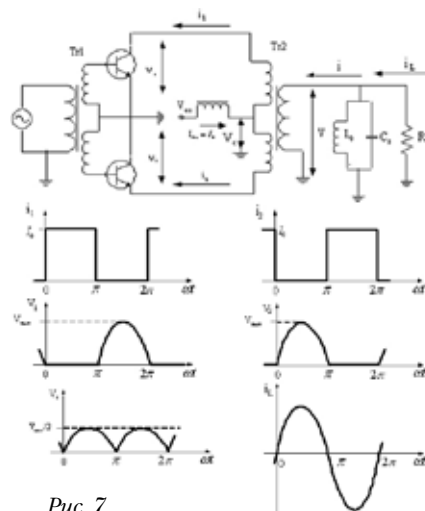


Рис. 7

Экспериментальные исследования показали возможность улучшения более чем в 5 раз массогабаритных показателей РПДУ, а при соответствующей линейзации довести линейность передатчика до 50 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиопередающие устройства / Под ред. В. В. Шахильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с.
2. Повышение эффективности мощных радиопередающих устройств / Под ред. А. Д. Артыма. – М.: Радио и связь, 1987. – 175 с.
3. Grebennikov A., Nathan O. Sokal Switched-mode RF power amplifier, USA, 2007.
4. А. Д. Артым, Е. В. Козин, В. В. Николаев. Исследование ключевых анодных модуляторов с последовательным и параллельным питанием ВЧ генератора // Электросвязь. – 1981. – № 7. – С. 31–35.
5. Николаев В. В. Сравнительный анализ энергетических показателей АМ радиопередающих устройств с модуляторами классов В и D // Техника средств связи. – Сер. ТРС. – 1979. – Вып. 8. – С. 60–69.
6. Raab F.H. Radio Frequency Pulse width Modulation // IEEE Nrans. –1973. –Vol. – P. 958–966.
7. Шахильдян В. В., Розов В. М., Козырев В. Б. Методы построения усилителей однополосных транзисторных передатчиков // Электросвязь. –1976. – № 10. – С. 47–55.
8. Розов В. М. К теории мощного усиления многоканальных сигналов в передатчиках ОБП // Электросвязь. – 1969. – № 1. – С. 30–37.
9. Верзунов М. В. Однополосная модуляция в радиосвязи. – М.: Воениздат. –1972, с. 296. ■

Использование БПЛА на судах и кораблях сдерживается единственной причиной – отсутствием надежных средств их посадки. ОАО «Гранит-Электрон» имеет большой практический опыт создания корабельной и бортовой аппаратуры управления БПЛА, а также имеет существенный теоретический задел по способам «сухой» посадки БПЛА на кран-балку с захватным устройством в условиях качки судна [1-3]. Достоинства способа посадки БПЛА на выдвигающуюся за борт судна кран-балку: оперативность «развертывания» и «свертывания», возможность использования для БПЛА различного типа, пригодность к размещению на судах любого класса, минимальное дополнительное оборудование на судне и БПЛА.

Основные особенности судовых взлетных и посадочных устройств БПЛА самолетного типа:

- обеспечение заданной скорости взлета (в момент отрыва от направляющей балки),
- минимально возможные размеры взлетных и посадочных устройств,
- обеспечение допустимых перегрузок БПЛА в процессе разгона при взлете и торможения при посадке.

Вследствие уникальных эксплуатационных и технических особенностей, с которыми сталкивается флот при применении БПЛА на судах гражданского назначения, не приспособленных для посадки летательных аппаратов, немаловажное значение имеет поиск разработчиком судна проектных решений, обеспечивающих возможность размещения на судне требуемых средств взлета и посадки. Например, обеспечение взлетно-посадочной полосы, на которую непосредственно осуществляется посадка с последующим пробегом и торможением. Однако решение этого вопроса в большинстве случаев связано с необходимостью значительного изменения внешней архитектуры судна (изменение положения надстроек, навигационного оборудования, средств погрузки и т.д.) с целью поиска необходимых площадей.

Это не всегда является приемлемым для проектанта судна в связи с возможными существенными изменениями некоторых его эксплуатационных и технических характеристик. Поэтому решение задачи посадки может сводиться к необходимости поиска иных способов с применением специальных средств (подвижных или неподвижных сетей, тросов и т.д.).

При спуске аппарата на воду на парашюте или воздушном шаре необходим восстановительный ремонт аппарата из-за возникающей в соленой воде коррозии, что связано со значительными расходами. Посадка аппарата «сухим» методом лишена подобного недостатка.

В связи с этим отрабатываются различные методы посадки аппаратов на палубу судна. Некоторые из них основаны на способах, разработанных для посадки БПЛА на землю: посадка БПЛА в вертикальную сеть, с использованием крыла-парашюта и подхватом штангой, укрепленной на вертикальном шесте на борту судна, и др.

СУДОВЫЕ ПУСКОВЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ БПЛА

Корабельные устройства для запуска БПЛА можно разделить по способу разгона.

Малые БПЛА массой до 10 кг могут запускаться с рук, как принято у авиамodelистов. Оператор запускает двигатель и движением рук придает летательному аппарату необходимый стартовый импульс силы и направление движения (рис. 1) [4, 5].

Однако выполнять такую операцию может только тренированный оператор, особенно во время движения и качки судна.

СУДОВЫЕ ВЗЛЕТНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.В. Соловьева, инженер 1-й категории,

*С. Н. Шаров, д-р техн. наук, проф., член-корр. РАН, гл. науч. сотрудник,
ОАО «Гранит-Электрон»,
контакт. тел. (812) 578 9823*



Рис. 1. Запуск БПЛА с рук

Наиболее распространенным устройством запуска БПЛА самолетного типа является катапульта. Она состоит из следующих основных элементов: направляющая балка, тележка, на которой крепится БПЛА, и упругий элемент – резиновый жгут. Дополнительными элементами служат приспособления для фиксации БПЛА на тележке и тележки на балке, а также устройства для предварительного натяжения жгута. Некоторые образцы катапульта с резиновыми жгутами показаны на рис. 2 [6–9].

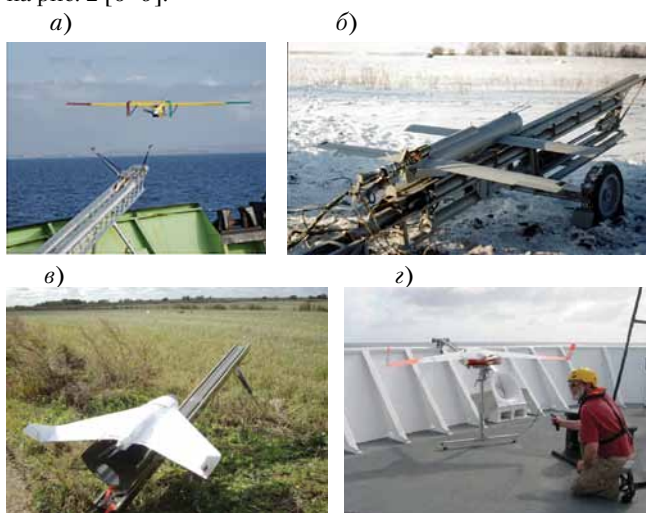


Рис. 2. Пусковые устройства в виде катапульта с резиновыми жгутами

Для БПЛА большей массы (до 50 кг) используются пневматические пусковые устройства (рис. 3, а) [10]. Они не требуют резиновых жгутов, которые не могут работать в условиях низких температур, поэтому рекомендуется использовать их в северных районах даже для БПЛА малой массы (рис. 3, б) [7].

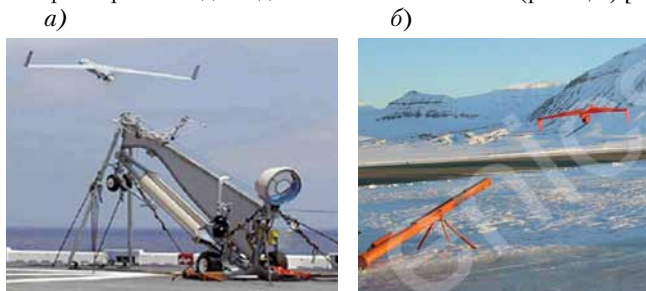


Рис. 3. Пневматические пусковые устройства

Для БПЛА большой массы (более 100 кг) на авианесущих кораблях рассматривается возможность использования «паровой катапульты» обеспечивающей необходимую тягу для стартового разгона (рис. 4,а) [11].

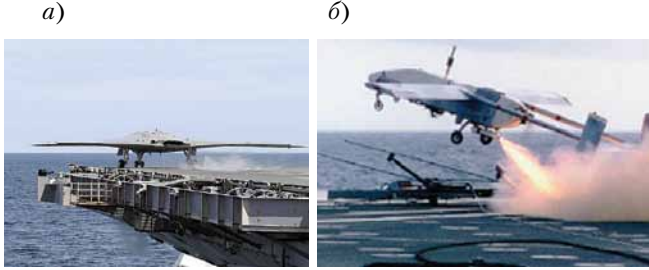


Рис. 4. Пусковые устройства на авианесущих кораблях

Наименьшие габариты пускового устройства обеспечиваются при использовании стартовых ускорителей ракетного типа (рис. 4,б) [12]. В силу пожарной опасности такого способа запуска БПЛА их применение ограничено только кораблями и не используется на гражданских судах.

Существуют и другие оригинальные проекты (не реализованные до настоящего времени) устройств для запуска, схемы которых проиллюстрированы на рис. 5 [10].

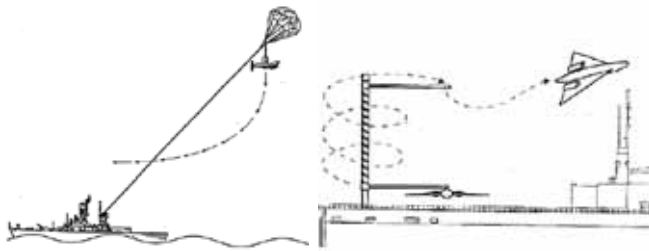


Рис. 5. Проекты устройств запуска БПЛА

Основными исходными данными для проектирования пусковых устройств являются:

M , кг – масса БПЛА при взлете,

V_b , м/с – требуемое значение скорости движения БПЛА при взлете,

L , (L_b), м – длина балки, определяющая основной габарит устройств взлета (длина пути движения БПЛА при взлете),

$N = a_d/g$ – допустимая осевая перегрузка БПЛА, где a_d , м/с² – допустимое значение ускорения движения разгона, g – ускорение свободного падения.

Динамика движения разгона БПЛА (например, вдоль балки катапульты) по оси x в общем виде описывается уравнением:

$$a(t)m(t) + k_d(x)V(t) + F_{дв} + F_{тр} + c(x)x(t) = 0, \quad (1)$$

где $V(t)$, м/с – скорость движения БПЛА; $a(t) = dV(t)/dt$, м/с² – ускорение разгона; am , Н – сила инерции БПЛА и присоединенной массы разгонного устройства; $k_d(x)$, Н с/м – коэффициент демпфирования; $k_d(x)V(t)$, Н – сила торможения, зависящая от скорости (сила демпфирования); $x(t)$, м – линейное перемещение БПЛА во время разгона или торможения; $F_{дв}$, Н – сила тяги двигателя БПЛА; $F_{тр}$, Н – сила трения, величина которой постоянна и не зависит от $V(t)$, (сила сухого трения); $c(x)$, Н/м – коэффициент сопротивления при растягивании или при сжатии упругого элемента, при перемещении БПЛА по направляющей (в линейном приближении $c = F/\Delta_L$); $c(x)x(t)$, Н – сила деформации упругого элемента.

Пренебрегая массой жгута и тележки, аэродинамическим сопротивлением воздуха и трением, будем считать, что разгон БПЛА обеспечивается постоянным максимально допустимым ускорением $a(t) = a_d$.

$$V_b^2/2a_d < L_b \quad (2)$$

Из этого следует, что для разгона БПЛА до скорости $V_b = 54$ км/час с ускорением $10g$, длина L_b балки пускового

устройства (отметим, аналогично длина L_t тормозного устройства при посадочной скорости $V_n = 54$ км/час) должна быть больше 1,15 м, а до скорости $V_b = 72$ км/час – больше 2 м.

Простейшая катапульта для разгона БПЛА использует жгут длиной L_0 , который в растянутом состоянии имеет длину L .

Пробег БПЛА – ускоренное движение по направляющей балке, определяется растяжением жгута $\Delta_L = L - L_0$.

С учетом указанных допущений уравнение (1) представляет колебательное звено, где Δ_L определяет амплитуду колебаний $x(t)$ с частотой $\omega = (c/m)^{0.5}$, где c – характеризует упругость жгута как усилие, растягивающее жгут на 1 метр.

Если начальная скорость движения $V(t_0) = 0$, конечная скорость разгона в конечный момент t_k движения по направляющей катапульты $V(t_k) = \Delta_L \omega$.

Максимальное ускорение движения $a(t_0) = \Delta_L \omega^2$, и конечное $a(t_k) = 0$.

Время ускоренного движения БПЛА по такой катапульте соответствует одной четверти периода колебаний, т.е. $t_k = 0,5\pi(1/\omega)$.

Главным приоритетом для судовой катапульты будем считать:

- длину направляющей балки L_b как размер взлетно-посадочной полосы, во многом определяющий габаритные размеры судовой взлетно-посадочной системы БПЛА;

- длину жгута в свободном состоянии L_0 и максимально допустимое его растяжение $k_L = (L_0 + \Delta_L)/L_0$;

- допустимую перегрузку $n = a(t_0)/9,8 = 10g$;

- обеспечение требуемой скорости разгона БПЛА $V_b = V(t_k)$.

Простейшая катапульта с направляющей балкой длиной 2 м (без включенного двигателя БПЛА и без движения носителя) не может обеспечить минимальное значение заданной взлетной скорости [13-15].

В [16] приведены параметры катапульты различных кинематических схем и достигаемые значения скорости разгона БПЛА в зависимости от параметров L , L_0 , L_b и Δ_L .

Основные соотношения здесь следующие:

частота свободных колебаний $\omega = (a(t_0)/\Delta_L)^{0.5}$, 1/с;

конечная скорость разгона БПЛА

$$V(t_k) = \Delta_L \omega, \text{ м/с}; \quad (3)$$

требуемая жесткость резинового жгута $c = m\omega^2 = ma_0/\Delta_L$, Н/м;

время разгона БПЛА $t_k = 0.5\pi/\omega$, с.

В зависимости от растяжимости жгута (значения k_L от 2 до 6) выходная скорость возрастает от 10 м/с до 13 м/с, что свидетельствует о целесообразности использования более эластичного жгута с большим допустимым значением k_L .

Отметим, что даже с шестикратным растягиванием жгута $V(t_k) = 12,8$ м/с, т.е. меньше требуемого значения.

Для лучшего использования габаритного размера [17-19] предлагается регулировать тяговое усилие при помощи вариатора [18] или регулируемого положения блоков привода тележки [19].

Жгуты, широко используемые для спортивных тренажеров, имеют сравнительно небольшой коэффициент $k_L = 3$. У силиконовых и латексных жгутов k_L достигает значения 6. В катапульте, где величина L_b определяет допустимый габаритный размер, длина свободного (без растяжения) жгута $L_0 \approx L_b/k_L$. Для получения требуемой скорости взлета БПЛА при заданных ограничениях по перегрузке и размеру L_b в [16] предлагается использовать редуктор, снижающий требуемую длину растяжения жгута Δ_L .

Кинематическая схема такой катапульты в положении, готовом к старту БПЛА, показана на рисунке 6,а, а на рисунке 6,б – в положении после запуска БПЛА. Здесь желтым цветом обозначен резиновый жгут, а синим цветом тонкий металлический трос.

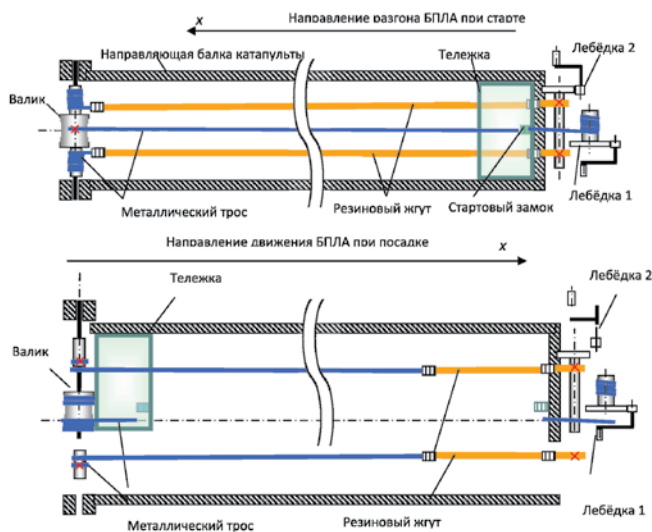


Рис. 6. Кинематическая схема катапульти с редуктором и резиновыми жгутами

Принципиальное отличие катапульти от известных ранее схем – наличие редуктора, который представляет собой двухуровневый валик типа «катушка», свободно закрепленный на одном конце направляющей балки. Диаметр центральной части валика примерно в 2 раза превышает диаметр периферийных частей.

На поверхности центральной части валика закреплен металлический трос, другой конец которого скреплен с тележкой БПЛА. На периферийных частях валика крепятся металлические тросы, соединенные с резиновыми жгутами катапульти.

Лебедка 1 с червячной парой (необратимая передача) предназначена для приведения катапульти в стартовое положение. Для этого конец металлического троса лебедки 1, на котором закреплен стартовый замок, соединяется с ответной частью замка на тележке, после чего при помощи лебедки перемещает тележку в стартовое положение. При этом происходит натяжение резиновых жгутов, как показано на рисунке 6, а.

Лебедка 2 предназначена для изменения длины L_0 резиновых жгутов в свободном и растянутом состоянии.

По мнению авторов такой вариант катапульти наиболее перспективен для пускового устройства БПЛА, базирующихся на маломерных судах.

Сокращение габарита L взлетно-посадочного устройства достигается следующими способами, указанными далее в порядке сложности реализации:

- использованием более эластичных жгутов (с наибольшим значением k_L);
- предварительным растяжением жгутов, обеспечивающим $a(t_k) > 0$ при взлете и $a(t_0) > 0$ при посадке;
- использованием повышающего редуктора, позволяющего уменьшить величину требуемой растяжки жгута $\Delta L < L_B$, и полным использованием длины направляющей балки $L = L_B$;
- использованием дополнительных жгутов с автоматическим сцеплением (при разгоне) и отцеплением (при торможении) в процессе движения БПЛА по направляющей балке катапульти.

Проведенные исследования показывают реальные возможности проектирования взлетно-посадочных устройств БПЛА с минимальной величиной пути разгона и торможения, необходимого для посадки их на судно. Например, для старта БПЛА типа «Орлан 10», взлетная скорость которого 50 км/час, что обеспечивает схема рис. 6 при ограничениях габарита 2 м и перегрузке до 10g. Для посадки этого БПЛА с посадочной скоростью 70 км/час катапульти необходимо усилить дополнительными жгутами.

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ПОСАДКИ БПЛА НА СУДА

Пример посадки БПЛА с помощью сети показан на рис. 7, а, 7, б, 7, в [20–22].

БПЛА наводится на вертикальную сеть установленным за ней на карданном подвесе электрооптическим датчиком. Датчик обеспечивает снижение БПЛА по глиссаде с наклоном на $2,5^\circ$. Автоматическое следящее устройство сопровождает БПЛА и реагирует на любое отклонение аппарата от расчетной траектории.

Сигналы ошибок, соответствующие этим отклонениям, поступают на станцию управления БПЛА, которая передает сигналы коррекции на приближающийся БПЛА. Бортовой блок обрабатывает данные и посылает сигналы на сервомеханизмы поверхностей управления БПЛА для коррекции траектории полета. Для смягчения удара при посадке на нижней части фюзеляжа может быть установлено специальное амортизирующее устройство.

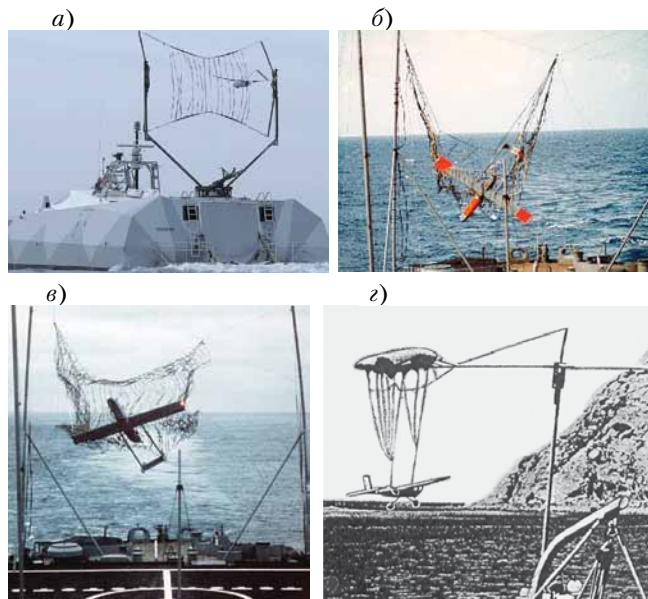


Рис. 7. Устройства посадки БПЛА в сеть и с помощью крыла-парашюта

В систему посадки входят следующие компоненты: горизонтальная посадочная сеть, натянутая между двумя прицепами, две вертикальные сети, установленные над двумя сторонами горизонтальной сети, и телекамера. Методика посадки следующая: перед возвращением БПЛА одна из вертикальных сетей, в зависимости от направления ветра, опускается; нейлоновые стропы, привязанные к углам поднятой сети, крепятся к нейлоновым стропам, которые обвязываются вокруг бобины с лентой гидравлических амортизаторов, находящейся на противоположном прицепе. Телекамера установлена на определенном расстоянии от центра горизонтальной сети позади одной из вертикальных сетей. Высота установки и угол наклона телекамеры отрегулированы так, чтобы обеспечить снижение БПЛА по глиссаде с наклоном 4° в середину вертикальной сети, находящейся против ветра.

Посадка БПЛА на борт судна с помощью крыла-парашюта (рис. 7, з) осуществляется подхватной штангой длиной 4,5 м, укрепленной на вертикальном шесте высотой 4,5 м [23].

Парашют с общей площадью 18 м^2 должен раскрываться на конечном участке подлета аппарата к судну и обеспечивать снижение его скорости до 18–35 км/ч. Аналогичные эксперименты по посадке БПЛА, оснащенного крылом-парашютом, выполнялись с использованием штанги, установленной на автомобиле.

В результате анализа существующих систем посадки выявлен ряд их недостатков, в частности значительный уровень

технического риска (вероятность повреждения оборудования и конструкций судна).

Вследствие расположения посадочного устройства в непосредственной близости от элементов конструкции судна, необходимо большое количество дополнительного оборудования для осуществления точного наведения БПЛА. Необходимо внести изменения в конструкцию судна и обеспечить высокую квалификацию обслуживающего персонала.

Менее габаритным является посадочное устройство «Струна» на основе кран-балки, расположенной на борту судна (рис. 8) [16, 19]. К концу балки крепится подвижный замок, расположенный вертикально относительно палубы. При подлете к посадочному устройству из БПЛА автоматически выбрасывается трос (или телескопический штырь), который с помощью карабина зацепляется за подвижный замок. После зацепления тросом посадочного замка происходит автоматическое выключение двигателя.

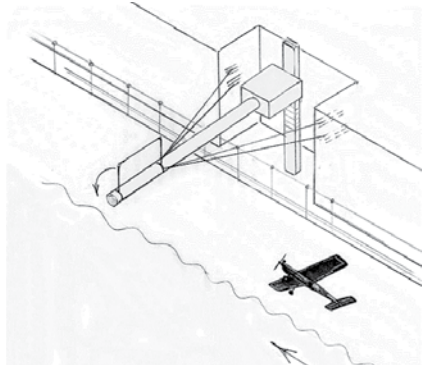


Рис. 8. Схема посадочного устройства «Струна»

В другом варианте (рис. 9) [2] вместо карабина на свободном конце фала закреплен шарик диаметром 5–8 см, с поверхностью из металлической сетки. Внутри шарика-пробника помещается вата. Шарик-пробник армирован внутри и имеет съемную крышку для начинки его ватой и вынимания ваты после приема БПЛА. Шарик с ватой необходим для взятия пробы с водной поверхности в местах, недоступных судну.

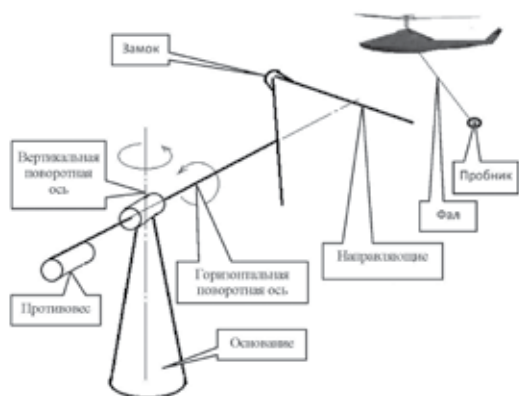


Рис. 9. Схема посадочного устройства БПЛА экологического мониторинга

Посадка БПЛА осуществляется следующим образом. С помощью системы автоматического управления полетом БПЛА приводится в створ направляющих. Пролетая над ними, БПЛА своим фалом попадает в карабин и зацепляется шариком за замок. После этого выключается двигатель БПЛА, и он повисает за бортом судна. После этого горизонтальная штанга поворачивается на 90–180° и БПЛА освобождается от замка. БПЛА экологического мониторинга (рис. 9) имеет фал длиной примерно 1,5 м. Преимущества последних вариантов (рис. 8 и 9) в том, что коридор, в котором подлетает БПЛА, находится вне контура судна. В случае промаха можно повторить маневр посадки при наличии запаса горючего на борту. Размеры направляющих, стойки и фала определяют точность системы управления движением БПЛА. Местоположение

посадочного устройства выбирается с учетом особенностей конструкции судна. Для обеспечения точности выведения БПЛА в точку посадки, в систему посадки вводятся основные и резервные маяки.

Для определения координат местоположения БПЛА относительно посадочного устройства достаточно двух маяков, один из которых установлен на корме судна, а второй – на кран-балке посадочного устройства ближе к середине судна.

Контроль за процессом посадки в автоматическом режиме производится при визуальном наблюдении БПЛА на этапе его подхода к судну. Выдача корректирующих команд и получение видеoinформации с борта БПЛА производится по линии связи.

Выносной пульт управления посадкой может быть реализован в виде портативного компьютера, соединенного с локальной судовой сетью беспроводным каналом связи. На монитор компьютера выводится цифробуквенная информация о наиболее важных параметрах полета, предупреждающие сообщения, рекомендации и корректирующие команды. Кроме того, на экран монитора выводится графическое (телевизионное, тепловизионное) отображение перемещения БПЛА.

По телевизионному изображению оператор может определить положение летательного аппарата относительно поверхности Земли и вносить коррекцию в управление его пространственным движением.

Кроме информации, автоматически отображаемой на мониторе в ходе посадки, оператор имеет возможность вызывать дополнительную информацию, относящуюся непосредственно к поведению БПЛА, техническому состоянию судовой и бортовой аппаратуры.

Изображенное на рис. 10 судовое посадочное оборудование представляет собой электромеханическое управляемое посадочное устройство, устанавливаемое вертикально на палубе судна и состоящее из трех соединенных шарнирами штанг [24].



Рис. 10. Электромеханическое управляемое посадочное устройство

Система управления посадочным устройством должна обеспечивать: сворачивание/разворачивание посадочного устройства, управление углом наклона захватного приспособления, управление шарнирными соединениями для стабилизации устройства захвата в условиях качки судна.

Более компактное посадочное устройство показано на рис. 11 [25]. Этот вариант посадочного устройства больше



Рис. 11. Посадочное устройство, использующее мачту судна

подходит для маломерных судов. Наведение БПЛА на точку прицеливания посадочного устройства судна может быть осуществлено аналогично тому, как это делается в системе посадки БПЛА, использующей посадочную сеть. Для такой системы посадки характерны те же недостатки, что и у посадки БПЛА с захватом сетью. Разве что повышаются прочностные возможности посадочного устройства и понижается угроза повреждения надстроек судна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный сравнительный анализ кинематических схем взлетно-посадочных устройств на основе катапульты позволяет качественно оценить влияние составляющих разгоняющих и тормозных усилий и показывает возможность выбора оптимальных параметров жгутов для обеспечения минимальных габаритов взлетно-посадочного устройства.

При анализе свойств реальной конструкции судового взлетно-посадочного устройства требуют уточнения и экспериментального подтверждения изменения коэффициентов жесткости пружины $s(x)$, демпфирования (аэродинамического сопротивления) и тяги двигателя $k_d(x)$, а также усилия трения $F_{тр}(x)$.

В реальной конструкции судового взлетно-посадочного устройства при движении БПЛА совершает не прямолинейное, а более сложное пространственное движение, обусловленное движением и качкой судна, и отклонением вектора скорости БПЛА от расчетного направления при посадке. Эти вопросы являются предметом дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаров С.Н., Дворяшин М.С. Выбор параметров тормозного устройства посадки БПЛА на кран-балку. Сб. статей Корабельные и бортовые радиоэлектронные системы /под ред. Ю.Ф. Подоплекина, ЛБ-21626, ОАО «Концерн «Гранит-Электрон», вып. 13, 2010. – С. 116-129.
2. Подоплекин Ю.Ф., Толмачев С.Г., Шаров С.Н., Судовая информационно-управляющая система посадки БПЛА. СПб.: Морская радиоэлектроника, 1(39), 2012. – С. 26-29.
3. Шаров С.Н., Дворяшин М.С. Захватное приспособление для посадки БПЛА на судно. /Труды международной НТК. Пятые Уткинские чтения. «Военмех. Вестник БГТУ», №12 СПб, БГТУ, 2011. – С. 32-33.
4. <https://msconference.files.wordpress.com/2012/06/southcomdrone1.jpg?w=300&h=200> (дата обращения 26.01.2014).
5. <http://zala.aero/wp-content/uploads/2014/02/ZALA-421-08-1.jpg> (дата обращения 26.01.2014).
6. http://noc.ac.uk/f/content/science-technology/research-groups/ocean-technology-engineering/uav_launch_small.jpg (дата обращения 26.01.2014).
7. <http://www.enics.ru/thumbs/media/0d347f99b0c8b53c2d645b756e36adc1.JPG> (дата обращения 26.01.2014).
8. <http://www.airwar.ru/image/idop/bpla/inspektor301/inspektor301-2.jpg> (дата обращения 26.01.2014).
9. http://www.unols.org/sites/default/files/McGLARS2010ms_0.pdf (дата обращения 26.01.2014).
10. <http://русская-сила.рф/news/scaneagle-1.jpg> (дата обращения 26.01.2014).
11. <http://www.belvpo.com/wp-content/uploads/2013/05/klggghjkl9090-300x208.jpg> (дата обращения 26.01.2014).
12. <http://img2.news.zing.vn/2012/11/20/r-3c.jpg> (дата обращения 26.01.2014).
13. Официальный сайт фирмы ZALA. ЭЛАСТИЧНАЯ КАТАПУЛЬТА для запуска БПЛА /Электронный ресурс. <http://zala.aero/produkcija/dopolnitelnoe-oborudovanie/katapulty>. (дата обращения 09.03.2014).
14. Официальный сайт фирмы Взлет. Стартовые устройства для БПЛА различных типов. /Электронный ресурс. http://www.kbvzlet.com/index_prod_kat.html. (дата обращения 09.03.2014).
15. Официальный сайт фирмы TheInsituGroupInc. /Электронный ресурс. <http://www.insitu.com/systems/launch-and-recovery/launch-systems> (дата обращения 10.03.2014).
16. Шаров С.Н. Катапульта как судовое взлетно-посадочное устройство БПЛА самолетного типа. Сб. статей. Корабельные и бортовые многоканальные информационно-управляющие системы. ЛБ-21657 / Под ред. Подоплекина Ю.Ф. вып. 21, ОАО «Концерн «Гранит-Электрон», 2014. – С. 110-123.
17. Бойчук И.П., Середва В.А. Исследование динамических характеристик наземной катапульты для запуска беспилотного летательного аппарата. /Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии No 51, 2011. – С. 83-87. /Электронный ресурс. <http://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/OIKIT/2011/OIKIT51/p83-88.pdf>. (дата обращения 10.03.2014).
18. Середва В.А. Оптимизация динамических характеристик наземной катапульты с целью минимизации длины направляющей. Электронный научно-технический журнал «Наука и обозрение». Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. Эл. № ФС77-48211. ISSN 1994-0408. 07 июль 2013.
19. Аленченков Г.С. Импульсная катапульта с дополнительными упругими элементами // Техника XXI века глазами молодых ученых и специалистов: матер. IX всерос. науч.-технич. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (16 апреля 2010 г., Тула). – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. – С. 196 – 201.
20. Электронный ресурс. http://media.defenceindustrydaily.com/images/AIR_UAV_Aerosonde_4-7_from_Stiletto_AAI_lg.jpg (дата обращения 09.03.2014).
21. http://olive-drab.com/images/id_uav_rq2_03_700.jpg (дата обращения 09.03.2014).
22. <http://static.rcgroups.net/forums/attachments/1/8/5/2/a2452387-55-Image4.jpg> (дата обращения 09.03.2014).
23. Александров А.А., Дворяшин М.С., Морозов В.В., Петухова Е.С., Подоплекин Ю.Ф., Соловьева В.В., Толмачев С.Г., Шаров С.Н., Яцковская И.М. Посадка беспилотных летательных аппаратов на суда: проблемы и решения //Под научной редакцией Коржавина Г.А. – СПб.: Судостроение, Библиотека судостроителя, Серия «Судовое приборостроение», 2014. – 184 с.
24. <http://3.bp.blogspot.com/-EM2sMSqXfUo/TzVJ2UiCuJI/AAAAAAAAAMpE/gH6UvHte6B0/s400/060818-N-8547M-001.jpg> (дата обращения 09.03.2014).
25. http://media.defenceindustrydaily.com/images/AIR_UAV_ScanEagle_Small_Craft_Recovery_lg.jpg (дата обращения 09.03.2014). ■

В прошедшем году неизменными приоритетами государственной политики в области морского и речного транспорта оставались масштабное развитие материально-технической базы, обновление инфраструктуры, повышение общего уровня безопасности объектов и улучшение качества подготовки кадров. На этом пути уже сделано многое, тем более что у отечественных предприятий накоплен значительный опыт разработки эффективных технологических решений для транспортной отрасли. Группа «Транзас» – российский лидер в создании высокотехнологичной продукции для морской индустрии: бортового навигационного оборудования, тренажерных систем, береговых систем обеспечения безопасности судоходства, электронных карт и баз данных.

В 2014 г. в рамках реструктуризации бизнеса Группы «Транзас» все разработки военно-технического направления и двойного применения были сосредоточены в компании «Кронштадт Технологии», существующей на рынке с 2007 г. В ее активе – широкий спектр инновационных технологий и базовых продуктов мирового уровня, большой опыт проведения опытно-конструкторских работ в интересах государственных заказчиков, научно-технический задел в морской, авиационной и сухопутной областях.

БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СТРОЯЩЕГОСЯ И ДЕЙСТВУЮЩЕГО ФЛОТА

Оснащение строящихся судов средствами связи и навигации является одним из основных направлений деятельности компании, при этом «Транзас» выступает не только как разработчик и поставщик высокотехнологичных продуктов, но и как системный интегратор наиболее эффективных комплексных решений для обеспечения безопасного судоходства. В 2014 г. компания заключила ряд контрактов с ведущими отечественными и зарубежными судостроительными заводами и верфями в интересах Агентства морского и речного транспорта РФ, ФГУП «Росморпорт», ФБУ «Морская спасательная служба Росморречфлота», ОАО «Совкомфлот», ОАО «Ямал СПГ» и других заказчиков.

Наиболее крупными в этой сфере стали контракт с корейской верфью «Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd» («DSME») на оснащение средствами навигации и связи серии из девяти новейших СПГ-танкеров, строящихся по заказу канадских и азиатских судовладельцев в интересах ОАО «Ямал СПГ», а также договор с судостроительной верфью «Guangzhou Shipyard International Co. Ltd» на оборудование двух судов ледового клас-

ГРУППА «ТРАНЗАС» И «КРОНШТАДТ ТЕХНОЛОГИИ» В 2014 Г.: ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА

*Группа «Транзас»,
контакт. тел. (812) 325 3131*

са типа heavy lift, предназначенных для перевозки сверхтяжелых и негабаритных грузов. ЗАО «ОСК-Транзас» (совместное предприятие ОАО «ОСК» и Группы «Транзас») и «Балтийский завод-Судостроение» подписали контракт на оснащение головного атомного ледокола нового поколения ЛК-60 пр. 22220 комплексом радионавигационного оборудования. Помимо этого сейчас «Транзас» ведет несколько проектов по оборудованию строящихся судов: это дизель-электрические ледоколы пр. 21900М на Выборгском судостроительном заводе и на верфи «Arctech Helsinki Shipyard», дизель-электрический ледокол пр. 22600 на Балтийском судостроительном заводе. По заказу «Росморречфлота» на верфях «Nordic Yards» в Германии строятся два многофункциональных аварийно-спасательных судна пр. MPSV 06, также оснащаемые Группой «Транзас».

Знаковым событием прошедшего года как для «Транзас», так и для всего отечественного судостроения стало успешное завершение ходовых испытаний единственного в мире дизель-электрического ледокола с асимметричным корпусом «Балтика». В рамках проекта компания осуществила поставку и выполнила пусконаладку оборудования ГМССБ-связи для судоходства в районе А4, а также поставила комплект навигационного оборудования, интегрированную навигационную систему, оптико-электронную систему ночного видения и видеонаблюдения, пульты судовождения, оборудование для обеспечения взлета и посадки вертолета. Все палубное оборудование имеет температурный допуск для работы при температуре до 40 °С.

Переоборудование действующего флота – не менее важное направление деятельности Группы «Транзас»: на речных и морских пассажирских и грузовых судах активно устанавливаются современные комплексы радионавигационного оборудования. «Транзас» переоборудовал более 200 судов таких ведущих отечественных компаний, как ОАО «Судоходная компания «Волжское пароходство», ООО «В.Ф. Танкер», входящей в судоходный дивизион VBTH международной транспортной группы



Навигационный мостик ледокола «Балтика»

Universal Cargo Logistics Holding, ООО «Глобал-Флот», предназначенной для оказания услуг структурным подразделениям ОАО «Лукойл», и Ассоциации владельцев пассажирских судов Санкт-Петербурга, объединяющей 17 судоходных компаний города на Неве.

«Транзас» является разработчиком новейших решений для судоходства и по праву считается производителем наиболее передовых и инновационных мостиковых систем. В сентябре 2014 г. в рамках крупнейшей международной отраслевой выставки SMM (Гамбург) состоялась мировая премьера уникальной мостиковой системы T-Bridge для коммерческих судов. Система объединила такие суперсовременные технологии, как дополненная реальность, вперед смотрящий эхолот, система онлайн мониторинга судов FleetView Online, приложения для iPad и многие другие.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО МИРОВЫМ СТАНДАРТАМ

Безусловно значимым событием в сфере подготовки специалистов для морской отрасли стало подписание Группой «Транзас» Протокола о намерениях в сфере классификации морских тренажеров с одним из крупнейших



Мостиковая система T-Bridge

в мире классификационных сообществ ClassNK. По условиям соглашения, ClassNK и «Транзас» будут совместно разрабатывать новые стандарты, правила, процедуры и рекомендации в области классификации морских тренажеров. Новые требования будут направлены на улучшение качества подготовки как в традиционных, так и в специальных областях, таких как шельфовые, буксирные операции, транспортировка сжиженного природного газа (СПГ), подготовка операторов систем управления движением судов.

В 2014 г. «Транзас» продолжил успешное сотрудничество с российскими отраслевыми образовательными учреждениями и учебными центрами. В рамках контрактов, заключенных Группой с Морским учебно-тренажерным центром Государственного университета морского и речного флота им. адм. С. О. Макарова, компания приступила к масштабной модернизации существующих тренажерных комплексов и поставке ряда новейших тренажеров. В настоящее время проводится модернизация тренажера СУДС, в 2015 г. будет поставлен новый тренажер грузовых и технологических операций на танкерах LCHS-5000 с расширенной библиотекой математических моделей судов. Благодаря тренажеру курсанты получают возможность обучаться безопасному выполнению операций на продуктовозах и химвозах, крупнотоннажных нефтяных танкерах, а также современных LPG, LEG и LNG танкерах.

Очередным этапом долгосрочного партнерства «Транзаса» с Государственным морским университетом им. адм. Ф. Ф. Ушакова стало обновление программного обеспечения полномасштабного навигационного тренажера с круговой визуализацией NTPRO 4000 до новейшей версии с поддержкой современной функции «e-Tutor» («электронный инструктор»). Также в университете был установлен новый тренажер грузовых и технологических операций на танкерах.

Полномасштабный навигационный тренажер Navi-Trainer Professional, установленный в Волжской государственной академии водного транспорта в Нижнем Новгороде, проходит обновление: в октябре 2014 г. «Транзас» завершил первый этап модернизации тренажера до самой последней версии.

Кроме того, по заказу ФГУП «Росморпорт» завершена установка ряда тренажеров СУДС для обеспечения дополнительной подготовки операторов на рабочих местах трех СУДС Финского залива (Центр управления СУДС Петродворец, Усть-Луга и Высоцк) и в СУДС порта Кавказ.

БЕЗОПАСНОЕ СУДОХОДСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ

«Транзас» принимает активное участие в оснащении инженерно-техническими средствами обеспечения транспортной безопасности (ИТСО-ТБ) российских портов. В основе данных комплексов лежит система управления движением судов, интегрируемая с радарными, тепловизорами и видеокамерами, которые позволяют контролировать сохранность портовых средств, а также отслеживать нарушителей, несанкционированно заходящих в акваторию порта. В 2014 г. были успешно сданы системы обеспечения транспортной безопасности акваторий морского порта «Большой порт Санкт-Петербург», порта Приморск, а также Пассажирского порта Санкт-Петербург «Морской Фасад».

В декабре прошлого года Группа «Транзас» объявила о завершении восьмилетнего масштабного проекта развития береговой системы наблюдения за акваторией портов о. Сахалин и на подходах к портам с использованием автоматической идентификационной системы. Проект реализован по заказу ФГУ «Администрация морских портов Сахалина». Созданная система позволит в режиме реального времени осуществлять мониторинг и анализ движения судов в акваториях портов Сахалина и на подходах и в будущем более эффективно координировать силы и средства при проведении поисково-спасательных операций.

Группа «Транзас» как имеющая опыт и компетенции в сфере создания систем мониторинга и управления судоходством и в области спутниковой навигации была выбрана в качестве системного интегратора в пилотном проекте по установке контрольно-корректирующих станций (ККС) ГЛО-НАСС/BeiDou/GPS для систем управления движением судов на одной из рек Китая. Такая договоренность была достигнута в рамках Первого российско-китайского ЭКСПО и Первого российско-китайского форума по спутниковой навигации, состоявшегося в июле 2014 г. в Харбине и посвященного сотрудничеству в сфере применения технологий спутниковой навигации. Установка станций позволит существенно повысить точность навигации и безопасность судоходства.

«КРОНШТАДТ ТЕХНОЛОГИИ» – РАЗРАБОТЧИК ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ СИЛОВЫХ ВЕДОМСТВ

В 2014 г. компания «Кронштадт Технологии», предлагающая высокотехнологичные решения для силовых ведомств

и оборонных структур, реализовала ряд значимых проектов по оснащению кораблей интегрированными системами управления собственной разработки.

Продолжилось сотрудничество компании с судостроительными предприятиями России в оборудовании пограничных сторожевых кораблей пр. 22460. В минувшем году по контракту с «Восточной верфью» навигационно-тактический комплекс (НТК) «ТРИМС-22460» был установлен на корабле «Сапфир» (№ 300), также был изготовлен и поставлен НТК для корабля «Коралл» (№ 301). НТК «ТРИМС-22460» – это интегрированный автоматизированный корабельный комплекс, объединяющий технические средства навигации, освещения морской обстановки, связи, управления движением и координированным маневрированием корабля. Интеграция навигационного комплекса с различными корабельными системами и оборудованием (радарными, эхолотами, лагами и т.д.) позволяет значительно расширить круг решаемых задач, повысить надежность и эффективность управления кораблем, а также снизить суммарную стоимость поставки оборудования. Ранее комплексы «ТРИМС-22460» были установлены на пяти кораблях данного проекта, построенных на судостроительном заводе «Алмаз».



Навигационно-тактический комплекс «ТРИМС-22460»

Многолетнее партнерство с «Алмазом» в прошедшем году было ознаменовано успешной сдачей заказчику первых судов пр. 02690. 28 ноября 2014 г. два первых самоходных плавучих крана СПК-19150 и СПК-37150 были переданы военно-морскому флоту России. Компания «Кронштадт Технологии» установила на каждое судно интегрированную систему управления техническими средствами, а также специально разработанную для данного проекта уникальную систему контроля и управления крановыми операциями, обеспечивающую безопасность проведения крановых операций и являющуюся, по сути, системой информационной поддержки оператора крана. Аналогичный комплект оборудования был изготовлен и поставлен для следующих двух корпусов. Всего же «Кронштадт Технологии» оборудует девять кранов данного проекта.

В настоящее время ведутся пуско-

налагодные работы навигационно-тактического комплекса «Мателот» на головном корабле серии 22100 «Полярная звезда», строящемся на Зеленодольском заводе имени А. М. Горького в интересах Береговой охраны ПС ФСБ России. Комплекс предназначен для автоматизированного управления всеми системами корабля, в том числе движением и маневрами, служебно-боевой деятельностью, действиями экипажа, а также для поддержки действий личного состава и аварийных партий при борьбе за живучесть. Корабль серии 22100 проектировался специально для решения задач береговой охраны, т.е. использования для охраны морских границ, исключительной экономической зоны и континентального шельфа России.



Навигационно-тактический комплекс «Мателот-22100»

На судне пр. 21300 («Игорь Белоусов»), построенном на «Адмиралтейских верфях», ведутся испытания установленной комплексной системы управления спасательным судном. Система объединяет в себе навигационную систему, комплексную систему управления техническими средствами, систему управления специальными функциями и специальным оборудованием корабля, а также интегрированную систему внешних и внутрикорабельных коммуникаций.

Кроме сотрудничества с российскими судостроительными заводами «Кронштадт Технологии» по заказу ВМС Вьетнама изготовила и поставила два комплекта ИМС-11661 на корабли класса «Гепард», строящиеся на Зеленодольском заводе им. А. М. Горького. В интегрированных мостиковых системах реализован новейший принцип объединения всех электронных систем корабля.

В деле подготовки высококвалифицированных кадров «Кронштадт Технологии» также обладает значительными опытом. В 2014 г. тренажер «Кассиопея» для подготовки экипажа подводной лодки пр. 636 был изготовлен и поставлен в Учебный центр ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» в Обнинске. В центре подготовки экипажей надводных кораблей Объединенного учебного центра ВМФ были проведены пусконаладочные работы и сдан комплексный тренажер

«Мостик 2000». Он предназначен для подготовки расчета ГКП-БИП-штурман в области кораблевождения и обеспечения навигационной безопасности плавания, а также для отработки взаимодействия специалистов командных пунктов и боевых постов корабля. Это уже 12-й «Мостик 2000», установленный в подразделениях ВМФ России.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

В связи с активным внедрением на кораблях, судах и пунктах управления ВМФ и ВС РФ современных автоматизированных систем использования и отображения электронной картографической информации, электронных картографических навигационных информационных систем (ЭКНИС), геоинформационных систем (ГИС) и ряда других систем автоматизации, широко использующих цифровую картографию, перед разработчиками встала сложная задача – создать и поддержать на современном уровне банк электронных навигационных карт (ЭНК), электронных навигационных документов (ЭНД), геопространственной информации и оперативно довести их до широкого круга потребителей. Решение данной задачи в современных условиях невозможно без комплексного использования информационных технологий, создания и широкого применения средств автоматизации на всех этапах сложного процесса производства и распространения цифровой картографической информации.

Разработкой подобных систем уже более 20 лет занимается Группа «Транзас». В 2007–2013 гг. ЗАО «Транзас» и его преемником «Кронштадт Технологии» созданы, прошли испытания и приняты заказчиком автоматизированные системы обеспечения ВМФ цифровой картографической информацией (АСО ВМФ ЦКИ) и геопространственной информацией ВС РФ (ЕАСО ГПИ ВС РФ). Сегодня данные системы уже разворачиваются серийно. Так, к концу 2014 г. развернуты и введены в эксплуатацию центральный банк данных геопространственной информации (БНД ГПИ) из состава ЕАСО ГПИ и главный центр обеспечения цифровой картографической информацией ВМФ (ГЦО) из состава АСО ВМФ ЦКИ. Также проведены пусконаладочные работы и сдана заказчику первая очередь региональных БНД и ЦО и окончного оборудования пользователей, начато формирование пользовательской сети автоматизированных рабочих мест.

В частности, в 2014 г. по заказу ОАО «Концерн-Электроприбор» компания «Кронштадт Технологии» разработала, изготовила и поставила универсальный

картографический бортовой сервер типа «Прилив», обеспечивающий автоматизированное получение и доставку до корабельных потребителей различного назначения от АСО ВМФ ЦКИ электронных карт, пространственных данных и электронных документов.

Банки данных геопространственной информации строятся как кластерные системы высокой надежности по всем законам построения центров обработки данных и ориентированы на хранение и распространение значительного объема геопространственной информации в режиме времени, близком к реальному. В развернутые БНД и ЦО активно загружается картографическая и геопространственная информация, отрабатывается организация их пополнения и использования.

Все развернутые объекты ЕАСО ГПИ ВС РФ и АСО ВМФ ЦКИ подключены к единой территориальной системе обмена данными МО РФ, что позволяет им не только дистанционно по каналам передачи данных обеспечивать потребителей картографической и геопространственной информацией, но и обмениваться ею между собой.



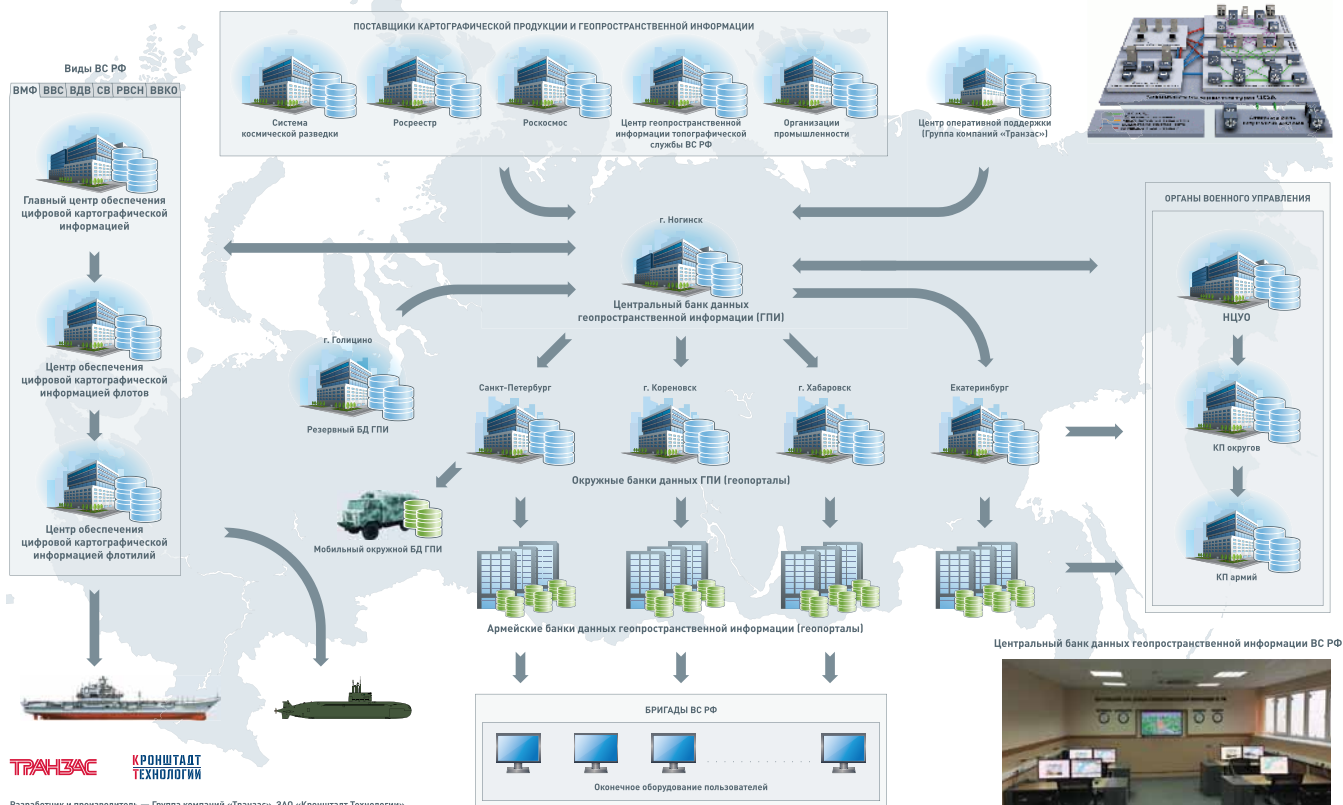
Центральный банк данных ЕАСО ГПИ ВС РФ

ФЦП «ГЛОНАСС»: РАЗВИТИЕ СЕТИ ОБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КАРТЫ ВВП РОССИИ

В 2014 г. компания «Кронштадт Технологии» в рамках ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.» выполнила поставку Министерству транспорта РФ оборудования контрольно-корректирующих станций для формирования и передачи дифференциальных поправок глобальных навигационных спутниковых систем.

Это оборудование предназначено для обеспечения высокоточной навигации на внутренних водных путях РФ путем передачи на суда дифференциальных поправок ГЛОНАСС/GPS посредством средневолновых радиомаяков, работающих в диапазоне 283,5–325 кГц в формате, определенном международным стандартом RTCM SC-104.

В состав комплекса оборудования включены модернизированная контрольно-корректирующая станция «АК-ВА-Станция-М» собственного производства, радиомаячное оборудование



Обобщенная структура разворачиваемых систем

производства ЗАО «Техномарин», антенно-мачтовые сооружения, блок-контейнерная дизельная электростанция, техническое укрытие для размещения радиоэлектронного оборудования. Оборудование успешно прошло весь цикл заводских испытаний и готово к установке на объектах ФБУ «Администрация Волжского бассейна внутренних водных путей» и ФБУ «Администрация Северо-Двинского бассейна внутренних водных путей».

Кроме того, в 2014 г. в рамках ФЦП «ГЛОНАСС» продолжилось активное создание и обновление фонда электронных навигационных карт (ЭНК) рек, находящихся в ведении Минтранса с 2011 г. Компанией «Кронштадт Технологии» были проведены промерные работы, велись изготовление и корректура электронных карт ВВП Центральной России и районов Сибири и Дальнего Востока. На сегодняшний день общее покрытие созданных электронных карт составляет около 50 тыс. км ВВП России.

Помимо этого, в бассейновые управления водных путей и судоходства Министерства транспорта РФ на конец 2014 г. было поставлено 200 комплектов автоматизированных промерных и промерно-изыскательных комплексов и систем координированного управления позиционированием собственного производства компании «Кронштадт Технологии». Данные системы

используются при проведении руслых изысканий, путевых и промерных работ на ВВП. Полученная информация является исходной для подготовки и корректуры электронных карт внутренних водных путей.

ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Наряду с разработкой и производством серийного оборудования, «Кронштадт Технологии» ведет масштабную деятельность по созданию опытных образцов техники в рамках выполнения государственных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В частности, большое внимание уделяется рыбопромысловой тематике – сфере, в которой современные технологии пока не получили широкого применения. Так, в рамках ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы» в интересах Минпромторга России выполнен ряд работ в области развития системы рыбопромысловых и научно-исследовательских судов Росрыболовства. Разработан Бортовой центр управления научно-исследовательским судном Росрыболовства (НИС «Центр»). Результатом ОКР «ИНПК» стало создание судового интегрированного навигационно-промыслового комплекса, объединяющего навигационное и рыбопоисковое оборудование в единую систему, состоящую из универсаль-

ных постов и рабочих мест на ходовом мостике рыболовного судна. В рамках ОКР «Аларм» изготовлен опытный образец информационно-аналитического комплекса информационной поддержки решений в части государственного надзора за торговым мореплаванием, обеспечивающего безопасность плавания рыбопромысловых судов в районах промысла.

Кроме того, компания принимает активное участие в реализации таких проектов, как НИР «Плес», ОКР «Подход-НАВ», ОКР «Ордер-ТМ», ведутся работы по нефтепромысловой тематике (созданы опытные образцы в рамках ОКР «Диспетчер-Т»), а также в интересах Министерства транспорта РФ (НИР «Мониторинг – Передача – НК») и Минобороны России (ОКР «Модернизация»).

Группа «Транзас», отмечающая в 2015 г. 25-летие, входит в юбилейный год как сильная компания, уверенный лидер в области высокотехнологичных решений для морской индустрии. Как и четверть века назад, «Транзас» делает ставку на постоянное развитие и совершенствование технологий, применение самых передовых разработок для обеспечения безопасности судоходства, подготовки высокопрофессиональных кадров и повышения эффективности работы всего морского и речного транспорта и смежных отраслей. ■

Проблемы создания универсальной интегрированной системы управления надводным боевым кораблем (ИСУНК) рассматриваются уже не одно десятилетие: они выявляются, решаются, вновь проявляются и т. д. [3–6]. Результатами полемики в специализированных изданиях среди заинтересованных организаций и потенциальных участников будущей (возможной) кооперации можно признать ряд устоявшихся (неформально апробированных) основополагающих принципов формирования концепции создания ИСУНК [1, 2]. Наверное, основным будет новая обобщенная структура ИСУ, в состав которой входят три основные подсистемы: информационная, управляющая, исполнительная. На основе этих принципов проводится их дальнейшая детализация относительно функциональных подсистем боевого надводного корабля, позволяющая сформировать требования к построению каждой функциональной подсистемы.

При разработке предложений по построению функциональной подсистемы управления оружием корабля (ФПУО), равно как и других ФП, необходимо определить требования к ИСУНК, касающиеся ФПУО; выработать концепцию создания ИСУНК, принципы и целесообразные способы интеграции ФПУО и других функциональных подсистем ИСУ; предложения по структурному построению ИСУ и ее подсистем, прежде всего ФПУО, т. е. тактико-техническому заданию.

Если ФПУО создается как сложная организационно-техническая система с целью огневого поражения объектов противника и отражения атак средств нападения противника (не допущения поражения кораблей и охраняемых объектов), то в общем случае она будет представлять совокупность элементов, например, отдельных средств (комплексов) или систем (подсистем) освещения обстановки; ударного оружия корабля; зенитно-огневых средств корабля; управления авиацией и авиации берегового и корабельного базирования (авиационные комплексы); радиоэлектронной борьбы; управления оружием корабля.

Для эффективного применения элементов ФПУО выполняются (заблаговременно и ситуационно) организационные мероприятия, предусматривающие назначение рубежей, зон, позиций, способов управления, маневра, обеспечивающие совокупное успешное решение огневых задач, отражения атак противника и исключают взаимную постанковку помех, огневое и техническое поражение своих сил.

На первом этапе определения требований к ИСУНК, прежде всего к ФПУО, формируется облик системы, которая представляет собой открытую, распре-

О СОЗДАНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАДВОДНЫМ КОРАБЛЕМ: ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ

В.А. Цуварев, канд. техн. наук, вед. инженер ОАО «НПФ «Меридиан»,
Э.Я. Оруджев, канд. воен. наук, зам. начальника кафедры
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,
контакт. тел. (812) 602 0375 доб. 175

деленную, адаптивную вычислительную систему, построенную на базе современных вычислительных средств, объединенных в локальную сеть, обеспечивающую приобретение и реализацию специальных свойств ФПУО. *Специальные свойства* ФП еще раз анализируются и группируются, так как именно их удобно использовать в качестве более конкретных требований к ИСУНК в части ФПУО. В этот период специальные требования могут быть представлены группой общих специальных требований (касающихся всей ФП) и групп частных специальных требований, которые выдвигаются к основным элементам (комплексам, системам) интегрируемой ФП.

Группа *общих специальных требований* может быть сформирована на основе специальных свойств ФП, которые приняты обязательными для всех интегрируемых ФП, например: высокая степень унификации аппаратных средств; высокая надежность и боевая живучесть; простота обслуживания и модернизации; универсальность; адаптивность; гибкость. Ожидаемые свойства определяют требования, если выбран путь достижения свойства, на основании которого уже может быть принято техническое решение, например, «подсистема должна иметь ограниченное число типов приборов; сохранять работоспособность в полном объеме при выходе из строя до 50% аппаратуры, с последующей постепенной деградацией и сохранением основных функций по мере выхода аппаратуры из строя; ... возможность получения информации о целевой обстановке и состоянии своих сил и средств от различных источников ...», и так по каждому свойству.

Общие специальные требования к ИСУНК, обеспечивающие реализацию специальных свойств ФП, могут быть преобразованы в *частные требования*, выдвигаемые к элементам (комплексам, системам) интегрируемой ФП с учетом существующих прикладных знаний в области формирования и управления элементами ФПУО. Выявление и группирование частных специальных требований («по каждому элементу ФП) требу-

ет довольно большого времени и объема консультаций профильных специалистов, однако в дальнейшем это существенно снизит риск системных ошибок при формировании работоспособной модели. Такая работа была проведена для элементов (комплексов, систем), совокупность которых, как показано выше, определяет содержание организационно-технической системы ФПУО основного боевого корабля.

Формирование концепции создания ИСУНК обсуждается уже длительное время и, по всей видимости, продолжится появление как директивных, так и частных апробированных версий. Тем не менее значимость выбора принципов и способов интеграции нельзя переоценить, поскольку результаты этого выбора неминуемо скажутся на боевых возможностях будущих кораблей.

Рациональным подходом к формированию *принципов* поддается схема [1], содержащая конкретные правила, которые безусловно должны быть выполнены при решении ФП свойственных ей задач (которые детально формируются, в свою очередь определяя цель создания ФП в ИСУНК).

Взгляды на *способы интеграции* не менее разнообразны. В основе формирования способа интеграции ФПУО положен известный подход к обеспечению совместного функционирования взаимосвязанных подсистем благодаря внедрению существующих интеграционных технологий, которые выбирают по нескольким признакам, основными из которых являются структура и глубина интеграции.

А. По структуре интеграции (по степени обособленности взаимосвязей элементов) различают парные связи элементов и объединение элементов в общую интегрирующую среду. В последнем случае число связей может быть сокращено до количества интегрируемых элементов. Поэтому интегрировать элементы ФПУО целесообразно на основе общего для подсистем языка и программного обеспечения, являющегося промежуточной интегрирующей средой.

Такая среда характеризуется наличием центрального компонента, управляющего взаимодействием подсистем в рамках информационной системы в целом. Интегрирующая среда будет выполнять функции взаимодействия приложений, протоколирование и контроль состояния, обмен сообщениями между подсистемами, алгоритмы маршрутизации.

Б. По глубине интеграции (зависимости от объема перестройки интегрируемой информационной системы, при которой различают интеграцию инфраструктуры, данных, приложений и процессов) целесообразно реализовать интеграцию данных. Интеграцию инфраструктуры, основанную на унификации базовых элементов информационной системы (аппаратной платформы, операционной системы, службы каталогов, сетевых средств и т.п.), можно рассматривать в виде цели в отдаленной перспективе по причине неготовности к такому уровню интеграции изготовителей компонентов ФПУО в настоящее время.

В результате для внедрения принципов и способов интеграции ФПУО в ИСУНК целесообразно реализовать в виде многоуровневой архитектуры клиент-серверной системы, в которой функция обработки данных вынесена на один или несколько отдельных серверов для разделения функций хранения, обработки и предоставления данных для эффективного использования возможностей сервера и клиента. Преимущества клиент-серверной архитектуры: отсутствие дублирования кода программы сервера программами клиента; снижение требований к компьютерам, на которых работают клиенты, так как все вычисления выполняются на сервере; хранение всех данных на сервере, который защищен лучше клиентов; кроме того, на сервере проще обеспечить контроль полномочий. Недостатки клиент-серверной архитектуры: неработоспособный сервис может сделать неработоспособной всю вычислительную сеть; для поддержки работы данной системы требуется отдельный специалист – системный оператор.

С момента детализации технических процедур правилом обратного контроля должна стать перманентная оценка соответствия создаваемой ФП в интегрированной среде собственно цели создания ФПУО и возможностям решать свойственные задачи.

На этапе построения структуры ФПУО в конфигурации проекта ИСУНК в соответствии с выбранными ранее способами интеграции потребовалось рассмотреть пути устранения (уменьшения) отрицательного влияния недостатков такой интеграции на эффективность функционирования ФПУО в различных условиях боевой обстановки. В качестве базового принципа реализации боевой



Рис. 1. Структурная схема ИСУНК в части, касающейся ФПУО в основном режиме



Рис. 2. Структурная схема ИСУНК в части, касающейся ФПУО в резервном режиме: → – команды на выполнение мероприятий, проведение расчетов и выработку предложений; --> – доклады по выполненным мероприятиям, проведенным расчетам и выработанным предложениям, информация о состоянии оружия и технических средств;> – информация о целевой обстановке

устойчивости (живучести и надежности) работы ФПУО предлагается реализация на организационно-техническом уровне двух режимов боевой работы: основного и резервного.

Элементы структуры ИСУНК в части, касающейся ФПУО, в различных режимах работы представлены на рис. 1, 2.

В предлагаемой структуре ФПУО, интегрируемой в ИСУНК, выделены три уровня управления. *Первый уровень* – первичные источники информации и объекты управления, к ним относятся: информационная подсистема; исполнительная подсистема. *Второй уровень* – подсистемы управления оружием и техническими средствами корабля, сервер обработки данных. *Третий уровень* – подсистемы управления оружием и техническими средствами группировки, сервер обработки данных (этот уровень будет существовать на кораблях, на которых предусмотрено размещение штаба для управления силами на штатном флагманском командном пункте (ФКП). На кораблях, где не предусмотрен ФКП, задачи ИСУ в части, касающейся ФПУО тактической группы кораблей, не превосходящей четырех-пяти единиц, должен перейти на второй уровень).

Характеристики подсистем первого уровня определяются необходимостью решения ими свойственных задач. Примеры формирования таких задач приведены в [1, 2, 4] на основе предлагаемого разделения ИСУ на три подсистемы (информационная, исполнительная, управляющая). Однако с учетом необходимости введения боевого режима «резервный» задачи информационных и исполнительных подсистем должны быть дополнены с целью реализации возможностей передачи и получения информации в условиях неработающих серверов обработки данных – реализации схем взаимодействия, показанных на рис. 2.

Образы (проекты) подсистем управления второго уровня, которые разделены по функциональным особенностям и обязанностям операторов боевых расчетов, также должны быть проанализированы с точки зрения возможности решения свойственных им задач как в основном, так и в резервном режимах. Как правило, реализация резервного режима требует расширения возможностей управляющих подсистем – в перечень дополнительно решаемых задач придается включать расчетно-информационные приложения, которые в основном

режиме реализуются серверами обработки данных. Поиск вариантов устранения такой проблемы (ликвидации резервирования без потери свойств боевой живучести) считается актуальным и требует появления новых идей и, может быть, изменения некоторых взглядов на интеграцию управляющих подсистем в целом, исходя из цели их создания и решаемых ими задач на корабле в различных условиях тактической обстановки.

Подсистемы третьего уровня решают задачи управления оружием и техническими средствами группировки, которая может включать: несколько тактических групп кораблей различных классов, разведывательно-ударные и ударные авиационные группы, подводные лодки различного предназначения, части и подразделения береговых ракетно-артиллерийских войск (БРАВ). Разнородный состав с многоуровневой системой управления усложняет организацию совместного применения оружия и требует своих подходов к решению задач управления. Разработке интегрированной системы управления группировкой в части, касающейся ФПУО, необходимо уделять особое внимание.

В результате в основе предложений к ТТЗ на разработку ИСУНК рассматриваются цели, задачи и требования к элементам ФПУО, выработанные на предыдущих этапах. Кроме того, в задании на разработку ИСУНК необходимо предусмотреть критерии, по которым можно оценивать степень совершенствования ФП от достигнутого на настоящий момент уровня, получать оценки прироста эффективности при успешном внедрении ИСУНК. С этой целью предлагается использовать относительные показатели тех характеристик, по которым было принято оценивать систему вооружения кораблей – эффективность ее элементов. Относительность показателей следует соотносить с системой, разработанной для основных боевых кораблей ВМФ, реализованной и наиболее совершенной среди существующих в настоящее время. Например, если выбрать в качестве базового образца современный по вооружению надводный корабль, то анализ системы с конкретными качественно-количественными показателями сразу покажет ее преимущества и то, как проявляются ее особенности, например, многорубежная система зенитного огневого прикрытия (ЗОП); наибольшая из достигнутых многоканальность по целям (до 20 в секторе); наибольшая из достигнутых пространственно-временная зона обстрела воздушных целей (по дальности, высоте и продолжительности обстрела атакующих целей с учетом рубежей ЗОП); возможность перехвата баллистических целей и обстрела самолетов дальним радиолокационным ору-

жием (ДРЛО); рациональная комплектация боезапаса (по пускам и очередям на целевой канал в среднем); частичная децентрализация управления зенитными огневыми средствами (ЗОС) (возможность организации обороны по секторам – до трех секторов); возможность раздельного централизованного управления ЗОС коллективной обороны (ЗОС КО) и ЗОС самообороны (ЗОС СО); многовариантность централизованного управления (обеспечение надежности управления – до четырех режимов целераспределения (ЦР) из поста распределения целей (ПРЦ); надежность автономного управления ЗОС (по наличию у каждого ЗОС информации по целям не менее чем от двух источников); наличие зенитных комплексов ближнего рубежа (ЗКБР) и комплекса выстреливаемых помех (КВП) (система обороны ближнего рубежа сформирована организационно). Так, данную группу показателей можно принять за основу при формулировании требуемых свойств перспективной ФПУО в части ПВО корабля. Причем вариативность централизованного управления исполнительной подсистемой должна проявляться не только в определении допустимой степени дублирования элементов информационной подсистемы (целевых координаторов и станций сопровождения), но и в постановке задачи перераспределения мест размещения программ и реализации специальных алгоритмов управления оружием (от полной интеграции в центральный сервер до сохранения традиционной компоновки ЗОС).

Временные характеристики позволяют наглядно (рис. 3) показать степень совершенствования системы от достигнутого на настоящий момент уровня при выполнении задаваемых требований и могут быть отдельно представлены в задании.

1. Обработка данных о воздушной обстановке должна проводиться автоматически, без графической работы на планшетах дальней и ближней воздушной обстановки. Время обработки данных о воздушной обстановке должно быть сокращено не менее чем на 50% от времени существующего процесса обработки на базовом образце.

2. Формирование единого информационного поля (ЕИП) должно проходить с интеграцией данных различных информационных источников, осуществлением анализа и контроля за исполнением принятых решений. Исключение ручной работы операторов должно уменьшить рабочее время формирования ЕИП на 90% (не менее чем в 10 раз) от времени существующего процесса обработки на базовом образце.

3. Выработка предложений по использованию сил и средств ПВО при планировании и в ходе боевых действий должна осуществляться с использовани-

ем электронных карт и программ (алгоритмов), обеспечивающих формирование вариантов (рекомендаций) построения ордера, назначения рубежей зон, маневра, ЦР. Время на выработку предложений по построению и функционированию системы ПВО должно быть сокращено на 90% (не менее чем в 10 раз).

4. Время реакции ЗОС при централизованном управлении должно быть сокращено на 50–66% (в 2–3 раза) от времени существующего процесса выдачи ЦУ в централизованном режиме, за счет автоматизации ЦУ и организации информационного обмена, и т.д.



Рис. 3. Диаграмма сравнения характеристик существующей СУ ЗОС НК и ТТЗ к создаваемой ИСУ НК в части ФПУО: — — ИСУ; - - - СУ

В целом реализация рассмотренных подходов к ИСУНК в части ФПУО должна способствовать повышению эффективности действий элементов, комплексов и систем оружия по сравнению с принятым базовым образцом по основным качественным и количественным показателям.

ЛИТЕРАТУРА

- Музыченко О.Н., Черниченко О.Е. Принципы создания интегрированных систем боевого управления надводных кораблей // Фазотрон. – 2013. – №3(22). – С.23–29.
- Землянов А.Б., Копанев А.А., Музыченко О.Н. Интеграция систем управления оружием корабля // Морская радиоэлектроника. – 2008. – № 1(23).
- Ваколок О.Л., Масленников Ю.А., Меламед О.Н., Миронов В.В., Паршуков В.Н. Пути и проблемы создания интегрированной системы боевого управления на базе БИУС, КСУС и средств освещения обстановки // Морская радиоэлектроника. – 2007. – № 3. – С. 32.
- Музыченко О.Н. Интегрированная система управления оружием корабля на базе БИУС «Требование-М» // Морская радиоэлектроника. – 2006. – № 1.
- Копанев А.А., Музыченко О.Н. Перспективы развития БИУС для кораблей малого и среднего водоизмещения на базе системы «Требование-М» // Морская радиоэлектроника. – 2002. – № 2. – С. 18.
- Джозеф Т. Трестон. Боевая система ИДЖИС (AEGIS) /Перев. с англ.– СПб.: ИЦНИИ МО РФ, 2010.
- Цуварев В.А. Развитие теоретических основ и технологий обоснования способов боевого применения корабельной артиллерии в ходе боевых действий. – Тр. XIII ВНИК «Актуальные проблемы защиты и безопасности». – Т. 4 «Военно-морской флот». – СПб., РАРАН НПО СМ, 2010.
- ГОСТ РВ 51540–2005. Военная техника. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005. ■

К ВОПРОСУ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ МАНЕВРИРОВАНИЕМ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

ЧАСТЬ 2*

В. В. Кобзев, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотрудник,
В. К. Болховитинов, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник,
вед. специалист, ОАО «Концерн «НПО «Аврора»,
контакт. тел. (812) 643 1817, 610 1109

В первой части настоящей работы рассмотрено управление маневрированием автономного необитаемого подводного аппарата (АНПА) при решении отдельных задач (миссий) обследования донных особенностей в заданном районе работ [1]. Показано, что численный метод синтеза управляющих воздействий системы управления движением (СУД) АНПА в режиме реального времени является одним из путей достижения в СУД требований к организации безопасного процесса управляемого маневрирования на локализованных отрезках времени $[t_0 \div \Delta t]$ при выполнении заданной миссии. Это обуславливает построение алгоритмов управления с учетом ограничений и принятия в СУД решений по минимизации времени вычислений при экстремальных условиях движения.

Хотя в задаче обнаружения подводных объектов [2] отмечаются значительные трудности создания алгоритмов оценивания их характеристик, рассмотренный в [1] подход может быть распространен на процесс управления движением АНПА при обходе препятствий с использованием результатов решения указанной задачи.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Выполнение маневра «уклонение» от подводного препятствия при траекторном движении АНПА будет определяться в СУД алгоритмической последовательностью формирования управляющих воздействий с использованием, например, модификаций алгоритмов «уклонение», «подвсплытие» и др. Отметим, что в работе [3] обсуждается метод управления процессом маневрирования как «уклонение от встречающихся препятствий в сторону наименьшего рассогласования...».

Будем считать, что вид и характер маневрирования АНПА под управлением СУД в этом режиме движения может быть проиллюстрирован схемой рис. 1.

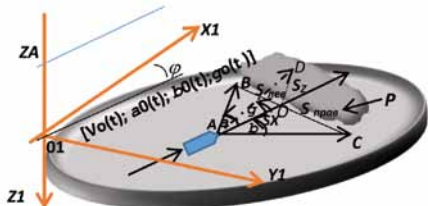


Рис. 1. Схема маневрирования АНПА при обходе подводного препятствия

На рис. 1 обозначено: массив $[V_{ход0}(t); \alpha_0(t); \beta_0(t); \gamma_0(t)]$ – начальные (до маневрирования) значения скорости движения АНПА и углов направления на препятствие P : $\alpha_0(t)$ – угол BAO , $\beta_0(t)$

– угол OAC , $\gamma_0(t)$ – угол DAO ;

$$S_x(t) = AO; S_{лев}(t) = BO;$$

$S_{прав}(t) = OC; S_z(t) = OD$ – расстояния от аппарата A до препятствия P соответственно: прямо по курсу; с левого и правого борта и по высоте препятствия; точки B, C и D – границы обнаруженного по ходу движения АНПА подводного препятствия.

В зависимости от режима движения желаемую траекторию АНПА (рис. 1) формируем в виде массива числовых значений параметров скорости $V_0(t)$ и курса $\varphi_0(t)$, а конфигурацию препятствия описываем в алгоритмическом обеспечении (АО) СУД массивом переменных:

$$[V_0(t); \alpha_0(t); \beta_0(t); \gamma_0(t)] \quad (1)$$

при контролировании изменения текущих параметров маневрирования АНПА и высоты ZA .

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБХОДА ПРЕПЯТСТВИЯ

Маневрирование «уклонение» от обнаруженного подводного препятствия P будем выполнять по рассматриваемой схеме рис. 1 при изменении данных от бортовых систем радиоэлектронного вооружения (РЭВ) АНПА по скорости хода, курсу (направлению) и дифференалу – (угол $\gamma(t)$). Например, средствами гидроакустического комплекса АНПА определяем:

– текущие значения дистанций (дальностей): AB – с левого борта, AO – прямо по курсу, AC – с правого борта и AD – по высоте препятствия;

Средствами системы технического зрения (СТЗ), системы курсоуказания и измерения дифферента рассчитываем:

– текущие значения углов визирования препятствия $\alpha(t)$ – лево по борту, $\beta(t)$ – право по борту и $\gamma(t)$ – по дифференалу.

По данным гидроакустического комплекса и СТЗ алгоритмическое обеспечение СУД АНПА рассчитываем следующие параметры идентификации характеристик препятствия P , а именно:

1) оцениваем и формируем параметры маневрирования АНПА:

а) $BO = S_{лев}(t)$ – протяженность препятствия по левому борту;

б) $OC = S_{прав}(t)$ – протяженность препятствия по правому борту;

в) $OD = S_z(t)$ – протяженность препятствия по высоте;

г) $AO = S_x(t)$ – дальность до препятствия по курсу движения АНПА.

2) определяем параметры углового перемещения АНПА:

а) направление (угол) обхода препятствия слева по борту

$$\alpha(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{AB}; \quad (2)$$

б) направление (угол) обхода препятствия справа по борту

$$\beta(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{AC}; \quad (3)$$

в) направление (угол) обхода препятствия при изменении дифферента

$$\gamma(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{AD}. \quad (4)$$

С учетом допустимого значения угловой скорости $\omega_{дон}(t) = \omega_{АНПА}$ разворота АНПА по курсу и скорости изменения дифферента $\dot{\gamma}_{дон}(t) = \dot{\gamma}_{АНПА}$ при максимальном значении скорости $V_0(t) = V_{АНПА}^{max}$ движения АНПА рассчитываются значения параметров маневрирования:

1) время разворота АНПА влево по курсу

$$t_{AB} = \frac{\arccos \frac{S_x(t)}{AB}}{\omega_{АНПА}}; \quad (5)$$

2) время разворота АНПА вправо по курсу

$$t_{AC} = \frac{\arccos \frac{S_x(t)}{AC}}{\omega_{АНПА}}; \quad (6)$$

3) время изменения дифферента АНПА

$$t_{AD} = \frac{\arccos \frac{S_x(t)}{AD}}{\dot{\gamma}_{АНПА}}; \quad (7)$$

4) время прохождения дистанции по направлению AB

$$t_{AB}^{дист} = \frac{AB}{V_{АНПА}^{max}}; \quad (8)$$

5) время прохождения дистанции по направлению AC

$$t_{AC}^{дист} = \frac{AC}{V_{АНПА}^{max}}; \quad (9)$$

* Часть 1 – см. «Морской вестник», 2014, №4, С. 65

6) время прохождения дистанции по направлению AD

$$t_{AD}^{дист} = \frac{AD}{V_{АНПА}^{max}}. \quad (10)$$

Безопасность маневрирования АНПА при обходе подводного препятствия по схеме рис. 1 станет определяться в АО СУД условиями:

1) если $S_z(t) > S_{лев}(t) > S_{прав}(t)$,
то $\varphi_{зад}(t) = \varphi_0 + \beta$; (11)

2) если $S_z(t) > S_{прав}(t) > S_{лев}(t)$,
то $\varphi_{зад}(t) = \varphi_0 + \alpha$; (12)

3) если $S_z(t) < S_{лев}(t) < S_{прав}(t)$,
то $\gamma_{зад}(t) = \gamma_0 + \gamma$. (13)

Далее в АО СУД АНПА формируются (рассчитываются) соотношения (параметры):

– дальности до препятствия
 $D_{лб} = AB; D_{пб} = AC; D_{в} = AD;$
 $D_x = S_x;$ (14)

– углов обхода препятствия
 $\alpha(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{D_{лб}};$
 $\beta(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{D_{пб}};$
 $\gamma(t) = \arccos \frac{S_x(t)}{D_v};$ (15)

– времени маневрирования при обходе препятствия

$$t_\alpha = \frac{\alpha(t)}{\omega_{АНПА}}; t_\beta = \frac{\beta(t)}{\omega_{АНПА}};$$

$$t_\gamma = \frac{\gamma(t)}{\dot{\gamma}_{АНПА}}; t_{AD}^{дист} = \frac{D_z}{V_{АНПА}^{max}}. \quad (16)$$

В дополнение к условиям (11) – (13) рассчитываются параметры коррекции скорости движения АНПА

$V_0(t) = V_{АНПА}^{max}$
при отработке углов направления на препятствие α, β, γ :

– если $t_\alpha > t_{AB}^{дист}$,
то $V_\alpha(t) \leq \frac{D_{лб}}{t_\alpha}$, (17)

где $V_\alpha(t)$ – скорость движения АНПА при отработке угла α в режиме движения в направлении AB .

– если $t_\beta > t_{AC}^{дист}$, (18)

то $V_\beta(t) \leq \frac{D_{пб}}{t_\beta}$,
где $V_\beta(t)$ – скорость движения АНПА при отработке угла β в режиме движения в направлении AC ;

– если $t_\gamma > t_{AD}^{дист}$,
то $V_\gamma(t) \leq \frac{D_z}{t_\gamma}$. (19)

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБХОДА ПРЕПЯТСТВИЯ

Аналогично структуре алгоритма оценивания смещения аппарата [4] структура алгоритма, в котором использованы расчетные соотношения и условия (2) – (17) маневрирования АНПА в задаче обнаружения и обхода препятствия может быть описана в виде схемы рис. 2. Пошаговая реализация алгоритма обхода будет в этом случае свя-

зана с выполнением следующих операций управления процессом маневрирования АНПА:

– в блоках 1, 2 алгоритма исходная информация о состоянии процесса движения анализируется на достоверность и полноту на момент времени t_0 движения АНПА;

– в блоке 3 одновременно с этим по данным СТЗ и системы подводной навигации на маршруте движения АНПА определяется наличие «опасных» зон (препятствий) с последовательным запуском в блоках 5, 13 алгоритма циклов времени считывания данных:

$$[t_0 + t_i] \text{ и } [t_0 + t_{i+1}];$$

– в блоках 6–12 последовательно по соотношениям (14) – (16) рассчитываются параметры текущей дальности АНПА до препятствия и критические значения времени маневрирования;

– в блоках 14–25 полученные расчетные данные используются в качестве исходных:

для определения условий оценивания значений времени уклонения

от препятствия (блоки 14, 16, 18) с последовательной оценкой при наращивании внутреннего цикла $[t_0 + t_{i+1}]$;

для определения направления (углов) обхода препятствия (блоки 15, 17, 19) по соотношениям блока 11;

для определения условий коррекции скорости обхода (блоки 21, 23, 25) по результатам оценивания времени обхода (блоки 20, 22, 24).

При положительном результате процесса оценивания условий уклонения алгоритмы блоков 26, 27 формируют сигналы управления, поступающие на вход блока принятия решения (на рис. 2 не показан) в структуре алгоритмического обеспечения СУД АНПА. При несоблюдении условий уклонения алгоритм наращивает цикл $[t_0 + t_{i+1}]$ и при повторном отрицательном результате формирует через блок 26 сигнал возврата на цикл $[t_0 + t_i]$.

В общем случае маневрирования характер движения АНПА будет определяться совокупностью препятствий, параметры которых могут быть

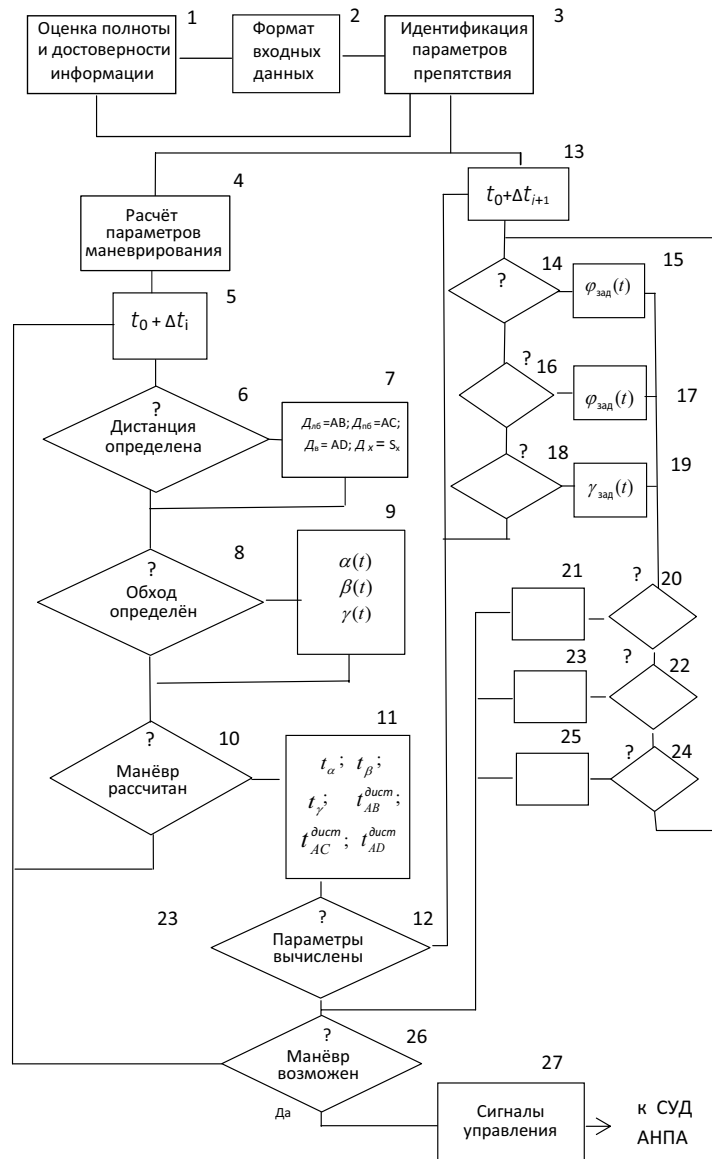


Рис. 2. Вариант алгоритма обхода препятствия

определены средствами РЭВ аппарата. В зависимости от разведанной конфигурации препятствий желаемую траекторию О-А-В-С-D движения АНПА, например по рис. 3, формируем в виде массива числовых значений параметров препятствий: углов визирования ψ_i ($i=0, \dots, 3$), дистанций L_{min} и контролируем при этом параметры маневра. Представление о массиве числовых значений имитируемых параметров ψ_i, L_{min} дает в этом случае схема обхода по рис. 3, где аналогично углу BAC (см. рис. 1) углом $O_1 AO_2$ характеризуется препятствие 1, а заданная траектория для обхода препятствий 1,2,3 рассчитывается в виде маршрутной ломаной траектории движения $OABCD$.

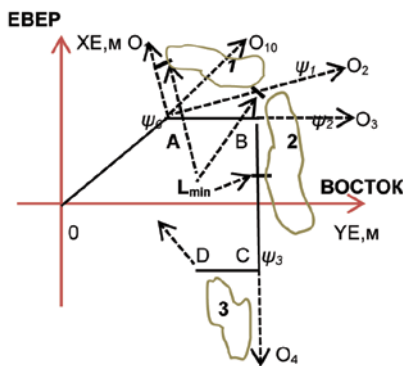


Рис. 3. Схема обхода подводных препятствий

ψ_i – углы уклонения от препятствий 1, 2, 3; L_{min} – минимальная дистанция уклонения; AO_{10}, AO_2, BO_4 – направления движения до обходов препятствий 1, 2, 3; OXE, OYE – направления «север», «восток» земной системы координат

Формирование значений вектора ломаной $OABCD$ желаемого траекторного движения АНПА выполняем в структуре алгоритмов блока принятия решения СУД АНПА с использованием алгоритмического блока LZT по рис. 4.

В алгоритмическом блоке LZT обозначено:

V_{z0}, V_{z1}, V_{z2} – соответственно значения заданной и составляющих по осям X и Y скоростей движения АНПА; $XZ(t), YZ(t), XZCY, YZCY, \phi Z(t)$ – заданные значения координат траектории движения соответственно в земной и судовой системах координат и по курсу в процессе отработки маршрутной ломаной $OABCD$.

Определяя согласно схеме рис. 4 управляющие воздействия $U(t)$ для обеспечения функционирования исполнительных приводов технических средств движения АНПА, получим желаемое изменение в судовой системе текущих координат траекторного движения: $X_{тек}(t), Y_{тек}(t), \phi_{тек}(t), V_{Хтек}, V_{Утек}$

Пересчет этих параметров движения из неподвижной (земной) системы координат в параллельную выполня-

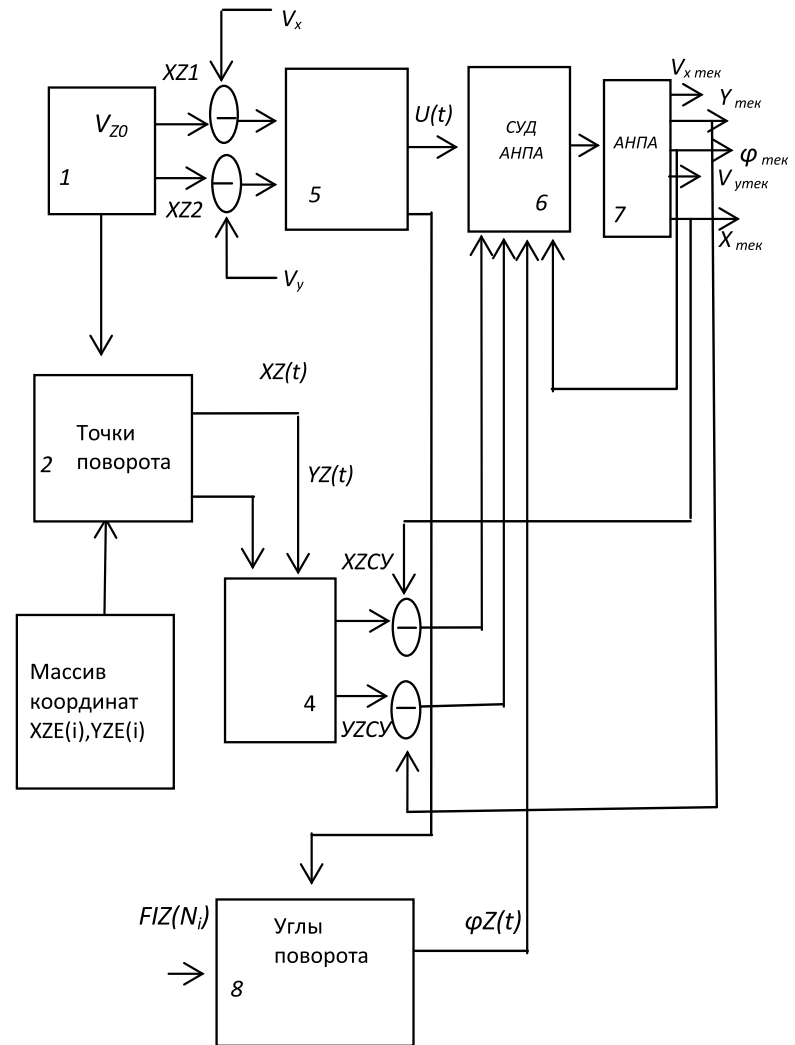


Рис. 4. Структура алгоритмического блока LZT формирования траекторий обхода

ем согласно рис. 4, используя алгоритм дополнительного блока PZP 4 и включая полученные значения в блок 5 СУД АНПА расчёта текущих отклонений от заданной траектории. Для примера взаимосвязи в СУД АНПА блоков на рис. 4 представлен фрагмент компонента алгоритмического обеспечения при исследовательском проектировании процессов управляемого движения аппарата [5]:

задание параметров блока LZT
 SUBROUTINE LZT (X, XE, XZ, VZ, VZ0, KR, XZEP, YZEP, N,
 * XZCY, YZCY, DR2, DR3, DYTR, BA, ST1, XZE, YZE, FIZ, K, L, t)
 REAL R (3), RV (3), BA (3)/0.,0.,1./, A (4000), B (2000)
 P, PX (12), X (12), XE (12), PHE (12), PH (6)
 C – PPZ- -ПЕРЕСЧЕТ ЗЕМНЫХ КООРДИНАТ В СУДОВЫЕ –
 $XZCY = [XZE (N+1) - XZE (N)] * \cos FIZ (N+1) + [YZE (N+1) - YZE (N)] * \sin (FIZ (N+1))$
 $YZCY = - [XZE (N+1) - XZE (N)] * \sin FIZ (N+1) + [YZE (N+1) - YZE (N)] * \cos (FIZ (N+1))$
 $XZ (1) = XZCY$
 $ST1 = \sqrt{((XZE (4) - XZE (N)) ** 2 + (XZE (5) - XZE (N)) ** 2)}$
 IF (XZCY - ST1).LE.50.0) BA3=BA (3)

C IF (BA3.GT.00.00) KR (3)=0.0
 IF (ABS (XE (4) - XZE (N+1))).LE.10.) L=1
 IF (ABS (XE (5) - YZE (N+1))).LE.10.) K=1
 IF ((K.EQ.0).OR. (L.EQ.0)) GO TO 4
 N=N+1
 L=0
 K=0
 4 XZEP=XZE (N+1)
 YZEP=YZE (N+1)
 C --- ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ТРАЕКТОРИИ ---
 A=XE (5) - YZE (N)
 B=XE (4) - XZE (N)
 AFIZ=FIZ (N+1) - FIZ (N)
 DYTR= (A * COS (FIZ (N+1))) - B * SIN (FIZ (N+1))

Функционирование блока LZT осуществляется в структуре замкнутой системы «АНПА–СУД», что позволяет выполнять оперативную коррекцию управления скоростью и курсом аппарата. Значения корректирующих слагаемых блока 27 по схеме рис. 2 определяют в отдельном компоненте алгоритмов СУД следующего вида [5]:
 SUBROUTINE DIPSUD (T, SH, PX, X, XE, RV, R, RG,
 *, DYTR, TIG, TIN, TIK, VZ0, PHE, VY1)
 REAL R (3), RV (3), BA (3)/0.,0.,1./, A (4000), B (2000)P, PX (12), X (12), XE (12), PHE (12), PH (6)

REAL
 LTJG (26), TJALG (26), ALTJN (26),
 TJALN (26), RG (3)
 D, TJ (6), TMA (2)/50.,50./, L (2)/55.6, -59.0/R
 (3), RV (3),
 U, KR (12)/00.,5.,30000.,185.,200.0,300000.,3
 *5.5,00.,00.,000/
 U, NHK (2)/3.,3./, TMHK (2)/18.,34./,
 DLT/0./, SIGMA (3), KVA (3)/3*0./
 U, DR2/0./, DR3/0./
 I, XIZM (9)/9*0./, XZ (3), VZ (3), BK/0./,
 XME (12)/12*0./
 M, WM (3)/.025.,050.,035/, WB (3)/.55,2*6/
 XMH (6)/6*0./
 M, KMH (6)/.06.,05.,08.,28.,2.,32/, CW
 (4)/.05.,14.,6./
 I N T E G E R K L O
 (20)/10*0,3*1,3*0,1,2*0,1/, LT (10)/10*0/
 K, PD (6)/6*1/, KA (3)/2,3,2/, C, N/1/, IV
 (3)/0,0,0/, KTR/0/, LTR/0/
 K, KL (20)/0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,6*0,0,3*0/
 REAL
 AX (12), AY (12), AW (6), AZ (6), AT (6),
 AP (6)
 O, AC (40), ACA (50), f (3), FA (4)
 O, AF (3)/1799.,3585.00,3615000./, ФА5
 (3)/.177.,177,27./
 C -- МАССИВ ТОЧЕК (КООРДИНАТ) ЗА-
 ДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ -----
 REAL O, XZE (6)/0.,015.,018., -100., -0200
 ., -1500./
 O, YZE (6)/0.,15.,045.,100.,050.,050./
 O, FIZ (6)/0.,8,1,57,2,6,3,4,3,14/
 DATA VA/00.0/, VK/00.0/, VP/00.0/,
 GB/00/, VT/0/, GT/0.00/
 1, IH1/5/, BA4/1./, BA5/10./, HI/0.00/
 TMAX/7.8/, TC/50./, XZ/00.,00.,00/
 2, VZ/0.0,0,0,0,0/, OGR/240.,240.,6000./,
 KS/1/, HY1/0./
 IF (T.GT.0) GO TO 2
 2 CONTINUE
 CALL MASC
 TTR=20.
 H=SH
 XE (6)=X (6)
 C – ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ КОЭФФИ-
 ЦИЕНТЫ ---
 CALL GAD (GT, GB, X (6), X (1), X (2), VT,
 AC, ACA, ALT, F, FA
 *,10,3,10,4)
 CALL KORV (AF, FA, VA, KVA)
 CALL KOMOD)1, WM, KM)
 CALL
 MODEL (H,1, TG, KVA, AF, KM, X, WB,
 KMH, XMH, XM)
 DO 55 I=1,6
 PM (I)=PHE (I)
 C-МАССИВ ТОЧЕК (КООРДИНАТ) ЗА-
 ДАННОЙ ТРАЕКТОРИИ ---
 CALL LZT

(X, XE, XZ, VZ, VZ0, KR, XZEP, YZEP,
 N, XZCY, YZCY
 *, ΔR2, ΔR3, DYTR, BA, ST1, XZE, YZE, FIZ,
 KTR, LTR)
 C -- РЕГУЛЯТОР -----
 CALL ALGSB (KL, X, XZ, KR, KRP, KVA,
 R, H)
 CALL RASUP
 (H, R, LH0, LK0, TKX, TH, TKY, TK,
 NHK, TMHK, DLT, DLTJ, DL, DLM, DLP
 *,
 SIGMA0, SIGMA1, PALMAX, TKYM,
 TH1J, TH2J, TKY1J, TKY2J, DR2, DR3)
 CALL TSD
 (H, TK, OGRG1, OGRG2, ALOGR,
 SIGMA0, SIGMA1, PALMAX, ALTJG
 *, TJALG, ALIK, TIKS, SIGMA)
 R (1)=R (1)-RV (1)
 R (2)=R (2)-RV (2)
 IF (ABS (R (1)).GT. OGRR (1))
 R (1)=OGRR (1)*SIGN (1., R (1))
 IF (ABS (R (2)).GT. OGRR (2))
 R (2)=OGRR (2)*SIGN (1., R (2))
 IF (ABS (R (3)).GT. OGRR (3))
 R (3)=OGRR (3)*SIGN (1., R (3))
 C ---- ИНТЕГРИРОВАНИЕ ОБЪЕК-
 ТА ---- CALL EYLER (1,12,1, H, X, PX)
 100 CONTINUE
 RETURN
 END

Приведенные фрагменты листингов рассматриваются в качестве прототипов компонентов структуры программно-алгоритмического обеспечения СУД для решения задачи маневрирования АНПА, в частности, при взаимодействии блоков *LZT*, *SUBROUTINE DIFSUD*, с включением в последний блоков управления *ALGSB*, *RASUP* движения АНПА по маршрутной ломаной *OABCD* рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение системой управления движением (СУД) процессов маневрирования АНПА при траекторном движении решается отдельными задачами (миссией), в том числе при осмотре района работ, обследовании дна, поиске и картографировании донных особенностей и при обходе препятствий.

Возможный подход построения алгоритмического обеспечения системы «АНПА-СУД» описывается в целях

удовлетворения требований по безопасности процессов маневрирования на основе включения в структурно-алгоритмическое обеспечение СУД АНПА программных блоков оценивания и принятия решений.

Формирование условий управляемого маневрирования предложено выполнять в алгоритмах СУД по результатам оценивания:

- текущего состояния параметров движения;
- характеристик обнаруживаемых ограниченным составом навигационных средств обсервации особенностей дна в режиме поиска;
- состояния параметров движения при планировании траекторий маневрирования в виде последовательности заданных и расчётных отрезков движения АНПА с установленными значениями скорости и направления манёвра в задаче обхода препятствий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кобзев В. В., Болховитинов В. К.* К вопросу интеллектуализации управления маневрированием автономных необитаемых подводных аппаратов. – Ч. 1 // Морской вестник. – 2014. – № 4 (52).
2. *Войтов А. А., Корнеев Ю. А., Хаматов Р. К.* Проблемы реализации алгоритмов автоматического обнаружения объектов в гидролокаторах освещения ближней обстановки. // Подводные исследования и робототехника. – 2014. – № 1 (17). – С. 4–17.
3. *Киселёв Л. В., Инзарцев А. В., Медведев А. В.* О некоторых задачах динамики и управления пространственным движением АНПА // Подводные исследования и робототехника. – 2006. – № 2. – С. 13–26.
4. *Костенко В. В., Павин А. М.* Автоматическое позиционирование НПА над объектами морского дна... // Подводные исследования и робототехника. – 2014. – № 1 (17). – С. 39–47.
5. *Болховитинов В. К., Шилов К. Ю.* Автоматизированные информационно-управляющие системы. Динамическая стабилизация и маневрирование объектов гражданской морской техники. – СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2012. – 237 с. ■

В последние годы вновь резко возрос интерес к Арктическому бассейну (АБ) и его высоким (свыше 85°) широтам со стороны отечественного ВМФ. Этому способствовали не только экономические, но и военно-политические причины. Следует согласиться с мнением главнокомандующего ВМФ России, который заявил: «Тот, кто владеет Арктикой, тот владеет всем миром» [1]. Контроль за труднодоступными районами высоких широт из-за постоянного наличия там ледового покрова представляется возможным осуществить главным образом с помощью подводных лодок (ПЛ).

В ходе освоения АБ подводникам пришлось решать проблему по выполнению высокоточных обсерваций в любой момент времени, в том числе и подо льдом. Трудность ее решения связана с круглогодичным наличием здесь ледового покрова различной толщины, существенно затрудняющего получение сигналов боевого управления с береговых командных пунктов.

Как было показано [2], наиболее эффективным средством навигационного обеспечения (НО) в АБ являются спутниковые навигационные системы (СНС). Один из реальных путей повышения эффективности НО плавания подводных лодок в высоких широтах с использованием СНС – это создание благоприятных условий для подледного приема радиосигналов с навигационных космических аппаратов (НКА). Подледная обсервация к тому же одновременно способствует и увеличению доступности СНС благодаря возможности определения места в любой момент, несмотря на наличие ледового покрова.

В настоящее время известны две группы способов подледного приема спутниковых сигналов на подводной лодке: путем приледнения ее к нижней кромке ледяного покрова и при нахождении ПЛ на горизонте плавания. В обоих случаях используются специальные антенные устройства [3].

Первая группа способов подробно описана в работах [4–6]. Их общим недостатком является необходимость выполнения весьма сложных и трудоемких маневров ПЛ по приледнению, поскольку нижняя поверхность ледяного покрова представляет собой неровности со множеством острых выступов и пиков.

Вторая группа способов избавлена от этого и включает:

- подледный прием спутниковых навигационных сигналов на ПЛ за счет использования положительных плавучестей (аварийных буйев) [7];
- прием сигналов с использованием гидроакустического канала передачи информации [8] при нахождении ПЛ на горизонте плавания;
- подледный прием спутниковой информации с помощью робота [9].

Способ подледного приема спутниковых навигационных сигналов при нахождении ПЛ 17 на горизонте плавания 23 показан на рис. 1.

В этом случае поставленная цель достигается при помощи первого 15 и второго 16 спускоподъемного устройств, которые доставляют до нижней кромки льда 24 в места А и С положительные плавучести 13 и 14, например, модернизированные аварийные буйи. Внутри плавучестей установлены антенны 1 и 2 и приемники 3 и 4 навигационной аппаратуры потребителей (НАП), механизмы ввода антенн в лед 5 и 6, малогабаритные инерциальные навигационные системы 7 и 8, измерители времени 9 и 10, блоки управления 20 и 21 и регистраторы 11 и 12. Для доставки положительных плавучестей до нижней кромки ледового покрова используются кабель-тросы 18 и 19, связанные соответственно со спускоподъемными устройствами. После внедрения антенн в лед в места их приледнения, проделывания сквозных отверстий и приема ими сигналов навигационных космических аппаратов 25 измеряют парамет-

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПОДЛЕДНОГО ПРИЕМА СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ПРИ НАХОЖДЕНИИ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ НА ГОРИЗОНТЕ ПЛАВАНИЯ

В.А. Катенин, д-р воен. наук, проф., уч. секретарь ОАО «ГНИНГИ»,
С.П. Мелешонок, адъюнкт ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»,
контакт. тел. (812) 327 9926

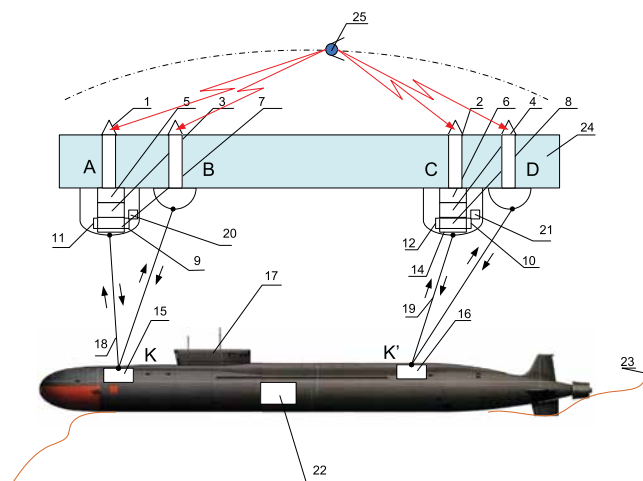


Рис. 1. Способ подледного приема спутниковых навигационных сигналов при нахождении подводной лодки на горизонте плавания

ры этих сигналов и определяют обсервованные геодезические координаты мест А и С с одновременным фиксированием времени приема антеннами сигналов. Повторяют все вышеописанные операции в местах В и Д второго приледнения к нижней кромке льда и вновь фиксируют время приема антеннами сигналов, а также время начала повторной доставки положительных плавучестей от места расположения первого и второго спускоподъемного устройства до нижней кромки льда. Затем определяют последовательно числимые геодезические координаты первой и второй малогабаритной ИНС с привязкой их по времени в течение периода, прошедшего от первого внедрения первой и второй антенн в лед до его повторного внедрения в лед. По полученным данным рассчитывают обсервованные геодезические координаты мест расположения на ПЛ соответственно первого и второго спускоподъемного устройства по информации, полученной в один и тот же момент. Представляется возможным при этом в блоке 22 определить и поправку к инерциальному курсу [5, 6]. Предложенное техническое решение обеспечивает повышенную скрытность ПЛ за счет нахождения ее подо льдом.

Алгоритм вычислений приводится ниже:

$$\varphi_{i_j} = \varphi_{oa} + \sum_{i=1}^k (\varphi_{c_{i_j}} - \varphi_{c_{i_{j+1}}}) - f_{\varphi_{c_{i_j}}}; \quad (1)$$

$$\lambda_{\lambda_{b_{i_j}}} = \lambda_{oa} + \sum_{i=1}^k (\lambda_{c_{i_j}} - \lambda_{c_{i_{j+1}}}) - f_{\lambda_{i_j}}; \quad (2)$$

$$f_{\varphi_{c_i}} = \frac{\left[\sum_{i=1}^N (\varphi_{c_{i_j}} - \varphi_{c_{i_{j+1}}}) - (\varphi_{oA} - \varphi_{oB}) \right] K}{N}; \quad (3)$$

$$f_{\lambda_{c_{i_j}}} = \frac{\left[\sum_{i=1}^N (\lambda_{c_{i_j}} - \lambda_{c_{i_{j+1}}}) - (\lambda_{oA} - \lambda_{oB}) \right] K}{N}; \quad (4)$$

$$\varphi_{a_j} = \varphi_{oc} + \sum_{j=1}^K (\varphi_{c_{i_j}} - \varphi_{c_{i_{j+1}}}) - f_{\varphi_{c_{i_j}}}; \quad (5)$$

$$\lambda_{aj} = \lambda_{OC} + \sum_{j=1}^K (\lambda'_{c_{aj}} - \lambda'_{c_{aj+1}}) - f\lambda'_{c_{aj}}; \quad (6)$$

$$f\varphi'_{c_{aj}} = \frac{\left[\sum_{j=1}^{N'} (\varphi'_{c_{aj}} - \varphi'_{c_{aj+1}}) - (\varphi_{OC} - \varphi_{OD}) \right] K'}{N}; \quad (7)$$

$$f\lambda'_{c_{aj}} = \frac{\left[\sum_{j=1}^{N'} (\lambda'_{c_{aj}} - \lambda'_{c_{aj+1}}) - (\lambda_{OC} - \lambda_{OD}) \right] K'}{N}; \quad (8)$$

де $\varphi_a, \lambda_a, \varphi_b, \lambda_b$ – геодезические координаты центров мест установки первой 13 и второй 14 положительных плавучестей на корпусе ПЛ 17; X_b', Y_b' – прямоугольные геодезические координаты центра места установки второй 14 положительной плавучести; $\varphi_{OA}, \lambda_{OA}, \varphi_{OB}, \lambda_{OB}, \varphi_{OC}, \lambda_{OC}, \varphi_{OD}, \lambda_{OD}$ – обсервованные геодезические координаты мест внедрения первой 1 и второй 2 антенн в лед при первом и повторном их приледнении к нижней кромке льда в точках А, В, С и D соответственно; $\varphi_{c_{aj}}, \lambda_{c_{aj}}, \varphi'_{c_{aj}}, \lambda'_{c_{aj}}$ – счислимые геодезические координаты первой 13 положительной плавучести в период ее перемещения по маршруту от точки А до места К первого 15 спускоподъемного устройства и от него до точки В и второй 14 положительной плавучести в период ее перемещения по маршруту от точки С до места К' второго 16 спускоподъемного устройства и от него до точки D соответственно; $f\varphi_{c_{aj}}, f\lambda_{c_{aj}}, f\varphi'_{c_{aj}}, f\lambda'_{c_{aj}}$ – невязки в счислимых геодезических координатах по широте $f\varphi_{c_{aj}}$ и долготе $f\lambda_{c_{aj}}$ по широте $f\varphi'_{c_{aj}}$ и долготе $f\lambda'_{c_{aj}}$ соответственно; $i=1, 2, \dots, n$ – порядковые числа разностей $\varphi_{c_{ai}} - \varphi_{c_{ai+1}}, \lambda_{c_{ai}} - \lambda_{c_{ai+1}}$ на маршруте от точки А до места расположения первого 15 спускоподъемного устройства и от него до точки В; $j=1, 2, \dots, n'$ – порядковые числа разностей $\varphi'_{c_{aj}} - \varphi'_{c_{aj+1}}, \lambda'_{c_{aj}} - \lambda'_{c_{aj+1}}$ на маршруте от точки С до места расположения второго 16 спускоподъемного устройства и от него до точки D; K, n и K', n' – количество разностей $\varphi_{c_{ai}} - \varphi_{c_{ai+1}}, \lambda_{c_{ai}} - \lambda_{c_{ai+1}}$ на маршруте от точки А до места расположения первого 15 спускоподъемного устройства и от него до точки В, а также количества разностей на маршруте (см. рис. 1) от точки С до места расположения второго 16 спускоподъемного устройства и от него до точки D.

Анализ формул (1)–(8) показывает, что в их правых частях под знаком суммы находятся разности между смежными значениями счислимой широты и долготы. Можно предположить, что два смежных значения широты $\varphi_{c_{ai}}$ и $\varphi_{c_{ai+1}}$ и долготы λ_i и $\lambda_{c_{ai+1}}$, а также широты $\varphi'_{c_{aj}}$ и $\varphi'_{c_{aj+1}}$ и долготы λ'_j и $\lambda'_{c_{aj+1}}$ имеют практически одинаковые постоянные и систематические погрешности, а следовательно, в разности они будут практически исключены.

В случае, когда данные значения погрешностей незначительно отличаются, то будут возникать невязки $f\varphi_{c_{aj}}, f\lambda_{c_{aj}}, f\varphi'_{c_{aj}}, f\lambda'_{c_{aj}}$, которые исключаются путем их разброса по формулам (3), (4); (7), (8).

Другой способ подледного приема спутниковых сигналов на ПЛ при нахождении ее на горизонте плавания приведен в работе [8]. Его суть состоит в следующем.

От горизонта плавания ПЛ доставляют с помощью положительной плавучести установленные в ней приемник сигналов спутниковой навигационной системы (СНС) с механизмом внедрения его антенны в лед, двухчастотный маяк-ответчик, измеритель скорости распространения звука в воде и гидростатический датчик к нижней кромке ледового покрова.

В месте приледнения положительной плавучести с помощью механизма внедрения выводят антенну приемника через лед в воздушную среду, а на ПЛ используют навигационную гидроакустическую систему с двумя разнесенными гидроакустическими антеннами, установленными в носу и корме вдоль диаметральной плоскости ПЛ. Далее определяют геодезические координаты маяка-ответчика приемником СНС. В процессе подъема положительной плавучести измеряют гидростатическое давление воды и скорость звука в воде, а на ПЛ синхронно излучают в направлении маяка-ответчика сигналы «запроса» каждой из антенн и осуществляют прием переизлу-

ченных от маяка ответных гидроакустических сигналов. По их измеренным параметрам определяют наклонные дальности от ПЛ до маяка-ответчика и пеленги на маяк-ответчик из мест установки разнесенных гидроакустических антенн. По полученным данным определяют поправки к счислимым координатам и курсу, вырабатываемым бортовой ИНС ПЛ.

На рис. 2 показан способ подледного приема сигналов СНС при нахождении ПЛ на горизонте плавания с использованием гидроакустического канала для передачи навигационной информации.

Устройство для реализации рассматриваемого способа при нахождении ПЛ 6 на горизонте плавания 20 содержит заборную всплывающую положительную плавучесть (например, аварийно-сигнальный буй) 1 с двигателем для всплытия 2, закрепленного на кабель-тросе 4 бортового спуско-подъемного устройства 5, установленного в заданном месте на корпусе ПЛ.

В корпусе положительной плавучести (аварийно-сигнального буя) 1 установлены приемник сигналов СНС с антенной 7 и выдвигаемым устройством 8 антенны данного приемника для внедрения в лед 9 в месте приледнения буя 1 к нижней кромке льда 10, а также двухканальный маяк-ответчик 11 или два маяка-ответчика, которые имеют разные коды запуска и разную частоту излучаемого сигнала, измеритель скорости распространения звука в воде 12 и гидростатический датчик давления 13.

На ПЛ 6 устанавливают двухканальную навигационную гидроакустическую систему 14, две гидроакустические приемноизлучающие антенны которой с двумя гидроакустическими шумопеленгаторными станциями расположены следующим образом: антенна 15 с шумопеленгаторной станцией в носу, а вторая антенна 16 с шумопеленгаторной станцией – в корме ПЛ. Данные антенны установлены вдоль направления ее ДП 17 или же под известным углом относительно ее.

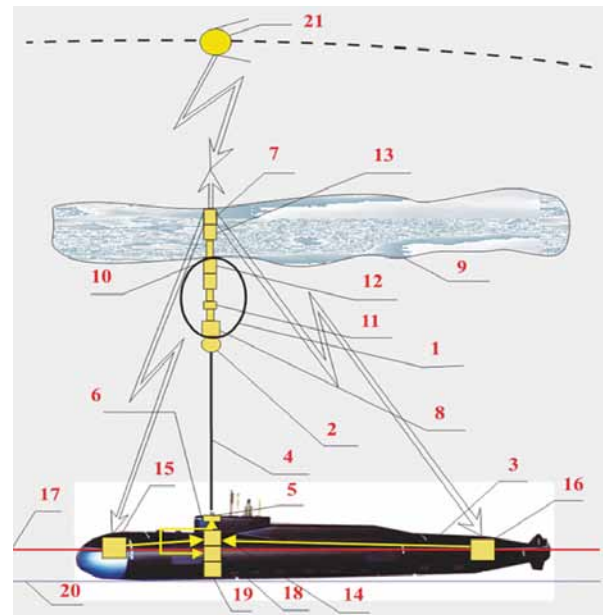


Рис. 2. Способ подледного приема сигналов СНС при нахождении ПЛ на горизонте плавания с использованием гидроакустического канала передачи навигационной информации

В корпусе ПЛ также установлены блок управления 18 и блок определения поправок к счислимым координатам и курсу 19, вырабатываемых бортовой ИНС. При этом выходы технических средств 7, 11, 12 и 13 соединены кабель-тросом 4 с входом блока управления 18, выход которого соединен с входом навигационной двухканальной гидроакустической системы 14. Выход последней соединен с входом блока 19 определения поправок к счислимым координатам и курсу, выработанных бортовой ИНС подводной лодки, а выход

блока управления 18 соединен с входом спуско-подъемного устройства 5.

В качестве приемника сигналов СНС с антенной 7 может быть использован приемник сигналов СНС ГЛОНАСС и/или GPS.

Подводная лодка 6 прекращает движение на заданном горизонте плавания 20, становится на стабилизатор глубины без хода. По управляющим сигналам блока 18 осуществляется следующее.

Спуско-подъемное устройство 5 вытравливает кабель-трос 4. В результате под действием подъемной силы аварийно-сигнальный буй 1 всплывает к нижней кромке льда 10. В месте приледнения аварийно-сигнального буя 1 с помощью механизма 8 внедряется антенна 7 приемника сигналов СНС в лед до момента выхода ее из льда в воздушную среду, антенна 7 принимает сигналы космических аппаратов 21 СНС, измеряет параметры этих сигналов и определяет по их значениям обсервованные геодезические координаты места внедрения антенны 7 в лед. Далее с помощью приемоизлучающих носовой 15 и кормовой 16 антенн двухканальной гидроакустической станций 14 синхронно излучают в сторону двухканального маяка-ответчика 11 сигналы запроса по одному и второму коду каждого канала и принимают переизлученные сигналы маяка-ответчика 11 антеннами 15 и 16 двухканальной навигационной гидроакустической системой 14, и определяют по ним обсервованные координаты φ , λ мест установки антенн 15 и 16. В процессе подъема аварийно-сигнального буя 1 до места его приледнения к нижней кромке льда 10 и погружения (возвращения) на штатное место на ПЛ 6 на аварийно-сигнальном бую измеряют скорость распространения звука в воде соответствующим прибором, а также глубину погружения аварийно-сигнального буя гидростатическим способом с помощью гидростатического датчика.

По полученной информации от технических средств 7, 11, 12, 13, 15, 16 в навигационной гидроакустической системе 14 определяются геодезические координаты $\varphi_{ГА1}$, $\lambda_{ГА1}$ и $\varphi_{ГА2}$, $\lambda_{ГА2}$ мест установки гидроакустических антенн 15 и 16 системы 14 соответственно по следующим формулам [8]:

$$\varphi_{ГА1} = \varphi_0 + \Delta\varphi_{ГА1}; \quad (9)$$

$$\lambda_{ГА1} = \lambda_0 + \Delta\lambda_{ГА1}; \quad (10)$$

$$\varphi_{ГА2} = \varphi_0 + \Delta\varphi_{ГА2}; \quad (11)$$

$$\lambda_{ГА2} = \lambda_0 + \Delta\lambda_{ГА2}; \quad (12)$$

$$\Delta\varphi_{ГА1} = D_{Г1} \cos\Pi_1; \quad (13)$$

$$\Delta\lambda_{ГА1} = \frac{D_{Г1} \sin\Pi_1}{\cos\varphi_{ГА1}}; \quad (14)$$

$$\Delta\varphi_{ГА2} = D_{Г2} \cos\Pi_2; \quad (15)$$

$$\Delta\lambda_{ГА2} = \frac{D_{Г2} \sin\Pi_2}{\cos\varphi_{ГА2}}; \quad (16)$$

$$D_{Г1} = \frac{\sqrt{D_{Н1}^2 - H^2}}{1852,5}; \quad (17)$$

$$D_{Г2} = \frac{\sqrt{D_{Н2}^2 - H^2}}{1852,5}; \quad (18)$$

$$D_{Н1} = C_{cp} t_1; \quad (19)$$

$$D_{Н2} = C_{cp} t_2; \quad (20)$$

$$C_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n (C_1 + C_{v_{i-1}})(Z_1 - Z_{i-1})}{2Z_n - Z_1}, \quad (21)$$

где φ_0 , λ_0 – обсервованные геодезические координаты места внедрения в лед антенны 7 приемника сигналов СНС ГЛОНАСС или GPS и определение по нему данных координат; $\Delta\varphi_{ГА1}$, $\Delta\lambda_{ГА1}$, $\Delta\varphi_{ГА2}$, $\Delta\lambda_{ГА2}$ – приращение геодезических координат к геодезическим координатам φ_0 и λ_0 и в местах расположения антенн 15 и 16 соответственно; $D_{Г1}$, $D_{Г2}$, Π_1 , Π_2 – гори-

зонтальные расстояния от маяка-ответчика, расположенного во льду, до гидроакустических антенн 15 и 16 и пеленги этих расстояний соответственно; $D_{Н1}$, $D_{Н2}$ – наклонные расстояния от маяка-ответчика, расположенного во льду, до гидроакустических антенн 15 и 16 соответственно; H – глубина до антенн 15 и 16; C_{cp} – средняя скорость распространения звука в воде от маяка-ответчика до гидроакустических антенн 15 и 16; C_i – значение распространения скорости звука в воде на i -ом горизонте; Z_i – глубина на i -м горизонте определения по гидростатическому давлению, измеренному гидростатическим датчиком; Z_n – горизонт, для которого вычисляется средняя скорость звука в воде C_{cp} ; Z_n – первое значение глубины, определенное по гидростатическому давлению.

По значениям полученных координат в блоке 19 определяются поправки к числимым координатам $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ и курсу ΔK по следующим зависимостям:

$$\Delta\varphi = \varphi_{ир} - \varphi_{сч}; \quad (22)$$

$$\Delta\lambda = \lambda_{ир} - \lambda_{сч}; \quad (23)$$

$$\Delta K = A - K \pm \delta \quad (24)$$

где A – азимут прямой линии, соединяющей центр места установки первой антенны 15 и второй антенны 16 на корпусе ПЛ; K – курс ПЛ, выработанный ее бортовой ИНС; δ – угол, образованный прямой линией, соединяющей центры мест установки первой 15 и второй 16 антенн на корпусе ПЛ и ее диаметральной плоскостью, который определяется в базе заблаговременно; φ_a , λ_a и φ_b , λ_b – геодезические координаты центров мест установки первой 15 и второй 16 гидроакустических антенн навигационной гидроакустической системы 14 на корпусе ПЛ соответственно; x_a , y_a – прямоугольные геодезические координаты центра места установки гидроакустической антенны 15; x'_a , y'_a – прямоугольные геодезические координаты центра места установки второй гидроакустической антенны 16.

Недостатком последних двух способов является то, что ПЛ под воздействием течений не стоит неподвижно на месте, а смещается относительно приледненных антенн. При этом возникают дополнительные погрешности в определенных координатах места ПЛ при передаче их от антенн в навигационный комплекс.

В работе [9] предлагается способ получения спутниковых сигналов подо льдом на ПЛ с использованием торпеды, управляемой по проводам в качестве носителя робота проходки скважины. В качестве рабочего инструмента для разрушения льда также предлагаются механический бур, термобур и электроимпульсный метод. На рис. 3 представлен вариант исполнения такого робота.

Принцип действия робота заключается в следующем. Предварительно, используя эхолот, выбирают участок льда, подходящий для проходки скважины. После этого робот выталкивается из шлюзовой камеры, ему задается минимальная скорость, с помощью рулей обеспечивается вертикальное положение робота, который затем с ускорением направляется на соприкосновение с льдиной. С помощью штырей-фиксаторов 32 фиксируется неподвижное положение робота, сжатым воздухом из баллона 24 сбрасывается балласт из балластных цистерн, при этом создается дополнительная плавучесть робота и усиливается его контакт с нижней поверхностью льда. С той же целью продолжается отработка гребного винта (на малых оборотах).

По мере продвижения бура в лед его осколки вместе с водой выталкиваются в отсек между внутренним и внешним корпусами торпеды. Затем шуга вытесняется наружу через отверстия во внешнем корпусе торпеды. Для активизации этого процесса может быть применена продувка с помощью сжатого воздуха или прокачка воды (в частности, с использованием проточного электронагревателя воды).

Выход бура за поверхность льда сопровождается перепадом атмосферного давления и сбросом нагрузки на привод

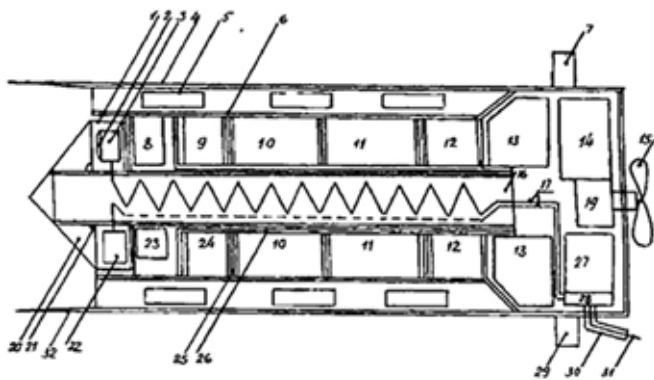


Рис. 3. Робот с механическим буром на базе телеуправляемой торпеды

1 – блок навигационно-связного датчика ГНСС и приемопередатчик связной информации с антеннами; 2 – антенна датчика ГНСС; 3 – датчик ГНСС; 4 – внешний корпус торпеды (носителя робота); 5 – отверстия для вывода ледяной шуги; 6 – внутренний корпус торпеды; 7 – горизонтальные рули; 8 – привод бура; 9 – топливный бак (блок аккумуляторов); 10 – баллон с окислителем; 11 – баки с балластом (морской водой); 12 – баллоны с окислителем привода гребного винта; 13 – баки с топливом для привода гребного винта; 14 – привод гребного винта; 15 – гребной винт; 16 – выдвигной шнек бура; 17 – кабели соединения датчика ГНСС и приемопередатчика связи с УКВ СВУ телеуправления; 18 – приемопередающий НЧ конвертор с антеннами; 19 – редуктор привода гребного винта; 20 – бур; 21 – замки крепления бура к выдвигному штоку; 22 – приемопередатчик связи; 23 – редуктор привода бура; 24 – баллон сжатого воздуха для сброса балласта и продувки шуги через боковые отверстия; 25 – стойки крепления стакана; 26 – стакан для размещения шнека бура (с радиопрозрачным торцом); 27 – СВУ системы телеуправления приводами и другими органами робота; 28 – устройство ввода-вывода информации; 29 – вертикальные рули торпеды; 30 – устройство ввода-вывода приводов и кабелей системы телеуправления; 31 – кабели; 32 – фиксаторы положения корпуса торпеды (робота)

бура, что фиксируется соответствующими датчиками и сопровождается «отстрелом» режущей головки бура, а затем и выходом наружу антенны датчика ГНСС. По окончании сеанса наблюдения включается реверс привода бура и реверс гребного винта, осуществляется намотка кабеля на катушку и возврат робота в шлюзовую камеру ПЛ. При этом не исключается вариант оставления робота в скважине при его разовом использовании.

Следует заметить, что вместо механического бура может быть применены термобуры, использующие электронагреватели или химические зажигательные средства. Последние нашли практическое применение на необслуживаемых подводных аппаратах-роботах (США) для проведения подледной обсервации по спутниковой навигационной системе GPS [10].

К недостаткам данного способа следует отнести:

1. Необходимость определения местоположения робота относительно ПЛ, так как может возникнуть смещение лодки из-за воздействия течения или подвижки льдины вместе с приемником сигналов СНС.

2. Отсутствие возможности определения поправки курсоуказания ДК.

3. Сложность возвращения робота в штатный торпедный аппарат ПЛ или необходимость создания специальной вертикальной «шлюзовой камеры» в корпусе ПЛ для размещения робота.

4. Необходимость иметь большой запас роботов (при их одноразовом использовании) в ущерб обычным торпедам, общее число которых рассчитывают, исходя из продолжи-

тельности автономного плавания ПЛ и периодичности коррекции ИНС.

ВЫВОДЫ

1. Каждому из рассмотренных способов подледного приема сигналов СНС на горизонте плавания ПЛ присущи свои достоинства и недостатки. Основным достоинством рассмотренных способов является возможность определения координат места ПЛ в любой момент времени вне зависимости от наличия полыней и разводий.

2. Анализ возможностей каждого из рассмотренных способов дает основание рекомендовать в качестве основного использовать на подводных лодках усовершенствованный второй способ подледного приема спутниковых сигналов, который не требует серьезных конструктивных изменений в корпусе ПЛ или ее устройствах.

3. Второй способ определения места ПЛ подо льдом предпочтительнее также и для скрытности использования средств коррекции, поскольку для определения координат места (поправки курса) требуется проделывание только одного небольшого сквозного отверстия, в котором будет находиться антенна НАП с незначительной площадью отражающей поверхности.

4. Усовершенствованный (второй) способ подледного приема сигналов СНС не требует создания запаса роботов для проделывания каверны во льду в ущерб ограниченному числу торпед, необходимых для решения боевых задач или самообороны ПЛ.

Рецензент: **П. Г. Бродский**, д-р воен. наук, проф.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чирков В.В. О реализации программы военного кораблестроения ВМФ РФ // Морской сборник. – 2014. – №1. – С.3–9.
2. Катенин В.А. Повышение доступности спутниковых навигационных систем при обсервации в высоких широтах. – Тр. XI Международ. науч.-технич. конфер. «Роль навигации в обеспечении человеческой деятельности на море». – Т.1. – Гдыня: АМВ, 1998. – С. 285–288.
3. Катенин В.А., Дмитриев В.И. Навигационное обеспечение судовождения. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 374 с.
4. Катенин В.А. Патент № 2115703 на изобретение «Способ подледного приема сигналов спутниковых навигационных систем». Приоритет изобретения 22 мая 1997 г. // БИ. – 1998. – № 27.
5. Алексеев С.П., Денесюк Е.А., Катенин В.А. Патент на изобретение №2295808 «Способ подледного приема спутниковых навигационных систем и устройство для его осуществления». Приоритет изобретения: 2007 г. // БИ. – 2007. – № 8.
6. Катенин В.А. Особенности научных исследований и гидрографических работ в высоких широтах подо льдом//Арктика: экология и экономика. – 2013. – №2. – С. 104–109.
7. Алексеев С.П., Денесюк Е.А., Катенин В.А. Патент № 2342746 на изобретение «Способ подледного приема сигналов спутниковых навигационных систем и устройство для его осуществления на горизонте плавания». Приоритет изобретения 2007 г. // БИ. – 2008. – № 36.
8. Денесюк Е.А., Катенин В.А., Катенин А.В., Румянцев Ю.В., Солощев А.Н. Патент № 2398316 «Способ подледного приема сигналов спутниковых навигационных систем при нахождении подводного объекта на горизонте плавания и устройство для его осуществления с использованием гидроакустического канала передачи навигационной информации». Приоритет патента 2008 г. / БИ. – 2010. – № 24.
9. Балов А.В., Геворкян А.Г. Об одном методе обеспечения приема сигналов ГНСС подводными судами, находящимися под ледовым покровом моря//Новости навигации. – 2008. – №2. – С. 34–39.
10. Использование подводных лодок ВМС США и ВМС Великобритании подо льдом. Аналитический отчет. – СПб.: ЦКБМТ «Рубин». 2006. – Вып. 6. – 242 с. ■

Океан (особенно его северные моря) по праву считается не только важнейшей транспортной артерией, но и «кормильцем» населения нашей планеты. «Минералом жизни» назвал воду крупнейший ученый-энциклопедист XX в. В. И. Вернадский.

В данной работе кратко анализируются следующие проблемы сохранения биоразнообразия на северных и арктических территориях:

- травмирование и гибель морских млекопитающих (ММ) в орудиях лова (преимущественно детенышей) и после столкновения с различными судами (преимущественно взрослых особей);

- техногенное загрязнение морей (особенно прибрежных районов) потертанными орудиями лова и затонувшими маломерными судами;

- гибель рыб в отводящих каналах с перегретой водой (преимущественно взрослых особей), а также в водозаборных окнах (преимущественно молоди) объектов энергетического комплекса, например, атомных электростанций (АЭС).

По прогнозам специалистов международной продовольственной и сельскохозяйственной организации ФАО, спрос на рыбную продукцию в XXI в. будет постоянно расти, а разрыв между спросом и предложением уже в настоящее время составляет более 20 млн т. Даже в США, где очень развито птицеводство и животноводство потребление рыбы и морепродуктов в последние годы увеличилось до 25 кг в год на человека, а в Японии оно давно уже превысило 80 кг в год на человека. Это связано в первую очередь с высокими пищевыми и лечебными свойствами даров моря [5,12].

Кроме традиционных причин снижения объемов вылова рыбы: глобальное изменение климата, перелов в предыдущие годы, большое количество действующих промысловых судов и др., в последнее время растет роль конфликтной ситуации в экологической цепочке «человек – морское млекопитающее (ММ) – рыба». Дело в том, что в процессе питания часть ММ освоила более легкий для себя и очень болезненный для человека способ добычи рыбы, связанный с «использованием» неподвижных (ставные невода, яруса, донные сети и др.) орудий лова. В частности, ластроногие заходят, особенно в слабоурожайные годы, в ставные невода в надежде легкой добычи лосося. Косатки и белухи, привлекаемые характерными звуками выборочного устройства рыбопромыслового судна, съедают и повреждают до 80% рыбы, находящейся уже на крючках (в донных сетях). Все это приводит к тому, что рыбаки несут существенные экономические потери.

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

С. А. Бахарев, д-р техн. наук, вед. науч. сотрудник,

С. Е. Новиков, начальник отдела,

А. В. Добровольский, зам. нач. отдела,

А. В. Рогожников, директор Инжинирингового центра гражданской морской техники,

В. В. Савенкова, инженер 1-й категории,

ОАО «ЦНИИ «Курс»,

контакт. тел. +7 (903) 018 1783, (916) 324 4557

Вина в возникновении такой ситуации полностью лежит на человеке, ведь именно он, выбрасывая за борт прилов и все отходы производства, просто приручил китообразных к такому способу питания [5, 10,12].

В общем случае под прямым экономическим ущербом от ММ будем понимать финансовые потери судовладельца, связанные:

- с потерей рыбы, уже выловленной, но съеденной в орудиях лова;

- с порчей орудий лова (особенно донных жаберных сетей);

- с дополнительным расходом топлива: на освоение «съеденной» рыбы, «убегание» от ММ в районе промысла от одного выставленного ранее орудия лова к другому, переход из одного района промысла в другой и т. д.;

- с содержанием экипажа (заработная плата и др.) в дни безрезультатного промысла рыбы.

Для того чтобы показать эффективность и целесообразность применения разработанной нами гидроакустической системы АСИТ-1 (Акустический имитатор сигналов тревог), предназначенной для экологически безопасного гидроакустического вытеснения ММ (или рыб – система АСИТ-2) из данной водной акватории [4–7,10, 12], целесообразно обратиться к табл. 1, в которой перечислены (в процентах) случаи подхода (не подхода) косаток к выбираемым орудиям лова для указанных трех промысловых рейсов в Охотское море, где мы принимали непосредственное участие.

Анализируя экспериментальные данные, в том числе полученные лично и представленные в табл. 1, можно говорить о том, что за пять лет (с 2000 по 2005 г.) количество поднятых на борт судна орудий лова без косаток уменьшилось в 5 раз (с 75 до 15%). И только благодаря смекалке рыбаков, которые оперативно выбирают лишь часть (20–30%) орудия лова и аварийно его притапливают (обнаружив косаток на горизонте и не дожидаясь их подхода к борту судна), удается дополнительно спасти еще часть улова. В общем случае в настоящее время потери продукции от комменсализма косаток составляют ок. 75%, т. е. три четверти своего улова рыбаки скармливают ММ, а прямой экономический ущерб составляет примерно более 500 тыс. долл. США за один типовой промысловый рейс продолжительностью ок. 120 суток.

Следует также не забывать о том, что с помощью орудий лова умеют питаться не только косатки killer whale (Orcinus orca), но и сивучи – Steller sea lion (Eumetopias jubatus), ларги – Larha (Phoca largha), кашалот (Physeter catodon catodon), северный плавун (Berardius bairdii) и др. При этом пищевой рацион ММ активно расширяется. Например, для косаток существует не только лакомая пища (Preferred feed) – тунец, угольная рыба и лососевые (Tuna, Anoplopoma fimbria, Salmonidae), но и заменяемая пища (Alternative feed) – палтус (Reinhardtius hippoglossoides matsuurae) и др., также вынужденная

*Таблица 1
Результаты промышленных испытаний разработанной технологии противодействия косаткам при промысле донной рыбы*

Дата	Без косаток, %	Менее 5 мин., %	Через 5–15 мин., %	Через 15–60 мин., %	Более 60 мин., %	Примечание
III–IX 2001 г.	75	5	15	5	0	Ярус, палтус (без АИСТ)
III–V 2004 г.	15	25	30	15	15	То же
III–V 2004 г.	70	0	0	0	30	Ярус, палтус (с АИСТ)
III–V 2004 г.	15	15	50	10	10	Ярус, палтус (без АИСТ)
XII 2004 г. – I 2005 г.	38	23	7,5	0	31,5	Донная сеть, палтус (без АИСТ)
XII 2004 г. – I 2005 г.	15	30	40	15	0	Донная сеть, палтус (с АИСТ)

пища (Non-alternative feed) – тихоокеанская треска (*Gadus macrocephalus*). Актуальным становится вопрос – кто следующий? Может быть, им станут икрой минтай Pollock или другие массовые виды рыб.

Учитывая ограниченность объема данной работы, мы не рассматриваем проблему коммунсализма между ластоногими (нерпой) и рыбаками, осуществляющими промысел лосося ставными неводами, а также успешность использования приборов АИСТ с 2002 г. по настоящее время.

Необходимо отметить еще один аспект проблемы. В настоящее время районы рыболовства, мореплавания, разработки месторождений углеводородов на шельфе и т. д. пересекаются с путями миграции или районами традиционного обитания китов и других крупных ММ. По данным международной организации «Гринпис», ежедневно в мире регистрируется в среднем три случая столкновения судов с крупными ММ [10].

Для примера на рис. 1 показаны типовые случаи гибели ММ, в частности, на рис. 1,а зафиксирован запутавшийся в рыболовной сети морской тюлень, а на рис. 1,б – последствия столкновения гренландского кита с крупнотоннажным судном.



Рис. 1. Гибель морских млекопитающих в результате рыболовства и мореплавания

Однако киты (в основном кашалоты) иногда сами атакуют не только небольшие рыболовные суда, но и скоростные пассажирские паромы (СПП).

Таким образом, можно выделить следующие аспекты проблемы с крупными ММ:

- продолжительные (по пространству и во времени) миграции китов;
- изменение районов питания китов из-за глобального изменения климата;
- существенное изменение режима плавания самок при наличии новорожденных китят: частое (через 8–10 мин.) всплытие на поверхность моря для дыха-

ния, плавание на небольших (30–40 м) глубинах и др.;

– изменение (агрессивность, атака судов и др.) поведенческих характеристик самок при наличии новорожденных китят;

– ухудшение пространственной ориентации китов (частичная глухота) из-за высокой интенсивности судоходства и др.

Используя физиологические (в частности, особенности процессов дыхания, движения питания и др.) и акустические (ориентация в пространстве и стае, общение, поиск добычи и др.) свойства ММ, основные принципы линейной и нелинейной акустики, разработан метод и гидроакустическая система АИСТ-1 для их заблаговременного обнаружения, распознавания, оценки пространственных координат и гидроакустического вытеснения. При этом обеспечивается не только навигационная безопасность плавания или сохранность находящейся в орудиях лова рыб, но и жизнь и здоровье самих ММ. При этом в первом случае у капитана судна будет всегда достаточно времени для того, чтобы задолго до столкновения с крупным ММ изменить параметры собственного движения: скорости (вплоть до остановки), курса движения судна и др. [4,5,10].

На рис. 2 схематически показаны носовая часть пассажирского судна, соответственно, сбоку и сверху, на которой были размещены элементы разработанной гидроакустической системы.

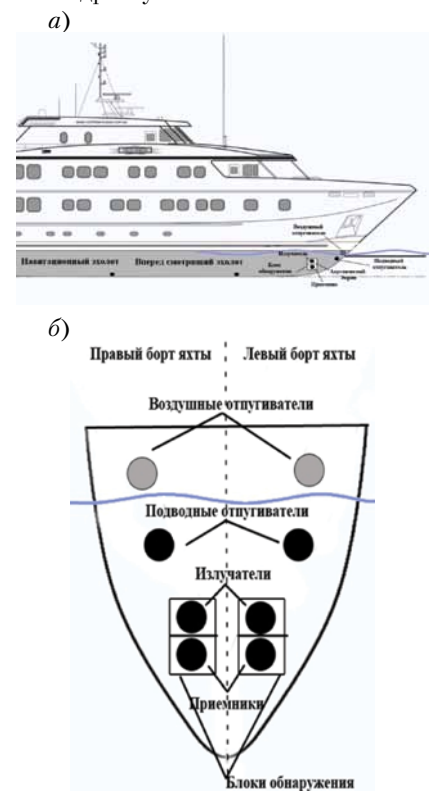


Рис. 2. Схема носовой части судна с акустическими излучателями: а – вид сбоку; б – вид сверху

Как видно из рис. 2, кроме регистровых навигационного и впередсмотрящего эхолотов, на судне устанавливаются комплект гидроакустических (подводных) и акустических (воздушных) излучателей, предназначенных для обнаружения и гидроакустического вытеснения ММ с курса движения судна (при мореплавании) или из сектора выборки пассивного (например, яруса или донной жаберной сети) орудия лова.

Говоря о техногенном (утраченными орудиями лова, затонувшими маломерными судами и др.) загрязнении северных и арктических территорий, или Мирового океана в целом, необходимо отметить следующее [2, 3, 5, 11]:

Известно, что в настоящее время на дне морей лежит огромное количество судов (в том числе с запасом топлива), отравляющих морскую акваторию солями тяжелых металлов и органическими соединениями. Особенно опасно воздействие токсических растворов на ихтиофауну и морских обитателей прибрежных районов, которые используются жителями для своего питания. К сожалению, в мире до сих пор так и не налажен надежный санитарный и биохимический контроль за качеством морепродуктов, а то бы экологическому аспекту прибрежного мореплавания и рыболовства давно уже было уделено достойное внимание с целью обеспечения продовольственной безопасности общества в целом.

По оценкам различных специалистов, в районах прибрежного мореплавания и рыболовства ежегодно терпят кораблекрушение сотни малых и сверхмалых судов (рыболовные боты, баркасы и др.) с механическими двигательными установками и запасом топлива на борту. При этом гибнут люди, значительные финансовые потери несут судовладельцы и наносится огромный экологический ущерб прибрежным районам мореплавания и рыбного промысла. Для обнаружения и подъема на поверхность моря затонувшего маломерного судна требуются большие финансовые и временные затраты. Актуальность проблемы возрастает по мере дальнейшего развития прибрежного рыболовства и размещения на дне моря сооружений марикультуры.

Если поиск затонувшего танкера ни у кого не вызывает сомнений, то иначе обстоят дела со сверхмалыми судами. Остаточная стоимость такого судна (например, рыболовный бот с механической двигательной установкой и запасом топлива на борту) составляет в среднем 0,5 млн. руб. В случае форс-мажорных обстоятельств затраты на его поиск, идентификацию, обозначение местоположения и подъем на поверхность моря (привлечение водолазов, специ-

альных судов и т. д.) составляет не менее 5 млн. руб. Таким образом, экономическая нецелесообразность его подъема для судовладельца очевидна, поскольку затраты на порядок превосходят остаточную стоимость самого судна.

Рассмотрим подробнее еще одну проблему – оперативный аварийный поиск и подъем утеранных орудий лова (порядки крабовых ловушек, яруса и др.). Из-за ряда причин (плавающие льды, развитое волнение, сложный рельеф дна и др.), в том числе слабой технической оснащенности судов, на ограниченных участках промысловых концентраций рыб (например, трески) и беспозвоночных (например, крабов) из года в год теряются сотни орудий лова с биомассой. При этом огромные финансовые потери несут судовладельцы и наносится непоправимый ущерб морской экосистеме в целом [5,7,11].

Проведенный нами анализ результатов работы добывающих предприятий Дальнего Востока на крабовом промысле за период с 1980 по 2000 г. показал, что суда теряли за год в среднем 20% своих орудий лова, т. е. ок. 240 ловушек за промысловый сезон. Учитывая количество судов (в среднем 400 ед.), занятых на промысле краба ежегодно, а также 30-летний период использования крабовых ловушек в Дальневосточном регионе, можно оценить масштаб потерянных орудий лова: более 3 млн. шт. в одних и тех же районах промысла. Самый грубый анализ показывает, что только за счет прямых потерь ежегодный ущерб для судовладельцев при промысле камчатского краба составлял ок. 22 млн. долл. США.

Проанализируем экологический аспект проблемы промысла краба. Накопление потерянных орудий лова в районах массового обитания гидробионтов и на путях их миграции следует расценивать как реальную угрозу экологическим системам, биологическим ресурсам рыболовства, а следовательно, продовольственной безопасности общества. Дело в том, что оставленные (утеранные, или брошенные) ловушки становятся «могильниками» для крабов, так как многие беспозвоночные не могут самостоятельно их покинуть [5,12].

Следует оговориться, что согласно правилам рыболовства, с 1997 г. запрещено использование крабовых ловушек, не оснащенных «окном безопасности» (пластина сетного полотна в боковой стенке ловушки, прикрепленная нитью из растительного сырья без пропитки веществом, исключаяющим гниение). По идее, использование таких ловушек позволяет в случае их утери обеспечить выход краба. Однако на практике «окна безопасности» открываются во время подъема ловушек с крабом на борт судна

через пять–шесть циклов их постановок, и весь выловленный краб оказывается в воде. Перешивать «окна безопасности» растительной нитью через каждые две недели промысла рыбаки физически не в состоянии (либо просто не хотят терять на это время), поэтому они меняют данную нить на синтетическую. Не случайно 28 декабря 2000 г. вышел в свет приказ Госкомрыболовства РФ № 344, где в ст. 7.13 требуется «при промысле крабов обеспечить поиск и подъем утеранных порядков, а также отдельных ловушек, с записью о принятых мерах в судовом и промысловом журналах...». Актуальность проблемы возрастает по мере дальнейшего развития прибрежного рыболовства и использования других ставных орудий лова.

Оценим экологический ущерб, наносимый экосистеме утеранными орудиями лова, исходя из личного опыта.

В 1998 г. в районе промысла нами был поднят на борт судна свой ранее (12 месяцев назад) утеранный порядок ловушек с камчатским крабом. Для более детального анализа были взяты три ловушки (в начале, середине и конце порядка) и типовое (по группам) количество краба в них усреднили. Из-за ограниченного времени молодь и самки были сведены в одну группу. Оказалось, что в одной такой ловушке находится 58 особей краба, из них примерно 25 шт. (~43%) – промысловые особи краба, а остальные 33 шт. (~57%) – молодь и самки. При этом 11 шт. (~20%) – погибший краб (исключительно молодь и самки), ~18 шт. (30%) – поврежденный краб (из них 2 шт. – промысловые особи, а 16 шт. – молодь и самки) и ~50% (29 шт.) – целые особи краба (из них 23 шт. – промысловые особи, а 6 шт. – молодь и самки). Другими словами 22 шт. (~38%) от общей биомассы составляли погибшие и поврежденные самки и молодь краба, вылов которых категорически запрещен правилами ведения рыболовства. Таким образом, в одном утеранном порядке ловушек (~100) 290 шт. (~50%) крабов были некондиционными и составляли текущие экологические потери. Если принять цикл заполнения и гибели молодежи крабов и самок в ловушках равным трем месяцам, а объем биомассы (молодь и самки) в одном крабовом порядке примерно 330 шт., то ежегодные экологические потери, наносимые экосистеме 860 утеранными крабовыми порядками, составляют ок. 1 млн. особей.

Указанные выше расчетные цифры, конечно же, являются приближенными по той причине, что научно-исследовательские работы в этом направлении не проводятся, а рыбаки статистике по данной проблеме, естественно, не ведут. Однако они в какой-то мере позво-

ляют оценить масштаб экономических и экологических потерь, имеющих место при промысле краба в РФ.

Безусловно, такое положение дел при промысле краба не остается без внимания и государственных органов. Еще в постановлении Правительства РФ от 25.05.94 г. № 515 указывается на то, что «уничтожение крабов, случайная или сознательная их добыча без соответствующего разрешения на промысел влечет административную, а в особых случаях и уголовную, ответственность...». При этом налагается штраф. Согласно данному постановлению, размер взыскания рассчитывается за каждый экземпляр незаконно добытого краба, независимо от его размера и массы, и умножается на коэффициент кратности (1,2 – для камчатского краба и 0,1 – для краба-стригуна) от минимальной месячной оплаты труда в РФ. Следует заметить, что законом о континентальном шельфе предусмотрены более жесткие требования к нарушителям правил рыболовства.

Необходимо отметить в этом аспекте Республике Корея и Норвегию – наиболее цивилизованные с точки зрения морской экологии государства. Например, в 2010 г. в прибрежных и мористых районах вдоль северного побережья Норвегии было поднято несколько сот орудий лова, а также десятки километров кабелей и канатов. Опыт проведенных нами работ на Дальнем Востоке России и в Республике Корея показал, что в некоторых случаях обнаружить потерянные орудия лова достаточно трудно, поэтому нами были разработаны активные (для поиска хребтины и т. д.) и пассивные (для пеленгования шумов морских биологических объектов, находящихся в орудиях лова) комбинированные (сочетающие режимы линейного и параметрического излучения, а также линейной и нелинейной обработки принимаемых сигналов) гидроакустические средства.

Напомним, что в Северо-Западном регионе российский коммерческий промысел камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) начался в 2004 г., а научно-экспериментальному промыслу более 20 лет. За это время в российских водах от Рыбачьей банки (на западе) до Мурманского мелководья, Восточного Прибрежного района и Канинской банки (на востоке) утеряно большое число орудий лова.

Для решения сформулированных выше проблем аварийного поиска и подъема на поверхность моря орудий лова, а также маломерных судов нами разработаны и запатентованные проводниковые гидроакустические системы ГАРД, позволяющие не только автоматически (без гидроакустических станций,

водолазов и подводной робототехники) и на большой площади (несколько тысяч квадратных километров) обнаружить и распознать нужный объект на дне, но и путем последовательной подачи на поверхность различных проводников (линь – рабочий фал – якорь цепь) даже поднять его (в том числе маломерное судно) на поверхность моря.

Разработанное устройство выполнено в виде двух функциональных блоков: бортового (расположенного на мостике судна) и автономного (малогабаритный буй, прикрепленный к орудию лова или к корпусу маломерного судна). Применительно к рыболовству, в рабочем состоянии буй, имеющий в снаряженном состоянии положительную плавучесть, с необходимым запасом фала (50–70 м) заглублен на горизонт 30–40 м от поверхности моря. Для поиска и подъема на поверхность моря орудий лова в расчетном месте их постановки в воду на глубину 10–20 м с борта судна опускается излучатель гидроакустических сигналов [1], который ненаправленно (в том числе в сторону буя) излучает серию кодированных сигналов управления. В случае совпадения кода сигнала управления с кодом, установленным в бую, срабатывает механический замок прибора и буя, благодаря своей положительной плавучести и запасу фала, всплывает на поверхность моря. После чего проводник, а далее рабочий фал и хребтина орудия лова поднимаются на борт судна [2,3,5,11,12].

Для примера на рис. 3 показан внешний вид двух модификаций проводниковой системы «ГАРД», у которых запасы линия размещены вокруг подводного модуля (рис. 3, а) или в специальном контейнере (рис. 3, б).

Рис. 4 иллюстрирует процесс поиска и подъема затонувшего маломерного судна с помощью одной из модификаций проводниковой системы «ГАРД».

Рассмотрим еще два аспекта сохранения биоразнообразия (преимущественно рыб, в том числе ценных пород) северных и арктических территорий, связанных с защитой рыб (в том числе молоди с длиной тела от 12 мм и выше) от попадания в круп-

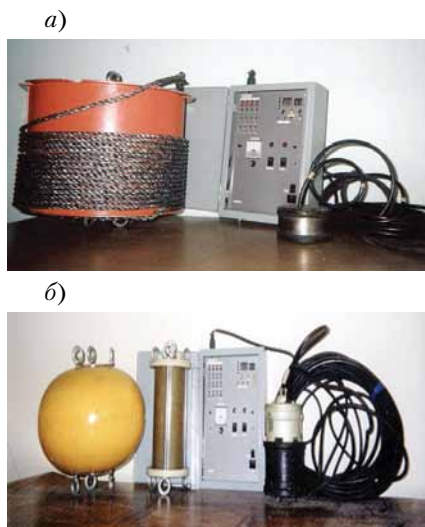


Рис. 3. Внешний вид некоторых модификаций проводниковой системы «ГАРД»

ные водозаборы, например, объектов энергетического комплекса (морская платформа, АЭС, ТЭЦ, приливо-отливная станция и др.), а также с защитой лососевых рыб (в том числе находящихся на личиночной стадии развития) и от техногенного воздействия предприятий горной промышленности (добыча алмазов и др.).

В общем случае необходимость оборудования водозаборов в водных объектах рыбоохранительными устройствами (РЗУ), регламентировано СНиП 2.06.07–87 «Подпорные стены, судоводные шлюзы, рыбопускные и рыбозащитные сооружения». Однако следует отметить, что типовые конструкции РЗУ, указанные в СНиП 2.06.07–87, разрабатывались под условия работы мелиоративных и промышленных водозаборов, значительно отличающихся от условий эксплуатации АЭС и других объектов энергетического комплекса. Предлагаемые Центральным управлением по рыбохозяйственной и нормативам по охране и воспроизводству рыбных запасов и акклиматизации» (ФГУ «ЦУРЭН») механические РЗУ на большие расходы воды крайне сложны в эксплуатации [12].

В связи с этим наиболее перспективными считаются физиологические

РЗУ, в том числе акустические, достоинством которых являются низкая стоимость и относительная простота в обслуживании, а общими недостатками – зависимость эффективности устройств от видовой принадлежности рыб и их линейных размеров, а также от физиологического состояния рыб. При этом «биологическая проницаемость» данных РЗУ возрастает, а эффективность применения уменьшается в условиях прижимного гидродинамического потока воды и/или в условиях примагнивающего светового эффекта [12].

В результате многолетнего применения изделий типа «АИСТ-1», в том числе на водозаборах был сделан вывод о том, что наиболее перспективными направлениями в решении проблемы вытеснения рыб из зоны промышленных водозаборов являются:

- комплексное использование разработанных нами «высокоградиентных» – с резким изменением частоты и/или интенсивности широкополосных (от десятков Гц до десятков кГц) и «биорезонансных» – с несущими или модулирующими частотами в районе 3–8 Гц, акустических сигналов;
- совместное использование разработанных нами акустических методов рыбозащиты с механическими, воздушно-пузырьковыми и электрическими методами, в том числе, с естественным или искусственным рыбоотводами, которые необходимо максимально использовать на первом же рубеже вытеснения рыб.

При этом однорубежные комбинированные РЗУ оказались более эффективными по сравнению с однотипным многорубежным РЗУ, но менее эффективными по сравнению с комбинированными многорубежными РЗУ. Другими словами, для эффективного управления поведением рыб необходимо воздействие на них одновременно по нескольким каналам, так, как это происходит в природе. Ведь рыбы вследствие различных для каждого вида эколого-морфологических особенностей, а также физиологических состояний могут по-разному воспринимать однотипные раздражители, поэтому необходимость комплексно-

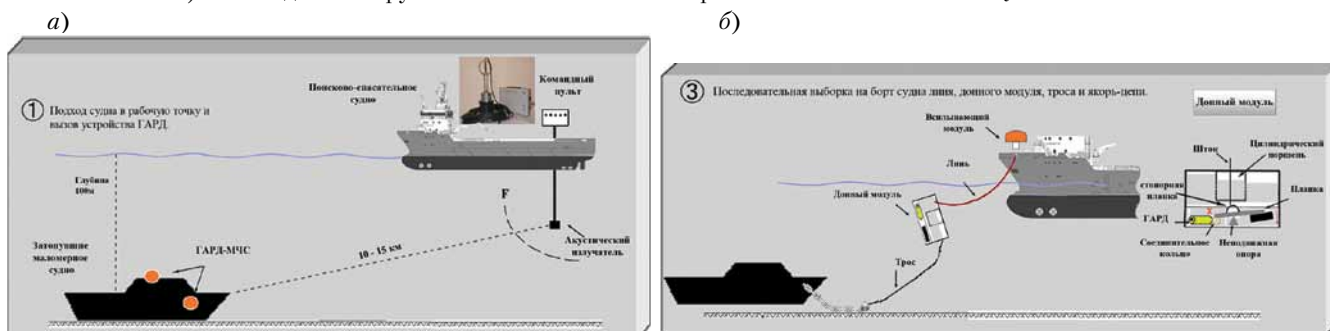


Рис. 4. Последовательность действий при поиске и подъеме затонувшего маломерного судна: а – вызов всплывающего модуля проводниковой системы «ГАРД» б – последовательный выбор проводников и якорь-цепи затонувшего судна

го (на два-три рецептора одновременно) воздействия на рыбу несколькими факторами не вызывает сомнений.

Известно, что добыча полезных ископаемых (ПИ) открытым способом связана с переработкой в долинах рек и ручьев значительных объемов горных пород. В результате этого нарушаются природные условия, изменяется гидрологический режим рек и связанная с ним гидрологическая обстановка. Сброс в реки сточных вод с высокой концентрацией минеральных взвесей приводит к обезрыблению, заилению водотоков и отмиранию древесной растительности в пойменных участках. Из-за высокой водопроницаемости рыхлых речных отложений происходит интенсивное загрязнение грунтовых и подземных вод, поступающих в систему водно-хвостовых хозяйств и, в частности, в пойменных участках [5,7–9,12].

При определенных условиях взвешенные вещества (ВВ) могут вызвать вредные эффекты, вплоть до гибели лососевых рыб, находящихся на различных стадиях развития, а также других биологических объектов. При этом решающим фактором являются не только (и не столько) концентрация ВВ и время их контакта с рыбами, а дисперсность частиц. Дело в том, что типовые размеры природной взвеси превышают 20–30 мкм, тогда как аналогичный параметр для техногенной взвеси смещен в область значений ниже 5–6 мкм.

Проведенная отечественными специалистами оценка пороговых и критических значений содержания ВВ для лососевых рыб, а также их икринок в водах нерестовых рек показала, что при продолжительности воздействия в течение ок. 30 суток:

- 100%-ная смертность у рыб наступает при концентрации техногенных ВВ в воде 150 мг/л. При содержании ВВ от 40 до 60 мг/л смертность составляет величину 45%;

- 100%-ная смертность для икринок лососевых рыб наступает при концентрации техногенных ВВ на дне 130 мг/см². При интенсивности осаждения ВВ в нерестовой реке от 40 до 60 мг/см² гибель заложенной в грунт икры находится в пределах от 10 до 40%.

Результаты комплексного эколого-рыбохозяйственного мониторинга эксплуатации россыпных месторождений платины позволило выделить основные процессы, которые определяют основные объемы стока ВВ в рыбохозяйственные водотоки: сброс технологических и сточных вод; поверхностный смыв с площади ведения горно-добычных работ; вынос взвесей

с твердым материалом, образующимся за счет русловых деформаций естественных русел и руслоотводов.

Рис. 5 иллюстрирует мутность промышленной сточной воды в районе очистных сооружений участка «Левтыринываям» ЗАО «Корякгеолдобыча» (рис. 5, а) и шлейф мутной воды, который выходит непосредственно в главный нерестовый водоток района – р. Вывенка (рис. 5, б).

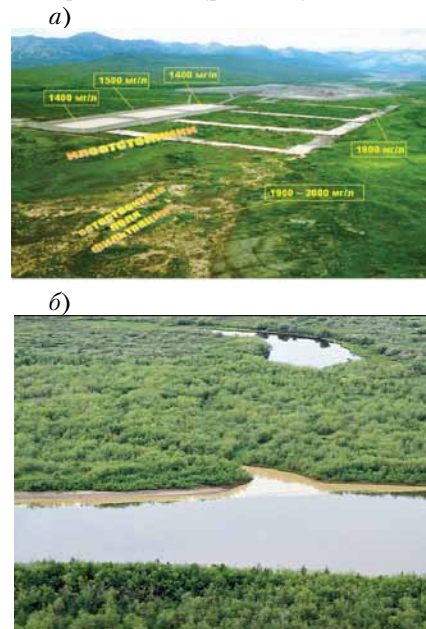


Рис. 5. Техногенное загрязнение нерестовой р. Вывенка

Как видно из рис. 5, а, осаднения тонких взвесей в горизонтальных отстойниках не происходит, а мутность воды не снижаясь, колеблется в них в пределах 1400–1500 мг/л, что связано с низкой гидравлической крупностью ВВ свободно перемещающихся в толще воды. Вследствие многолетней нагрузки на поля фильтрации и основательной закупорки почвенных пор, процесс просачивания и очистки сточных вод замедлился или совсем прекратился, что привело к выходу системы естественной фильтрации из строя и сбросу сточных вод без очистки в водоприемник, который представляет собой техногенный водоток, мутность воды в котором, при отсутствии осадков, составляла 1900–2000 мг/л, что более чем в 50 раз превышало ПДК по ВВ [7–9,12].

Характерной особенностью обрабатываемого ОАО «Севералмаз» месторождения алмазов в данном регионе также является высокое содержание глинистого минерала сапонита, который в водной среде образует тонкодисперсную гелеобразную суспензию низкой плотности, частицы которой осаждаются медленно. Это создает дополнительные сложности, как для непрерывного возврата осветленной (оборотной) воды в технологическую систему обогащательной фабрики № 1 Ломоносов-

ского ГОК в соответствии с проектом, так и с очисткой сточных (карьерных) вод, сбрасываемых после их частичного осветления в отстойниках и на полях фильтрации в лесотундре.

Таким образом, анализ современного состояния проблемы сохранения биоразнообразия на северных и арктических территориях позволяет говорить о ее критическом состоянии, связанном, в первую очередь, с освоением шельфа (разработка месторождения углеводородов и др.), рыболовством, грузоперевозками, добычей полезных ископаемых на участках, расположенных в долинах нерестовых рек, и др. Предлагаемые в данной работе организационные, технические и специальные мероприятия, на наш взгляд, будут способствовать сохранению биоразнообразия морских млекопитающих и рыб, а также предотвращению техногенного загрязнения северных и арктических территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акустика океана/Под ред. Л.М. Бреховских. – М.: Наука, 1974. – 692 с.
2. Бахарев С. А., Бондарь Л. Ф., Шор Ю. Л. Гидроакустическая система для обеспечения экологической безопасности промысла // Рыбное хозяйство. – 2000. – № 5. – С. 76,77.
3. Bakharev S., Osichansky P., Rzhantsyna S. Some Aspects of Safe Shipping in the Coastal Waters. – Technical Papers 28th Annual General Assembly. – Vladivostok, Russia, 2002, p.30–38.
4. Бахарев С.А. Акустические системы для отпугивания морских млекопитающих от орудий лова // Рыболовство России, 2003. – № 5. – С. 37–38.
5. Бахарев С.А. Обеспечение экологической безопасности деятельности человека на морском шельфе // Вестник РАЕН, 2003. – Т. 3. – № 3. – С. 13–17.
6. Бахарев С.А., Згуровский К.П., Спиридонов В.А. Новые технологии противодействия китообразным при ярусном и других видах промысла. – III Международ. конфер. «Морские млекопитающие Голарктики», Украина, Коктебель, 2004, с. 275–279.
7. Бахарев С.А., Яблочков А.Н. Акустические технологии для сохранения биоразнообразия Камчатки. – Мат-лы Всерос. конфер. «Экономические и экологические проблемы Охотского моря и пути их решения, П-Камчатский, 2004, с. 22–25.
8. Бахарев С.А., Максимова И.С. Новая технология безреагентной очистки больших объемов сточных вод от взвешенных веществ. – Всерос. науч.-техн. конфер. «Сохранение биоразнообразия Камчатки», П-Камчатский: 2005, с. 25–28.
9. Бахарев С.А., Козлов А.П. Промышленное освоение недр на особо охраняемых территориях. – Германия, Lambert, 2011, 158 с.
10. Бахарев С.А. Морские млекопитающие и человек. – Германия, Lambert, 2011, 177 с.
11. Он же. Автоматический поиск и подъем затонувших кораблей и судов. – Германия, Lambert, 2012, 279 с.
12. Он же. Акустика в промышленном рыболовстве. – Германия, Lambert, 2012, 375 с.

В настоящее время произошли существенные изменения в организации морских перевозок, что характерно для всех мировых морских держав. Прежде всего уменьшилась численность экипажей морских и речных судов. Это повлекло за собой изменения в системе здравоохранения на водном транспорте: практически исчезла судовая медицинская служба [1].

Отказ от врача на судне создал ряд проблем: так, в нашей стране запрещено выполнение любых медицинских манипуляций лицам, не имеющим медицинского образования [2], в то же время Международная конвенция 2006 г. «О труде в морском судоходстве» (стандарт 4.1.4с) требует наличия на борту судна моряка, имеющего подготовку по медицинскому уходу за больным и оказанию неотложной медицинской помощи [3].

Одной из задач, стоящих перед ФГУП НИИ ПММ, является изучение организации оказания медицинской помощи плавсоставу как на борту, так и на берегу. Данное исследование посвящено изучению эвакуации по медицинским показаниям моряков с борта судна.

По мнению зарубежных специалистов [4], проблему своевременного оказания необходимой медицинской помощи можно решить при правильно организованной эвакуации пострадавшего с судна в береговые лечебные учреждения.

Нами был проведен анализ информации о случаях эвакуации с морских судов по медицинским показаниям за период с 2009 по 2013 г. Информация была представлена Государственной морской аварийной и спасательно-координационной службой РФ (далее – «Госморспасслужба России»).

Предварительно были сформулированы требования к структуре информации (запрос ФМБА России), позволившей провести многосторонний анализ данных об эвакуации.

В представленных же материалах отсутствовали запрошенные ФМБА России сведения о наличии или отсутствии медицинского работника на борту судна, о том, проводилась ли консультация с береговыми лечебными учреждениями. Это затруднило выполнение полноценного анализа, а сделанные выводы ориентировочны, что предполагает необходимость продолжения аналитической работы.

На первом этапе потребовалось установить численность судов морского флота компаний России. В основу были положены данные справочника ЗАО «ЦНИИМФ» «Состав морского флота компаний России» по состоянию на 2013 г. [5] (табл. 1).

К ВОПРОСУ ОБ ЭВАКУАЦИИ ПО МЕДИЦИНСКИМ ПОКАЗАНИЯМ МОРЯКОВ С БОРТА СУДНА

А. В. Иванченко, д-р мед. наук, проф., директор,

А. Е. Сосюкин, д-р мед. наук., проф., зам. директора по клинической работе,

О. К. Бумай, канд. мед. наук, доцент, зам. директора по специальной тематике,

А. Б. Вerveда, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник, ФГУП НИИ ПММ, Федерального медико-биологического агентства,

А. А. Абакумов, начальник отдела Управления организации научных исследований ФМБА России, контакт. тел. (812) 415 9431

Таблица 1

Количество судов морского флота РФ

Вид флота	Количество судов	Суммарный дедевейт, тыс. т.
Транспортный флот:		
сухогрузный	750	3260,5
наливной	281	1946,8
пассажирский	38	11,9
комбинированный	27	89,8
ИТОГО	1096	5309,0
Обеспечивающий флот:		
аварийно-спасательный	35	14,7
гидрографический	1	0,3
служебно-вспомогательный	530	382,1
технический	69	46,6
экологический	41	16,1
прочий	16	386,9
ИТОГО	692	846,6
Научно-исследовательский флот	75	68,7
Рыбопромысловый флот:		
рыботранспортный	20	80,9
рыбообработывающий	13	39,9
рыболовный	877	633,1
ИТОГО	910	753,9
ВСЕГО	2773	6978,2

При сравнении количества судов различных видов флотов, представленных в табл. 1, установлено, что по количеству судов (треть от общего количества), но прежде всего по дедевейту (более трех четвертей суммарного дедевейта), доминируют компании морского транспортного флота России. Это позволяет сделать вывод о том, что организация

медицинского обеспечения на морском транспортном флоте может быть взята за основу при оценке медицинского обслуживания моряков всего морского флота страны.

К сожалению, не удалось получить официальные данные о численности плавсостава морского флота России. Без этого невозможно было рассчитать относительные показатели, вследствие чего приходилось оперировать только абсолютными показателями.

В настоящее время специалисты ФГУП НИИ ПММ создают базу данных о численности экипажей судов морского и речного флота, в том числе о наличии в штате судов медицинских работников.

Далее рассмотрим причины медицинской эвакуации (и ее способы) с российских и иностранных судов в пяти морских бассейнах (Балтийском, Северном, Азово-Черноморском, Каспийском и Дальневосточном). Всего представлено 216 случаев эвакуации по медицинским показаниям за пять лет (табл. 2).

Согласно представленной в табл. 2 информации среднегодовой показатель эвакуации составил 43 человека. Наибольшее количество эвакуированных среди всех пяти морских бассейнов за пять лет (более трети, 71 человек) отмечено в Каспийском морском бассейне, что связано с его особенностью – близостью к береговым лечебным учреждениям, что позволяет быстро эвакуировать пострадавшего для оказания своевременной медицинской помощи.

Таблица 2

Количество эвакуированных за 2009–2013 гг. (в скобках – в том числе пострадавших в результате аварии) в абсолютных значениях/относительно количества эвакуированных

Год	Количество эвакуированных по морским бассейнам					
	Балтийский	Северный	Азово-Черноморский	Каспийский	Дальневосточный	Всего
2009	3	9	-	10	9 (2/22%)	31 (2/6%)
2010	8	6	1	11	13 (4/31%)	39 (4/10%)
2011	7	13 (6/46%)	1	12	14 (8/56%)	47 (14/30%)
2012	4 (1/25%)	13 (2/15%)	-	25	11	53 (3/6%)
2013	5	13	2	13	13 (5/38%)	46 (5/11%)
ИТОГО	27 (1/4%)	54 (8/15%)	4	71	60 (19/32%)	216 (28/13%)

В целом по всем морским бассейнам в 2009–2013 гг. наблюдалась тенденция увеличения абсолютного количества эвакуированных лиц более чем в 1,7 раза в 2012 г. по сравнению с 2009 г. Можно предположить, что это связано с улучшением организации проведения эвакуации по медицинским показаниям и (или) с уменьшением количества судов, на которых в штате экипажа имелся медицинский работник (в отсутствие медицинского работника и невозможности оказания помощи единственным выходом из положения, по-видимому, оставалась эвакуация).

Наиболее отчетливо тенденция к возрастанию количества эвакуированных (в 2,5 раза) наблюдалась в Каспийском бассейне.

В 2013 г. количество эвакуированных по медицинским показаниям с судов оставалось примерно на среднем уровне – немногим более 40 человек в течение года.

Необходимо подчеркнуть, что отсутствие информации об общем количестве членов экипажа и пассажиров, находившихся на борту судов, в каждом из морских бассейнов в течение года не дает возможность составить объективную картину эффективности медико-санитарного обслуживания моряков на основании требуемых в данном случае относительных показателей, характеризовавших бы увеличение или уменьшение доли эвакуированных к общему количеству лиц, находящихся на борту судна.

Анализ представленных в табл. 2 данных об относительном количестве лиц, пострадавших при аварии на судне и эвакуированных (от количества эвакуированных по всем причинам) свидетельствует о различном «вкладе» аварийности в совокупность причин эвакуации. Если обобщенный усредненный показатель доли эвакуированных вследствие аварии за пять лет по всем бассейнам составлял 13%, то в Дальневосточном морском бассейне он был в 2,5 раза выше – 32%, а в 2011 г. превышал половину от общего количества эвакуированных (56%). В том же году подобная ситуация с аварийностью наблюдалась и в Северном бассейне – 46% лиц было эвакуировано в результате полученных травм, хотя за пять лет на этой акватории средние значения данного показателя незначительно отличались от обобщенного по всем бассейнам относительного количества случаев – 15% и 13% соответственно.

Не имея сведений о количестве, тяжести и причинах аварий, а также их доли к общему количеству судов, находящихся в море, можно констатировать лишь факт большего количества эвакуированных по медицинским показаниям с судов Дальневосточного и Северно-

го бассейнов по сравнению с остальными акваториями. Вероятно, это связано с более сложными условиями плавания в этих морских бассейнах.

Как показал анализ состава лечебных учреждений, куда проводилась эвакуация, в большинстве случаев это были небольшие непрофильные центральные районные больницы (ЦРБ). Так, в Каспийском бассейне в 38 случаев эвакуация была проведена в ЦРБ п. Оля Лиманского района.

Показатели табл. 3 дают представление о том, с каких судов, иностранных или ходивших под флагом РФ, эвакуировали больных и пострадавших.

Таблица 3
Количество эвакуаций по годам с учетом флага судна

Год	Количество эвакуированных в зависимости от флага судна	
	флаг РФ	флаг иностранного государства
2009	27	4
2010	24	15
2011	39	8
2012	49	4
2013	37	9
Итого	174	42

Анализ данных табл. 3 свидетельствует о том, что почти в 20% случаев эвакуация проводилась с судов, ходивших под иностранным флагом. Этот факт требует учета при планировании медицинских сил и средств согласно требованиям Международной конвенции МОТ 2006 г. «О труде в морском судоходстве», прежде всего объема и качества оказания медицинской помощи морякам (в частности, она должна быть бесплатной и с соблюдением требований международных стандартов).

Для оценки качества профилактических мероприятий, выполняемых в отношении плавсостава, нами был проведен анализ количества эвакуированных с морских судов и госпитализированных по экстренным показаниям в среднем по России. Так, согласно данным, приведенным в «Государственной программе развития здравоохранения Российской Федерации», в 2011 г. за неотложной помощью обращался каждый третий житель страны, каждого десятого госпитализировали по экстренным показаниям. В соответствии с данными, представленными в табл. 3, в среднем ежегодно эвакуировали с морских судов 43 человека. Согласно сведениям журнала «Порты Украины» (2011 г., № 4), численность моряков в России в 2010 г. составляла 57 200 человек. Можно дать достаточно ориентировочную оценку среднего количества эвакуированных – 6 чел. на каждые 10 тыс. человек, т. е. госпитализация с судов происходит примерно в 150 раз реже.

Однако относительно более низкие оценочные показатели количества эвакуированных с судов могут свидетельствовать не о высоком уровне профилактической составляющей медицинского обслуживания моряков, а, вероятнее всего, о других, не поддающихся анализу причинах вследствие неполноты первично предоставленной информации, в том числе данных о возрасте, продолжительности пребывания на судне моряков (в том числе относительно времени пребывания на берегу) и др.

Характеристика причин эвакуации, составленная нами по первичным данным «Госморспасслужбы России», представлена в табл. 4.

Таблица 4
Причины эвакуации и количество эвакуированных (по сведениям, представленным «Госморспасслужбой России»)

Причина эвакуации	Количество эвакуированных, чел.
Травма	57
Острый живот	49
Инфаркт	15
Инсульт	12
Гипертонический криз	9
Болезни сердца	8
Психическое расстройство	6
Отравление	4
Зубная боль (флюс)	4
Воспаление легких	4
Болезни мочеполовых органов	4
Высокая температура	4
Головная боль	3
Болезни глаз	2
ОРЗ	2
Носовое горловое кровотечение	2
Кома	1
Эпилепсия	1
Острый простатит	1
Аллергическая чесотка	1
Опухоль ступни	1
Тромбоз вен нижних конечностей	1
Переохлаждение	1
Обморожение	1
Боль в пояснице	1
Астма	1
Отек легких	1
Желудочное кровотечение	1
Причина не указана	19
Всего	216

Проведение анализа вызвало трудности, связанные с указанием причины, которая была определена членом экипажа, вероятнее всего, не имеющим медицинского образования (например, диагноз «боль в пояснице», «аллергическая чесотка» и др.). Наиболее частой причиной эвакуации были травмы и «острый живот» (57 и 49 случаев соответственно), что составило около половины всех случаев эвакуации.

На следующем этапе эти данные были формализованы в соответствии с Международной классификацией болезней десятого пересмотра (далее – МКБ-10), на основании чего сведены в классы заболеваний, т. е. заболеваний, послуживших причиной эвакуации (табл. 5).

Из 21 класса болезней по МКБ-10 в данной таблице представлены только 11. Отдельную группу составили случаи, когда в анализируемой информации отсутствовали диагнозы заболеваний.

Наиболее информативны данные, представленные в последнем столбце, которые показывают относительную роль каждого класса в процентах среди

всех причин эвакуации. Так, почти треть эвакуированных с судов лиц имели заболевания, относящиеся к XIX классу – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. Существенное количество заболеваний, по 20% на каждый класс, составили болезни системы кровообращения (класс IX) и симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках (класс XVIII). Более 11% случаев были отнесены к болезням органов пищеварения (класс XI). «Вклад» заболеваний, отнесенных к оставшимся классам, представленным в табл. 5, составил около 10%.

Таблица 5

Характеристика эвакуируемых в различных морских бассейнах за 2009–2013 гг. по Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10)

Класс по МКБ-10	Морской бассейн					Всего	% от общего кол-ва эвакуированных
	Балтийский	Северный	Азово-Черноморский	Каспийский	Дальневосточный		
Класс I Некоторые инфекционные и паразитарные заболевания (A00-B99)	-	-	-	1	-	1	0,5
Класс V Психические расстройства и расстройства поведения (F00-F99)	-	2	-	3	-	5	2,3
Класс VI Болезни нервной системы (G00-G99)	1	-	-	-	-	1	0,5
Класс VII Болезни глаза и его придаточного аппарата (H00-H59)	1	-	-	1	-	2	0,9
Класс IX Болезни системы кровообращения (I00-I99)	6	9	2	14	16	47	21,8
Класс X Болезни органов дыхания (J00-J99)	1	1	-	5	1	8	3,7
Класс XI Болезни органов пищеварения (K00-K93)	1	4	-	10	10	25	11,6
Класс XII Болезни кожи и подкожной клетчатки (L00-L99)	-	-	-	1	-	1	0,5
Класс XIV Болезни мочеполовой системы (N00 – N99)	-	2	-	1	3	6	2,8
Класс XVIII Симптомы, не классифицированные в других рубриках (R00-R99)	2	6	1	25	8	42	19,4
Класс XIX Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00-T98)	7	27	1	10	20	65	30,1
Диагноз не уточнен	8	3			2	13	6,0
Итого	27	54	4	71	60	216	100,0

Значительная доля диагнозов, отнесенная к XVIII классу, а также более 6% случаев, когда диагноз не был указан, может свидетельствовать об отсутствии на судне специалиста с медицинским образованием и (или) в составе экипажа моряка, готового оказать медицинский уход за больным и неотложную медицинскую помощь, а также о трудностях с предварительным консультированием в случае возникновения заболевания. Это указывает на отсутствие соответствующих документов, регламентирующих взаимодействие спасательных служб и лечебных учреждений при организации эвакуации и проведении медицинских консультаций судов в море.

Характеристика различных способов эвакуации в каждом из анализируемых морских бассейнов за пять лет представлена в табл. 6. Различные средства эвакуации, возможно, применялись в зависимости от удаления от ближайшего медицинского учреждения, на котором находилось судно.

При пребывании корабля в порту заболевших эвакуировали автомобилями службы «скорой помощи» (3% эвакуированных).

В случае стоянки корабля на рейде или незначительном удалении от берега основным способом транспортирования были катера (катер МЧС, лоцманский катер, буксир). Данные средства применялись в 18,1% случаев при пребывании кораблей на рейде портов РФ и в 1,4% случаев – на рейдах портов иностранных государств. Наиболее часто данный порядок эвакуации применялся в Балтийском и Дальневосточном морском бассейнах: 13 и 11 случаев соответственно из общих 39. Для Азово-Черноморского бассейна этот способ был основным – 3 из 4 эпизодов эвакуации.

В 75% случаев заболевшие нуждались в эвакуации при значительном удалении судна от берега. Практически с одинаковой частотой для этих целей использовались вертолеты, попутные суда или судно, на котором возникло событие, требующее принятия неотложных мер по доставке больного в береговое медицинское учреждение.

Иностранцами вертолетами (норвежскими и финскими) для эвакуации воспользовались в 6% случаев в Балтийском и Северном бассейнах. Российские вертолеты применялись для экстренного вывоза больных преимущественно в обширных морских бассейнах – Дальневосточном (более половины случаев) и Северном.

По данным «Госморспасслужбы России» было зафиксировано пять случаев смерти среди эвакуированных с судов в Северном и Дальневосточном морских бассейнах. В трех из пяти летальных исходов причиной смерти стали болезни

Количество лиц, эвакуированных различными средствами, в морских бассейнах за 2009–2013 гг.

Таблица 6

Средство эвакуации	Морской бассейн					Всего	% от общего кол-ва эвакуированных
	Балтийский	Северный	Азово-Черноморский	Каспийский	Дальневосточный		
Вертолет иностранного государства	4	9	-	-	-	13	6,0
Вертолет РФ	2	17			27	46	21,3
Катер иностранного государства	1	1	-	1	-	3	1,4
Катер РФ	13	4	3	8	11	39	18,1
Автомобиль «Скорой помощи» (при нахождении судна в порту)	3	2	-	2	-	7	3,2
Судно, на котором возникло заболевание	-	11	-	26	15	52	24,1
Судно попутное	3	8	1	33	6	51	23,6
Не эвакуирован (смерть)	-	3	-	-	2	5	2,3
Итого	26	55	4	70	61	216	100,0

системы кровообращения (класс IX), в двух – травмы в результате аварии (класс XIX).

Среднее количество смертей среди лиц, нуждавшихся в эвакуации, составило один случай за год.

Используя подходы к расчетам, примененные нами при оценке количества эвакуированных лиц, был ориентировочно определен «общий коэффициент смертности» (количество умерших от всех причин на 1000 человек). Его значение составило 0,02. Вместе с тем согласно данным, приведенным в «Государственной программе развития здравоохранения РФ», в 2011 г. «общий коэффициент смертности» в среднем по стране составил 14,2. По причинам, изложенным нами выше при анализе количества эвакуированных лиц, для более точной оценки «общего коэффициента смертности» на судах необходима дополнительная информация. Например, в представленных «Госморспасслужбой России» данных отсутствуют сведения о смерти моряков в случаях, когда не проводился запрос об эвакуации (внезапная смерть, быстрая смерть в результате тяжелой травмы, отравления и т. д.).

Кроме того, по данным Дальневосточного окружного медицинского центра (сведения получены в ходе выполнения ФГУП НИИ ПММ научно-исследовательской работы, шифр «Шторм-2»), в 2011 г. на судах в рейсе

было зафиксировано пять случаев смерти (2,7 на 1000 работающих), в одном случае причиной смерти стала болезнь органов пищеварения, в двух случаях – травмы и в двух случаях – болезни органов кровообращения.

Очевидно, что оптимальный способ эвакуации зависит от срочности оказания помощи, в которой нуждается больной. Статистическая оценка с использованием рангового коэффициента корреляции Спирмена не выявила достоверной связи между способом эвакуации и классом заболеваний. Данный факт может свидетельствовать как о невозможности выбора оптимального способа эвакуации по техническим причинам, так и об отсутствии данного вида средств эвакуации, а также несовершенстве информационной системы поддержки принятия решений по оптимизации способа эвакуации в каждом конкретном случае.

Выводы

1. Представленные «Госморспасслужбой России» данные позволяют лишь дать предварительную оценку организации проведения эвакуации пострадавших с борта судна, но не составить полную картину медико-санитарного обслуживания моряков в целом и по отдельным бассейнам, так как не содержат информации о численности экипажей судов, находившихся в каждом из морских бассейнов за изучаемый период,

о наличии медицинского работника на каждом из судов, возрасте эвакуированных, соотношении времени пребывания на судне и на берегу, а также о состоянии здоровья эвакуированных. Это обстоятельство требует проведения дальнейших исследований в интересах обоснования и создания единой базы данных о морских и речных судах Российской Федерации, содержащей сведения об экипаже и его медицинском обслуживании на судне.

2. Требуется принятие совместных нормативных документов Минтруда России и Минздрава России по вопросам взаимодействия медицинских учреждений и «Госморспасслужбы России» при организации медицинской эвакуации и разработке необходимых учетных документов.

3. Значительное число случаев эвакуации при обострении хронических соматических заболеваний указывает на возможные нарушения при проведении периодических медицинских осмотров плавсостава.

4. Необходимо создание специализированных медицинских комиссий для обследования плавсостава и учреждений единого реестра таких комиссий, в соответствии с требованием Международной конвенции МОТ 2006 г. «О труде в морском судоходстве».

5. Значительная доля случаев эвакуации с диагнозами «острый живот» и «травма» требуют особого внимания при обучении лиц без медицинского образования, проводящих диагностику и оказание помощи на судне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов Ю. Ф., Поляков И. В. Прошлое, настоящее и будущее судовой медицинской службы: Морская медицина на пороге нового тысячелетия. – СПб.: Изд-во «Золотой век», 2002. – С. 15.
2. Гурин Н. Н., Логунов К. В. Проблема оказания медицинской помощи плавсоставу в рейсах: Морская медицина на пороге нового тысячелетия. – СПб.: Изд-во «Золотой век», 2002. – С. 14.
3. Конвенция МОТ 2006 г. «О труде в морском судоходстве».
4. Международное руководство по судовой медицине. – 3-е изд. – Изд. ВОЗ, с. 289.
5. Состав морского флота компаний России: Справ.. – СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2013. – 119 с. ■

Сегодня суда смешанного река-море плавания (ССП) остаются наиболее востребованным типом грузовых судов у отечественных судовладельцев. Но причины этого интереса во многом отличны от тех, что наблюдался в 1990–2000 гг., когда привлекали в первую очередь их относительно малая остаточная стоимость (что было принципиально важно для вновь появившихся частных компаний) и грузоподъемность в 2000, 3000, 5000 т, востребованная на достаточно хаотичном рынке перевозок (мелкооптовая партия) в порты Турции, Средиземноморья и т.п.

Конечно, такие перевозки и ныне популярны, но для крупных игроков основная задача ССП сейчас – это работа с речных терминалов на рейдовые перевалочные комплексы (РПК) и (или) в морские глубоководные порты, т.е. фактически доставка массовых грузов к морским. Это объясняется недостатком количества глубоководных портов и проблемой доставки груза к ним по железной дороге и автотранспортом.

Особенностью работы схемы «речной терминал–РПК» является сочетание достаточно большого речного плеча по внутренним водным путям (ВВП) и относительно малого, но сильного влияющего морского плеча. Конечная цель – погрузка-выгрузка ССП на морское судно дедевитом от 5 до 300 тыс. т в условиях рейда (РПК) или порта (в режиме STS – ship to ship – борт о борт).

Отсюда следуют и недостатки ССП (речь идет о судах обычных, не составных) [4]:

- значительную часть времени рейса судно не находится в движении (погрузка-выгрузка, ожидание постановки к причалу, ожидание судна-накопителя или разводки моста и т.п.);
- избыточная мореходность и, соответственно, избыточная мощность главных двигателей на речном участке пути (мощность выбирается из условий обеспечения безопасной работы в море, в том числе штормовой запас), тем более что на значительной части ВВП скорости ограничены;
- невозможность в ряде случаев полностью выбрать максимальные габариты, которые позволяют путевые условия;
- для принятых мощностей и численности экипажа явно недостаточная речная грузоподъемность;
- ограниченная пропускная способность ВВП.

Возможный путь исправления таких недостатков – использование баржебуксирных составов (ББС) смешанного река-море плавания [4, 6, 10–12].

Целью статьи является анализ современных схем применения ССП для уточнения эксплуатационных требований к проектированию составных судов и толкаемых составов река-море плавания.

Наиболее наглядно преимущества толкаемых составов демонстрирует водный транспорт США [3, 7, 14] (рис. 1). Там перевозка грузов методом толкания ББС осуществляется более чем 130 лет. Грузоподъемность речных толкаемых составов в среднем – около 22 тыс. т, а наибольшая – до 100 тыс. т. Состав из 25 сухогрузных и 12 нефтеналивных секций общей грузоподъемностью 35 тыс. т имеет длину 360 м и ширину 45 м. Секции учаливаются в два-три-четыре пьжа и в два-три-четыре счала.

Фактически речные составы работают как поезда на железной дороге: магистральные толкачи-буксиры

МОДЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОСТАВОВ СМЕШАННОГО РЕКА-МОРЕ ПЛАВАНИЯ

А.Г. Егоров, мл. науч. сотрудник, ЗАО «Морское Инженерное Бюро»,
контакт. тел. (812) 232 8538



Рис. 1. Толкаемый состав на реках США

мощностью от 3 до 10 тыс. кВт работают, толкая составы с «вагонами»-секциями на своих «перегонах», и как тепловозы между «станциями» (портами или шлюзами). Магистральные толкачи не используются для портовых и маневровых работ, формирования составов. Снабжение топливом, продовольствием и расходными материалами осуществляется на ходу. Рейдовые работы обеспечиваются малыми толкачами-буксирами, которые растаскивают прибывшие на место назначения секции, ставят на их место следующие «вагоны», и «поезд» следует дальше.

На Дунае речные толкаемые составы унифицированы, и их классификация приведена в табл. 1 [8]. Расчетным модулем для самоходных судов является секция типа «Европа-2» длиной 76,50 м, шириной 11,40 м и с осадкой в зависимости от загрузки: 2,00 м (1250 т); 2,50 м (1660 т); 2,80 м (1850 т).

Схемы формирования речных толкаемых и буксируемых составов по ВВП европейской части России в большей части бассейнов регулируются специальными Правилами движения и стоянки судов [15] (они содержат типовые схемы, которые назначаются в зависимости от путевых условий рассматри-

Таблица 1
Европейская классификация составов в зависимости от класса водных путей⁶

Класс водных путей	Тип толкаемого состава, общие характеристики					Миним. высота под мостами ²⁾ м
	Схема состава	Длина, м	Ширина, м	Осадка ⁵⁾ , м	Грузоподъемность, т	
IV		85	9,50 ⁴⁾	2,50–2,80	1250–1450	5,25 или 7,00 ³⁾
Va		95–110 ¹⁾	11,40	2,50–4,50	1600–3000	5,25 или 7,00 или 9,10 ³⁾
Vb		172–185 ¹⁾	11,40	2,50–4,50	3200–6000	7,00 или 9,10 ³⁾
Vla		95–110 ¹⁾	22,80	2,50–4,50	3200–6000	7,00 или 9,10 ³⁾
Vlb		185–195 ¹⁾	22,80	2,50–4,50	6400–12 000	7,00 или 9,10
Vlc		270–280 ¹⁾	22,80	2,50–4,50	9600–18 000	9,10 ³⁾
		195–200 ¹⁾	33,0–34,2 ²⁾	2,50–4,50	9600–1800	
VII		285	33,0–34,2	2,50–4,50	14 500–27 000	9,10 ³⁾

Примечания:

¹⁾ Первое значение приводится с учетом современной ситуации, второе – с учетом будущих изменений и в некоторых случаях, современной ситуации.

²⁾ С учетом безопасного расстояния, составляющего примерно 30 см, между верхней точкой конструкции судна или его груза и мостом.

³⁾ Для перевозки контейнеров приняты следующие значения: 5,25 м – для судов с загрузкой контейнеров в 2 яруса; 7,00 м – с загрузкой контейнеров в 3 яруса; 9,10 м – с загрузкой контейнеров в 4 яруса; 50% контейнеров могут быть порожними, в противном случае следует применять балластировку.

⁴⁾ Некоторые из существующих водных путей могут рассматриваться как относящиеся к классу IV по максимально допустимой длине судов и составов, даже если их максимальная ширина составляет 11,40 м, а максимальная осадка – 4,00 м.

⁵⁾ Значение осадки для конкретного водного пути должно определяться с учетом местных условий.

⁶⁾ Водные пути международного типа.

ваемого участка). В табл. 2 приведен пример такой схемы для Волжского бассейна, разработанной специалистами ВГАВТ А.Н. Клементьевым, П.Н. Токаревым и Р.С. Хвостовым.

Таблица 2

Схема формирования толкаемых составов по водохранилищу и реке для Волжского бассейна

В грузу и порожнем		Ограничение по высоте волны, м, в грузу/порожнем
		2,0/2,0
		1,2/1,5*
		2,0/2,0
		1,2/1,5*
		1,2/1,2
		1,2/1,5*
		1,5/1,5**
		1,2/1,5*

* Бортовая учалка по проекту НПО «Судоремонт».

** Для состава из секции пр. Р-156.

Однако для оценки условий работы составных смешанного река-море плавания судов необходимы отличные от перечисленных решения, так как морская составляющая рейса оказывает определяющее влияние на выбор размеров состава, прочности секций и сцепа.

Вообще говоря, баржи для каботажных рейсов и разгрузки-погрузки широко применялись в отечественной практике в 40–60-е гг. прошлого столетия [1], причем в соотношении две-три баржи на один буксир.

В 1963 г. в Днепропетровском пароходстве были выполнены экспериментальные рейсы самоходных судов пр. 414 (площадки) и пр. 765 (трюмные), переоборудованных для толкания барж пр. 564 [2]. В навигации 1964 г. днепропетровцы переоборудовали для толкания 82 сухогрузных суда и 250 барж-приставок. В Ленском пароходстве первое составное судно пр. 272а было создано в 1963 г. [14]. На р. Волга составное судно из теплохода пр. 576 «Овруч» и баржи-приставки пошло в работу с 1964 г. С 1966 г. в эксплуатацию был принят разработанный под руководством В.В. Богданова первый в мире секционный теплоход грузоподъемностью 10 тыс. т пр. 1566 на базе судна смешанного река-море плавания типа «Волго-Дон»

и соответствующей баржи-приставки. К 1973 г. на р. Днепр уже 93% самоходных сухогрузных судна работали с баржами-приставками.

Сейчас опыт советского периода востребован рядом крупных перевозчиков («ВФ танкер» – нефтеналивные ББС на базе переоборудованных барж пр. 05074, работающие на Финский залив; «Донречфлот» – сухогрузные ББС с баржами прю Р79 и пр. Р79А, работающие на РПК в районе порта Кавказ, «Укрречфлот» – сухогрузные ББС с баржами-площадками и сухогрузные суда пр. Р168 с баржами-приставками, работающие на РПК в районе банки Трутаева и др.).

Понятно, что подавляющая часть используемого тоннажа имеют значительный возраст и должны уже в ближайшие годы быть заменены на новый флот. Это требует ясного представления о том, зачем, в каких условия и как будут работать новые составные суда и толкаемые составы.

Для принятой сегодня схемы работы «речной терминал–РПК» актуальны следующие модели эксплуатации ББС смешанного река-море плавания:

- на основе «вертушки», включающей в себя один буксир-толкач и несколько барж, для перевозки грузов из порта в порт [5];
- самоходное судно-толкач и одна баржа для перевозки грузов из речных портов на РПК;
- буксир-толкач и баржа для перевозки грузов из речных портов на РПК;
- буксир-толкач и две баржи для перевозки грузов из речных портов на РПК.

При работе состава по модели «вертушка» расчет времени кругового рейса наиболее проблематичен. В случае идеально работающей логистической цепочки время ожидания буксиром барж сводится до минимума (стояночное время $t_{ст}$ будет зависеть только от дополнительных операций, связанных с оформлением документов, бункеровкой). Таким образом, время кругового рейса существенно сокращается, тем самым увеличивается количество рейсов за навигацию, а значит, и количество перевозимого груза, что способствует увеличению прибыли судоходной и грузовых компаний.

Необходимость создания модели работы ББС юбьясняет тем, что время, затрачиваемое на обработку груза (погрузка-выгрузка одной баржи), может превышать ходовое время, затрачиваемое составом при переходе из порта отправления в порт назначения и назад, поэтому в качестве стояночного $t_{ст}$ просто принять время дополнительных операций буксира $t_{доп}$ будет некорректно.

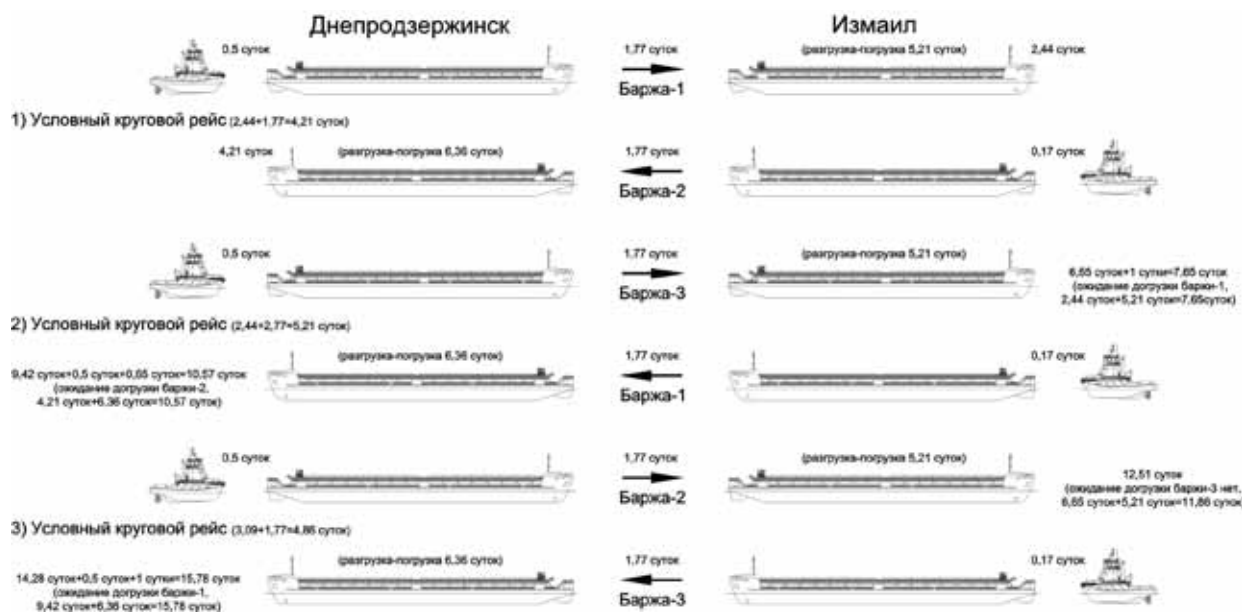


Рис. 2. Пример модели «вертушки» в летнюю навигацию с одним циклом

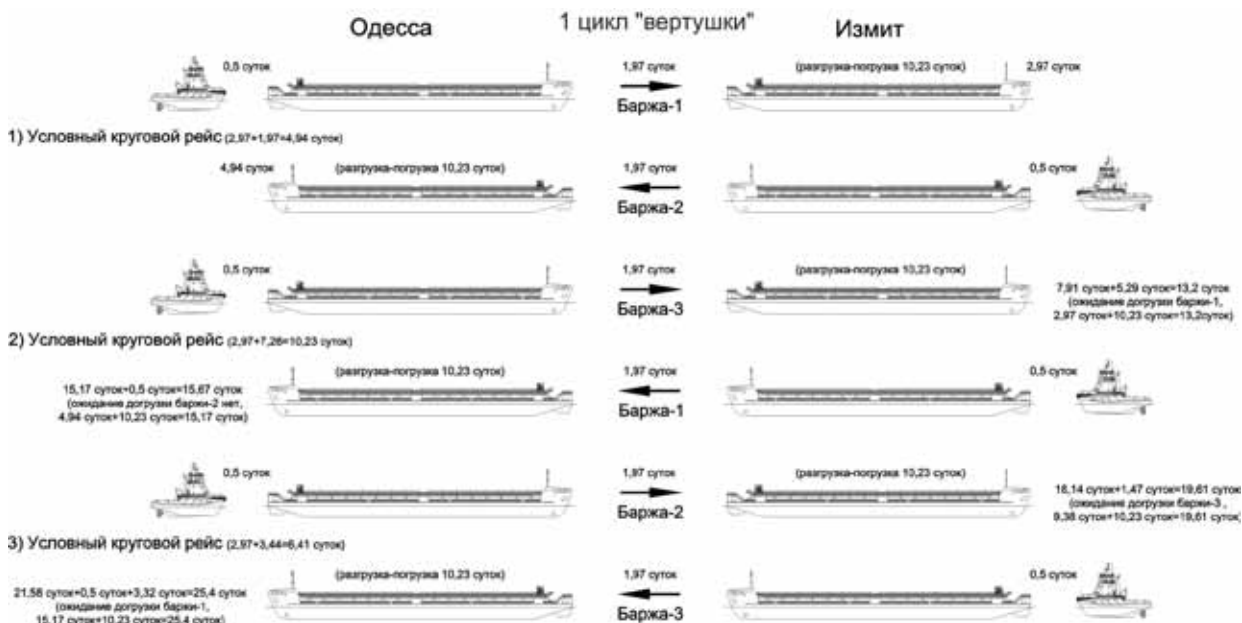


Рис. 3. Пример модели «вертушки» в зимнюю навигацию с двумя циклами. Первый цикл

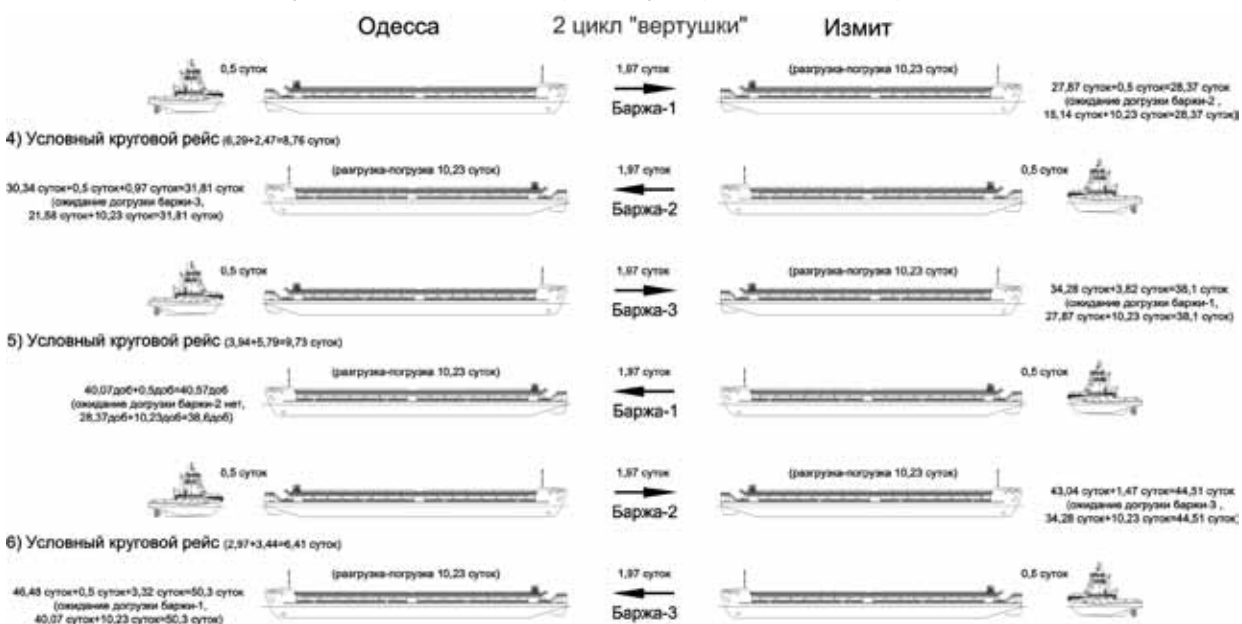


Рис. 4. Пример модели «вертушки» в зимнюю навигацию с двумя циклами. Второй цикл

Модель должна позволять определять усредненное время условного (принята такая трактовка из-за нескольких толкаемых барж) кругового рейса T_p с учетом погрузки-выгрузки барж с реальными нормами обработки в выбранных портах. Модель следует выстраивать с полным циклом «вертушки», т. е. если цикл начинается с толкания грузовой баржи из порта отправления, то должен закончиться там же на том же моменте. Пример модели эксплуатации в летнюю навигацию приведен на рис. 2, в зимнюю навигацию – на рис. 3 и 4.

Модели эксплуатации, связанные с РПК, сложнее стандартных перевозок из порта в порт. Для таких моделей применить полноценно «вертушку» не представляется возможным, так как бросать баржу на рейде под бортом у морского судна не допускается, а дополнительная тяга не всегда есть. Кроме того, при

рейдовых перевалках важным фактором является партионность груза, которую может принять морское судно-накопитель: для таких целей предусматривают перевалочные пункты (порты), которые служат некоторым «механизмом» регулировки загрузки судов-накопителей, а также, при возможности, базой для основной загрузки судна с последующей догрузкой на рейде и накопителями для последующих загрузок.

Модели эксплуатации составов, работающих на РПК, показаны рис. 5–7. Для повышения эффективности работы таких моделей важным является введение в схему эксплуатации дополнительной тяги для плеча «перевалочный пункт–рейд».

При работе на РПК необходимо помнить, что всегда существует ограничивающий фактор в виде максимальной грузоподъемности морского судна-накопителя $D_{ч}^{РПК}$.

Трехвариантная модель эксплуатации самоходного судна-толкача с баржей (рис. 5) в летнюю навигацию определяется партионностью морского судна $D_{ч}^{РПК}$ и загрузенностью рейда (фактически, $t_{ст}^{рейд}$ должно включать в себя время разгрузки состава):

- если партия груза состава $D_{ч} > D_{ч}^{РПК}$, то выгрузку необходимо осуществлять в перевалочном пункте с последующей загрузкой в обратный рейс (вариант 1);
- если партия груза состава частично превышает партионность судна, то в перевалочном пункте надо оставить баржу, а самоходное судно-толкач направить на рейд для разгрузки (при условии, что рейд не загружен), после чего самоходное судно-толкач переходит в перевалочный пункт, загружается, забирает уже обработанную баржу и уходит в обратный рейс (вариант 2);

- если $D_{ч} < D_{ч}^{РПК}$ при незагруженном рейде, то следует разгружать состав на рейде, после чего состав переходит в перевалочный пункт, где загружается в обратный рейс (вариант 3).

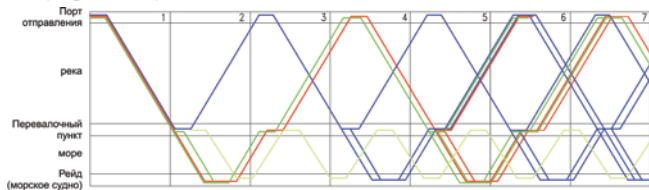


Рис. 5. Пример модели эксплуатации самоходного судна-толкача с баржами в летнюю навигацию
 — вариант 1; — вариант 2; — вариант 3; — дополнительная тяга на плече перевалочный пункт–рейд

Двухвариантная модель эксплуатации буксира-толкача с баржей (рис. 6) в летнюю навигацию определяется теми же ограничивающими факторами, что и предыдущая модель. Особенность модели заключается в возможности частичной реализации «вертушки» на плече «порт отправления–перевалочный пункт» (вариант 1). Не дожидаясь погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) баржи в перевалочном пункте буксир-толкач может уйти назад в обратный рейс с грузенной обратным грузом однотишной баржей. В варианте 2 ББС разгружается на рейде.

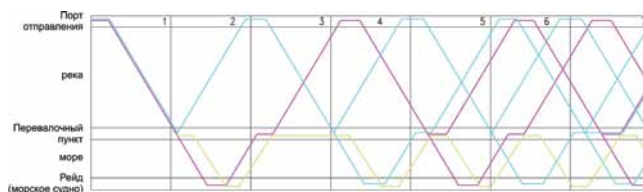


Рис. 6. Пример модели эксплуатации буксира-толкача с баржей в летнюю навигацию
 — вариант 1; — вариант 2; — дополнительная тяга на плече перевалочный пункт–рейд

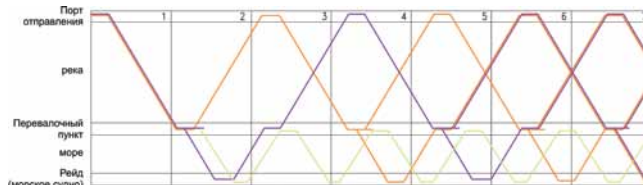


Рис. 7. Пример модели эксплуатации буксира-толкача с двумя баржами в летнюю навигацию
 — вариант 1; — вариант 2; — дополнительная тяга на плече перевалочный пункт–рейд

Модель эксплуатации буксира-толкача с двумя баржами (рис. 7) в летнюю навигацию – более сложный вариант модели с одной баржей. Для данной модели эксплуатации невозможно одновременно предоставить для разгрузки на

Таблица 3

Исходные данные для расчета провозоспособности составов

Наименование показателя	Условные обозначения	Ед. измер.	Источник информации
Основные размерения буксира / самоходного судна-толкача (габаритные)	$L \times B \times H$	м	Проектные данные
Основные размерения баржи (габаритные)	$L \times B \times H$	м	То же
Дедвейт буксира / самоходного судна-толкача море/река	$D_{иr}$	т	« «
Дедвейт баржи море/река	$D_{иr}$	т	« «
Чистая грузоподъемность состава море/река	$D_{ч1}/D_{ч2}$	т	« «
Грузовместимость состава	W	м ³	« «
Скорость хода в/без состава	V	уз	« «
Коэффициент реализации скорости	$K_{реал}$	-	« «
Основная (летняя) навигация			
Порт отправления	-	-	Проектные данные, на основе анализа грузопотоков
Порт назначения / РПК	-	-	То же
Расстояние между портами / между портом и РПК	$L^1 = L_1^1 + L_2^1$	мили	« «
Наименование груза, который перевозится в прямом/обратном направлении	-	-	« «
УПО груза в прямом/обратном направлении	g_1 / g_2	м ³ /т	« «
Норма грузовых работ в порту отправления при погрузке/разгрузке	H_1 / H_2	т/сут.	Данные порта или терминала
Норма грузовых работ в порту назначения при погрузке/выгрузке / на РПК при выгрузке	H_3 / H_4	т/сут.	Данные порта или терминала, для РПК – характеристики плавкрана
Время выполнения дополнительных операций в порту отправления/назначения	$t_{доп}^1 / t_{доп}^2$	сут.	Данные порта или терминала / судовладельца
Время выполнения дополнительных операций в порту перевалки (перевалочном пункте)	$t_{доп}^{пер}$	сут.	То же
Зимняя навигация			
Порт отправления	-	-	Проектные данные, на основе анализа грузопотоков
Порт назначения / РПК	-	-	То же
Расстояние между портами / между портом и РПК	L^2	мили	« «
Наименование груза, который перевозится в прямом/обратном направлении	-	-	Проектные данные, на основе анализа грузопотоков
УПО груза в прямом/обратном направлении	g_3 / g_4	м ³ /т	То же
Норма грузовых работ в порту отправления при погрузке/разгрузке	H_5 / H_6	т/сут.	Данные порта или терминала
Норма грузовых работ в порту назначения при погрузке/выгрузке / на РПК при выгрузке	H_7 / H_8	т/сут.	Данные порта или терминала, для РПК – характеристики плавкрана
Время выполнения дополнительных операций в порту отправления/назначения	$t_{доп}^3 / t_{доп}^4$	сут.	Данные порта или терминала / судовладельца
Время выполнения дополнительных операций в порту перевалки (перевалочном пункте)	$t_{доп}^{пер}$	сут.	То же
Переход порожнем			
Порт отправления	-	-	Проектные данные, на основе анализа грузопотоков
Порт назначения	-	-	То же
Расстояние между портами	L^3	мили	« «
Время выполнения дополнительных операций в порту отправления/назначения	$t_{доп}^5 / t_{доп}^6$	сут.	Данные порта или терминала / судовладельца
Эксплуатационный период	T_E	сут.	Проектные данные, данные судоходной компании

РПК сразу две баржи – одну баржу необходимо оставлять в перевалочном пункте (вариант 1). В варианте 2 ББС разгружается в перевалочном пункте.

Как и для самоходного судна, для составов важно определить основную линию эксплуатации. Выбирать линию можно на основе анализа структуры и тенденций перевозок речным и морским транспортом.

Основные исходные данные для расчета провозоспособности составов на выбранной линии представлены в табл. 3. Так как рассматриваются составы смешанного плавания, необходимо отметить, что при построении модели эксплуатации для большей эффективности работы составов следует предусмотреть работу состава и в летнюю навигацию (на ВВП), и в зимнюю (в морских районах, так как навигация на ВВП закрывается). Таким образом, ББС загружаются полностью в течение года, без простоев.

Сам расчет провозоспособности также можно выполнять в табличной форме, к примеру, для модели «вертушки» – см. табл. 4.

Соотношение летней и зимней навигаций определяется сроками открытия и закрытия речной навигации.

Рекомендуется принимать эксплуатационный период T_E , равный 345 сут. (по информации от судоходных компаний, оперирующих судами смешанного река-море плавания, 20 суток принимается на непредвиденные простои, ремонт судна, порожние переходы). Расчетный эксплуатационный период T_E состоит из двух составляющих (летней T_E^1 и зимней T_E^2 навигации), каждая из которых будет иметь свою линию эксплуатации ББС. Таким образом, для определения суммарной провозоспособности QL проектируемого состава необходимо просуммировать эти две составляющие $Q^1 \cdot L^1 + Q^2 \cdot L^2$. Масса перевезенного груза за период

Расчет провозоспособности состава

Таблица 4

Наименование показателя	Условные показатели	Ед. измер.	Расчетная формула
Средняя эксплуатационная скорость на пути	V_E	уз	$V \cdot K_{\text{реал}}$
Коэффициент морского запаса (ветер, волны и т.д.)	K_{MZ}	-	-
Удельная грузоподъемность судна море/река	w_1 / w_2	м ³ /т	$\frac{W}{D_{ч1}} / \frac{W}{D_{ч2}}$
Основная (летняя) навигация			
Ходовое время в рейсе (суммарное, в обоих направлениях)	t_x^1	сут.	$\frac{2 \cdot L^1 \cdot K_{MZ}}{24 \cdot V_E} + 2t_{\text{доп}}$
Коэффициент загрузки в прямом/обратном направлении	K_{Z1}^1 / K_{Z2}^1	-	$\left(\frac{w_2}{g_1}\right) \cdot z / \left(\frac{w_1}{g_2}\right) \cdot z$ *
Масса перевезенного за рейс груза в прямом/обратном направлении	Q_1^1 / Q_2^1	т	$D_{ч2} \cdot K_{Z1}^1 / D_{ч1} \cdot K_{Z2}^1$
Стояночное время состава за рейс в порту отправления	$t_{СТ1}^1$	сут.	$Q_1^1 / H_1 + Q_2^1 / H_2$
Стояночное время состава за рейс в порту назначения / перевалочном пункте	$t_{СТ2}^1$	сут.	$\frac{Q_1^1}{H_4} + \frac{Q_2^1}{H_3}$ или $\frac{Q_2^1}{H_3}$ (при разгрузке на рейде)
Стояночное время состава за рейс на РПК	$t_{СТ3}^1$	сут.	Q_1^1 / H_4
Время кругового рейса	T_p^1	сут.	$\frac{T_{P1}^1 + T_{P2}^1 + T_{P3}^1}{3}$
Количество рейсов за период навигации	n_p^1	-	T_E^1 / T_p^1
Масса перевезенного за рейс груза	Q_p^1	т	$Q_1^1 + Q_2^1$
Масса перевезенного за период навигации груза	Q^1	т	$Q_p^1 \cdot n_p^1$
Грузооборот судна за период навигации	$Q^1 L^1$	т-мили	$Q^1 \cdot L^1$
Зимняя навигация			
Ходовое время в рейсе	t_x^2	сут.	$\frac{2 \cdot L^2 \cdot K_{MZ}}{24 \cdot V_E} + 2t_{\text{доп}}$
Коэффициент загрузки в прямом/обратном направлении	K_{Z1}^2 / K_{Z2}^2	-	$\left(\frac{w_1}{g_3}\right) \cdot z / \left(\frac{w_2}{g_4}\right) \cdot z$
Масса перевезенного за рейс груза в прямом/обратном направлении	Q_1^2 / Q_2^2	т	$D_{ч1} \cdot K_{Z1}^2 / D_{ч2} \cdot K_{Z2}^2$
Стояночное время состава за рейс в порту отправления	$t_{СТ1}^2$	сут.	$Q_1^2 / H_5 + Q_2^2 / H_6$
Стояночное время состава за рейс в порту назначения	$t_{СТ2}^2$	сут.	$\frac{Q_1^2}{H_8} + \frac{Q_2^2}{H_7}$ или $\frac{Q_2^2}{H_7}$ (при разгрузке на рейде)
Стояночное время состава за рейс на РПК	$t_{СТ3}^2$	сут.	Q_1^2 / H_8
Время кругового рейса	T_p^2	сут.	(смотри формулу ниже в тексте статьи)
Количество рейсов за период навигации	n_p^2	-	T_E^2 / T_p^2
Масса перевезенного за рейс груза	Q_p^2	т	$Q_1^2 + Q_2^2$
Масса перевезенного за период навигации груза	Q^2	т	$Q_p^2 \cdot n_p^2$
Грузооборот судна за период навигации	$Q^2 L^2$	т-мили	$Q^2 \cdot L^2$
Переход порожнем**			
Ходовое время в рейсе	t_x^3	сут.	$\frac{2 \cdot L^3 \cdot K_{MZ}}{24 \cdot V_E}$
Стояночное время баржи за рейс в порту отправления	$t_{СТ1}^3$	сут.	$t_{\text{доп}}^5$
Стояночное время баржи за рейс в порту назначения	$t_{СТ2}^3$	сут.	$t_{\text{доп}}^6$
Время кругового рейса	T_p^3	сут.	$t_{СТ1}^3 + t_{СТ2}^3 + t_x^3$
Масса перевезенного за год груза	Q	т	$Q^1 + Q^2$
Грузооборот состава за год	QL	т-мили	$Q^1 \cdot L^1 + Q^2 \cdot L^2$

* Коэффициент z, который входит в формулу коэффициента загрузки, регулирует стабильность грузопотоков. Если грузопотоки гарантированы z = 1.

** Понимается перевод состава с летней на зимнюю навигацию.

навигации $Q^i = Q_p^i \cdot n_p^i$, где $n_p^i = T_E^i / T_p^i$ – количество рейсов за период навигации.

Для модели эксплуатации на основе «вертушки» для системы «буксир–баржа–баржа–баржа» для варианта летней навигации усредненное время условного кругового рейса $T_p^1 = \frac{T_{p1}^1 + T_{p2}^1 + T_{p3}^1}{3}$ сут., где в числителе – время каждого условного кругового рейса одного цикла «вертушки» (включает в себя $t_{доп}^1, t_{доп}^2$).

Для получения более достоверного результата, например, для зимней навигации могут быть проанализированы два цикла «вертушки», тогда для зимней навигации усредненное время условного кругового рейса может быть оценено как $T_p^2 = \frac{T_{p1}^2 + T_{p2}^2 + T_{p3}^2 + T_{p4}^2 + T_{p5}^2 + T_{p6}^2}{6}$ сут., где в числителе – время каждого условного кругового рейса циклов «вертушки» (включает в себя $t_{доп}^3, t_{доп}^4$).

Для модели эксплуатации «самоходное судно-толкач и одна баржа» для перевозки грузов из речных портов на РПК время кругового рейса будет различным для трех вариантов, описанных выше:

1) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_{x1}^i + t_{ср2}^i$, где t_{x1}^i – ходовое время на участке «порт отправления – перевалочный пункт и обратно»;

2) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_x^i + t_{ср3}^i + k \cdot t_{ср2}^i$, где k – коэффициент влияния времени оставления баржи в перевалочном пункте (от 1 до 2. 1 – если временем можно пренебречь; 2 – время оставления близко к $t_{ср2}^i$);

3) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_x^i + t_{ср3}^i + t_{ср2}^i$.

Для модели эксплуатации «буксир-толкач и баржа»:

1) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_x^i + t_{ср3}^i + t_{ср2}^i$ (выгрузка на рейде);

2) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_{x1}^i + t_{ср2}^i$ (выгрузка в перевалочном пункте, без «вертушки»), $T_p^i = t_{ср1}^i + t_{x1}^i$ (с реализацией «вертушки»).

Для модели эксплуатации «буксир-толкач и две баржи»:

1) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_x^i + t_{ср3}^i + k \cdot t_{ср2}^i$ (частичная выгрузка на перевалочном пункте);

2) $T_p^i = t_{ср1}^i + t_{x1}^i + t_{ср2}^i$ (выгрузка в перевалочном пункте, без «вертушки»).

При расчете ходового времени t^1 условного кругового рейса «вертушки» и кругового рейса по другим моделям эксплуатации T_{p1}^1 в летнюю навигацию необходимо учитывать дополнительные простои $t_{хлоп}^i = \sum t_{хлоп}^i$ состава:

– при шлюзовании $t_{хлоп}^1$ (причем для состава, шириной, превышающей ширину шлюза, должно учитываться время переформирования состава до и после шлюза, если возможно, либо время повторного прохода шлюза буксиром-толкачем за следующей / следующими баржами) [16];

– при прохождении узкостей $t_{хлоп}^2$;

– при прохождении мостов (ожидание разводки мостов, если надводный габарит состава превышает подмостовой габарит) $t_{хлоп}^3$;

– при движении в ночное время $t_{хлоп}^4$ (на некоторых участках действуют ограничения);

– влияние погодных условий (на некоторых участках действуют ограничения при видимости менее 1 км, ветер и волны по прогнозу и по факт могут быть выше расчетных и т.д.) $t_{хлоп}^5$.

При расчете ходового времени t^2 условного кругового рейса «вертушки» и кругового рейса по другим моделям эксплуатации T_{p2}^2 в зимнюю навигацию необходимо учитывать дополнительные простои состава из-за неблагоприятной погоды $t_{хлоп}^6 = t_{хлоп}^6$.

Применяя «вертушку», необходимо учитывать стоимость всех барж и буксира; для моделей, работающих на РПК, необходимо учитывать стоимость всех барж и толкачей, включая эксплуатирующиеся на плече «перевалочный пункт–рейд».

Расчеты эксплуатационной модели и строительной стоимости базируются на результатах предварительного проектирования элементов составного судна [2, 8, 10, 13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье приведены актуальные и перспективные («вертушка») модели эксплуатации составов смешанного река-море плавания, представлена методика приблизительного расчета провозоспособности.

Приложив полученные модели к фактическим схемам перевозки, актуальным для конкретного заказчика, и осуществив предконтрактное проектирование самоходных судов-толкачей и барж, можно представить эффективный бизнес-план для обоснования строительства нового флота.

Пример современного барже-буксирного состава приведен на рис. 8.



Рис. 8. Пример современного ББС для р. Лена. Сухогруз-толкач пр. RD63, баржа пр. RDB21

При этом можно рекомендовать обеспечить некоторые общепроектные решения, а именно назначить класс по району плавания, что позволит минимизировать массу судна порожнем; максимально возможный по фактическим условиям эксплуатации коэффициент общей полноты, что позволит увеличить грузоподъемность состава; универсальность – баржа должна работать и с морскими («новыми») и с существующими речными толкачами и обеспечить экономии ходового времени – состав должен проходить через шлюзы без переформирования, выбирая при этом все возможные по правилам плавания габариты гидротехнических сооружений и сохраняя управляемость в путевых условиях назначенного техническим заданием речного бассейна.

ЛИТЕРАТУРА

- Боданов Б.В. Морские и рейдовые баржи. – Л.: Судпромгиз, 1963. – 296 с.
- Боданов Б.В., Алчуджан Г.А., Жинкин В.Б. Проектирование толкаемых составов и составных судов. – Л.: Судостроение, 1981. – 224 с.
- Вазанов Г.И. Эксплуатация секционных составов. – М: Транспорт, 1974. – 192 с.
- Вицецкий А.Ф. Техничко-эксплуатационные качества судов смешанного плавания. – М: Транспорт, 1974. – 271 с.
- Егоров А.Г. Оценка эффективности эксплуатации перспективного барже-буксирного состава «Днепро-макс» класса // Вестн. ОНМУ. – Одесса: – 2012. – Вып. 36 (3). – С. 35–54.
- Егоров А.Г. Классификация толкаемых составов водного транспорта // Проблемы техники. – 2013. – №3. – С. 76–92.
- Егоров Г.В. Масштабная реализация преимуществ толкаемых составов на практике. Подходы, принятые в водном транспорте США // Судостроение. – 2011. – №2. – С. 18–21.
- Он же. Проектирование судов ограниченных районов плавания на основании теории риска. – СПб.: Судостроение, 2007. – 384 с.
- Зачесов В.П., Рагулин И.А. Управление работой флота. – Новосибирск: Изд. НГАВТ, 2008. – 304 с.
- Лобастов В.П. Особенности проектирования транспортных систем смешанного (река-море) сообщения // Тр. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2010. – №3 (82). – С. 180–185.
- Мятник Н.А. Современное состояние и перспективы развития морских составных судов // Судостроение. – 2009. – №3. – С. 11–16.
- Толкаемые составы смешанного река-море плавания – решение важнейших проблем водного транспорта России / Б.А. Атлас, М.И. Войников, А.Д. Гофман, А.К. Иванов, В.В. Немцев, П.Н. Крюков, К.В. Слатин // Судостроение. – 2010. – №3. – С. 18–22.
- Поспелов В.И. Выбор на ЭВМ оптимальных элементов грузовых судов внутреннего плавания. – Л.: Судостроение, 1978. – 76 с.
- Поспелов В.И., Плащенкова В.А. Транспортные самоходные суда. – М.: Транспорт, 1987. – 192 с.
- Типовые схемы формирования составов в границах Волжского бассейна ФБУ «Администрация Волжского бассейна». – Нижний Новгород, 2013. – 20 с.
- Шихин А.А. Повышение эффективности использования флота в шлюзованных системах: Дис. канд. техн. наук / Волжская государственная академия водного транспорта. – Н.Новгород, 2011, 139 с. ■

ОАО «Судостроительная фирма «Алмаз», основанная в 1933 г., начала строить катера и корабли для военно-морского флота с 1937 г. За свою долгую историю «Алмаз» спустил на воду со своих стапелей более 500 кораблей и катеров различного назначения, которые заняли свое место в составе Военно-Морского Флота России. Корабелы «Алмаза» передали ВМФ Российской Федерации первые торпедные катера Д-3 и самые большие в мире десантные корабли на воздушной подушке пр. 12322 «Зубр».



Выступает заместитель министра обороны РФ Д.В. Булгаков

Пройдя испытания временем и постоянно развиваясь, ОАО «СФ «Алмаз» и «Спецсудопроект» создали проект морских самоходных плавучих кранов пр. 02690. В настоящее время ОАО «Судостроительная фирма «Алмаз», согласно заключенному государственному контракту, строит серию из девяти единиц морских самоходных плавучих кранов пр. 02690 для нужд вспомогательного флота Военно-Морского Флота России. Морские самоходные плавучие краны пр. 02690 предназначены для выполнения всех видов грузоподъемных работ, производства погрузок разрядных грузов на надводные корабли, подводные лодки и суда, выполняющие работы по обтяжке цепей крепления плавучих причалов, установке и съемке рейдового оборудования, перевозке грузов на верхней палубе. Полное водоизмещение крана составляет около 2000 т, длина – около 50 м, ширина – около 22 м, дальность плавания – 3500 миль, автономность –

«СФ «АЛМАЗ» В ТРЕТЬЕМ ТЫСЯЧЕЛЕТИИ

**ОАО «Судостроительная фирма «Алмаз»,
контакт. тел. (812) 235 5148**



10 суток, грузоподъемность – 35–150 т, экипаж – 22 человека.

Первые два крана уже были приняты Государственной комиссией приемки



Закладная доска нового плавучего крана

кораблей. 28 ноября 2014 г. в присутствии заместителя министра обороны Российской Федерации генерала армии

Д.В. Булгакова состоялась первая подъем флага вспомогательного флота на кранах зав. №900 и №901 и торжественная закладка девятого в серии морского самоходного плавучего крана пр. 02690. Заместитель министра обороны отметил выполнение сроков постройки, качество работ и мастерство корабелов «ОАО «Судостроительная фирма «Алмаз».

Подводя итоги, хочется отметить, что успешная эксплуатация построенных на «Алмазе» катеров и кораблей – лучшее подтверждение репутации фирмы как высококвалифицированного строителя катеров и кораблей специального назначения. Предприятие под профессиональным руководством Леонида Герасимовича Грабовца уверенно смотрит в завтрашний день. ■



Участники церемонии подъема флага на кранах зав. №900 и №901

В предыдущем номере журнала уже сообщалось о прошедшей с 8 по 12 сентября 2014 г. в ганзейском городе Гамбург 26-й Международной судостроительной выставке «Shipbuilding & Marine Machinery» – ведущем форуме мировой морской науки и техники, которую посетили более 50 тысяч специалистов [1]. В чем-то придется повториться, но это событие, несомненно, заслуживает внимания, и мы также поделимся информацией, которая показалась нам интересной.

Сразу надо отметить, что участники проявили оптимизм и реальное стремление к коллективным взаимосогласованным действиям. «Эта выставка дает импульс идеям в морской отрасли и является перспективной основой для обмена идеями, поисков новых решений и заключения контрактов, позитивным сигналом для будущего мирового судостроения», – отметил В. Aufderheide, исполнительный директор и президент «Hamburg Messe und Congress GmbH» на официальном открытии. Это подтвердили более 2100 экспонентов практически из всех стран мира, разместившихся на 90 тыс. м² выставочных площадей.



Выставку открывает г-н В. Aufderheide, исполнительный директор и президент «Hamburg Messe und Congress GmbH»

Frank Horsch, сенатор по экономике, транспорту и инновациям Гамбурга, также отметил, что руководство земли будет и дальше осуществлять поддержку судостроения: «Ганзейский город многим обязан судоходству, поэтому Гамбург будет продолжать инвестировать в судостроение».

Основатель и идейный организатор этого масштабного мероприятия – Союз судовых инженеров Гамбурга (Verein der Schiffingenieure zu Hamburg e. V., VSIH) – традиционно является инициатором инновационных решений в морских технологиях, оснащении и эксплуатации судов. «Интернациональность и интеграция всех стран привели SMM к сегодняшним вершинам», – указал Jürgen Witte, председатель VSIH. При этом он отметил четыре ключевых «И», на которые ориентируется выставка: идентификация, интернациональность, интеграция, инновации. Тема «инноваций» нашла отражение на выставке в виде широкого набора новых разработок и услуг, проектных решений и морских объектов, техники и оборудования.

МИРОВОЕ СУДОСТРОЕНИЕ В 2014 Г. – СТАБИЛЬНОСТЬ ВОПРЕКИ ПОЛИТИЧЕСКИМ И ЭКОНОМИЧЕСКИМ ВЫЗОВАМ

Е. А. Горин, д-р эконом. наук, гл. науч. сотрудник
Института проблем региональной экономики РАН,
К. С. Чернов, представитель «Hamburg Messe und Congress GmbH»
в Российской Федерации,
e.gorin@spbmr.ru, constanta-expo@inbox.ru

Состав участников стал в этом году интернациональнее, чем когда бы то ни было: две трети экспонентов прибыли из-за рубежа и представляли 67 стран, а число национальных павильонов составило 26. В этом году впервые на выставке были представлены Египет, Ливан и Шри-Ланка, а Дубай впервые показал в своем национальном павильоне 20 предприятий. «Мы очень довольны хорошей организацией выставки и привезем домой интересные впечатления и новые контакты», – отметил Khamis Juma Vuamin, управляющий директор группы «Drydocks World and Maritime World», – наш визит на выставку – полнейший успех».



Стенд компании «Peter Gast Shipping GmbH», представляющей ряд фирм и верфей по всему миру, в том числе «ASMAR», «Adriatic Shipyard», «Besiktas Shipyard», «Grand Bagama Shipyard», «Navantia» и др.

Дискуссионная программа SMM–2014 включала конференции: gmes, MS&D, SMM Offshore Dialogue, SMM Ship Finance Forum и новый Recruiting Day, который был нацелен не только на проблемы обеспечения отрасли квалифицированным персоналом, но и возрождение романтики морских профессий у подрастающего поколения.

Многие экспозиции привлекали своим оформлением, например, стенд компаний «Caterpillar Marine» и «Caterpillar Propulsion Sweden AB». Директор по маркетингу этой компании г-н Christian Lindquist, отмечая важность SMM как крупнейшего мероприятия морской отрасли, подчеркнул, что «находиться здесь, общаться со специалистами и показывать свои разработки – вот что имеет значение для Caterpillar».

Возможно, самым необычным на всем выставочном пространстве был стенд «DNV GL». Для оформления зоны профессионального общения и дискуссий ведущее в мире классификационное общество создало большую аудиторию DNV GL-Forum. «Мы разработали этот формат для большей доступности обсуждающейся информации», – сказал Andreas Bodmann, руководитель департамента коммуникаций «DNV GL Maritime», а основными темами этой группы на выставке стали надежность эксплуатации и оптимизация управления комплексными системами.

Через год после объединения «DNV» и «GL» (теперь это 16 тыс. сотрудников в 100 странах мира) и выбора города Гамбург в качестве места размещения головного офиса морского подразделения компании результаты этого слияния оцениваются как чрезвычайно позитивные.

Отметим, что общая история «DNV» и «GL» восходит к 1864 г., когда была создана «Det Norske Veritas», и к 1867 г. – моменту основания «Germanischer Lloyd». Обе компании решали задачи по строительству наиболее безопасных судов и обеспечению их эффективной эксплуатации, в том числе в возникающих новых сложных сегментах.

Уже в последние годы состоялись приобретения со стороны «GL»: «Advantica» (Великобритания) и «Trident» (Малайзия), «Noble Denton» и «PVI» (Канада), «MCS» (США), «IRS» (Сингапур), а «DNV» приобрела «ССТ» (США), создала центры в Пекине и Сингапуре, объединилась с голландской «КЕМА».

В результате интегрированная структура «DNV GL» сегодня позиционируется как глобальный центр контроля в морской, нефтяной, газовой и энергетической отраслях промышленности, а также в сфере продовольствия и здравоохранения, при решении новых задач на балансе интересов бизнеса и общества. В 2014 г. он стал главным спонсором SMM.

Наличие коллективного стенда было характерно не только для российских предприятий судостроения. Например, «Daniel Huber», управляющий «ABB Automation GmbH» и руководитель направления автоматизации процессов

в Центральной Европе отметил: «Также в этом году мы снова сознательно приняли решение выставляться на общем коллективном стенде, в том числе представляя турбокомпрессоры, системы электрификации и автоматизации – действие, которое показало себя как очень успешное».

Впервые на одном стенде всеми шестью предприятиями была представлена «Lürssen Werft», которая специализируется на строительстве мегаяхт и боевых кораблей, а Jörg Ahrens, директор по продажам на Ближнем Востоке сказал: «У нас двухэтажный стенд с большим количеством персонала, потому что мы знаем, как важна эта выставка для бизнеса».

В национальном павильоне Южной Кореи свои достижения и планы традиционно продемонстрировали «Hyundai Heavy Industries» («HHI»), «Hyundai Mipo Dockyard», «Hyundai Samha Heavy Industries», «Daewoo Shipbuilding», «Hanju Heavy Industries & Construct Co.», а также «Korea Offshore & Shipbuilding Association» (Koshipa). По мнению Hyoung-Won Nahm, заместителя генерального менеджера «HHI», «для судостроителей из Азии выставка SMM является обязательным событием, поскольку здесь можно лично встретиться с европейскими партнерами, расширить контакты и заключить новые сделки».

Павильон Китая в этот раз также был представлен многочисленными известными национальными компаниями, среди которых выделялась «China State Shipbuilding Corporation» («CSSC») – лидер китайского судостроения по количеству входящих верфей и строящихся судов. По информации «Clarkson Research Services», в 2013 г. 145 основных китайских верфей сдали 819 судов общим дедевейтом 44,3 млн. т, в том числе «CSSC» – 132 судна общим дедевейтом 11,4 млн т, «CSIC» – 74 судна общим дедевейтом 7,7 млн. т. По количеству (как и по водоизмещению) лидируют балкеры – 418 ед., затем офшорные суда – 148 ед., контейнеровозы – 45.

Что касается текущей динамики китайского судостроительного сектора, то на середину 2014 г. портфель заказов национальных верфей состоял из 2443 судов общим водоизмещением 45 млн брт, в том числе 73% по водоизмещению – для зарубежных заказчиков, среди которых наиболее весомые: «COSCO» – 62 ед. и 1,7 млн брт, «Frederiksen Group» – 1,6 млн брт, «Oldendorff Carriers» – 1,2 млн брт. Наибольшее количество судов заказывают греческие (10%), германские (9%), сингапурские (8%) и норвежские (6,7%) судовладельцы. Среди заказанных судов, так же как и по итогам 2013 г., преобладают балкеры (53% по количеству и 55% по водоизмещению), затем идут офшорные суда, контейнеровозы, большие танкеры. В первой половине 2014 г. были заключе-

ны контракты на строительство 480 судов общим водоизмещением 9,1 брт, причем 5,8 брт – балкеры, а снижение к первому полугодью предыдущего года составило 7,8%. В этот же период были сданы 340 судов общим водоизмещением 6,1 брт, что показывает снижение на 16,3%, а по итогам 2014 г. намечена сдача 779 судов общим водоизмещением 11,9 брт.

Весьма многолюдно было на стенде итальянской верфи «Fincantieri», поскольку в объемных витринах компания представила эффектные модели современных судов в масштабе 1:150, в том числе модель фрегата «Fremm», круизного судна «Carnival Sunshine» и 133-метровой мегаяхты «Serene».

Треть экспонентов выставки – германские предприятия, которые показали себя с самой лучшей стороны. Ralf Nagel, член президиума Союза немецких судовладельцев (Verbands Deutscher Reeder, VDR), подчеркнул: «Вкладывая серьезные инвестиции в самые прогрессивные морские технологии, в первую очередь, от этого выигрывают немецкие производители и разработчики». Реальным практическим подкреплением этой позиции стала презентация новой версии online-каталога всех немецких фирм-поставщиков «German Marine Equipment», подготовленного Союзом немецких производителей оборудования (VDMA). Тем самым, по справедливому утверждению д-ра Jörg Mutschler, управляющего VDMA, была расширена «доступность высокой компетентности немецких предприятий для клиентов всего мира», и так весьма достойно представленных на стендах выставки.

Верфи Германии, несмотря на объективное снижение их роли в мире, продолжают демонстрировать высокий профессионализм, постоянно реализуют инновационные решения и находятся в авангарде технической мысли [2,3].

С 1982 г. германский журнал «HANSA» на основе мнения экспертов определяет Судно года, построенное в Германии. Ранее среди номинантов были паромы, контейнеровозы, боевые корабли и три круизные яхты [4]. Впервые в этом списке – частная бременская верфь «Lürssen Shipyard» с круизной яхтой «Azzam» [5]. Это судно длиной 180 м – наибольшая из моторных яхт, построенных в мире, превосходит яхту «Eclipse», номинированную как Ship of the Year в 2010 г., на 16,5 м. Это судно строилось на верфи «Lürssen Shipyard» более трех лет, а две газовые турбины и два дизеля номинальной мощностью 94 тыс. л.с., работающие на четыре итальянских водометных движителя, разработанных фирмой «Wärtsilä», обеспечивают скорость более 30 уз.

Основными направлениями выставки вновь стали: судоходство, судостроение и верфи, судовое машиностроение и элект-

роника. Интернациональная составляющая в структуре посетителей выросла на 10% по сравнению с предыдущей выставкой (до 45%). Можно привести некоторые отзывы экспонентов: Andrew Rice, вице-президент по маркетингу компании «Rolls-Royce Marine» сказал: «Мы очень довольны числом наших посетителей, для «Rolls-Royce Marine», конечно же, основным пунктом программы была презентация нашего нового дизельного двигателя B33:45», а г-н Ralf Sempf, директор управления материальным обеспечением «Meyer Werft», указал на «позитивный и оптимистичный настрой как экспонентов, так и посетителей...», а также сообщил: «В этом году я привезу домой после выставки очень много совершенно инновационных идей для нашего специфического сегмента – строительства сложных круизных судов».



Круизная яхта «Azzam» в доке германской верфи «Lürssen Shipyard» с установленными водометными движителями

В ходе работы на выставке были подписаны весьма перспективные соглашения и договоры. Важный контракт подписали «Peter Fetten» из компании «Carnival» и Jan-Kees Pilaar, директор «Blohm+Voss Repair». Корпорация «Carnival» из Майами с годовым оборотом 13 млрд. евро, флотом из почти ста судов и численностью около 92 тыс. сотрудников – одно из крупнейших круизных пароходств в мире. Весь европейский флот этой корпорации, в том числе «Aida Cruises», «Costa Crociere», «Cunard Line» и «P&O Cruises», будут ремонтироваться и модернизироваться исключительно на верфи «Blohm+Voss». Компания «MAN Diesel&Turbo SE» объявила о заключении на выставке нового лицензионного договора с «Qingdao Haixi Marine Diesel Co. Ltd» и интенсификации присутствия на китайском судостроительном рынке.

Многие судовладельцы Юго-Восточной Азии и Сингапура продолжают использовать высокий проектный и производственный потенциал норвежских компаний, в том числе таких, как «Ulstein Group», «Skipsteknisk», «Rolls-Royce Marine», «Navyard Group», «Marine Teknisk», и заказывают у них проекты современных офшорных судов. Например, компания «Pacific

Radiance» заказала два судна обслуживания платформ PSV проекта Ulstein PX121 в конце 2013 г., которые строит китайская «Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding and Offshore Co.», а «Rolls-Royce Marine» готовит комплексный проект и передаст основное оборудование для строительства двух оффшорных судов на китайской верфи «Guangdong Shipyard» для сингапурской «Chellsea Group». Оффшорное судно «Lewek Inspector» было построено по проекту Navyard Group для норвежского судовладельца и зафрахтовано сингапурской компанией «EMAS AMS» для использования в Северном море. Оно предназначено для работы в ледовых условиях на глубинах до 3000 м, может осуществлять монтаж, обслуживание и ремонт платформ, прокладку кабеля.



Оффшорное судно «Lewek Inspector», используемое в Северном море

Судостроители Норвегии в целом показывают неплохие результаты, в 2013 г. контролируемые 28 компаниями 34 национальные верфи сдали 99 новых судов. Одновременно за рубежом для норвежских судовладельцев построено 44 судна, 15 из которых – оффшорные и 2 – для сейсморазведки [6]. Норвежские судостроители постоянно демонстрируют интересные и перспективные новые проекты, использующие инновационные идеи и представляющие значительный интерес для специалистов.

Продолжается совершенствование проектных решений для оффшорных судов следующего поколения. Норвежская верфь «Ulstein» построила уже около 800 судов для обслуживания морских платформ, начиная с первой модели якорного буксира «UT 704». Опыт 40-летней работы с компанией «Rolls-Royce» сегодня отражается в новом концепте судна «UT 777 CD Island Navigator» длиной 168 м и шириной 28 м, который разрабатывается для компании «Island Offshore» и будет построен на японской «Kawasaki Heavy Industries» в 2017 г. Этот проект стал инновационным развитием эксплуатируемого с 2005 г. судна «Island Wellsevice», направленным на успешное решение новых морских задач в ледовых условиях и создание комфортных условий для экипажа из 93 человек. Недавно объявлено о подписании контракта с «Island Offshore» на проектирование следующего многофунк-

ционального оффшорного судна «UT 797 CX Island Victory» и строительство его корпуса на румынской «Tulcea Yard» с комплектованием оборудованием и завершением строительства в середине 2016 г. на норвежской «Brevik Yard» [7].

«Выставка SMM–2014 смогла продемонстрировать высокий уровень технологического развития отрасли», – так считает и д-р Reinhard Lüken, главный управляющий Союза судостроения и морской техники (VSM e.V.). Например, у всемирно известного концерна «Siemens» специалисты отметили «особый продукт» этого года – привод «eSiPod» (Siemens Solution for Podded Propulsion) в новом дизайне, с улучшенными гидродинамическими свойствами и существенно расширенным диапазоном работы. «Эта разработка – часть нашей инновационной стратегии по значительному увеличению эффективности судов и снижению выбросов», – сказал Andreas Schwann, руководитель «Siemens Marine & Shipbuilding».

Среди других интересных технических решений можно отметить разработки компании «Raytheon Anschutz», которая представила новое поколение интегрированной навигационной системы (INS) «Synapsis» для двух танкеров дедвейтом 50 тыс.т, которые будут построены на хорватской верфи «3 Mai Brodogradiliste» для испанского судовладельца «Marflet Marine». Это предприятие продемонстрировало новые радарные сенсоры NautoScan NX в качестве основного элемента для систем Synapsis следующего поколения, а д-р Lüder Hogrefe, управляющий директор «Raytheon Anschutz», заявил: «Разработанный принцип цифровой обработки радарных сигналов в реальном времени означают выигрыш в безопасности для команды, пассажиров и береговой охраны».

André Körner, руководитель программы по коммерческим и быстрходным судам компании «ZF Marine» проинформировал о расширении спектра изготавливаемых приводов для рабочих судов с учетом специфических требований заказчиков по мощности, сфере применения и вспомогательному оборудованию. Именно на основе таких требований была разработана новая серия двигателей для применения на оффшорных судах обеспечения и буксирах.

На повышение эффективности нацелены технические решения компании «L-3 Systems International», продемонстрировавшей современную навигационную систему NACOS Platinum. Компания «SKF Blohm+Voss Industries» предложила систему наблюдения за состоянием окружающей среды, сопряженной с GPS, решения по уплотнению дейдвудных труб и фильтрации балластной воды и масел. Управляющий дирек-

тор компании Martin Johannsmann отметил: «Каждые два года SMM становится для нас событием, нигде больше отрасль не представлена так концентрированно. Здесь мы представляем рынку наши инновации, в этом году их особенно много, откликом на них мы очень довольны».



Концепт судна «UT 777 CD Island Navigator», предлагаемый компанией «Rolls-Royce»

Компания «Voith» продемонстрировала технику, готовую к испытаниям в экстремальных условиях разведки нефти и газа, а также при поиске сырьевых материалов, например, марганца. Эта компания также представила модель судна «High Flow 4», которое обеспечивает динамическое позиционирование при скорости течения до 10 уз.

По мнению Uwe Beckmeyer, парламентского секретаря федерального министерства экономики и энергетики Германии, а также координатора Федерального правительства по вопросам морской экономики, «после нескольких сложных лет для отрасли SMM снова нацелена в будущее».

Остается выразить уверенность, что усложняющаяся мировая политическая и экономическая ситуация не внесет значительного диссонанса в динамику развития отрасли и позитивный настрой получит продолжение на новой встрече в Гамбурге на очередной SMM, которая пройдет с 6 по 9 сентября 2016 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваховская К.А., Каравашкин К.Б. Международная выставка судостроения, машинного оборудования и морских технологий SMM–2014 // Морской вестник. –2014. –№ 4 (52). – С. 73–74
2. Facilities, Production Programmes, Services. – German Shipbuilding and Ocean Industries Association, Edition 2014/2015, p.26–27
3. We Repair Anything That Floats ... // HANSA International Maritime Journal. –2014. –Vol.151. – № 9. –P.125
4. Современные тенденции в мировом судостроении // Морской вестник. –2011. –№ 3 (39). – с.29–32.
5. «Azzam» exceeds all dimensions in superyacht building//HANSA International Maritime Journal. –2014. –№ 3: Ships made in Germany. – P. 12–14
6. The year for building PSVs – New orders with focus on specialized units // Shipbuilding Norway. –2013. –Vol.18. –p. 8–15
7. Rolls-Royce pushes UT design to next stage // Norwegian Solutions, August 2014, p. 28–30 ■

В конце октября прошлого года в выставочном центре Paris Le Bourget прошла 24-я Международная выставка военно-морской техники «Euronaval-2014», в которой приняли участие 352 компании из 28 государств.

Выставка проводится с 1968 г. один раз в два года. Самая масштабная экспозиция была представлена хозяевами (159 французских компаний).

Кроме них большие площади в центре выставочного павильона были отданы крупнейшим европейским концернам – MBDA, «Airbus», «Atlas Elektronik», «Eurocopter», «BAe Systems», «Babcock International», «Finmeccanica», «Damen», «Blohm & Voss», «Rheinmetall Defence», «MAN Diesel & Turbo», MTU и др., а также американским.

На стендах 19 российских организаций, занявших площадь более 350 м², насчитывалось более 170 экспонатов, представленных в основном моделями и макетами.



Экспозиция АО «ОСК»

Надо отметить явное снижение интереса к российским участникам, что можно объяснить как напряженностью международной обстановки, так и слишком длительным отсутствием новых предложений.

На примере одного из основных игроков рынка, французского концерна DCNS, можно судить о необходимости представления на каждой выставке какого-либо нового «концепта», который обычно вызывает повышенный интерес прежде всего непрофессиональной публики, хотя часто это лишь эффектный рекламный ход, и востребованность «продукта» на рынке, как и его техническая осуществимость, не имеют никакого значения.

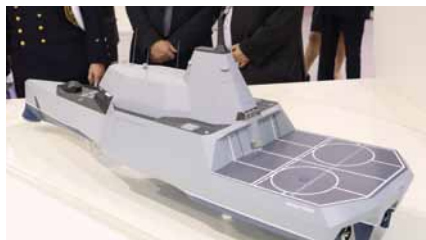
На этот раз DCNS представил проект XWIND-4000 корабля водоизмещением около 4000 т, очевидно, навеянный американским LCS-2 «Independence». Проект позиционировали как «полностью цифровой» (all-digital) корабль. По словам руководителя проекта Ph. Sathoud, «планарные антенны боевых систем и различных средств обнаружения, установленные по поверхности интегрированной надстройки, обеспечивают полный контроль верхней полусферы в реальном масштабе времени, не требуя обмена информацией между генерирующими и приемными

НЕКОТОРЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ОТ «EURONAVAL-2014»

Д.Ю. Литинский, *вед. инженер АО «ЦМКБ «Алмаз»,
контакт. тел. (812) 369 5598*

трактами». На корабле предусмотрено базирование боевых дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА). Энергетическая система корабля – гибридная, в модульном исполнении. Интерес представили отдельные решения расположения помещений различного назначения, демонстрировавшиеся в рекламном 3D-ролике.

Как и показанный на прошлой выставке концепт «Advansa», XWIND-4000 имеет очень мало общего с реальностью. Оценивая подход к выбору гидродинамической платформы, наши специалисты отметили пути решения корпуса подобной архитектуры – развитый носовой бульб применен для повышения стабильности в вертикальной плоскости на волнении на малых скоростях хода.



Модель XWIND-4000

Другая французская компания «CMN» представила новый проект многоцелевого корвета «C Sword 90» и новую демонстрационную модель в большем масштабе, чем на прошлой выставке, патрульного корабля «Vigilante 1400». Этот проект, как и проект корвета «Ваунапак», продемонстрированный двумя годами ранее, отличают некоторые инновации в обводах корпуса, высокая степень автоматизации, использование интегрированных мачт и мостика с круговым обзором.

«C Sword 90» будет иметь стальной круглоскульный корпус наибольшей длиной 95 м (по КВЛ – 92 м) с заваленным назад форштевнем для повышения мореходности. Наибольшая ширина – 15,7 м (по КВЛ – 12,7 м), максимальная осадка – 4 м. Проект разработан на класс Bureau Veritas. Надстройка спроектирована без применения композитных материалов (сталь/легкий сплав). Энергетическая установка – дизельная двухвальная с приводом на ВРШ, электроэнергетическая система – два главных и один аварийный генераторы. Максимальная скорость – 28 уз, дальность плавания – 7000 миль 12-узловым ходом и 5000 миль 14-узловым (запас топлива – 170 м³). Численность экипажа – 65 человек плюс 20 запасных мест. Предусмотрена возможность приема на борт двух

стандартных контейнеров, в том числе с модульными комплектами вооружения.

Состав основного вооружения корвета: 8 ПКР, 76,2-мм или 57-мм автоматическая АУ, две палубные АУ калибра 20–30 мм с дистанционным управлением, УВП ЗУР на 16 ячеек, два ЗРК ближнего рубежа, 2×3 ТА ПЛО. Для обнаружения подводных целей предусмотрена ГАС с антенной в подкильном обтекателе и контейнерный вариант БГАС.



Проектное изображение «C Sword 90»

Две 11-метровые высокоскоростные жестко-надувные шлюпки со спуско-подъемным устройством размещены в закрытых нишах надстройки. Здесь же, вероятно, расположена зона погрузки-выгрузки контейнеров.

ВПП рассчитана на прием 10-тонного вертолета, постоянное базирование которого на корабле не предусмотрено. В подпалубном ангаре, связанном с ВПП подъемником, могут размещаться ДПЛА.

«CMN» также показала композитный патрульный тримаран «Ocean Eagle 43». Три таких катера (размером 43,6×15,7 м) со скоростью хода 22 уз (8160 кВт), вооруженных одной 20-мм АУ с дистанционным управлением, двумя 12,7-мм пулеметами, ДПЛА (полетный вес – 300 кг) и одной 9-метровой жестко-надувной шлюпкой в кормовом слипе заказаны Мозамбиком. Сдача головного ожидается в 2015 г. Экипаж – 7 человек (плюс 8 запасных мест). Дальность плавания 12-узловым ходом – 5000 миль.



Проектное изображение «Ocean Eagle 43»

Интересно отметить показ на стенде «CMN» модели фрегата проекта MEKO A200 AN для ВМС Алжира. Как известно, германский концерн «TKMS» стал победителем в длительном соревновании за этот крупный заказ, причем

заказчик до последнего момента вводил в заблуждение «Рособоронэкспорт», продолжая переговоры по пр. 20382 «Тигр». Степень вовлечения французов в проект МЕКО А200 АН пока неясна, но очевидно, что демонстрация модели не случайна.



Модель фрегата МЕКО А200АН

Впечатляющих успехов добился концерн «Damen» (Naval Shipbuilding), показывающей в последнее время практически на каждой международной выставке какой-либо новый проект, как правило, обладающий весьма привлекательными для конкретных потенциальных покупателей особенностями.

Из реализуемых проектов как один из наиболее оригинальных можно отметить проект малого патрульного корабля архитектуры СМПВ германской фирмы «Abeking und Rasmussen» с контейнеризированной системой сменных функциональных модулей, причем не только военного, но двойного и гражданского назначения.



Модель многоцелевого патрульного катера «Abeking und Rasmussen»

Оценивая изменения выставки «Euronaval» за последние шесть–восемь лет, можно отметить следующее.

Заметно снижение «удельного веса» крупнейших американских компаний («Lockheed Martin», «Northrop Grumman», «Raytheon»), в частности номенклатуры предложений, пик которых наблюдался в 2010 г. Показанная морская система ПРО продвижения на европейском рынке не имеет. Явно видно осознание американцами бесперспективности продаж «новоизобретенных» литоральных кораблей – LCS. Теперь, когда эти безумно дорогие «трансформеры» строятся серийно, потребуется приложить немало усилий, чтобы убедить весь остальной мир в том, что их создание не стало самой большой ошибкой американского флота за последнее столетие.

Весьма прочны позиции итальянского кораблестроения, заключившего за последние годы ряд крупных экспортных

контрактов, не случайно экспозиции концернов «Fincantieri» и «Finmeccanica» располагались в центральном районе выставочного павильона, а вот испанский госконцерн «Navantia» хозяева выставки задвинули на задний план, что, впрочем, не помешало ему привлекать внимание посетителей.

Выросло внимание участников и посетителей выставки к новым «крупным игрокам» – южнокорейским и сингапурским компаниям, которые получили серьезные заказы как от собственных флотов, так и от европейских стран (например, уже строятся универсальные суда снабжения для ВМС Великобритании).

Более весомо были на этот раз представлены индийские и турецкие судостроительные предприятия, а также разработчики морского оружия.

Характерно практически полное отсутствие на «Euronaval–2014» военно-морской техники китайского производства. Очевидно, китайские коллеги не считают необходимым неэффективно тратить немалые деньги для «отбытия номера», тем более что экспорт продукции судостроения КНР показывает устойчивую тенденцию роста.

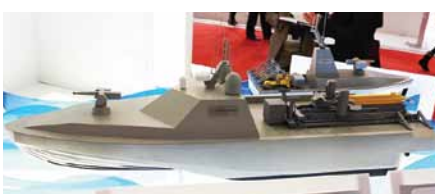
В нишу боевых и патрульных катеров, где традиционно были сильны французские компании, заметно агрессивное вторжение турецкой фирмы «Yonca Onuk», которая, впрочем, упустила крупный ближневосточный заказ, который достался сопернику – турецкой же компании «ARES».

Более половины экспозиции выставки занимали вооружение и техника, которой за неделю работы обычно не удается уделить достаточного внимания. В Париже новинок показывают мало, поскольку, вероятно, разработчики и производители считают целесообразным рекламировать их в регионах потенциальных продаж.

В области морского оружия спектр предложений значительно расширился за счет новых разработок и модернизации автоматических дистанционно управляемых малокалиберных артиллерийских систем.

То же, кстати, можно сказать и о дистанционно управляемых катерах различного назначения. Так, целое семейство таких катеров с корпусами различной архитектуры предлагает сингапурский концерн «ST Engineering».

Как тонкую насмешку можно расценить маркетинговый ход израиль-



Модель дистанционно управляемого катера «ST Engineering»

ской фирмы «Rafael», которая в качестве рекламы впервые демонстрируемого ЗПК С-DOME разместила фото корвета «Стережущий» в «Euronaval news» от 28.10.2014 г.



Реклама ЗПК С-Dome

Число предложений морских ДПЛА, в том числе вертолетной схемы, всплеск которых прослеживался еще на предыдущей выставке, явно уменьшилось. Компания «Airbus/Cassidian» продемонстрировала новый ДПЛА «TANAN 300», озвученные характеристики которого не имеют решающих преимуществ. Единственным востребованным предложением, пожалуй, остается «Camcopter S-100» австрийской компании «Schiebel».



ДПЛА «TANAN 300»

Оценку продемонстрированным предложениям изделий морской радиоэлектроники могут двать специалисты, здесь можно лишь отметить наибольшую активность у производителей оптоэлектронных систем различного назначения.



Делегация «ОСК» на стенде «ESA Robotics»

Есть также новые предложения «упрощенных» РЛС с функционалом управления комплексами оружия, так фирма «Thales Nederland» показала Naval Smarter 100 на основе РЛС Scout Mk3. ■

В сентябре 2014 г. исполнилось 110 лет со дня образования кафедры строительной механики корабля СПбГМТУ. Отсчет времени своего существования кафедра ведет с момента появления кафедры строительной механики корабля на кораблестроительном отделении вновь открывшегося в 1902 г. в Петербурге Политехнического института. Она была создана по инициативе крупнейшего ученого, математика и кораблестроителя Алексея Николаевича Крылова. Активное участие в организации кафедры принимал ее первый заведующий Иван Григорьевич Бубнов (1872–1919) – выдающийся кораблестроитель и ученый, автор нескольких проектов, главный строитель подводных лодок и надводных боевых кораблей, в том числе линкоров, известный своими значительными научными работами в области теории корабля, судовой архитектуры и других кораблестроительных наук.

Кафедра создавалась И. Г. Бубновым одновременно с созданием самой науки – строительной механики корабля. Стройное изложение науки о прочности судового корпуса получила в курсе И. Г. Бубнова «Строительная механика корабля» (тома 1 и 2, изданные в 1912 и 1914 гг.).



И. Г. Бубнов (1872–1919). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1904 до 1916 г.

С 1913 г. к чтению лекций по строительной механике был привлечен Степан Прокофьевич Тимошенко (1878–1972), впоследствии один из крупнейших ученых в области механики твердого деформируемого тела и расчета сооружений. В эти годы были изданы учебные пособия С. П. Тимошенко, ставшие классическими: «Курс сопротивления материалов» (1911) и «Курс теории упругости», тома 1 и 2 (1914–1917 гг.). Научная и преподавательская деятельность С. П. Тимошенко оказала большое влияние на развитие строительной механики корабля. В 1916 г. И. Г. Бубнов оставляет заведование кафедрой, и фактически заведующим кафедрой строительной механики до декабря 1917 г. становится С. П. Тимошенко.

К 110-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ КОРАБЛЯ СПбГМТУ

А. А. Родионов, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой СПбГМТУ, контакт. тел. (812) 494 0942



С. П. Тимошенко (1878–1972). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1916 до 1917 г.

С 1918 г. заведующим кафедрой стал Петр Федорович Папкович (1887–1946). Он был оставлен И. Г. Бубновым на кафедре строительной механики корабля и вскоре (с 1916 г.) привлечен к преподаванию строительной механики на кораблестроительном отделении Политехнического института. Одновременно с этим П. Ф. Папкович участвовал в проектировании линейных кораблей типа «Севастополь» и линейных крейсеров типа «Измаил», строившихся на Адмиралтейском заводе.



П. Ф. Папкович (1887–1946). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1918 до 1941 г.

Преподавательской работы на кафедре строительной механики корабля в Политехническом институте он не прекращал, а при образовании в 1930 г. Ленинградского кораблестроительного института (ЛКИ), стал заведующим кафедрой строительной механики корабля в нем. В 1933 г. П. Ф. Папкович избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, в 1935 г. стал доктором технических наук. Выпустил ряд учебных пособий, в том числе: «Техника измерения деформаций судовых корпусов» (1932), «Строительная механика корабля» и «Теория упругости» (1939). Во второй половине 30-х гг. он начинает работу над изда-

нием серии учебных пособий по строительной механике корабля. В 1939 г. выходит из печати его оригинальный труд «Теория упругости»; в 1941 г. – вторая часть курса «Строительная механика корабля», посвященная сложному изгибу и устойчивости стержней и пластин. Тогда же была начата работа над первой частью курса «Строительная механика корабля». Первый том первой части вышел в 1945 г., а второй – в 1947 г. Эти книги стали настоящей энциклопедией по строительной механике; в них с исчерпывающей полнотой изложено состояние строительной механики корабля и многих важнейших разделов механики деформируемых тел (теории упругости, теории пластин и оболочек, теории устойчивости и теории колебаний упругих систем). За эту работу ему была присуждена Государственная премия СССР.

Заведующим кафедрой строительной механики корабля ЛКИ в 1944 г. был назначен Юлиан Александрович Шиманский (1883–1962), выдающийся ученый-кораблестроитель, член-корреспондент (1933), академик Академии наук СССР (1953). По окончании Морской академии в Петербурге в 1910 г. работал на Балтийском заводе, участвовал в строительстве линейных кораблей «Петропавловск», «Севастополь», проектировал легкие крейсера и эскадренные миноносцы типа «Новик». С 1910 г. преподавал и читал лекции в Морском инженерном училище и Военно-морской академии.



Ю. А. Шиманский (1883–1962). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1944 до 1948 г.

В период руководства кафедрой Ю. А. Шиманским была завершена разработка оригинальных теорий расчета прерывистых связей судового корпуса и динамического расчета судовых конструкций, предложены новые методы расчета изгиба и устойчивости пластин, колец, оболочек, судовых перекрытий. Изданы «Справоч-

ная книга для корабельных инженеров» (1946), работы «Строительная механика подводных лодок» (1948), «Проектирование прерывистых связей судового корпуса» (1949), «Динамический расчет судовых конструкций» (1949). В 1948 г. Ю. А. Шиманский оставил руководство кафедрой и уволился из ЛКИ, сосредоточившись на работе в ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова.



А. А. Курдюмов (1911–1968). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1948 до 1968 г.

Заведующим кафедрой в 1949 г. был избран Александр Александрович Курдюмов (1911–1968). Окончил ЛКИ в 1936 г. и с 1938 г. работал на кафедре. В 1949 г. защитил докторскую диссертацию. Он стал одним из инициаторов отказа от условных методов определения величин внешних сил, действующих на корпус корабля и замены их на методы, основанные на вероятностной оценке морского волнения. Усовершенствовал ряд расчетных методов оценки прочности судовых конструкций. Его именем назван один из методов расчета перекрытий, вошедший в практику проектирования, и способ определения критических чисел в задачах устойчивости и колебаний упругих систем. А. А. Курдюмовым написаны монографии и учебники «Вибрация корабля» (1953, 1961), «Прочность корабля» (1956), «Спуск судов» (в соавторстве) (1956), «Строительная механика корабля и теория упругости» (в соавторстве), тома 1, 2 (1968), не потерявшие значения и в настоящее время, хотя ставшие уже библиографической редкостью.

Руководил кафедрой А. А. Курдюмов почти 20 лет, воспитал целую плеяду талантливых ученых. После его скоростной смерти в 1968 г. кафедру возглавил Валерий Александрович Постнов (1927–2008). Он окончил ЛКИ в 1950 г. и был оставлен в аспирантуре. С 1953 г. – преподаватель на кафедре строительной механики корабля. Заслуженный деятель науки и техники, доктор технических наук (1966), заведующий кафедрой строительной механики корабля (с 1968 по 1992 и с 1995 по 1997 г.).

Важным направлением работы кафедры в 70-е гг. XX в. были исследования напряженно-деформированного состояния судовых конструкций с использованием новых численных методов. В. А. Постнов стал основателем и руководителем научной школы, развивающей эти методы на основе

последних достижений вычислительной математики и механики сплошных сред.



В. А. Постнов (1927–2008) Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1968 до 1992 г. и с 1995 до 1997 г.

Основные результаты этих исследований нашли отражение в монографиях: «Метод конечных элементов в расчетах судовых конструкций» (в соавторстве) (1974), «Численные методы расчета судовых конструкций» (1977), «Метод суперэлементов в расчетах инженерных сооружений» (в соавторстве) (1979). В 1992 г. в связи с достижением 65-летнего возраста и в соответствии с действовавшим тогда порядком В. А. Постнов оставил руководство кафедрой, и заведующим был избран Сергей Владимирович Петин (род. 1935 г.), заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук (1984), профессор (1986).



С. В. Петин (род. 1935 г.). Заведовал кафедрой строительной механики корабля с 1992 до 1995 г.

Он окончил ЛКИ в 1958 г., на кафедре работал с 1964 г., позднее совмещал преподавание с работой в Институте проблем машиноведения РАН. Специалист в области малоциклового усталости судовых конструкций, выполнил большое число исследований концентрации напряжений в опасных узлах, разработал методы практических подходов к расчетам усталости судовых конструкций, методику расчетно-экспериментальной оценки усталостной долговечности судовых конструкций и прогнозирования распространения усталостных трещин при учете начальных напряжений. Он – автор монографии «Основы инженерных расчетов усталости судовых конструкций» (1990) и ряда других. В 1995 г. к руководству кафедрой вновь вернулся В. А. Постнов.

С 1997 г. кафедру возглавил автор настоящей статьи, доктор технических наук

(1991), профессор (1993), выполнивший ряд исследований в области численных методов расчета, проектирования и оптимизации конструкций, автор монографии «Математические методы проектирования оптимальных конструкций судового корпуса» (1990) и ряда других работ в области оптимального управления напряженно-деформированным состоянием силовых конструкций.



А. А. Родионов (род. 1949). Заведует кафедрой строительной механики корабля с 1997 г. по настоящее время

В числе новых научных направлений, развитых и оформленных на кафедре в последние годы, можно отметить использование перспективных моделей метода конечных элементов для расчета напряженно-деформированного состояния корпусных конструкций в условиях статических и динамических нагрузений, решение задач глубокого пластического деформирования и разрушения конструкций при навигационных авариях, столкновениях судов и посадке судна на мель.

Активно проводятся исследования по созданию численных моделей междисциплинарной задачи нелинейного деформирования и разрушения конструкций взаимодействующих в водовоздушном бассейне, необходимых для виртуальных моделей поведения судовых конструкций в экстремальных условиях эксплуатации, в том числе в суровых ледовых условиях.

В 2013 г. официально признано существование на кафедре научной школы по указанным вопросам под моим руководством.

За последние десять лет на кафедре подготовлены и защищены шесть кандидатских и одна докторская диссертации.

Кафедра всегда поддерживала тесные связи с заводами и конструкторскими бюро судостроительной промышленности, вела научные исследования, связанные с рациональным проектированием отдельных конструкций с заданными параметрами прочности, для обеспечения высоких тактико-технических качеств кораблей, надежности и конкурентоспособности судов гражданского флота и морских сооружений.

Выпускники кафедры работают на всех предприятиях судостроительной отрасли, составляют костяк инженеров-корпусников конструкторских бюро, создающих надежные, прочные и конкурентоспособные корабли и суда. Есть уверенность, что и будущие выпускники кафедры окажутся достойными последователями выдающихся отечественных прочнистов. ■

Семьдесят лет отделяют нас от величайшего события истории – победы советского народа над фашистской Германией в Великой Отечественной войне. Время успело стереть многие следы войны, но оно никогда не сможет ослабить память о народном подвиге. Чем больше проходит времени с незабываемых майских дней 1945 г., тем глубже постигаем мы значение победы, величие свершений, героизм нашего народа и его славных Вооруженных Сил.

На территории «Северной верфи» в 1972 г. появился уникальный памятный комплекс, посвященный кораблям города и кораблям, которые они построили, которые защищали Ленинград и погибли в годы войны.

Стела «Корабелям, стоявшим насмерть!», автором которой был скульптор Константин Симун, создана из носовой части эсминца пр. 57бис, «Гремящий», построенного на заводе в 1960 г. и переоборудованного в БПК по пр. 57А в 1968 г.

На гранях стелы бронзовыми буквами выложен текст: «Отсюда в годы, в ночи, в дни шли в бой, шли в боль, шли в бессмертье отцы, солдаты, корабли»; «Ставшим гранитом пред вражьей ордою, за Ленинград, за народ, за завод. Вечная память павшим героям, вечная слава тому, кто живет!». Авторы текста – сотрудники завода А. А. Антонов и В. В. Лавров.

Рядом установлен гранитный монолит, на котором выбиты имена кораблей, погибших во время войны, построенных верфью: «Эсминцы: «Яков Свердлов», «Ленин», «Гневный», «Гордый», «Скорый»; тральщики: «Ударник», «Фугас», «Патрон»; сторожевики: «Циклон», «Буря», «Пурга», «Бриллиант», «Жемчуг», «Снег».

Чтобы глубже осмыслить уроки истории, мы обращаемся и непосредственно к суровым годам войны, и к событиям предвоенных лет.

Первыми надводными боевыми кораблями, построенными после революции на «Северной верфи», стали, как известно, сторожевые корабли типа «Ураган». О них и пойдет прежде всего речь.

Эти корабли в истории отечественного флота занимают особое место. Это были первые боевые надводные корабли, спроектированные и построенные советскими кораблестроителями. Они предназначались для несения дозорной и разведывательной службы, сопровождения и охранения крупных надводных кораблей и конвоев от нападения подводных лодок, ведения борьбы с самолетами противника, при необходимости их предполагалось использовать как быстросходные тральщики.

Именно с них началось возрождение надводного кораблестроения, поч-

КОРАБЛИ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

ЧАСТЬ 1

ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь»,
контакт. тел. (812) 324 2985



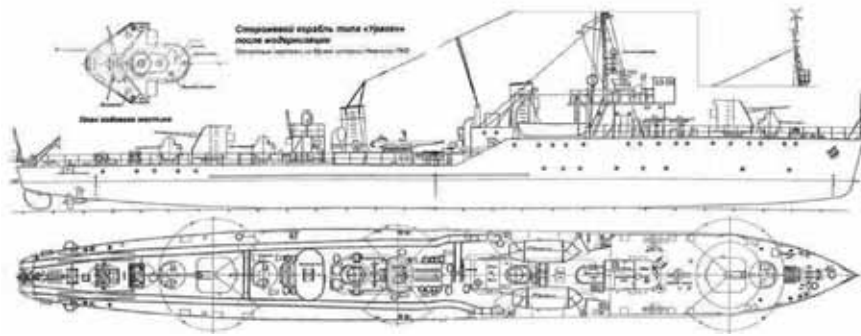
Возложение цветов к стеле «Корабелям, стоявшим насмерть»

ти полностью уничтоженного в годы Гражданской войны и разрухи. Первенцы советского ВМФ, по сути являвшиеся миноносцами и создававшиеся буквально с нуля, обладали многими недостатками, но, тем не менее, хорошо проявили себя в ходе Великой Отечественной войны.

Вопрос о создании серии эскортных кораблей водоизмещением 350–400 т возник в начале 20-х гг., сразу же после окончания Гражданской войны. Казалось бы, постройка таких, весьма небольших судов для страны, которая менее десяти лет назад серийно строила супердредноуты водоизмещением 32,5 тыс. т, не должна была стать чем-то экстраординарным. Однако, как известно, «кадры решают все», а кадров как раз и не осталось. В ходе революции и последовавшей за ней Гражданской войны был уничтожен цвет русской интеллигенции, в том числе военной и технической. Судостроительный опыт, который империя накапливала столетиями, оказался безвозвратно утраченным. В условиях кадрового голода на ответственные посты назначались люди, не имевшие необходимого опыта.

Разработка планов восстановления и развития флота в стране началась в 1921–1924 гг. на общем фоне значительного сокращения корабельного состава. В октябре 1922 г. на совещании в Морском штабе, где проходило обсуждение основных типов кораблей, постройка которых представлялась необходимой для возрождения и укрепления флота, рассматривались основные требования к «морскому охотнику» для действий против подводных лодок: вооружение – 102-мм орудие и глубинные бомбы, скорость – 30 уз, дальность плавания – 200 миль. Участники этого совещания настояли на установке 450-мм торпедного аппарата и увеличении дальности плавания до 400 миль. Через год «охотник» в документах стали называть сторожевым катером.

В ноябре 1926 г. по докладу Реввоенсовета СССР Совет Труда и Оборона (СТО) утвердил «Шестилетнюю программу военно-морского судостроения I и II очереди», которая предусматривала наряду с подводными лодками и торпедными катерами строительство 18 сторожевых судов: в 1927–1930 гг. восемь единиц (шесть для Балтики и два для



Сторожевой корабль типа «Ураган» после модернизации



Сторожевой корабль «Ураган» на Балтике, 1931–1932 гг.

Черного моря), а в 1928–1932 гг. – еще десяти.

Разработку сторожевого судна поручили группе специалистов судостроительной технической конторы «Северной верфи». Руководил проектированием первого советского СКР заместителем заведующего подотделом специального (военного) судостроения 33-летний В. А. Никитин, всего лишь два года назад окончивший кораблестроительный факультет Ленинградского политехнического института. В те годы в судостроительной отрасли еще не была введена должность главного конструктора, ее установили лишь в 1935-м. В разработке проекта участвовали конструкторы Ф. Е. Бесполов (в дальнейшем главный конструктор тяжелого крейсера пр. 69 «Кронштадт»), П. О. Трахтенберг (в 1935–1937 гг. главный конструктор эсминцев пр. 7), И. Ф. Таптыгин, Н. Ф. Алексеев и др. Энергетическая установка судов разрабатывалась механической технической конторой верфи под руководством талантливого инженера А. В. Сперанского. Разработкой ГТЗА руководил Б. С. Фрумкин. Группу котельщиков возглавлял Э. Э. Папмель. Научным консультантом проекта энергоустановки был известный ученый-теплотехник профессор Л. К. Рамзин.

В начале 1927 г. заказчику было представлено 12 вариантов корабля

с различными энергоустановками и вооружением. В Опытном бассейне прошли испытания 18 моделей корпуса. Заказчик утвердил окончательный вариант теоретического чертежа (под литерой «Р»), разработанный совместно Техническим бюро «Северной верфи» и Опытным бассейном. На испытаниях буксировкой модели корпуса, изготовленной по этому чертежу, в бассейне скорость при мощности 2×3750 л. с. определилась в 29 уз. Длительные поиски оптимальных решений и дальнейшие уточнения задания завершились созданием 12-го варианта, утвержденного 23 июня 1927 г. с небольшими изменениями.

В спецификации судна содержались основные тактико-технические элементы (ТТЭ): водоизмещение на испытаниях – 400 т, длина – 70 м, ширина – 7,1 м, осадка – 1,9 м, главные механизмы – быстроходные турбины с зубчатой передачей, максимальная скорость при нормальных запасах топлива и воды – 29 уз, два 102-мм орудия, три 40-мм автомата системы Виккерса, три крупнокалиберных пулемета, один трехтрубный 450-мм торпедный аппарат, мины, глубинные бомбы, параваны, тралы (для проводки линкоров через минные заграждения противника).

В августе 1927 г. начальник Главморпрома Р. А. Муклевич доложил за-

местителю председателя Реввоенсовета СССР И. С. Уншлихту об основных ТТЭ сторожевых судов первой серии для утверждения. Отмечалось, что охранение кораблей эскадры, дозор и разведка такими судами обойдутся втрое-вчетверо дешевле, чем при использовании эсминцев, которые будут освобождены для действий по прямому назначению. Муклевич ходатайствовал также о присвоении новым судам наименований: «Тайфун», «Смерч», «Циклон», «Гроза», «Вихрь», «Шторм», «Шквал». 11 августа ТТЭ и наименования кораблей были утверждены, а в дальнейшем получили шутовское прозвище «дивизиона плохой погоды».

Стоит отметить, что в ходе проектирования, постройки и испытания первая серия кораблей типа «Ураган» номера проекта не имела, но когда в январе 1932 г. образовалось ЦКБС-1, все работы по ее доводке передали в эту организацию. Поскольку проект сторожевых кораблей стал вторым для нового бюро после лидеров типа «Ленинград» ему *post factum* присвоили номер 2. В дальнейшем ЦКБС-1 разрабатывало техническую документацию на все последующие модификации этого типа. Таким образом появились на свет проекты 4 и 39.

Договор на постройку новых боевых единиц флота на «Северной верфи» Техническое Управление ВМС РККА и «Судотрест» заключили 15 августа 1927 г. По его условиям три первых корабля предстояло построить в 1929 г., а остальные – весной 1930-го.

«Северная верфь» (до 1922 г. – Путиловская) более других предприятий отрасли оказалась готова к строительству легких надводных кораблей. Это было относительно новое (создано в 1912 г. в связи с расширением судостроительного производства Путиловского завода), технически хорошо оснащенное предприятие.

Сторожевые корабли заложили 13 августа 1927 г. Учитывая небольшую спусковую массу корпусов кораблей (180 т) и их длину, было решено вести строительство на горизонтальных стапелях с боковым спуском на воду на четырех дорожках. Сооружение стапелей начали в конце 1927 г., в марте следующего года на первом из них завершили установку стапель-блоков. В мае 1928-го приступили к сборке корпусов первых трех сторожевиков.

Корабелы «Северной верфи» намеревались предъявить головной «Ураган» к сдаче 1 августа 1929 г. и ввести его в строй 1 октября. Однако из-за возникших в процессе его строительства серьезных и часто неизбежных трудностей эти сроки оказались нереальными и были перенесены. На 1 апреля 1928 г.

техническая готовность «Урагана» составила всего 5%, к 1 октября ее удалось довести до 20%.

Много ошибок обнаружилось в конструкторской документации. Уже после закладки судов выяснилось, что расчеты общей и местной прочности недостаточно полные. Последующее их уточнение и рассмотрение Ю. А. Шиманским, а также экспертиза, выполненная профессором П. Ф. Папковичем, потребовали установки дополнительных уголков жесткости в конструкциях палубного стрингера, ширстрека, горизонтального и вертикального килей, среднего листа второго дна. Обработку стали в цехе и сборку указанных конструкций на стапелях временно приостановили, поскольку пришлось заказать уголки. Несколько позже возник вопрос о дополнительном выполнении расчетов общей (ходовой) и местной вибрации. Из-за нехватки в Техническом бюро верфи специалистов соответствующей квалификации (подавляющее большинство конструкторов в то время составляли практики из чертежников) расчет общей вибрации выполнили силами КБ Кораблестроительной секции и НТКМ, расчеты местной вибрации и подкрепление конструкций вблизи ее источников – сотрудники Технического бюро верфи.

Немало проблем было и у судостроителей. Не хватало цветного и стального литья, возникали трудности с освоением технологии оцинковки и сварки корпусных конструкций. В. А. Никитин одним из первых в отрасли рискнул применить сварку, к которой многие судостроители и моряки относились с недоверием, предпочитая проверенную клепку. Доходило до курьезов: однажды командир дивизиона СКР Л. К. Рубанин для проверки прочности сварной детали с размаху ударил по ней ногой. Деталь осталась неповрежденной, а ногу пришлось лечить.

Котлы и большую часть вспомогательных механизмов выполнили силами самих заводов-строителей. Ими же велась окончательная сборка ГТЗА. Принципиально новые конструктивные решения и повышенные параметры пара (по сравнению с прототипом – эминцем «Новик») требовали экспериментальной проверки расчетных данных и надежности. Для испытаний всех элементов энергоустановки на верфи были построены специальные стенды. На них проверялась работоспособность форсунок для сжигания флотского мазута, котлов и вспомогательных механизмов, а после их сдачи – ГТЗА в сборе. Главные машины испытывались

на перегретом паре, вспомогательные турбомеханизмы и механизмы с поршневым приводом – на насыщенном. Источником пара служил опытный котел. С 1927 по 1929 г. отработывались различные модели форсунок, затем с 1928 по 1930-й – два опытных котла. Изменяя конструктивные элементы последнего, практически путем удалось довести его параметры до спецификационных.

Впервые в отечественной практике на стенде осуществлялась совместная центровка двух корпусов турбин, зубчатой передачи, гребного вала и гидротормоза. Центровка была выполнена идеально: монета, поставленная на ребро на носовой подшипник ТВД, при максимальной частоте вращения и мощности не падала, а лишь слегка поворачивалась вокруг вертикальной оси.

После окончания наладочных и стендовых испытаний ГТЗА левого борта в конце мая 1930 г. отгрузили на головной корабль – «Ураган». Испытания ГТЗА правого борта проводились в июле – августе и прошли успешнее. Для достижения требуемой глубины вакуума в главном конденсаторе были испытаны три модели эжекторов, но только третий надежно работал.

Постройка головного корабля завершилась в конце лета 1930 г., и 27 августа в акватории Северной судостроительной верфи провели его испытание на остойчивость. При осадке носом 1,60 м и кормой 1,75 м, что соответствовало водоизмещению 328 т, начальная поперечная метацентрическая высота составила 0,54 м. Ровно через месяц, 27 сентября, корабль с заводской командой совершил свой первый, хотя и кратковременный, выход в море. Было пройдено 5 миль и израсходовано 7,9 т нефти. 30 сентября испытали артиллерию, при этом из каждого 102-мм орудия сделали по 11 выстрелов. Общая вместимость носового и кормового погребов была определена в 408 патронов.

22 октября «Ураган» вышел в море на заводские ходовые испытания. Поскольку гребные валы развили только 485 об/мин вместо положенных 630, на следующий день испытания повторили. На это раз число оборотов в минуту составило 540, а мощность турбин на валах достигла 4740 л.с. Несмотря на эти, весьма далекие от проектных показатели, руководство верфи сочло возможным предъявить корабль Государственной приемной комиссии.

27 октября корабль с членами комиссии на борту вышел в море для проведения четырехчасовых испытаний на полный ход. При съемке с якоря осадка составила 2,28 м носом и 2,16 м кормой, что соответствовало водоизмещению 484 т, а это на 84 т (на 21%) превышало

проектное. Всего «Ураган» выполнил четыре пробега на мерной миле. Средняя скорость составила 25,78 уз при 577 об/мин гребных винтов. За время испытания корабль прошел 288 миль и израсходовал 34 т топлива.

Спустя четыре дня, верфь предъявила «Ураган» к шестичасовым испытаниям на 20- и 16-узловой ход. Затем, 4 и 5 ноября, производились пробные стрельбы из торпедного аппарата, изготовленного заводом имени Карла Маркса (бывш. Лесснера). Из него в общей сложности было выполнено пять выстрелов болванками, имитирующими торпеды, при угле растворения крайних труб до 7 градусов. 22 ноября комиссия сделала контрольный выход на полный ход, который в целом подтвердил результаты испытаний 27 октября. На этом работы по приемке головного корабля завершились.

29 ноября члены Государственной комиссии подписали акт о приемке «Урагана» в состав ВМС РККА. В тексте акта сухо констатировалось, что на испытаниях корабля не достигнута оговоренная проектом скорость в 29 уз при суммарной валовой мощности турбин 7500 л.с. и водоизмещение в 400 т. На корабле отсутствовали предусмотренные спецификацией 37-мм автоматы с ленточным питанием (по всей видимости, перестроенные из 40-мм автоматов «Виккерса»), 12,7-мм пулеметы и радиостанции. Не были испытаны параваны, устройство сбрасывания глубинных бомб и химоборудование (дымапартура) вследствие их неготовности.

9 декабря начальник Морских сил Р. А. Муклевич утвердил приемный акт. Резолюция, на этом документе заслуживает полного цитирования: «Утверждаю. Судно принять условно. В течение зимы устранить все дефекты, отражающиеся на скорости хода и добиться ее увеличения. Достигнутые результаты считать неприемлемыми». Забегая вперед, отметим, что «устранить все дефекты» вряд ли представлялось возможным, поэтому приемник Муклевича на посту В. М. Орлов на акте приемки второго корабля серии («Тайфуна») в сентябре следующего года продолжал взывать к членам Государственной комиссии: «Акт вынужден утвердить. Примите меры к возможному устранению дефектов и проведению всех неосуществленных испытаний».

14 декабря в 12 ч 40 мин. в акватории «Северной верфи» состоялся торжественный подъем военно-морского флага на «Урагане», и с этого момента он начал кампанию в составе дивизиона сторожевых кораблей Морских сил Балтийского моря. ■

Продолжение следует

Аве революции, многолетняя и бессмысленная кровопролитная и жестокая Гражданская война привели к таким жертвам и разрушениям, что отбросило Россию в своем развитии на многие десятилетия назад. Тогда страна по существу осталась без военного флота. Многие экипажи вместе с кораблями перешли на сторону новой власти и приняли активное участие в ее утверждении на территории бывшей Российской империи. Часть же военных моряков осталась верной присяге государю-императору и примкнула к Белому движению.

Ярким примером является судьба Черноморского флота. Непосредственно во время боевых действий погибло сравнительно немного кораблей (табл. 1).

Таблица 1
Гибель кораблей Черноморского флота в 1914–1917 гг.

Название корабля	Время	Место
Линкор «Императрица Мария»*	07.10.1916	Севастополь
Канонер. лодка «Долец»	16.10.1914	Одесса
Минный заградитель «Прут»	16.10.1914	У Севастополя
Миноносец «Лейтенант Пущин»	18.02.1916	У Варны
Миноносец «Живучий»	23.04.1916	Черное море
Миноносец «Лейтенант Зацаренный»	17.06.1917	Черное море
Подводная лодка «Морж»	04.05.1917	У Босфора
Транспорт «Олег»	16.12.1914	У Босфора

*Специальная комиссия, рассматривая возможные причины взрыва погребов на линкоре «Императрица Мария» и дальнейшей гибели корабля в бухте Севастополя, остановилась на трех: самовозгорание пороха; небрежность в обращении с огнем или порохом; злой умысел.

Окончательная причина так и не была установлена, но комиссия указала на сравнительно легкую возможность приведения злого умысла в исполнение при той организации службы, которая имела место на корабле.

Наибольшие потери Черноморский флот понес после Октябрьской революции: огромное количество кораблей было приведено союзниками (бывшими) в негодность, а подводные лодки уничтожены (табл. 2).

Таблица 2
Гибель кораблей Черноморского флота в 1919 г.

Название корабля	Время	Место
Линкор «Иоанн Златоуст»	06.04.1919	Севастополь
Линкор «Евстафий»	06.04.1919	«
Линкор «Три святителя»	06.04.1919	«
Линкор «Ростислав»	06.04.1919	«
Линкор «Двенадцать апостолов»	06.04.1919	«
Крейсер «Память Меркурия»	06.04.1919	«
15 подводных лодок	06.04.1919	«

КОНЕЦ ИМПЕРАТОРСКОГО ФЛОТА РОССИИ И НАЧАЛО СОЗДАНИЯ СОВЕТСКОГО ВМФ

В. Е. Юхнин, д-р техн. наук, проф.,
академик Российской инженерной академии,
контакт. тел. (812) 936 7132, 784 7674

Значительная часть Черноморского флота была уничтожена в соответствии с условиями Брестского мира по приказу В. И. Ленина (табл. 3).

Таблица 3
Корабли, уничтоженные по условиям Брестского мира

Название корабля	Время	Место
Линкор «Свободная Россия»	18.06.1918	Цемесская бухта, г. Новороссийск
Миноносцы, 9 ед.	18.06.1918	То же
Миноносец «Заветный»	18.04.1918	Севастополь
Миноносец «Керчь»	18.06.1918	Туапсе
Миноносец «Занте»	1919	Погиб на камнях у Одессы
Миноносец «Счастливый»	1919	Погиб на камнях
Миноносец «Живой»	1920	Затонул

Большое количество кораблей, личный состав которых остался верен присяге, ушли из Константинополя в Бизерту (Тунис), в том числе: линейные корабли (2), крейсера (2), турбинные эсминцы (6), угольные эсминцы (4), транспортные (4), посыльное судно (1), учебное судно (1), подводные лодки (4), тральщики (1), ледоколы (4), буксир (1) спасательное судно (1), канонерские лодки (2). Всего – 33 корабля.

Уходя из Севастополя в ноябре 1920 г., генерал П. Н. Врангель в своем воззвании написал: «Мы идем на полную неизвестность, и никто не хочет нас принимать». К берегам Турции прибыло около 146 тысяч эмигрантов (не считая команд судов), из них 70 тысяч офицеров врангелевской армии.

Вскоре русская эскадра и ее личный состав перешли в ведение Франции. Новые хозяева решили упрятать корабли подальше от России в военно-морскую базу Франции в Бизерта. На кораблях и судах пришли 5200 человек, они и образовали русскую колонию в Тунисе. На кораблях эскадры продолжалось несение службы и даже были организованы школы для детей, которые жили вместе с родителями здесь же. В пригороде Бизерты в бывших французских казармах обосновался морской кадетский корпус, сделавший пять выпусков офицеров, служивших в дальнейшем во Франции и некоторых других странах. В начале

1922 г. французские власти распорядились сократить личный состав эскадры и в течение года ликвидировать гардемаринские роты. Однако и корпус и учебное судно «Моряк» просуществовали до октября 1924 г., когда по распоряжению французских властей на кораблях были спущены Андреевские флаги, а русские моряки официально перешли на положение беженцев, покинув корабли. Часть из них обосновалась в Бизерте, но большинство перебралось в Париж, Ниццу и Тулон.

Отгремела революция 1917 г., закончилась Гражданская война. В стране царил разуха. Некогда мощный флот и развитое судостроение царской России практически были разрушены. Оставшийся флот без обслуживания и финансирования ржавел у причальных стенок, на корабельных стоянках и на «кладбищах» кораблей. Все больше и больше кораблей списывалось и передавалось на металлолом.

Общее состояние флота заместитель Председателя Реввоенсовета Республики М. В. Фрунзе оценил так: «Флота у нас нет».

Но постепенно страна поднималась, появилась возможность восстанавливать, а точнее, создавать ВМФ страны.

Встал вопрос о судьбе недостроенных крейсеров «Адмирал Грейг» и «Адмирал Спиридов». Достроить их в качестве боевых кораблей промышленности еще немогла, поэтому было решено достроить их в качестве танкеров.

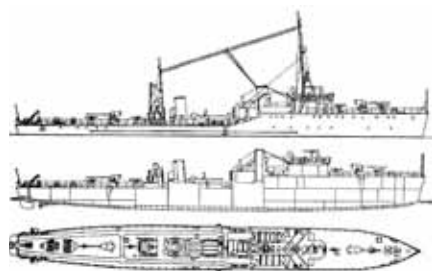
Проектирование танкеров было начато в техническом бюро Балтийского завода, затем к работе подключили КБ «Северной верфи». Так как готовность крейсеров к этому моменту достигала 50%, их корпуса решили кардинально не переделывать, а ограничиться установкой продольной и ряда поперечных переборок, разделивших внутренний объем корпуса на несколько танков. Стремясь максимально увеличить объем нефтяных танков, проектанты отказались от второго дна, оставив его только на протяжении котельных и машинных отделений. В носовой части судов предусматривался небольшой сухогрузный трюм, а в кормовой части – машинное отделение, где были установлены два дизеля мощностью по 1500 л.с., что обеспечивало судну скорость полно-

го хода 9,7 уз. Дедвейт судна составил 9800 т. Главные размерения судна: длина 154,8 м, ширина – 15,2 м, осадка – 5,0 м.

«Адмирал Спиридов» («Грознефть») был заложен в 1913 г. на Путиловской, ныне «Северной», верфи в Петербурге и спущен на воду в августе 1916 г. Вступил в строй только в 1926 г. уже в качестве танкера.

«Адмирал Грейг» («Азнефть») был заложен тоже в 1913 г., но на верфи Русско-Балтийского завода в Ревеле (Таллин), однако достроен был на Балтийском заводе тоже как танкер. Во время сильного шторма судно переломилось и затонуло в районе Туапсе (Черное море).

Первыми надводными кораблями советской постройки стали сторожевые корабли типа «Ураган» пр.2. По мнению военно-морских специалистов, эти корабли должны были стать универсальными, т. е. способными эффективно бороться с подводными лодками, нести дозорную и разведывательную службу, осуществлять минные постановки, участвовать в конвойных операциях, успешно действовать в мелководных районах Балтийского моря, где исключалась возможность плавания эсминцев с большей осадкой. В августе 1927 г. на «Северной верфи» были заложены шесть кораблей первой серии (корабли «плохой погоды»). Им присвоили наименования «Ураган», «Тайфун», «Смерч», «Циклон», «Гроза», «Вихрь». Головной корабль «Ураган» был спущен на воду 14 мая 1929 г. В октябре следующего года он вышел на заводские ходовые испытания, а весной 1931 г. после устранения выявленных недостатков его предъявили государственной комиссии. 12 сентября 1931 г. «Ураган» вошел в состав морских сил Балтийского моря.



Сторожевой корабль типа «Ураган»

До 1927 г. шло возможное восстановление флота, капитально ремонтировали изношенные и уже устаревшие корабли, заканчивали строительство кораблей, заложенных еще до 1917 г. Впоследствии начали строить в основном подводные лодки и малые корабли. Приступить к созданию большого морского и океанского флота страна смогла только в 1935 г.

В соответствии с планом развития ВМФ во второй пятилетке нача-

лось проектирование легких крейсеров (главный конструктор А. И. Маслов). Согласно договору с итальянской фирмой «Ansaldo» последняя предоставляла советской стороне теоретический чертеж и чертежи общего расположения, а также один готовый комплект энергетической установки и вспомогательных механизмов, оказывала техническую помощь в освоении турбин и вспомогательных механизмов на советских заводах. 22 октября 1935 г. на Балтийском заводе заложили первый советский крейсер «Киров» пр. 26.



Легкий крейсер «Киров»

Крейсер спустили на воду 30 ноября 1936 г., 23 сентября 1938 г. он вошел в состав Балтийского флота, а 20 июня 1940 г. вступил в строй однотипный крейсер Черноморского флота «Ворошилов». Полное водоизмещение крейсеров – 8800 т. При мощности главной энергетической установки (ГЭУ) 110 000 л.с. он развивал полную скорость 36 уз. Дальность плавания экономическим ходом (18 уз) – 375 миль.

Главный калибр был представлен тремя 3-орудийными башенными установками 180-мм калибра с дальностью стрельбы 38,3 км. На крейсере сначала было установлено шесть 100-мм и три 45-мм орудия, пять 37-мм автоматов, затем вооружение увеличили до восьми 100-мм орудий, десять 37-мм автоматов и четыре 12,7-мм пулеметов. На нем имелись два трехтрубных торпедных аппарата, два бомбомета, два бомбосбрасывателя, два самолета и катапульты. Крейсер мог принимать на борт до 100 больших якорных мин.

Позднее крейсера стали строить по усовершенствованному пр. 26бис (типа «Максим Горький»). Корабль «Максим Горький» вошел в состав Балтийского флота. В составе Черноморского флота находился однотипный крейсер «Молотов».

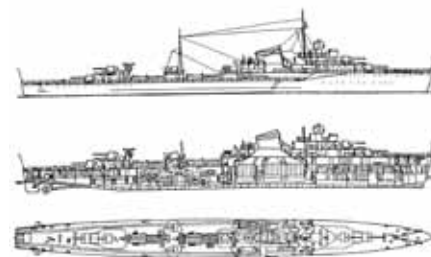
Для Тихоокеанского флота уже в годы Великой Отечественной войны начали строить крейсера «Калинин» и «Лазарь Каганович». Крейсера типа «Максим Горький» были достаточно быстроходными (36,1 уз) и сильными по артиллерийскому вооружению, которое состояло из девяти 180-мм, шести 100-мм орудий и двух трехтрубных 533-мм торпедных аппаратов.

Дальность плавания корабля экономическим ходом составляла 4000 миль.

Вместе с тем страна нуждалась в массовых кораблях, которые были бы меньшего водоизмещения, но существенно дешевле, что позволило бы построить их в большом количестве и в сравнительно короткие сроки. В конце 1933 г. началась разработка эскизного проекта новых эскадренных миноносцев пр. 7, которые должны были заменить устаревающие корабли типа «Новик».



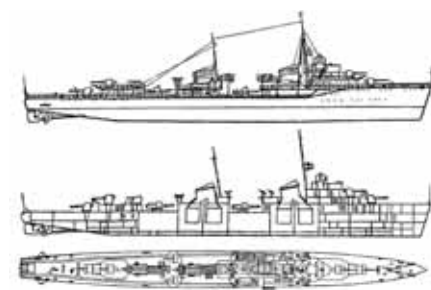
Общий вид эскадренного миноносца «Громкий» пр. 7



Чертеж общего расположения эскадренного миноносца пр. 7



Общий вид эскадренного миноносца пр. 7У



Чертеж общего расположения эскадренного миноносца пр. 7У

Всего было построено 29 ед. по пр. 7 и 18 ед. по пр. 7У. ТТЗ на его разработку было утверждено 10 июля 1932 г., технический проект корабля был разработан в 1934 г. в ЦКБС-1 под руководством В. А. Никитина.

Разработка проекта эсминца велась при техническом содействии итальянской фирмы «Ansaldo», которая предоставила теоретический чертеж эсминца

типа «Maestrale» и чертежи машинно-котельной установки. В целях обеспечения ограниченного заданием водоизмещения эсминцы пр. 7 имели линейное расположение главной энергетической установки (ГЭУ). По пр. 7 заложили 58 кораблей со сроком завершения программы строительства серии в 1938 г.



В. А. Никитин

Однако летом 1937 г. программу строительства эсминцев пересмотрели. Причиной этого послужил инцидент, произошедший в мае 1937 г. с английским эсминцем «Hunter», также имевшим линейное расположение ГЭУ, который подорвался на mine у берегов Испании и потерял ход. В августе того же года, когда треть кораблей уже достраивалась на плаву, пр. 7 был объявлен «вредительским», причем главным недостатком признали линейное расположение ГЭУ. Стремясь сохранить существующий большой задел по корпусам и механизмам, руководство Наркомоборонпрома в 1938 г. добилось продолжения постройки 29 эсминцев по основному проекту и еще 18 достроить по пр. 7У с эшелонным расположением ГЭУ (табл. 4).

Позднее в ходе войны выяснилось, что по боевым качествам, в том числе живучести, существенных отличий корабли обоих проектов не имели. Война выявила как достоинства эсминцев пр.7 и 7У (мощное артиллерийское вооружение и высокая скорость), так и их недостатки, основными из которых были слабость корпуса, низкая мореходность, недостаточная дальность плавания и слабое зенитное вооружение. На новых эсминцах увеличилось количество 45-мм полуавтоматов и 12,7-мм пулеметов. Вместе с тем резко ухудшились условия обитаемости на них и сократилась дальность плавания. Новые корабли по многим параметрам оказались хуже построенных по первоначальному пр. 7.

Эсминцы этих проектов постоянно перегружали при выполнении боевых операций, в результате увеличивалась осадка, что отрицательно сказывалось на мореходных качествах, так, при волнении моря 4–5 баллов корабли зарывались носом в воду, теряли скорость более чем на 10 уз, становилось невозможно использовать артиллерию, размещенную в носовой части корабля.

Таблица 4
Эскадренные миноносцы пр. 7 и 7У

Название корабля	Завод-строитель	Год сдачи	Причина списания	Год списания
Эскадренные миноносцы пр. 7				
«Гневный»	«Северная верфь»	1938	Подрыв на mine	1941
«Гордый»	То же	1938	То же	1941
«Грозный»	««	1939	Утилизирован	1953
«Сметливый»	Балтийский завод	1938	Подрыв на минах	1941
«Стережущий»	«Северная верфь»	1939	Сел на грунт до 1944	1958
«Бдительный»	ССЗ им. 61 Коммунара	1939	Погиб от авиации	1941
«Безупречный»	То же	1939	То же	1942
«Беспощадный»	ЧСЗ, г. Николаев	1939	То же	1943
«Бодрый»	ССЗ им. 61 Коммунара	1938	Судно-мишень	1962
«Бойкий»	То же	1939	Опытное судно	1958
«Быстрый»	ССЗ им. 61 Коммунара	1939	Подрыв на mine	1941
«Гремящий»	«Северная верфь»	1938	Утилизирован	1958
«Грозный»	То же	1938	Судно-мишень	1957
«Громкий»	«Северная верфь»	1938	То же	1960
«Разумный»	ЧСЗ, г. Николаев	1942	«	1965
«Разъяренный»	ССЗ им. 61 Коммунара	1941	« «	1957
«Сокрушительный»	«Северная верфь»	1939	Переломился	1942
«Стремительный»	То же	1938	« «	1941
«Разящий»	ССЗ им. 61 Коммунара	1940	Судно-мишень	1961
«Расторопный»	То же	1940	То же	1965
«Ревностный»	««	1941	« «	1965
«Редкий»	««	1942	« «	1961
«Резвый»	««	1940	Утилизирован	1958
«Резкий»	202-й завод, Владивосток	1941	Передан Китаю в 1955 г.	1980
«Рекордный»	То же	1941	То же	1986
«Ретивый»	««	1941	« «	1980
«Решительный»*	199-й завод, г. Комсомольск-на-Амуре	1938	Выброшен на рифы и погиб	1938

Продолжение табл. 4

Название корабля	Завод-строитель	Год сдачи	Причина списания	Год списания
«Решительный»	199-й завод, г. Комсомольск-на-Амуре	1937	Передан Китаю в 1955 г.	1980
«Рьяный»	202-й завод, Владивосток	1939	Судно-мишень	1961
Эскадренные миноносцы пр. 7У				
«Свирепый»	«Северная верфь»	1941	Списан на лом	1958
«Сердитый»	То же	1940	То же	1941
«Сильный»	««	1940	Корабль-цель	1960
«Скорый»	««	1941	Погиб на mine	1941
«Славный»	Балтийский завод	1941	Корабль-цель	1964
«Смелый»	«Северная верфь»	1941	Погиб на mine	1941
«Статный»	То же	1941	То же	1941
«Стойкий»	««	1940	Корабль-цель	1961
«Сторожевой»	««	1940	Учебное судно	1958
«Страшный»	««	1941	То же	1960
«Суровый»	Балтийский завод	1941	Погиб на mine	1941
«Строгий»	«Северная верфь»	1942	Судно-цель	1964
«Стройный»	То же	1942	То же	1965
«Свободный»	Черноморский ССЗ	1942	Погиб от авиации	1942
«Смышленный»	То же	1940	Погиб на mine	1942
«Совершенный»	««	1941	Погиб от авиации	1941
«Сообразительный»	««	1941	Судно-цель	1966
«Способный»	««	1941	Погиб от авиации	1942

* В 1938 г. «Решительный» под командованием С. Г. Горшкова во время шторма был выброшен на рифы и погиб, поэтому это имя было присвоено следующему кораблю.

Всего погибло от авиации противника восемь кораблей, подорвалось и погибло на минах девять кораблей.

«Сокрушительный» в 1942 г. переломился в штормовую погоду.

Четыре корабля после войны в 1955 г. были переданы Китаю.

Что же касается внедрения на эсминцах радиолокации и гидроакустики, то по этим показателям корабли советского ВМФ отставали от кораблей аналогичных классов ведущих иностранных государств. Эскадренные миноносцы типа «Гневный» имели слишком облегченный корпус и малую дальность плавания (всего 1670 миль). По артиллерийскому вооружению они уступали аналогичным кораблям немецкого флота. Например, эскадренные миноносцы

типа «Д. Редер» имели пять 127-мм пушек, а эсминцы типа «Гневный» – четыре 130-мм орудия.

26 июня 1936 г. в Советском Союзе приняли новую программу военного судостроения, в которой предполагалось строительство 533 боевых кораблей основных классов общим стандартным водоизмещением 1307,3 тыс. т. Всего для четырех флотов решили построить 24 линкора, 20 легких крейсеров, 128 эскадренных миноносцев, 344 подводные лодки. Но уже 16 июля того же года поступило уточнение программы, где намечалось уже 8 линкоров, 8 крейсеров, 114 эсминцев и 123 подводные лодки. В следующей программе, которая вошла в историю как «Большая кораблестроительная программа 1938 г.», основное внимание уделялось линкорам и крейсерам, в особенности тяжелым. Однако более реальным считался проект пятилетней программы на 1938–1942 гг., подготовленный наркомом ВМФ. Представители Наркомата ВМФ предлагали ввести в строй (включая переходящие заказы второй пятилетки) 11 крейсеров, 53 лидера и эсминца, 10 сторожевых кораблей, 89 тральщиков, 360 боевых катеров и 201 подводную лодку. Этот проект кораблестроительной программы в отличие от предыдущих был более реальным. В итоге программа военного кораблестроения на третью пятилетку официального одобрения не получила, а корабли строились по годовым планам, которые утверждались ЦК ВКП(б) и Совнаркомом СССР. В начале 1937 г. Совет Труда и Обороны при Совнарком СССР принял решение о закладке семи линейных кораблей (четыре типа «А» (пр. 23) и три – типа «Б» (пр. 25, затем пр. 69).

В мае 1939 г. постановлением Госкомитета обороны был утвержден технический пр. 23 линкора (главный конструктор Б. Г. Чиликин). Тогда же были заложены на Балтийском заводе в Ленинграде линкоры «Советский Союз», а в Николаеве – «Советская Украина». На новом заводе в Северодвинске были заложены линкоры «Советская Россия» и «Советская Белоруссия». Полное водоизмещение линкоров – 63 150 т, мощность механизмов – 213 000 л. с., скорость – 29,5 уз.

На корабле базировались четыре самолета (при одной катапульте). Поистине гигантскими выглядели тогда глав-

ные размеры корабля: длина – 271 м, ширина – 36,4, осадка – 10 м. Поражали и характеристики орудий главного корабля: 406-мм снаряд пролетал расстояние в 46 км, а скорострельность составляла 2,5 выстрела в минуту.

Строительство линкоров велось быстрыми темпами, но из-за начавшейся Второй мировой войны их постройку приостановили. После войны достраивать линкоры пр. 23 сочли нецелесообразным.

Тяжелые крейсера пр. 69 (главный конструктор Ф. Е. Бесполов) были заложены в Ленинграде («Кронштадт») и Николаеве («Севастополь»). По своим тактико-техническим данным корабль превосходил новейший немецкий линкор «Шарнхорст». Но эти корабли так и не были спущены на воду. Началась война, и в июле 1941 г. их строительство прекратили. Так закончил свое существование сталинский океанский флот, и вернулись к большим кораблям через многие-многие годы. В стране основное внимание стало уделяться «москитному» флоту и надводным кораблям класса «эсминец».

В августе 1937 г. одновременно с пересмотром программы строительства эсминцев пр. 7 было принято решение о проектировании эсминца нового типа с эшелонным расположением турбин, котлов и повышенной прочностью корпуса. В ноябре 1937 г. было утверждено задание на новый эсминец. На корабле предполагалось усилить зенитное вооружение путем установки четырех 37-мм автоматов и четырех 7,62-мм пулеметов, а торпедное вооружение – установкой третьего 3-трубного торпедного аппарата.

Дальность плавания экономическим ходом предполагалось довести до 4000 миль, сохранив прежним количество и размещение орудий главного калибра. Стандартное водоизмещение корабля – 1700 т, скорость полного хода – 38 уз.

Разработка проекта, получившего номер 30, велась в 1938–1939 гг. под руководством главного конструктора А. М. Юновидова. В этом проекте использовались чертежи обводов и архитектуры несколько увеличенного корпуса эсминца пр. 7У и той же главной энергетической установки. После доработок в октябре 1937 г. Комитет обороны при Совете Народных Комиссаров СССР

утвердил основные элементы эсминца пр. 30 со стандартным водоизмещением 1890 т.



А. М. Юновидов

По архитектурно-конструктивному типу корабль был типичным для своего класса того времени. Он имел короткий полубак. Корпус разделялся водонепроницаемыми поперечными переборками на 15 отсеков. Система набора корпуса были смешанной: продольной по днищу, настилу второго дна, ширстрелку и палубному стрингеру, поперечный по борту и в оконечностях. Вооружение эсминца соответствовало указанному в окончательном задании. Но на практике зенитное вооружение корабля оказалось слабым.

При проектировании корабля по ТТЗ, представленному флотскими специалистами, было недооценено значение авиации как ударной силы.

Головной эсминец пр. 30 «Огневой» заложили в Николаеве 20 августа 1941 г.

В плане заказов по судостроению на 1940 г. предусматривалась постройка 15 кораблей этого типа на четырех заводах со сроком сдачи двух кораблей в 1941 г., а остальных в 1942 г. В 1941 г. планировалось заложить еще 23 однотипных корабля со сроком сдачи в 1943 г. Но война помешала реализации этих планов. Следующий этап развития надводных кораблей начался уже после победы СССР над фашистской Германией.

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Березовский Н. Ю.* Судьба Бизертской эскадры: Науч.-популяр. сб. статей. – СПб.: Гангут. 1999.
2. *Граф Г. К.* На Новике. – СПб.: Гангут. 1997.
3. *Сирченко И. Т.* Выполняя приказ В. И. Ленина. Потопление Черноморского флота в 1918 г. – М.: Мысль. 1970.
4. *Никитин В. А.* О себе, времени и кораблях. – СПб.: Изд. Моринтех. 2004. ■

24 декабря 2014 г. в Санкт-Петербурге состоялось совместное собрание Ассоциации судостроителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области и Секции по судостроению Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга

На собрании присутствовали члены Ассоциации и секции судостроения Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга, представители КП-ПиИ и Комитета по науке и высоким технологиям, представители НТО им. акад. А. Н. Крылова, председатели территориальных организаций профсоюзов, пресса.

Вел собрание Президент Ассоциации В. Л. Александров.

С докладом «О формировании и совершенствовании механизма государственного заказа» выступил С. А. Русин, председатель Комитета Правительства Петербурга по государственному заказу.



Выступает С. А. Русин

С сообщениями по теме «Новации в учебном процессе в Колледже судостроения и прикладных технологий и Петровском колледже с учетом создания электронной библиотеки» выступили заместители директоров этих учебных заведений С. В. Симаков и С. Р. Козырева соответственно, а также Ю. М. Скок, директор–главный редактор издательства «Судостроение».



Выступает С. Р. Козырева

ИТОГИ ОБЩЕГО СОБРАНИЯ АССОЦИАЦИИ СУДОСТРОИТЕЛЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И СЕКЦИИ ПО СУДОСТРОЕНИЮ МОРСКОГО СОВЕТА ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Ассоциация судостроителей Санкт-Петербурга
и Ленинградской области,
контакт. тел. (812) 786 1172*



Затем присутствующие заслушали сообщение И. Л. Вайсмана, зам. генерального директора завода «Пелла», о расширенном совещании в Администрации Ленинградской области по вопросу развития судостроения и судоремонта в ней; информацию М. А. Дерябиной, генерального директора журнала «Вести морского Петербурга», о предстоящей конференции «Российское судостроение».

В обсуждении докладов и сообщений приняли участие В. Л. Александров, В. А. Богач, В. Н. Глебов, В. Н. Илюхин, Т. И. Чекалова.

Решения общего собрания:

– считать выполнение работ по городскому заказу одним из приоритетов в работе предприятий Ассоциации и своевременно представлять в Комитет информацию о производимой продукции для включения в Реестр товаров по городскому заказу;

– рекомендовать руководителям предприятий–членов Ассоциации со-

здавать условия для работы молодых специалистов и участия работников предприятий на конечном этапе учебного процесса в колледже;

– просить Комитет по образованию правительства города и Комитет по науке и высшей школе правительства решить вопрос о согласовании положений образовательного стандарта и требований производства, а также оказать колледжу финансовую помощь в приобретении учебников электронной библиотеки;

– обязать руководителей предприятий–членов Ассоциации, расположенных в Ленинградской области, активно участвовать в деятельности Рабочей группы по созданию и развитию инновационного судостроительного кластера на территории области, утвержденной распоряжением вице-губернатора области Д. Яловым от 14.11.2014 г. № 139;

– рекомендовать членам Ассоциации принять участие в подготовке и проведении конференции «Российское судостроение». ■

6 февраля 2015 г. в Екатерининском зале Государственного музея-заповедника «Царское Село» в г. Пушкин прошла 41-я ассамблея Санкт-Петербургского Морского Собрания, посвященная 300-летию Гангутской битвы и 20-летию со дня воссоздания СПбМС.

Каждого из прибывающих на ассамблею на входе в Екатерининский зал дворца встречали в парадной форме Санкт-Петербургского Морского Собрания председатель Н.В. Орлов и генеральный директор ГМЗ «Царское Село», почетный член СПбМС О.В. Таратынова. Торжественность события подчеркивал своей игрой прекрасный оркестр Мариинского театра. До входа в Екатерининский зал участники ассамблеи осмотрели выставочные экспозиции дворца и янтарную комнату.

Ассамблею открыл Н.В. Орлов, был внесен знаменный флаг и исполнен гимн СПбМС, после этого Н.В. Орлов представил слово духовнику Собрания настоятелю Морского Никольского Богоявленского Собора протоиерею Богдану Сойко, благословившего работу ассамблеи.



Общим составом ассамблеи в почетные члены СПбМС единогласно был избран глава Республики Крым С.О. Аксенов. После концерта артистов Мариинского театра первым заместителем председателя СПбМС адмиралом В.П. Ивановым были зачитаны приказы по СПбМС от 5 февраля 2015 г.

За безупречное служение СПбМС, активное участие в решении его уставных задач, укрепление авторитета, честное и добросовестное исполнение своих общественных и служебных задач наградили:

– золотым нагрудным знаком «За 20 лет безупречной службы в СПб Морском Собрании» старшин Морского Собрания: Н.М. Вихрова, Б.Е. Богданова, Ю.Л. Бокова, Ю.В. Бельшева, В.Т. Мартыненко, А.И. Штепа, А.В. Яловенко;

– золотым нагрудным знаком «За 15 лет безупречной службы в СПб Морском Собрании»: В.Н. Глебова, А.А. Яковлева;

– золотым нагрудным знаком «За 15 лет безупречной службы в СПб Морском Собрании»: О.И. Грызлова, О.А. Мельникова.

За большую работу старшин, возродивших Санкт-Петербургское Морское Собрание в 1995 г., которые все эти 20 лет решают задачи объединения сил и возможностей морской общественности города, региона и страны по возрождению морского могущества нашего государства, объединению моряков всех поколений на основе патриотизма и чести, служения Отчизне, а также оказывают правовую и моральную поддержку моряков и их семей, ветеранов и инвалидов, материальную помощь флотам, морским учебным заведениям и морским организациям и в соответствии с Уставом, Положением о наградах Морского Собрания за активное участие в решении уставных целей и задач СПбМС были награждены ценным

41-Я АССАМБЛЕЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО МОРСКОГО СОБРАНИЯ

С.П. Сирый, проф., капитан 1 ранга в отставке,
заслуженный работник высшей школы России,
контакт. тел. (812) 431 9423

подарком «Кубок малый именной» Н.М. Вихров, А.И. Штепа, Ю.Л. Боков, Б.Е. Богданов, Ю.В. Бельшев, В.Т. Мартыненко, А.В. Яловенко.



Слева направо: А.В. Яловенко, Ю.В. Бельшев,
Б.Е. Богданов, А.И. Штепа, Н.М. Вихров

Как известно, в феврале 2014 г. произошла смена власти в Украине. В стране начались погромы, убийства, захват государственных объектов бандеровскими «правыми силами».

В этой обстановке председатель Правительства Автономной Республики Крым С.В. Аксенов проявил выдержку, дальновидность и смелость, не допустив таких событий в Крыму, создав отряды самообороны. По его инициативе 11 марта 2014 г. Верховный Совет Автономной Республики Крым и Севастопольский городской Совет приняли Декларацию «О независимости Автономной Республики Крым и города Севастополя» и решение о проведении референдума народов Крыма по вхождению его в состав Российской Федерации.

По просьбе руководства Крыма российские войска под руководством вице-адмирала О.Е. Белавенцева обеспечивали сохранение мирной обстановки на полуострове при проведении референдума.

На основании результатов общекрымского референдума, проведенного 16 марта 2014 г. в Автономной Республике Крым и городе Севастополе, на котором народ Крыма высказался за воссоединение Крыма с Россией на правах субъекта РФ, Декларации о независимости Автономной Республики Крым и города Севастополя, Договора между Российской Федерацией и Республикой Крым о принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов.

Президент РФ Владимир Путин подписал Федеральный закон от 21 марта 2014 г. № 36-ФЗ «О ратификации Договора между Российской Федерацией и Республикой Крым о принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов» и Федеральный конституционный закон от 21 марта 2014 г. № 6-ФКЗ «О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя».

За высокий патриотизм, проявленную смелость и героизм при защите интересов Республики Крым были награждены:

- орденом «*Орденский знак*» вице-адмирал, Герой Российской Федерации, член СПбМС О.Е. Белавенцев;



Награждение вице-адмирала О.Е. Белавенцева

- орденом «*За заслуги*» 1-й степени главу Республики Крым С.В. Аксенов.

В 2014 г. в Российской Федерации отмечали знаменательное событие – 300 лет первой в российской истории морской победы регулярного русского флота под командованием императора России Петра I над шведским флотом у мыса Гангут в 1714 г. Победа при Гангуте обеспечила России окончательный и прочный выход в Балтийское море и признание ее сильной морской державой.

Санкт-Петербургское Морское Собрание выступило инициатором и организатором подготовки и проведения мероприятий в России и за рубежом, посвященным празднованию 300-летия Гангутской победы, участие в которых приняли старшины, члены Морского Собрания и сотрудники различных морских организаций.

В соответствии с Уставом, Положением о наградах Морского Собрания, решением Совета старшин за инициативное и активное участие в подготовке и проведении мероприятий празднования 300-летия Гангутского сражения награждены

- орденом «*За заслуги в морской деятельности*» 1-й степени С.Н. Ирютин, В.В. Камлюк,
- орденом «*За заслуги*» 2-й степени адмирал Юхани Каскеала, А.В. Лоза,



Награждение адмирала Юхани Каскеала

- орденом «*За трудовую доблесть*» 2-й степени П.А. Кротов,
- орденом «*За воинскую доблесть*» 2-й степени И.И. Малышев,
- золотой медалью «*Петр I*» С.Б. Фаломеева-Вдовина,
- серебряной медалью «*Адмирал М.П.Лазарев*» экипаж яхты «Славия»: А.В. Сивенков, Б.В. Фрейман, В.А. Козлов.

Сегодня СПбМС постоянно иницирует, проводит и принимает активное участие в общенациональных и региональных программах и мероприятиях по подготовке и празднованию торжественных дат в истории флота РФ, изучению и распространению материалов истории флота, в мероприятиях, направленных на увековечивании памяти и подвигов российских моряков, проводит большую разностороннюю общественную, военно-патриотическую социальную и практическую работу по укреплению российского государства и флота, оказывает материальную и финансовую помощь флотам, морским учебным заведениям и другим флотским организациям.

Отмечая 20-летие со дня воссоздания, СПбМС Совет старшин с удовлетворением отмечает большую плодотворную, организаторскую и творческую работу многих членов, способствующую решению его уставных целей и задач, многих сложных вопросов, возникающих в ходе деятельности Собрания.

В соответствии с Уставом, Положением о наградах СПбМС и решением Совета старшин в ознаменование 20-летнего юбилея воссоздания СПбМС за заслуги в успешном выполнении задач по сохранению боевой готовности флота, подготовке высококвалифицированных флотских кадров и за большой вклад в развитие отечественного судостроения, успеха в развитии новой морской техники и морского приборостроения, морского и речного флотов, международного морского сотрудничества, развитии культурных международных связей награждены члены МС:

- орденом «*За заслуги в морской деятельности*» 1-й степени В.А. Яковлев,
- орденом «*За трудовую доблесть*» 1-й степени К.А. Смирнов;
- орденом «*За заслуги*» 2-й степени И.В. Вильнит, почетный член МС С.И. Авакянц, В.И. Мартыненко, председатель Вологодского МС В.С. Боголепов, Ю.А. Митрофанов;
- орденом «*За трудовую доблесть*» 2-й степени почетный член МС Д.А. Куракин, В.Н. Быков;
- орденом «*За заслуги в морской деятельности*» 2-й степени В.В. Дударенко, В.И. Овчинников;
- орденом «*За заслуги в морской деятельности*» 3-й степени М.В. Малюшин, С.П. Алексеев;
- золотой медалью «*Петр I*» В.М. Ушаков, И.П. Кононенко.

В соответствии с «Положением о проведении конкурса на соискание «Литературной премии СПбМС» решением литературной комиссии, утвержденном Советом старшин, были присвоены звания:

- «*лауреат литературной премии СПбМС*» за 2014 г. доктору исторических наук, профессору Г.А. Гребенщиковой, автору книги-монографии «Черноморский флот в период правления Екатерины II» с вручением диплома и денежной премии в размере 25 000 рублей;

- «*дипломант литературной премии СПбМС*» за 2014 г. капитану 1 ранга в отставке, кандидату технических наук, профессору Л.А. Малышеву, автору книги «Морской гвардейский экипаж – 300 лет. История и современность», ему были вручены диплом и денежная премия в размере 10 000 рублей; помощнику командира ЛенВМБ, начальнику службы информации и общественным связям И.А. Лещенко, автору «Фотоальбома, посвященного 95-летию Краснознаменной ленинградской военно-морской базы», ей также были вручены диплом и денежная премия в размере 10 000 рублей.

Председатель СПбМС Н.В. Орлов поздравил награжденных, пожелал всем крепкого здоровья, счастья, благополучия, успешной работы и службы на благо Российского государства. ■

Автор представляет статью в электронном виде объемом до 20 000 знаков, включая рисунки. Текст набирается в редакторе MS Word под Windows, формулы – в фирменном редакторе MathType. Иллюстрации, помещенные в статью, должны быть представлены дополнительно в форматах: TIFF CMYK (полноцветные), TIFF GRAYSCALE (полутонные), TIFF BITMAP (штриховые), EPS, JPEG, с разрешением 300 dpi для полутонных, 600 dpi для штриховых и в размерах, желательных для размещения.

Статья должна содержать реферат объемом до 300 знаков, ключевые слова и библиографо-библиотечный индекс УДК. Автор указывает ученую степень, ученое звание, место работы, должность и контактный телефон, а также дает в письменной форме разрешение редакции журнала на размещение статьи в Интернете и Научной электронной библиотеке после публикации в журнале. Статья представляется с рецензией.

Статьи соискателей и аспирантов принимаются на бесплатной и безгонорарной основе. Контрольное рецензирование этих статей осуществляет редакционная коллегия с привлечением при необходимости профильных специалистов. В случае отказа в публикации автору высылается рецензия.

Содержание журнала ежеквартально представляется на рассмотрение редакционному совету. Решение о выпуске очередного номера оформляется протоколом.

РЕФЕРАТЫ

- УДК 629.561.5 **Ключевые слова:** ледокол, проектирование, технические характеристики, проблемы, санкции
С.А. Милавин, М.В. Бахров. «Вымпел» в борьбе с «ледокольной паузой» // Морской вестник. 2015. №1. С. 6
Знакомит с последними работами КБ «Вымпел» по актуальной тематике – ледоколостроению. Приведены основные технические характеристики ледоколов пр. 21900М, 22600, 21180. Особое внимание уделено проблемам, возникшим в 2014 г., которые могут осложнить и замедлить постройку ледоколов, так необходимых флоту сегодня. Ил. 3.
- УДК 629.12.001 **Ключевые слова:** проектирование судна, мореходность, штормовые условия, навигационная безопасность, комплексный анализ
В. Н. Храмушин, Б. А. Царев. Пути создания судов с высокой штормовой мореходностью // Морской вестник. 2015. №1. С. 11
Рассмотрены вопросы обеспечения мореходности судов, эксплуатирующихся в районах со значительной повторяемостью штормовых условий. Вопросы повышения штормовой мореходности доминируют при обеспечении навигационной безопасности судов. Необходимо учитывать также наличие льдов и обледенения надстроек и рубок судов, работающих в условиях Дальнего Востока России, что заметно повышает требования к ходкости, прочности и остойчивости. Ил. 10. Библиогр. 19 назв.
- УДК 623.9 **Ключевые слова:** оборудование, амортизирующее устройство, противоударная защита
Е.П. Железнов. Опыт применения средств защиты оборудования от внешних ударных воздействий // Морской вестник. 2015. №1. С. 15
Рассмотрены различные варианты амортизирующих креплений как основных средств противоударной защиты оборудования. Приведены параметры подобных амортизаторов, даны примеры экспериментального подтверждения их эффективности. Ил. 6. Библиогр. 4 назв.
- УДК 629.5.01 **Ключевые слова:** судно, остойчивость, параметры, проектирование, база знаний
М.А. Кутейников, В.С. Одегов. Оценка параметров остойчивости на ранних стадиях проектирования с использованием базы знаний по судну // Морской вестник. 2015. №1. С. 19
Знакомит с использованием базы знаний, в частности, данных о судне-прототипе, и нормативных документов для оперативной оценки проекта, его остойчивости. Определен круг задач при оценке остойчивости на ранних стадиях проектирования. Ил. 1. Библиогр. 6 назв.
- УДК 629.039.533.6 **Ключевые слова:** морской буксир, ледокол, многофункциональное судно, модельный ряд, проект
И. Л. Вайсман. «Пелла»: шагнем в будущее смело // Морской вестник. 2015. №1. С. 23
Сообщает о разработке на ОАО «ЛСВ «Пелла» проектов новейшего морского буксира, многофункционального судна комплексного портового обслуживания, ледокола, а также о спуске на воду первенца рыбопромыслового флота компании, двух буксиров-спасателей. Подведены итоги работы за 2014 г. Ил. 1
- УДК 658.01.2 **Ключевые слова:** каталогизация, предмет снабжения, международные стандарты, классификация, информационные технологии, кодификация
П.А. Иванов, В.В. Олейник, А.А. Буторин, Ю.А. Курилов. Особенности и практическое применение процедур каталогизации экспортируемой продукции военного назначения // Морской вестник. 2015. №1. С. 25
Знакомит с опытом каталогизации предметов снабжения, входящих в комплекты ЗИП, для ряда заказов оборудования, поставляемых на экспорт, которая была выполнена ОАО «Адмиралтейские верфи» в соответствии с совместным решением с Центром каталогизации государственного заказчика. Дана оценка трудоемкости процесса каталогизации и его эффективности. Ил. 2. Библиогр. 4 назв.
- УДК 623.82:623.832 **Ключевые слова:** корпус корабля, срок службы, продление, освидетельствование, методика
М.М. Орлова. Продление сроков службы корпусов и корпусных конструкций кораблей и судов ВМФ РФ // Морской вестник. 2015. №1. С. 31
Показана необходимость разработки унифицированной методики проведения освидетельствования кораблей и судов с целью продления срока их службы на 5 лет и более. Ил. 3. Библиогр. 4 назв.
- УДК 658.5. **Ключевые слова:** судно, остойчивость, параметры, проектирование, база знаний
Ю.И. Гриневская, Т.В. Зубрилина, В.Ф. Легуша. Основные подходы к интеграции информационных систем управления современным производственным предприятием // Морской вестник. 2015. №1. С. 33
Посвящена проблеме повышения точности планирования и управляемости производства. Особое внимание уделено необходимости иметь системы планирования ресурсов предприятия, управления данными об изделии и системы управления производством от крупного разработчика. Внимание уделено также системам «1С: Управление производственным предприятием», «1С: РДМ Управление инженерными данными» и «1С: MES Оперативное управление производством», их подсистеме и способам обмена данными между ними. Описан процесс их интегрирования в единую систему и взаимодействия. Ил.2. Библиогр. 8 назв.
- УДК 005.521:338.2:336.12:621.039.5 **Ключевые слова:** амортизационные отчисления, материалы, налог, добавленная стоимость
Е.В. Алексеева. Особенности бухгалтерского учета в судостроении. Часть 2 // Морской вестник. 2015. №1. С. 37
Проанализировано положение дел с бухгалтерским учетом в судостроении. Внимание уделено методам возмещения НДС и порядкам калькулирования продукции, признания выручки. Особое внимание уделено резервам предстоящих расходов и другим особенностям бухгалтерского учета в судостроении. Т. 1. Часть 1 – см. «Морской вестник», 2014, №4, с. 124.
- УДК 338.5:629.5.0 **Ключевые слова:** ценообразование, рентабельность, корабль, продукция
А. Б. Грицан. Создание противозатратной системы ценообразования на продукцию оборонного назначения с длительным циклом изготовления. Часть 2 // Морской вестник. 2015. №1. С. 41
Продолжение анализа практики ценообразова-
- ния на продукцию военного назначения, базирующейся на современных информационных технологиях и противозатратных принципах. Обоснована необходимость создания в военно-промышленном комплексе России противозатратной системы ценообразования. Рассмотрены ее основные элементы, отечественный опыт построения такой системы, зарубежный опыт. Ил. 1. Т. 2. Библиогр. 9 назв. Часть 1 – см. «Морской вестник», 2014, №4, с. 111.
- УДК 621.31 **Ключевые слова:** комплектные распределительные устройства, производств, аналоги
А.А. Неёлов, С.С. Стародед. Импортзамещение комплектных распределительных устройств напряжением 6(10) кВ в морском исполнении: проблемы и решения // Морской вестник. 2015. №1. С. 47
Знакомит с положением дел в отечественном судостроении с поставкой комплектных распределительных устройств напряжением 6(10) кВ и организационными мерами, которые российские производители подобного оборудования должны предпринять для ликвидации отставания от зарубежных компаний.
- УДК 62-83 **Ключевые слова:** погрузочная техника, модель, механическая система, метод электрической аналогии
Е. Н. Андрианов, А. В. Саушев, Д. И. Троян. Моделирование механических систем морской перегрузочной техники методом электрической аналогии // Морской вестник. 2015. №1. С. 49
Рассмотрены виды механических систем. Методом электрической аналогии получены математическая модель и структурная схема разветвленной механической системы ваганоопрокидывателя. Ил. 11. Библиогр. 3 назв.
- УДК 621.82 **Ключевые слова:** гидравлический механизм, всасывание, давление, диаметр, коэффициент, люлька, нагнетание, насос, опора, подшипник, поршень
Ю. В. Копытов, Д. А. Скороходов. Определение ресурса насосов в различных режимах работы // Морской вестник. 2015. №1. С. 52
Представлена методика расчета ресурса насосов в различных режимах работы. Показано на примере, что долговечность гидравлических механизмов определяется радиальноосевыми подшипниками. Ил.1. Библиогр. 1 назв.
- УДК 621.341.572 **Ключевые слова:** ОАО «Системы управления и приборы», статистический преобразователь, состав
А.С. Петрушенко, Г.М. Москаленко. Создание специализированного преобразователя переменного тока // Морской вестник. 2015. №1. С. 55
Рассмотрены статические преобразователи, разработанные ОАО «Системы управления и приборы», их состав, принципы построения. Ил. 5
- УДК 658.512.2 **Ключевые слова:** судовая трубопроводная арматура, проектирование изделий, постановка на производство, жизненный цикл
П.Г. Васильев. КБ «ОАО «Армалит-1»: проектирование трубопроводной арматуры как этап снижения себестоимости производства конечного продукта // Морской вестник. 2015. №1. С. 57
Показано, чем обусловлено решение создать

проектное подразделение на производственном предприятии, каким образом с помощью современных технологий проектирования можно повысить рентабельность производства изделия. Подробно рассмотрены стадии проектирования от технического задания до конструкторской документации. Ил. 2. Библиогр. 3 назв.

УДК 621.375 **Ключевые слова:** радиосвязь, сеть, радиопередающее устройство

В.В. Николаев, А.А. Толстоусов. Методы повышения эффективности и принципы построения связанных радиопередающих устройств гражданского и военно-морского флота // Морской вестник. 2015. №1. С. 61

Рассмотрена возможность повышения энергетической эффективности радиопередающих устройств (РПДУ) и повышения КПД связанных передатчиков в ДВ, СВ диапазоне до 88 % и в КВ диапазоне до 78% путем использования ключевых режимов работы РПДУ, построенных по методу Кана. Приведены схемы генераторов, расчетные формулы. Ил. 7. Библиогр. 9 назв.

УДК 623.746:519 **Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, кинематическая схема, взлетно-посадочные устройства, особенности

В.В. Соловьева, С.Н. Шаров. Судовые взлетные и посадочные устройства беспилотных летательных аппаратов // Морской вестник. 2015. №1. С. 65

Проанализированы различные кинематические схемы взлетных и посадочных устройств, используемых для запуска и посадки беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), базирующихся на судах. Приведены технические решения, позволяющие уменьшить габариты стартовой катапульты посадочного устройства при допустимой перегрузке и обеспечении требуемых скоростей взлета и посадки БПЛА. Ил.11. Библиогр. 25 назв.

УДК 621.311:681.322:91 629.551 **Ключевые слова:** бортовая система, навигационно-тактический комплекс, тренажер, электронная картографическая навигационная система, электронная карта

Группа «Транзас» и «Кронштадт Технологии» в 2014 г.: передовые технологии обеспечения безопасности судоходства // Морской вестник. 2015. №1. С. 71

Компании «Транзас» и «Кронштадт Технологии» в 2014 г. решили широкий спектр задач в сфере инновационных технологий для повышения безопасности судоходства и береговых объектов. Особое внимание уделено подготовке специалистов для силовых ведомств. Знакомит с итогами работы в 2014 г.: созданием бортовых систем для судов, оснащением средствами обеспечения транспортной безопасности портов, разработкой автоматизированных систем отображения и использования электронной картографической информации и др. Ил. 6.

УДК 629.5.061 **Ключевые слова:** интегрированная система управления надводного корабля, функциональная подсистема управления оружием, организационно-техническая система

В.А. Цуварев, Э.Я. Оруджев. О создании интегрированной системы управления надводным кораблем: формирование требований на примере функциональной подсистемы // Морской вестник. 2015. №1. С. 75

Посвящена выработке требований к созданию функциональной подсистемы управления оружием в условиях ее интегрирования в перспективную автоматизированную систему управления надводным кораблем на этапе формирования концепции. При этом предусмотрены уточнение принципов и способов интеграции, выбор и построение структуры взаимодействия функциональных элементов для выработки облика и предложений в тактико-техническое задание на разработку интегрированной системы управления надводным кораблем в части функциональной подсистемы управления его оружием. Ил. 3. Библиогр.8 назв.

УДК 681.3.06 **Ключевые слова:** автономный необитаемый подводный аппарат, траектория, численный метод синтеза, СУД АНПА, параметры фазового состояния, маневрирование

В. В. Кобзев, В. К. Болховитинов. К вопросу интеллектуализации управления маневрированием автономных необитаемых подводных аппаратов. Часть 2 // Морской вестник. 2015. №1. С. 81

Знакомит с организацией желаемых управлений СУД автономным необитаемым подводным аппаратом (АНПА) на основе численного метода синтеза управления процессом движения АНПА в реальном времени в условиях ограниченного состава навигационных средств обсервации подводного местоположения. Желаемое положение АНПА на траектории при изменении курса (направления) и скорости движения представляется как движение виртуальной точки с заданными параметрами курса и скорости, сопоставляемое в реальном времени с параметрами фактического процесса. Ил.4. Библиогр. 5 назв. Часть 1 см. – «Морской вестник», 2014, №4, с.65.

УДК 621.396 **Ключевые слова:** подледный прием спутниковой навигационной информации, специальное антенное устройство, буровое устройство

В.А. Катенин, С.П. Мелешонок. Возможные пути подледного приема спутниковых навигационных сигналов при нахождении подводной лодки на горизонте плавания // Морской вестник. 2015. №1. С. 85

Проанализированы возможные пути приема спутниковых навигационных сигналов на подводной лодке, находящейся на горизонте плавания; способы, принципы построения и основы применения антенных буровых устройств. Выполнено сравнение их эффективности и даны рекомендации по оптимальному способу получения спутниковой навигационной информации подо льдом. Ил. 3. Библиогр. 10 назв.

УДК 534.2 **Ключевые слова:** биоразнообразие арктических территорий, техногенное загрязнение, конверсионные технологии акустики

С.А. Бахарев, С.Е. Новиков, А.В. Добровольский, А.В. Рогожников, В. В. Савенкова. Сохранение биоразнообразия на северных и арктических территориях // Морской вестник. 2015. №1. С. 91

Обоснована необходимость более решительных мероприятий, направленных на сохранение биоразнообразия морских млекопитающих и рыб, а также предотвращение техногенного загрязнения северных и арктических территорий (в том числе орудиями лова, маломерными судами прибрежного мореплавания и др.). Предложено применить достижения конверсионных технологий акустики (в том числе нелинейной) для решения целого спектра прикладных задач. Приведены некоторые результаты многолетнего успешного использования разработанных инновационных методов и средств на Дальнем Востоке России (п-ов Камчатка). Т. 1. Ил. 5. Библиогр. 12 назв.

УДК 627.77 **Ключевые слова:** авария судна, эвакуация экипажа, нормативная и правовая база, оказание медицинской помощи, федеральные государственные образовательные стандарты

А.В. Иванченко, А.Е. Сосюкин, О.К. Бумай, А.Б. Верведа, А.А. Абакумов. К вопросу об эвакуации по медицинским показаниям моряков с борта судна // Морской вестник. 2015. №1. С. 97

На основе анализа статистических данных при повседневной деятельности рассмотрены актуальные проблемы совершенствования нормативной и правовой базы эвакуации моряков с борта судна вследствие аварий и по медицинским показаниям. Даны рекомендации по профилактике заболеваний экипажей судов и разработке соответствующих руководящих документов специалистами НИИ промышленной и морской медицины. Т.6. Библиогр. 5 назв.

УДК 629.8.12 **Ключевые слова:** состав смешенного

река-море плавания, эксплуатация, модель, бизнес-план

А.Г. Егоров. Модели эксплуатации составов смешанного река-море плавания // Морской вестник. 2015. №1. С. 101

Рассмотрены актуальные и перспективные («вертушка») модели эксплуатации составов смешанного река-море плавания, представлена методика приближительного расчета провозоспособности.

Приложив полученные модели к фактическим схемам перевозки, актуальным для конкретного заказчика, и осуществив предконтрактное проектирование самоходных судов-толкачей и барж, можно представить эффективный бизнес-план для обоснования строительства нового флота. Т.4. Ил. 8. Библиогр. 16 назв.

УДК 621.039: **Ключевые слова:** «СФ «Алмаз», самоходный плавучий кран, постройка

«СФ «Алмаз» в третьем тысячелетии // Морской вестник. 2015. №1. С. 108

Сообщено о проектировании и постройке морских самоходных плавучих кранов пр. 02690. Приведены их технические характеристики. Ил.4.

УДК 629.123 **Ключевые слова:** мировое судостроение, SMM-2014, морская техника, инновации, новые проекты

Е.А. Горин, К.С. Чернов. Мировое судостроение в 2014 г. – стабильность вопреки политическим и экономическим вызовам // Морской вестник. 2015. №1. С. 109

Обсуждаются представленные на выставке SMM-2014 морская техника и технологии. Рассмотрены состояние мирового судостроения и основные тенденции его развития. Приведена информация о ведущих достижениях отрасли. Ил. 5. Библиогр. 7 назв.

УДК 061.43:623.8 **Ключевые слова:** выставка «Euronaval-2014», новинки

Д.Ю. Литинский. Некоторые впечатления от «Euronaval-2014» // Морской вестник. 2015. №1. С. 113

Подведены некоторые итоги выставки военноморской техники «Euronaval-2014», в которой приняли участие российские организации. Дана оценка ряду продемонстрированных концептов, например, XWIND-400, возможности его реализации, а также многоцелевого корвета «С Sword 90» и других проектов. Ил. 10.

УДК 629.5. **Ключевые слова:** СПбГМТУ, кафедра строительной механики корабля, история создания

А. А. Родионов. К 110-летию кафедры строительной механики корабля // Морской вестник. 2015. №1. С. 115

Знакомит с историей появления кафедры строительной механики корабля в Ленинградском кораблестроительном институте, ныне – СПбГМТУ. Особое внимание уделено ее создателям, ученым, возглавлявшим эту кафедру и внесшим большой вклад и в развитие строительной механики, и в подготовку специалистов для этой области науки. Ил. 8.

УДК 629.5. (092) **Ключевые слова:** «Северная верфь», сторожевик, проектирование, постройка, война

Корабли Великой Победы. Часть 1 // Морской вестник. 2015. №1. С. 117

Подробно рассказано о проектировании и постройке сторожевых кораблей типа «Ураган» на «Северной верфи», их достоинствах и недостатках, роли в Великой Отечественной войне, в достижении Победы. Ил. 3

УДК 629.5. **Ключевые слова:** императорский флот, советский ВМФ, создание

В.Е. Юннин. Конец императорского флота России и начало создания советского ВМФ // Морской вестник. 2015. №1. С. 121

Знакомит с судьбой Черноморского флота в предреволюционные годы и после Октябрьской революции. Особое внимание уделено истории восстановления, а точнее, создания ВМФ страны вплоть до 40-х гг. Т.4. Ил.8. Библиогр. 4 назв.

Authors shall submit articles of up to 20,000 characters, including figures, in electronic form. The text shall be typed in MS Word under Windows, formulas – in the equation editor «MathType». Illustrations present in the article shall be submitted additionally, in the following formats: TIFF CMYK (full color), TIFF GRAYSCALE (grayscale), TIFF BITMAP (dashed), EPS, JPEG, with resolution of 300 dpi for grayscale figures and 600 dpi for dashed ones and in sizes desired for placement.

Articles shall contain an abstract of up to 300 characters, keywords, and bibliographic library UDC identifier. Authors shall indicate their degree, academic status, place of employment, job position, and telephone number, as well as provide a written permission of the Editor to place articles on the Internet and in the Scientific Electronic Library after publication in the journal. Articles shall be submitted with reviews.

The articles of postgraduate and degree-seeking students shall be accepted for publication on a free and royalty-free basis. The control review of these articles shall be performed by the editorial board, with the assistance of dedicated experts, if necessary. In case of refusal to publish articles, reviews shall be sent to authors. The contents of the journal shall be submitted to the editorial board quarterly. The decision concerning the next issue of the journal shall be formally established with the protocol.

SUMMARIES

UDC 629.561.5 **Keywords:** icebreaker, design, technical specifications, problems, sanctions

S. A. Milavin, M. V. Bakhrov «Vimpel» at struggle with «icebreaker pause» // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 6

The article introduces the reader to the latest works of the Ship Bureau «Vimpel» related to the pressing topic – icebreaker building. The authors describe the basic specifications of icebreakers, etc. 21900M, 22600, 21180. Special attention is drawn to the problems that arose in 2014, which can complicate and slow down the construction of icebreakers so much needed for the naval forces today. Figure 3.

UDC 629.12.001 **Keywords:** ship design, seaworthiness, storm conditions, navigation safety, comprehensive analysis

V. N. Khramushin, B. A. Tsarev, Towards the creation of shipping with high storm seaworthiness // Maritime Bulletin. 2015. No. 1 (53). Page 11

The article discusses the problems related to the seaworthiness of ships used in the areas with the significant repeatability of storm conditions. The issues of improving storm seaworthiness are dominating when ensuring the navigational safety of ships. Proper allowance must be made for the presence of ice and the icing-up of topsides and deckhouses of the ships operating in conditions of the Russian Far East, which significantly increases the requirements for propulsion, strength, and stability. Figure 10. Bibliography Title 19

UDC 623.9 **Keywords:** equipment, shock-mitigating devices, collision protection

E. P. Zhelezov. Experience in the application of the protection for the equipment against shock actions // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 15

The article discusses the different versions of shock-absorbing mounts as the main means of impact protection for the equipment. The author describes the basic parameters of such absorbers and provides the examples experimentally proving their efficiency. Figure 6. Bibliography Title 4

UDC 629.5.01 **Keywords:** ship, stability, parameters, design, knowledge base

M. A. Kuteynikov, V.S. Odegov. Estimation of the stability parameters at the early stages of design using the ship-related knowledge base // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 19

The article demonstrates how to use the knowledge base, in particular data on the ship prototype and the regulations for the rapid assessment of the project and its stability. The authors define the range of tasks for the assessment of stability at the early stages of design. Figure 1. Bibliography Title 6

UDC 629.039.533.6 **Keywords:** marine tug, icebreaker, multifunction ship, model range, project

I. L. Vaisman. «Pella»: Stepping into the future // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 23

The article informs concerning the development on JSC «LSV «Pella» of the projects of the state-of-the-art marine tug, multifunction complex port servicing, icebreaker, as well as the launching of the first-born of the company's fishing fleet, two rescue tugs. The author summarizes the results of the work performed during 2014. Figure 1

UDC 658.01.2 **Keywords:** cataloging, article of supply, international standards, classification, information technology, codification

P. A. Ivanov, V. V. Oleynik, A. A. Butorin, Yu. A. Kurilov. Special aspects and practical application of the cataloging of exported military products // Marine Bulletin. 2015. No. 1. Page 25

The article introduces the reader to the experience of the cataloging of supplies included in the SPTA (spare parts, tools, and accessories) kits for a number of equipment orders supplied for export, which was made of «Admiralty Shipyards» in accordance with the joint decision made with the participation of the Cataloging Center of the government customer. Furthermore, the article contains the estimation of the complexity of cataloging and its efficiency. Figure 2. Bibliography Title 4

UDC 623.82:623.852 **Keywords:** ship hull, life cycle, life cycle extension, examination, methodology

M. M. Orlova. Extension of the life cycles of the hulls and hull structures of ships and vessels of the Russian Navy // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 31

The article shows the necessity to develop the unified methodology aimed to conduct the inspection of the hulls of ships and vessels in order to extend their life cycle for 5 years or more. Figure 3. Bibliography Title 4

UDC 658.5. **Keywords:** ship, stability, parameters, design, knowledge base

Yu. I. Grinevskaya, T. V. Zubrilina, V. F. Legusha. Basic approaches to the integration of information systems intended for the management of the modern manufacturing enterprise // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 33

The article deals with the improvement of the accuracy of planning and manageability of manufacturing. Special attention is drawn to the need in the systems intended for enterprise resource planning and product data management, as well as manufacturing control systems from the major developer. Attention is also drawn to the systems «1C: Manufacturing Enterprise Management», «1C: RDM – Engineering Data Management», and «1C: MES – Operations Management», their subsystems and methods of data exchange between them. The article describes the process of their integration into the unified system and interaction. Figure 2. Bibliography Title 8

UDC 005.521:338.2:336.12:621.039.5 **Keywords:** depreciation allocations, materials, tax, value added

E. V. Alexeeva. The peculiarities of accounting in shipbuilding. Part 2 // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 37

The article provides an analysis of the status of accounting in shipbuilding. Attention is drawn to VAT recovery methods and procedure intended for the costing of products, revenue recognition. Special attention is drawn to provisions for future costs and other aspects of accounting in shipbuilding. Part 1 – See «Maritime Bulletin», 2014, No. 4, Page 124. Vol. 1.

UDC 338.5:629.5.0 **Keywords:** pricing, profitability, ship, products

A. B. Gritsan. Creating the cost-conscious pricing system for defense products with a long production cycle. Part 2 // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 41

The article contains the continuation of the analysis of the pricing practices for military products based on

the modern information technology. The author substantiates the necessity to create the cost-conscious pricing system in the Russian military-industrial complex. The article describes the basic elements of the cost-conscious pricing system, both domestic and foreign experience related to the building of the system mentioned. Part 1 – See «Maritime Bulletin», 2014, No. 4, Page 111. Figure 1. Vol. 2. Bibliography Title 9

UDC 621.31 **Keywords:** switchgear and control gear, manufacturing, counterparts

A. A. Neyolov, S. S. Staroded. Import substitution of switchgear and control gear (SGCG) with voltage of 6 (10) kV in sea adaptation: problems and solutions // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 47

The article covers the situation in the domestic shipbuilding industry with the supply of switchgear and control gear (SGCG) with voltage of 6 (10) kV and organizational measures that should be taken by the Russian manufacturers in order to eliminate overrun compared to foreign companies.

UDC 62-83 **Keywords:** loading equipment, model, mechanical system, electrical analogy method

E. N. Andrianov, A. V. Saushev, D. I. Troyan. Modeling of the mechanical systems of the marine cargo handling equipment by means of the electrical analogy method // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 49

The article describes the types of mechanical systems. Using the electrical analogy method, the authors derived the mathematical model and the block diagram of the ramified mechanical system of a car dumper. Figure 11. Bibliography Title 3

UDC 621.82 **Keywords:** hydraulic mechanism, suction, pressure, diameter, coefficient, cradle, discharge under pressure, pump, support, bearing, piston

Yu. V. Kopitov, D. A. Skorokhodov. Determining the pump life in various operating modes // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 52

The article introduces the reader to the methodology aimed to calculate the pump life in various operating modes. The authors show via examples that the durability of hydraulic mechanisms is determined by axial-radial bearings. Figure 1. Bibliography Title 1

UDC 621.341.572 **Keywords:** JSC «Control Systems and Devices», static converter, composition

A. S. Petrushenko, G. M. Moskalenko. Creating a special-purpose AC converter // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 55

The article discusses static converters developed by JSC «Control Systems and Devices», their composition, principles of construction. Figure 5

UDC 658.512.2 **Keywords:** shipping pipe fittings, product design, launching into manufacture, the life cycle

P. G. Vasilyev. Design Bureau – JSC «Armalit-1»: Design of pipe fittings as a stage cost of the reduction of the final product cost price // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 57

The article shows what caused the decision to create a design department at the manufacturing enterprise and how to improve production profitability with the modern design technology. The author discusses in de-

tail the stages of design from technical specifications to design documentation. Figure 2. Bibliography Title 3

UDC 621.375 **Keywords:** radio communication, network, radio transmitter

V. V. Nikolayev, A. A. Tolstousov. Methods aimed to improve the efficiency and principles of construction of radio transmitters providing communication for the civil and naval fleet // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 61

The article discusses the possibility to improve the energy efficiency of radio transmitters (RT) and increase the productivity of communication transmitters in the band of long and medium waves up to 88% and in the band of short waves – up to 78% through the use of the key operating modes of RT constructed by means of the Khan method. The article also contains the diagrams of generators and calculating formulas. Figure 7. Bibliography Title 9

UDC 623.746:519 **Keywords:** unmanned flying vehicle, kinematic diagram, alighting gear, special aspects

V. V. Solovyova, S. N. Sharov. Shipping take-off and alighting gears of unmanned flying vehicles // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 65

The article contains an analysis of different kinematic diagrams of take-off and alighting gears used for the launching and alighting gears of unmanned flying vehicles (UFV) based on ships. The authors describe the technical solutions providing the opportunity to reduce the dimensions of the starting catapult of alighting gears when overload is permissible and required speed is provided for the take-off and alighting of UFV. Figure 11. Bibliography Title 25

UDC 621.311:681.322:91 629.551 **Keywords:** air borne system, navigation and tactic complex, training simulator, electronic cartographic navigation system, electronic map

Group «Transas» and «Kronstadt Technology» in 2014: advanced technology ensuring navigation safety // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 71

In 2014, the companies «Transas and» Kronstadt Technology» solved a wide range of tasks in the field of innovative technology to improve the safety of maritime traffic and shore facilities. Special attention is drawn to the training of the experts for security services. The article covers the results of this work performed in 2014: the creation of on-board systems for ships equipped with the means providing transportation safety for sea ports, the development of automated systems for the displaying and use of the electronic cartographic information, and so on. Figure 6.

UDC 629.5.061 **Keywords:** integrated naval surface ship management system, functional weapon control subsystem, organizational and technical system

V. A. Tsuvarov, E. Ya. Orudzhiev. Concerning the creation of the integrated naval surface ship control system: formation of requirements using the example of a functional subsystem // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 75

The article covers the development of the requirements for the creation of a functional weapon control subsystem in the context of its integration in the potential automated naval surface ship control system at the stage of concept formulation. At the same time, the authors allow for the clarification of the principles and methods of integration, the selection and structuring of the interaction of functional elements for the elaboration of the image and suggestions in the tactical and technical requirements to the task for the development of an integrated naval surface ship control system in terms of the functional subsystem aimed to control the ship weapon. Figure 3. Bibliography Title 8

UDC 681.3.06 **Keywords:** autonomous unmanned underwater vehicle, trajectory, numerical synthesis method, access control system of an AUUV (autonomous unmanned underwater vehicle), phase

state parameters, maneuvering

V. V. Kobzev, V. K. Bolkhovitinov. To the question of intelligent control maneuvering of Autonomous unmanned underwater vehicles. Part 2 // Maritime Bulletin. 2014. No. 1. Page 81

The article introduces the reader to the organization of the access control system in autonomous unmanned underwater vehicle (AUUV) based on the numerical method for the synthesis of the movement of AUUV in real time in the context of the limited navigation means intended for the observation of the underwater location. The desired location on an AUUV on the trajectory when changing the course (direction) and the speed of movement is represented as the movement of a virtual point with the given parameters of the course and speed matched in real time with the parameters of the actual process. Part 1, See «Maritime Bulletin», 2014, No. 4, Page 65. Figure 4. Bibliography Title 5

UDC 621.396 **Keywords:** subglacial reception of satellite navigational information, special antenna assembly, drilling device

V. A. Katenin, S. P. Meleshonok. Possible ways of the subglacial reception of satellite navigational information signals when a submarine is on the swimming horizon // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 85

The article provides an analysis of the possible ways of the subglacial reception of satellite navigational information signals on a submarine is on the swimming horizon; methods, principles, and basics of the use of antenna drilling devices. The authors performed the comparison of their efficiency and gave recommendations for the optimal method of the reception of satellite navigational information under the ice. Figure 3. Bibliography Title 10

UDC 534.2 **Keywords:** biodiversity of Arctic region, industrial pollution, conversion acoustics technologies

S. A. Bakharev, S. E. Novikov, A. V. Dobrovolsky, A. V. Rogozhnikov, V. V. Savenkova. Conservation of biodiversity in the Northern and Arctic regions // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 91

The article contains the substantiation of the necessity to hold more decisive activities aimed at the conservation of marine mammals and fish, as well as the prevention of industrial pollution of the Northern and Arctic regions (in particular with fishing gears, small vessels of coastal marine navigation, and so on). The authors propose to use the achievements of conversion acoustics technology (including non-linear one) for a wide range of applications. The article describes some results of the long-term successful use of the innovative methods and means developed in the Russian Far East (Kamchatka Peninsula). Vol. 1. Figure 5. Bibliography Title 12

UDC 627.77 **Keywords:** shipwreck, crew evacuation, regulatory and legal framework, delivery of health care, federal state educational standards

A. V. Ivanchenko, A. E. Sosyukin, O. K. Bumay, A. B. Verveda, A. A. Abakumov. Concerning the evacuation of sailors from the ship for medical reasons // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 97

Based on the analysis of statistical data in daily activities, the article discusses the pressing issues related to the improvement of the regulatory and legal framework for the evacuation of sailors from the ship as a result of accidents and for medical reasons. The authors give recommendations for the disease prevention of ship crews and the development of appropriate guidelines by the experts from the Scientific Research Institute of Industrial and Naval Medicine. Vol. 6. Bibliography Title 5

UDC 629.8.12 **Keywords:** mixed river and sea navigation train, operation, model, business plan

A. G. Egorov. Models of the use of mixed river and sea navigation trains // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 101

The article discusses both current and future

(«Screw») models for the use of mixed river and sea navigation trains; moreover, the author describes the technique intended for the approximate calculation of passenger carrying cantilevering.

By applying resulting models to the actual transport schemes relevant to a particular customer, and by performing pre-contract design of self-propelled pushing vessels and barges, it is possible to present an efficient business plan aimed to substantiate the construction of a new fleet. Vol. 4. Figure 8. Bibliography Title 16

UDC 621.039: **Keywords:** «Almaz Shipbuilding Company», self-propelled floating derrick, construction

«Almaz Shipbuilding Company» in the third millennium // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 108

The news reported on the design and construction of sea-going self-propelled floating derricks, etc. 02690. Their technical specifications have been described. Figure 4.

UDC 629.123 **Keywords:** world shipbuilding, SMM–2014, marine engineering, innovation, new projects

E. A. Gorin, K. S. Chernov. World shipbuilding in 2014 – stability in spite of political and economic challenges // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 109

The article discusses marine engineering and technology presented at the exhibition SMM–2014. The authors cover the state of the world shipbuilding and the main tendencies of its development. The article provides the information concerning the main achievements of the industry. Figure 5. Bibliography Title 7

UDC 061.43:623.8 **Keywords:** Exhibition «Euronaval–2014» novelties

D. Yu. Litinsky. Some impressions from «Euronaval–2014» // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 113

The article sums up some results of the exhibition of naval engineering «Euronaval–2014», among whose participants were Russian organizations. The author provides an assessment of a number of concepts shown, for example XWIND–400, the feasibility of its implementation, as well as multi-purpose corvette «With Sword 90», as well as some other projects. Figure 10

UDC 629.5. **Keywords:** Saint Petersburg State Naval Technical University, Department of Ship Structural Design, history of creation

A. A. Rodionov. For the 110th anniversary of the Chair of Ship Structural Design // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 115

The article introduces the reader to the history of the provenance of the Chair of Ship Structural Design in the Leningrad Shipbuilding Institute, which is known nowadays as the Saint Petersburg State Naval Technical University. Special attention is drawn to its creators, scientists who were heading this department and made a great contribution to the development of structural design and in the preparation for this field of science. Figure 8.

UDC 629.5.(092) **Keywords:** «Northern Shipyard», patrol, design, construction, war

Ships of the Great Victory // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 117

The article contains a detailed account of the design and construction of patrol ships of the type «Hurricane» at the «Northern Shipyard», their advantages and disadvantages, role in World War II, in achieving victory. Figure 3

UDC 629.5. **Keywords:** Imperial Navy, Soviet Navy, creation

V. E. Yukhnin. End of the Russian Imperial Navy and the beginning of the creation of the Soviet Navy // Maritime Bulletin. 2015. No. 1. Page 121

The article introduces the reader to the history of the Black Sea Fleet in the years before the Revolution and after the October Revolution. Special attention is drawn to the history of restoration, and, more precisely, to the creation of the Russian Navy all the way to the 1940s. Vol. 4. Figure 8. Bibliography Title 4.