

Морской



Вестник

№ 1(17)
2006

Morskoy Vestnik

**Тяжелый атомный ракетный крейсер
«Петр Великий»**



**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Северное проектно-конструкторское бюро»**

60 ЛЕТ ВМЕСТЕ С ФЛОТОМ!

6, Korabelnaya, St.Petersburg
198096, RUSSIA
SEVERNOYE DB
Tel. : +7 (812) 784 1140, 783 7344
Fax : +7 (812) 783 1277, 784 8312
E-mail: spkb@mail.seanet.ru
www.severnoe.com



РОССИЯ, 198096, С.-Петербург
ул. Корабельная, д. 6
ФГУП «Северное ПКБ»
Тел.: +7 (812) 784 1140, 783 7344
Факс: +7 (812) 783 1277, 784 8312
E-mail: spkb@mail.seanet.ru
www.severnoe.com



Адмиралтейские Верфи 300 лет на службе Отечеству



190121, С.-Петербург, наб. р. Фонтанки, 203, тел.: +7 (812) 714-88-63,
факс: +7 (812) 571-13-71, www.admship.ru, e-mail: info@ashipyards.com

190121, Fontanka Emb., 203, St. Petersburg, Russia, tel.: +7 (812) 714-88-63,
fax: +7 (812) 571-13-71, www.admship.ru, e-mail: info@ashipyards.com

28 декабря 2005 г. на ФГУП «Адмиралтейские верфи» состоялась церемония подписания приемного акта Постоянной комиссии Государственной приемки кораблей ВМФ России о передаче дизель-электрической подводной лодки пр. 636 Китаю. Это последняя из пяти подводных лодок, которые были построены на предприятии по заказу этой страны.

В конце года лодка успешно прошла заводские ходовые испытания и получила высокую оценку Госкомиссии под председательством капитана 1 ранга Р.В. Тюрина, отметившего, что корабль соответствует всем тактико-техническим данным.

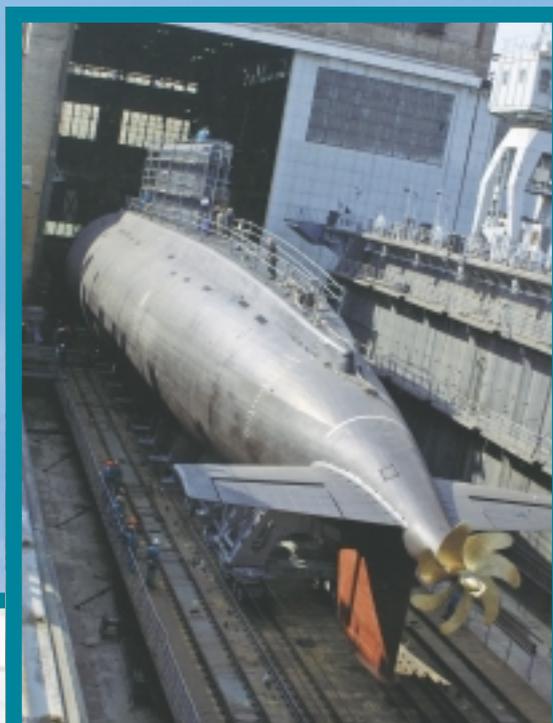
Сегодня лодка готовится к приемо-сдаточным испытаниям, после проведения которых в соответствии с контрактом будет передана заказчику.

Приемный акт о передаче головной подводной лодки серии был подписан в декабре 2004 г., еще три заказа ушли к месту базирования в 2005 г.

25 августа 2005 г. на торжественной церемонии спуска последней, пятой, подводной лодки серии глава делегации Китая отметил, что корабли постройки адмиралтейцев традиционно отличает высокое качество и подчеркнул, что три первые лодки серии уже успешно несут службу. ■

ПОДПИСАНИЕ ПРИЕМНОГО АКТА ПЯТОЙ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ ПР. 636 ДЛЯ КИТАЯ

Фото А. Хомича



*Спуск пятой подводной лодки,
25 августа 2005 г.*



У заводского энергоблока – четвертая и пятая лодки, осень 2005 г.

Морской Вестник



Morskoy Vestnik

№1(17)

2006

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Редакционный совет

Сопредседатели:

В.Л. Александров, генеральный директор ФГУП «Адмиралтейские верфи», президент ЦП НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова

К.П. Борисенко, ректор СПбГМТУ

Члены совета:

С.П. Алексеев, начальник ГНИНГИ МО РФ

А.С. Бузаков, генеральный директор ОАО СЗ «Северная верфь»

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

В.В. Дударенко, генеральный директор ОАО «Судпромкомплект»

В.Н. Киреев, начальник-главный конструктор ЦКБ «Балтсудопроект»

Л.М. Клячко, директор ФГУП ЦНИИ «Курс»

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

Л.Г. Кузнецов, генеральный директор ОАО «Компрессор»

А.П. Матлах, генеральный директор ООО НПО «Полярная звезда»

Н.В. Орлов, председатель Санкт-Петербургского Морского собрания

А.М. Соловейчик, председатель Совета директоров ОАО «Ленполиграфмаш»

В.Ф. Суслов, генеральный директор ОАО «Пролетарский завод»

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

А.Н. Тихомиров, генеральный директор ЗАО «Транстех Нева Эксбишнс»

А.Б. Федотов, генеральный директор ОАО «Новая Эра»

Г.Д. Филимонов, генеральный директор ЗАО Концерн «Мор Флот»

В.П. Худин, зам. генерального директора ОАО «Системы управления и приборы»

А.В. Шляхтенко, начальник-генеральный конструктор ФГУП ЦМКБ «Алмаз»

В.Е. Юнин, генеральный конструктор ФГУП «Северное ПКБ»

Редакционная коллегия

К.Г. Абрамян, д-р техн. наук, проф.

Ю.В. Варганов, канд. истор. наук, доцент

Е.А. Горин, д-р эконом. наук

Е.В. Игошин, канд. техн. наук

Б.П. Ионов, д-р техн. наук

Ю.Н. Кормилицин, д-р техн. наук, проф.

С.И. Логачев, д-р техн. наук, проф.

Ю.И. Нечаев, д-р техн. наук, проф.

В.С. Никитин, д-р техн. наук, доцент

Э.А. Паравян, д-р техн. наук

В.И. Поляков, д-р техн. наук, проф.

Л.А. Промыслов, канд. техн. наук

Ю.Д. Пряжин, д-р истор. наук, проф.

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

А.А. Русецкий, д-р техн. наук, проф.

Ю.Ф. Тарасюк, д-р техн. наук, проф.

В.И. Черненко, д-р техн. наук, проф.

Б.А. Царев, д-р техн. наук, проф.

СОДЕРЖАНИЕ

СУДОСТРОЕНИЕ

- Подписание приемного акта пятой подводной лодки пр. 636 для Китая..... 1*
- Ю.Н. Кормилицин.** Российское подводное кораблестроение. Вехи истории. К 100-летию подводного флота России 7
- В.Л. Александров.** «Адмиралтейские верфи» подводному флоту России 14
- С.И. Овсянников.** 60 лет вместе с флотом..... 20
- Закладка головного фрегата для ВМФ России 30*
- А.Г. Смирнов.** Архитектурно-конструктивные компоновки и самодокование плавучих доков 33
- Л.Г. Грабовец.** К 50-летию перехода «Судостроительной фирмы «Алмаз» на металлическое катеростроение 37
- К.В. Рождественский.** О визите делегации российских кораблестроителей в США 39

ДВИГАТЕЛИ, ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

- В.Ф. Суслов.** Реновация судового машиностроительного оборудования 43
- А.С. Богданов, С.А. Никитин.** Эволюция гидравлических приводов корабельных комплексов отечественных подводных лодок 48
- Л.Г. Кузнецов, А.А. Ефремов, О.С. Новиков.** Компрессорное оборудование для Российского флота 52
- В.А. Солонько, В.А. Колесник.** Опыт НПО «Севзапспецавтоматика» в создании комплексных интегрированных систем защиты 54
- И.О. Прутчиков, В.В. Камлюк, В.И. Михайлов, В.Н. Солдатов.** Система гарантированного энергоснабжения автономных объектов с использованием устройств частотного регулирования и преобразования энергии 57
- В.С. Татарский.** ОАО «ЭлектроРадиоАвтоматика» расширяет сферу деятельности 60
- В.В. Дударенко.** ОАО «Судпромкомплект»: комплектация кораблей и судов Российского флота 62
- ОАО «Системы управления и приборы» 65*
- «Новая ЭРА» – одна из лучших электротехнических компаний России. Интервью с генеральным директором ОАО «Новая ЭРА» А.Б. Федотовым..... 67*
- А.И. Черевко.** Основные расчетные соотношения управляемого выпрямителя с трансформатором вращающегося магнитного поля 71

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- С.П. Алексеев, С.В. Яценко.** Об особенностях подготовки морского участка трассы Северо-Европейского газопровода с учетом опасностей техногенного происхождения 75

НАВИГАЦИЯ И ГИДРОГРАФИЯ

- Б.Е. Иванов.** Подходы к проведению испытаний морских средств навигации в условиях ограниченных ресурсов 78



Ю.Ф. Тарасюк, А.А. Хребтов. Деятельность научных подразделений флота по обеспечению подводных сил России средствами наблюдения и кораблевождения (1905–2005 гг.) 81

МОРСКАЯ ТЕХНИКА: НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

А.Н. Карпеко. История развития САПР в Северном ПКБ 85
В.В. Веселков, Е.В. Игошин, Г.В. Тарица. Опыт внедрения зарубежных технологий в производство корпусных конструкций на ОАО «Балтийский завод» 88
А.П. Матлах, В.И. Поляков. Оценка параметров ледовой вибрации транспортных судов 93
К 60-летию профессора А.Ш. Ачкинадзе 96
В.С. Яковлев, Е.Ю. Михеева. О степени точности технических теорий пластин и оболочек, используемых для расчета судовых конструкций из композитных материалов 97

БИЗНЕС И ПРАВО

М.Д. Чарушин. Предложения по изменению структуры деятельности оффшорных судоходных компаний 102

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И ФЛОТА

И.М. Кузнец. Создатель первого отечественного подводного атомохода 105
Л.Г. Шустер. Боевые действия подводных лодок Балтийского флота в 1916–1917 гг. 109
С.Н. Окунев. Участие русского флота в строительстве и дальнейшей судьбе Исаакиевского собора 115

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Ю.Д. Пряхин. Ламброс Кацонис в истории Греции и России 117
Н.И. Родичкин. Закон линейного навигационного створа и его применение 118
В.Л. Александров, А.П. Матлах, А.И. Поляков. Борьба с вибрацией на судах 118

ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ

Л.А. Проmysлов. Участие судостроителей в мероприятиях российской инженерной общественности 119
С.П. Сирый. Научно-историческая конференция, посвященная 100-летию подводных сил ВМФ России 121
К.В. Рождественский. FAST 2005 в Санкт-Петербурге 122
Итоги выставки «Нева 2005» 127
«Посейдония-2006», 5-9 июня 2006 г. 130
«Инрыбпром-2006», Современные средства воспроизводства и использования водных ресурсов. 20-23 июня 2006 г. 131
«Транстек», 8-я Международная многоотраслевая выставка «Транспорт и международный транзит», 25-28 сентября 2006 г. 132

Главный редактор

Э.А. Конов, канд. техн. наук
 Тел.: (812) 234-8570
 Факс: (812) 320-6674
 E-mail: morvest@peterlink.ru
 Http://www.morvest.korabel.ru

Зам. главного редактора

А.Н. Ивакин
 Тел.: (812) 251-1052
 E-mail: ivakin@korabel.ru

Редактор

Т.И. Ильичева

Отдел рекламы

В.И. Грошина
 Тел.: (812) 259-8144
 E-mail: vika@korabel.ru

Дизайн, верстка:

Г.В. Григорьева, В.Л. Колпакова, А.А. Нарижная, И.С. Смирнова

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.

Отпечатано:

ОАО «Ленполиграфмаш», типография ООО «ЛПМ-КОНТАКТ», 197376, Санкт-Петербург, наб. реки Карповки, 5
 Тираж 1000 экз. Цена свободная

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.

Бюллетень ВАК № 3, май 2004 г.:

«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 наук.

Editorial Council

Co-chairmen:

V.I. Alexandrov, General Director,
FSUE Admiralty Shipyards,
President of the Central Board of Scientific
and Technical Association of Shipbuilders
named after Acad. A.N. Krylov

K.P. Borisenko, Rector,
SPb SMTU

Council Members:

S.P. Alekseev, Chief,
SRNHI Ministry of Defence

A.S. Buzakov, General Director,
JSC SP Severnaya Verf

V.V. Dudarenko, General Director,
JSC Sudpromkomplekt

L.G. Grabovets, General Director,
JSC SF Almaz

V.P. Hudin, Deputy General Director,
JSC Control System and Instrument

A.B. Fedotov, General Director,
JSC New Era

G.D. Filimonov, General Director,
JSC Concern Mor Flot

V.N. Kireev, Director-Chief Designer,
ZKB Baltsudoproekt

L.M. Klyachko, Director,
FSUE CNII Kurs

E.A. Konov, Director,
JSC Publishing House Mor Vest

L.G. Kuznetsov, General Director,
JSC Compressor

A.P. Matlakh, General Director,
JSC SPA Poliarnaya Zvezda

N.V. Orlov, Chairman,
St.Petersburg Marine Assembly

A.V. Shliakhtenko, Director-General Designer,
FSUE ZMKB Almaz

A.M. Soloveychik, Chairman of the Board
of Directors, JSC Lenpolygraphmash

V.F. Souslov, General Director,
JSC Proletarsky Zavod

V.S. Tatarsky, General Director,
JSC Era

A.N. Tikhomirov, General Director,
JSC Transtech Neva Exhibitions

V.E. Yukhnin, General Designer,
FSUE Severnoye Design Bureau

Editorial Collegium

K.G. Abramyan, D. Sc., Prof.

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

E.A. Gorin, D. Sc.

E.V. Igoshin, Ph. D.

B.P. Ionov, D. Sc.

Y.N. Kormilitsin, D. Sc., Prof.

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

Y.I. Nechayev, D. Sc., Prof.

V.S. Nikitin, D. Sc.

E.A. Paravyan, D. Sc., Prof.

V.I. Polyakov, D. Sc., Prof.

L.A. Promyslov, Ph. D.

Y.D. Pryakhin, D. Sc., Prof.

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

A.A. Rusetzky, D. Sc., Prof.

Y.F. Tarasyuk, D. Sc., Prof.

B.A. Tzarev, D. Sc., Prof.

Y.V. Varganov, Ph. D.

CONTENTS

SHIPBUILDING

- Signing of the acceptance report for the delivery of the fifth pr. 636 submarine for China* 1
- Y.N. Kormilitsin.** *Russian submarine shipbuilding. Historical landmarks. To the centenary of the Russian submarine fleet* 7
- The historical landmarks of the Russian submarine fleet have been analyzed. Special attention is paid to structural specific features of different submarine projects.
- V.L. Aleksandroov.** *"The Admiralty Yards" contributes to the submarine fleet of Russia* 14
- The article is devoted to the history of the Russian submarine fleet development. The Russian submarine fleet will celebrate its centenary in March 2006.
- Special attention is paid to the contribution made by the Admiralty Yards to the construction of submarines, as well as to their future plans aimed at the renovation of powerful undersea fleet of the strong Russia.
- S.I. Ovsyannikov.** *60 years together with the Navy* 20
- Backward glance at the foundation and development of the Northern Design Bureau (previously called CDB-17 and CDB-53).
- Much attention is paid to those who create ships – chief designers and their contribution to the Russian Navy.
- Laying out of a type frigate for the Navy* 30
- A.G. Smirnov.** *Architectural and design layouts and self-docking of floating docks* 33
- Possible architectural and constructive layouts of floating docks and influence upon their self-docking ability.
- L.G. Grabovets.** *To the 50th anniversary of the Almaz shipbuilding company's transfer to metal boat building* 37
- The article familiarizes with the experience of metal motor boats construction at the Almaz shipbuilding yards – torpedo motor boats "Sh-4", "G-5", 123 and steel missile-guiding motor boats. Special attention is paid to the modernization of the company in connection with its transfer from wooden motorboat building to metal boats.
- K.B. Rozhdestvensky.** *On the visit of Russian shipbuilders delegation to the USA* 39
- The article tells about the results of the visit to the USA, educational system for shipbuilders, ship designing including the USA battle ships.
- Members of the delegation had a chance to familiarize with the history of a number of companies, academies and training centers of the USA.

ENGINES, EQUIPMENT AND CONTROL SYSTEMS

- V.F. Souslov.** *Renovation of marine shipbuilding equipment* 43
- Different trends in renovation of ship's hull and onboard equipment have been considered. Special attention has been paid to the assessment of hulls and onboard equipment technical state, substantiation of renovation process stages as well as to equipment utilization as a form of renovation.
- A.S. Bogdanov, S.A. Nikitin.** *Evolution of ship hydraulic gear of Russian submarines* 48
- The retrospective analyses of creation and development of hydraulic systems used on submarines.
- Special attention has been paid to the designing and development of the variable group linear fluid power drive. This is a progressive trend in Russian shipbuilding being based upon a large number of inventions (this is the development of the Malakhite issue).
- L.G. Kuznetsov, A.A. Efremov, O.S. Novikov.** *Compressors for the Russian fleet* 52
- The history of the Compressor Ltd that will celebrate its 130th anniversary in 2007, its role in supplying Russian fleet with compressors.
- Brief description of the equipment.



V.A. Solonko, V.A. Kolesnik. *The Sevzapspetsavtomatika's experience in the development of integrated safety systems* 54

The structure and algorithm of Skala safety fire system functioning is considered in the article. The technical characteristics of the system are given as well. The system has been developed for special purpose shore-based sites and complies with the requirements of the RDV 5.3059-75 and OST 13 5.8624-81. If necessary it may be technically improved to comply with the requirements of a customer and with consideration of requirements being applied to the naval ships and vessels.

I.O. Prutchikov, V.V. Kamlyuk, V.I. Mikhailov, V.N. Slodotov. *The system of guaranteed power supply of self-contained sites by means of frequency control and power converting devices* 57

Several variants of creating systems for power supply are given in the article. The detailed descriptions of electric and heat circuits of CGES-100 system and principle of its function are given as well.

V.S. Tatarsky. *ElectroRadioAutomatika (ERA) Ltd extends its activity* .. 60

The author characterizes the ERA Ltd activity; tells about the recent modernization of the enterprise and its potential abilities.

V.V. Dudarenko. *"Sudpromcomplekt Ltd: completing Russian ships and vessel with equipment* 62

The article is devoted to the past and future of the company. Special attention is paid to the prospects of its development.

Control systems and devices Ltd 65

"Novaya Era Ltd (New era) – one of the best electro technical Russian companies. Interview with the General Manager of the Novaya Era Ltd Mr. Fedotov.

In his interview Mr. Fedotov tells about the present state of the company, imparts future plans of development. Special attention is paid to the cooperation of the Novaya Era Ltd with shipbuilding companies, contribution of the company to the realization of shipbuilding projects.

A.I. Cherevko. *The basic counting formulas of the controlled rectifier with the transformer of a rotating magnetic field* 71

Equations for determination of average value of the rectified voltage and a current of the controlled rectifier with transformer of a rotating magnetic field have been got.

ENVIRONMENTAL SAFETY

S.P. Alekseev, S.V. Yatsenko. *On specific features of preparing undersea section of the Northern Trans-European gas pipeline bearing in mind technogenic hazards* 75

The most actual problems of providing safety while laying the marine section of the Northern Trans-European gas pipeline in the Baltic Sea have been considered in the article.

Basing upon the analysis of the Baltic Sea bottom certain measures aimed to eliminate possible risks during construction and operation of the gas pipeline have been offered.

NAVIGATION AND HYDROGRAPHY

B.E. Ivanov. *Approach to trials of marine navigational equipment in conditions of limited resources* 78

The problem of assessing the results of marine navigational and oceanographic equipment sea trials has been solved. Admissible mean square error and admissible limiting error has been used as a criterion.

Y.F. Tarasyuk, A.A. Khrebtov. *Activity of scientific naval units on supplying undersea forces of Russia with observational and navigational equipment (years 1905 – 2005)* 81

The background of creation of observational and navigational means as well as development of research studies on radio electronic equipment has been analyzed. Special attention has been paid to the contribution made by radio communication institutions into the development of the equipment.

Editor-in-Chief

E.A. Konov, Ph. D.

Phone: +7 (812) 234-8570

Fax: +7 (812) 320-6674

E-mail: morvest@peterlink.ru

Http: //www.morvest.korabel.ru

Deputy Editor-in-Chief

A.N. Ivakin,

Phone: +7 (812) 251-1052

E-mail: ivakin@korabel.ru

Editor

T.I. Ilyichiova

Advertisement Manager

V.I. Groshina,

Phone: +7 (812) 259-8144

E-mail: vika@korabel.ru

Design, imposition:

G.V. Grigorieva, V.L. Kolpakova, A.A. Narizhnaya, I.S. Smirnova

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

Printed:

JSC Lenpolygraphmash, Printing House of JSC LPM-Contact 5, Nab. r. Karpovki, 197376, St. Petersburg Circulation 1000. Price: free

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.

Supreme Examination Board Bulletin № 3, May 2004:

The Morskoj 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.

MARINE TECHNICS: SCIENCE AND TECHNOLOGIES

- A.N. Karpeko.** *The history of the CAD use in the Northern CDB* 85
The creation of computer-aided design systems in the Northern Central Design Bureau and problems of their development has been analyzed.
Special attention is paid to the designers of such systems, as well as to the perspective use of the systems while developing projects of vessels and ships by the Northern Design Bureau.
- V.V. Veselkov, E.V. Igoshin, G.V. Taritsa.** *The experience of foreign technologies implementation into the process of hull manufacturing at the Baltiysky Zavod Ltd* 88
The experience of implementation (in the new hull factory) of a thermal cutting machine with one surface cutter of Meissergrishim Ltd make used to manufacture chamfered work pieces. Special attention was paid to informational support i.e. ability to develop control programs for NC machines and appropriate technological documentation.
- A.P. Matlakh, V. I. Polyakov.** *Evaluation of transport ships ice vibration parameters* 91
An attempt to develop, as a first approximation, a deterministic model of ice vibration that could be used at the initial stages of ship designing with the purpose to minimize its parameters.
Development of these models (that still needs further clarification basing upon experimental and design data) looks promising as it can provide a designer with such mathematical apparatus that could be successfully used at the technical design stage.
- To the 60th anniversary of A.SH. Atchkinadze* 96
- V.S. Yakovlev, E.Y. Mikheeva.** *On the precision rate of technical theories of plates and shells used to calculate ship's structures made of composite materials* 97
The authors propose the way of assessing dimension reducing method while elaborating different mathematical models and development of methodology for calculation of ship constructions having forms of plates and shells.
The analysis showed that in the course of elaborating the theory of plates and shells it is possible to neglect within the 5% accuracy the influence of non-formal stresses and linear deformations upon the strained and stresses state of plates and shells.

BUSINESS AND LAW

- M.D. Charushin.** *Proposals on changing the structure of offshore shipping companies* 102
A pattern of how to manage and control the activity of an offshore shipping company. Terms of reference for each department of such company is defined and ways of their interaction are described.

HISTORY OF SHIPBUILDING AND NAVY

- I.M. Kouzinets.** *Creator of the first Russian nuclear-powered ship* 105
The article familiarizes with the biography of the talented designer V.N. Peregudov. Special attention is paid to his contribution into the foundation of nuclear shipbuilding and, primarily into the designing and construction of the first Russian nuclear-powered submarine.
- L.G. Shouster.** *The Baltic Navy submarines in action during 1916-1917* 109
The author restores the course of events at the Baltic Sea during the First World War. Special attention is paid to the efficient realization of tasks that faced surfaced ships and submarines in 1916-1917.
- S.N. Okounev.** *Participation of the Russian Navy in construction and fate of the St. Isaacs Cathedral* 115
The history of the first three St. Isaacs Cathedrals construction in which according the Peter the Great's will took part the Russian Navy.

AT THE BOOKSHELF

- Y.D. Pryakhin.** *Lambros Katsonis in the history of Greece and Russia* 117
- N.I. Rodichkin.** *The law of linear navigation range and its use* 118
- V.L. Aleksandrov, A.P. Matlakh, V.I. Polyakov.** *Combating vibration on ships* 118

EXHIBITIONS. CONFERENCES

- L.A. Promyslov.** *Participation of shipbuilders in the foras organized by Russian engineering communities* 110
The scientific-and-technical congress "Safety as a basis for the development of regions and megapolises" was held on November 15-16, 2005. It was organized by the International and Russian Unions of scientific and engineering communities.
The General Manager of the "Admiralty yards" fsue, Mr. V.L. Aleksandrov made a speech as a key lecturer.
The All-Russia Conference "Resources for economical growth acceleration and doubling of Russia's GDP" took place on December 12-13. Founders: the Council of Federation of the Federal Assembly of the Russian Federation, Moscow Government, Russian Engineering Academy.
The Proceedings of the Conference are available at the Krylov Scientific Society of shipbuilders, St.Petersburg.
- S.P. Siry.** *Scientific and historical conference devoted to the centenary of Russian navy submarine forces* 121
At the Conference that took place on January 31, 2006, in the Russian Naval Academy named after N.G. Kouznetsov, reports on Russian submarine forces development from "Delfin" to Yuri Dolgorykij" were presented.
Special attention was paid to the problems of strategic deterrence by means of missile-guided submarines in 1960-1980 years of the last century.
- K.V. Rozhdestvensky.** *FAST 2005 in St.Petersburg* 122
Brief description of the reports delivered by foreign and Russian participants of the International Conference on Fast Sea Transportation – FAST 2005 that was held on June 27-30 in St.Petersburg.
- Results of the Neva 2005 exhibition* 127
The Neva 2005 exhibition that for the first time in its history was held under the aegis of the Marine Collegium at the RF Government and under the patronage of the Marine Council at the St.Petersburg Government outlined the basic directions for the development of shipbuilding, shipping and exploration of the ocean, summed up the main results.
- Poseidonia-2006, June 5-9 2006** 130
- Inrybprom-2006.** *International exhibition for modern means of reproduction and use of water bioresources* 131
- Transtec.** *8th International transport and cargo transit exhibition, September 25-28, 2006* 132



РОССИЙСКОЕ ПОДВОДНОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ: ВЕХИ ИСТОРИИ К 100-ЛЕТИЮ ПОДВОДНОГО ФЛОТА РОССИИ

Ю.Н. Кормилицин, *д-р техн. наук, проф.*,
генеральный конструктор НАПЛ ФГУП «ЦКБ МТ «Рубин»

ПЕРВОПРОХОДЦЫ

Идея подводного плавания так же стара, как и идея полета. И хотя в истории развития подводных лодок нет ничего подобного легенде об Икаре, мы найдем в прошлом не меньше попыток создания средств для плавания под водой, чем попыток летать. Для нас эти попытки представляют интерес уже потому, что перед энтузиастами подводного плавания во все времена стояли те же самые проблемы, с которыми мы сталкиваемся и сейчас.

Первой российской подводной лодкой считается лодка, проект которой был предложен в 1718 г. крестьянином Ефимом Никоновым. Впервые в мировой практике он изготовил модель боевой ПЛ со шлюзовым отсеком для выхода подводных диверсантов. Лодка имела на вооружении зажигательные ракеты.

Значительным событием в области подводного кораблестроения первой половины XIX в. является постройка в России подводной лодки по проекту Карла Андреевича Шильдера. Будучи крупным специалистом в области гальванических мин, он пришел к идее создания ПЛ для скрытной доставки мин к неприятельскому кораблю. Эта лодка была наиболее оригинальной из всех лодок, построенных почти до конца XIX в. Ее корпус продолговатой яйцевидной формы, изготовленный из 5-миллиметрового котельного железа, имел длину 6 м и ширину 2,25 м. На ней впервые появились подводные якоря, впервые был применен выдвижной оптический прибор – прообраз современного перископа. На вооружении лодки помимо гальванических мин состояли ракеты, размещенные побортово в двух трех-

трубных станках, закрытых резиновыми колпаками, вышибавшимися ракетами при пуске.

Подводная лодка И.Ф. Александровского вошла в историю отечественного кораблестроения как первая лодка с механическим двигателем. При водоизмещении 335 т она имела двухвальную установку с воздушными машинами; 6 м³ сжатого воздуха давлением до 100 атм хранились в двухстах трубах диаметром 60 мм. Этим же воздухом продувались и водяной балласт.

Проблема обеспечения длительного плавания под водой была решена с появлением электрических аккумуляторов. В России первую такую ПЛ построил С.К. Джебевский, разработавший несколько вариантов ПЛ. Он впервые в мире применил регенерацию воздуха, более совершенный перископ с сальниковой набивкой, а также водометный движитель. Он же изобрел очень удачные наружные торпедные аппараты решетчатого типа, разработал два проекта ПЛ с единым двигателем для надводного и подводного хода. Один из его проектов, созданный при участии А.Н. Крылова, на международном конкурсе во Франции в 1896 г. был признан лучшим.

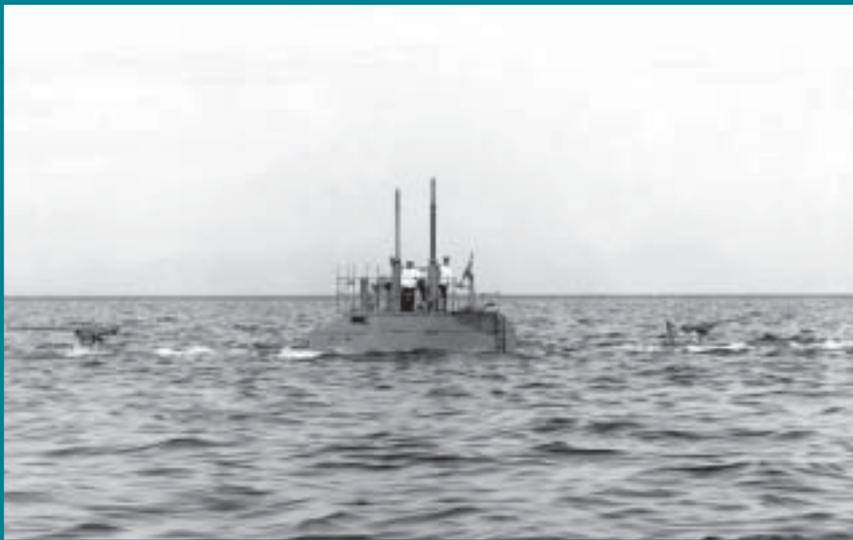
Следует сказать, что к началу XIX в. ни один флот в мире не имел в своем составе боевых подводных лодок. Основная причина – слабое развитие промышленности. Только в конце XIX в. было налажено производство двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей и аккумуляторов, что явилось предпосылкой для создания по-настоящему боевых подводных лодок. Но «прорывные» идеи талантливых изобретателей ПЛ прошлых веков не пропали даром и нашли свое применение в XX в.

ПЕРВАЯ РОССИЙСКАЯ БОЕВАЯ ПЛ

Профессиональное проектирование подводных кораблей в России началось с 1900 г. Период поиска отдельных изобретателей, пытавшихся на свой страх и риск проникнуть в глубины морей, завершился. Председатель Морского Технического комитета вице-адмирал И.М. Диков и главный инспектор кораблестроения Н.Е. Кутейников 19 декабря 1900 г. обратились к управляющему Морским министерством вице-адмиралу Тыртову с предложением поручить проектирование подводных судов специальной комиссии. В состав комиссии вошли: старший помощник судостроителя И.Г. Бубнов, взявший на себя работы по кораблестроению, помощник старшего инженер-механика И.С. Горюнов, отвечавший за работы по механике, и лейтенант М.Н. Беклемишев, ответственный за работы по электротехнике.

22 декабря (4 января 1901 г. по новому стилю) «Строительная комиссия» приступила к работе. Она и явилась первой профессиональной проектной организацией, от которой ведет свою родословную нынешнее Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин».

3 мая 1901 г. был представлен проект подводной лодки, называвшейся тогда «миноносец № 113». 31 мая 1904 г. первая боевая подводная лодка России водоизмещением 124 т вступила в состав Балтийского флота. 5 июня ей было присвоено имя «Дельфин». На основании опыта строительства и испытаний «Дельфина» под руководством И.Г. Бубнова была спроектирована и построена ПЛ «Касатка», а затем, в 1909-м г. – ПЛ «Минога» и «Акула». «Минога»



Основная российская подводная лодка Первой мировой войны типа «Барс»

была первой в мире дизель-электрической ПЛ. Кроме того, на ней впервые были применены сферические концевые переборки прочного корпуса, установлены трубчатые торпедные аппараты. Затем последовал проект «Барс», который оказался настолько удачным, что лодки этого проекта составили основу русского подводного флота во время Первой мировой войны. Они имели самое мощное вооружение по сравнению с аналогичными ПЛ других стран. Проект первого в мире подводного минного заградителя «Краб» был также разработан в России техником путей сообщения М.П. Налетовым. На вооружении «Краба» было 60 мин и 2 торпедных аппарата. Необходимо отметить еще один российский проект подводной лодки: в 1907 г. была построена первая опытная лодка «Почтовый» с единым двигателем. Воздух, необходимый для работы дизеля под водой, хранился в 50 баллонах под давлением 200 атм.

Всего в России с 1900 по 1917 г. было построено и заложено 95 ПЛ. Лодки всех стран, построенные до Первой мировой войны, имели низкие характеристики – малую скорость и дальность плавания, весьма несовершенные средства наблюдения и связи, количество торпед ограничивалось числом торпедных аппаратов. Поэтому бытовало мнение, что они как боевое оружие не представляют особой ценности.

Разразившаяся мировая война в корне изменила это мнение. 20 сентября 1914 г. одна германская ПЛ в течение часа потопила три английских броненосных крейсера общим водоизмещением 33 600 т, при этом погибло 1135 человек. От действий ПЛ только торговый флот Антанты потерял в Первой мировой войне по-

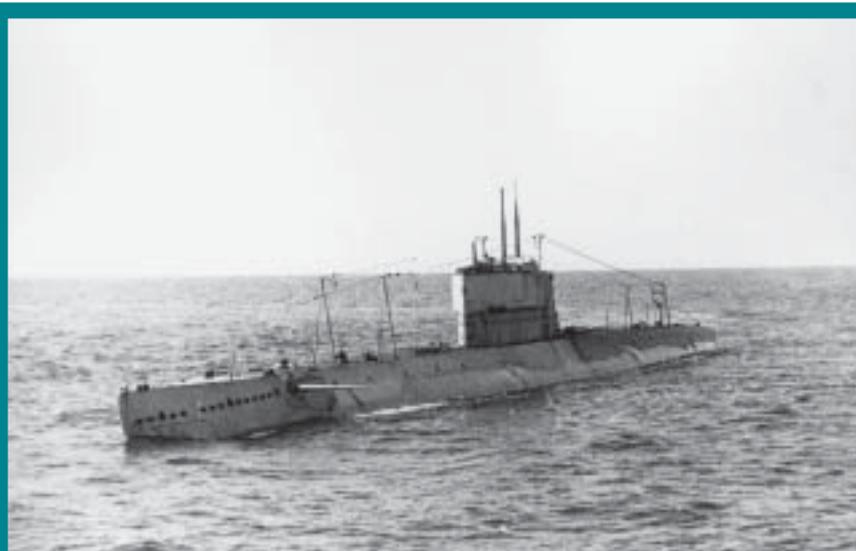
чти 6 тысяч судов общим водоизмещением 14 млн. т. Кроме того, лодки потопили 87 боевых кораблей, в том числе 10 линкоров, 18 рейсеров и 39 эсминцев. Это существенным образом повлияло на принципы ведения морской войны. Количество ПЛ к концу войны считали уже сотнями – только Германия построила 344 ПЛ (да еще 226 находились в постройке). Всего в войне приняли участие 925 ПЛ, общие потери составили 270 ПЛ.

ДОВОЕННЫЕ СОВЕТСКИЕ ПЛ

К созданию новых подводных лодок наша страна смогла приступить только во второй половине 1920-х гг. К этому времени в составе флота оставалось всего 15 устаревших лодок типа «Барс». В 1936 г. было принято решение о проектировании и постройке современного подводного

флота без помощи иностранных фирм. На Балтийском заводе было создано специальное КБ, преобразованное впоследствии в ЦКБ-18. Возглавил его Б.М. Малинин, ученик И.Г. Бубнова. Он и стал главным конструктором многих серий ПЛ довоенной постройки. Уже в 1927 г. на Балтийском заводе была начата постройка ПЛ типа «Д» («Декабрист» – название головного корабля). В 1931 г. первая ПЛ вступила в строй. Одновременно создавалась и отечественная научная база подводного кораблестроения. П.Ф. Папковичем и Ю.А. Шиманским были решены вопросы статической прочности ПЛ, Б.М. Малининым, А.Н. Щегловым и другими были исследованы вопросы статики и динамики ПЛ, их погружения и всплытия и т.д.

В довоенные годы в нашей стране строились различные по назначению и характеристикам подводные лодки. Еще до окончания постройки ПЛ типа «Д» начинают создаваться ПЛ типов «Л» («Ленинец»), «Щ» («Щука») и «М» («Малютка»), которые строились почти до начала войны несколькими сериями. На базе новых требований и задач, а также накопленного опыта создания и эксплуатации ПЛ первых серий в середине 1930-х гг. были разработаны проекты и начата постройка улучшенных средних ПЛ типа «С» («Сталинец») IX и IX-бис серий и большой крейсерско-эскадренной ПЛ типа «КЭ» XIV серии. Последняя была универсальным кораблем: она предназначалась для самостоятельных крейсерских операций. Имея скорость надводного хода 22–24 уз, она могла действовать и в составе эскадры надводных кораблей.



Первая подводная лодка советской постройки типа «Д» («Декабрист»)

К 1941 г. в состав ВМФ СССР входило 218 подводных лодок, что значительно превосходило по количеству подводный флот любой другой страны. Качественно они не уступали лучшим иностранным кораблям, а по некоторым элементам и превосходили их.

ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА

Говоря о действиях советских подводников в годы Великой Отечественной войны, следует отметить исключительно активные боевые действия ПЛ Северного флота, где ими было потоплено большое количество боевых кораблей и транспортов противника. Интенсивной была боевая и транспортная деятельность наших ПЛ на Черном море, особенно в период обороны Севастополя. Действия подводников на Балтике в первые годы войны были весьма затруднены неблагоприятным положением на сухопутном театре. В 1943 г. германские противолодочные заграждения плотно перекрыли залив между финским и эстонским побережьем. Несмотря на это, балтийцы наносили ощутимые удары по врагу. Особенно эффективными стали действия ПЛ Балтийского флота в 1944–1945 гг. Число потопленных судов на одну погибшую ПЛ в этот период составляло около 30.

ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ПЛ

Результаты действий подводных лодок во Второй мировой войне и направления их развития, обозначившиеся в конце войны, оказали решающее влияние на подводное кораблестроение в послевоенный период. С 1945 по 1965 г. в СССР были построены сотни подводных лодок первого послевоенного поколения (пр. 613, 611, 641 и др.), полностью отвечавших опыту Второй мировой войны. Помимо этого, на их технический уровень оказали влияние рост экономического потенциала страны, развитие науки и техники.

Благодаря применению новых сталей вдвое возросла глубина погружения отечественных лодок, новая электроэнергетика позволила увеличить в 1,5 раза скорость их подводного хода и в 2,5 раза дальность плавания экономической скоростью под водой. Они обрели значительное тактическое преимущество, будучи оснащенными устройством, обеспечивающим работу дизеля под водой в перископном положении. Новые лодки имели развитое для своего времени радиоэлектронное вооружение – гидролокационные станции с большой



Большая торпедная подводная лодка пр. 611



Подводная лодка пр. 641

дальностью действия и точностью определения координат, принципиально новые шумопеленгаторные станции, радиолокационные станции сантиметрового диапазона, первые системы радиолокационного опознавания. Новые средства радиосвязи и навигации существенно повысили оперативно-тактические возможности ПЛ.

Первой послевоенной лодкой стала средняя лодка пр. 613 водоизмещением около 1050 т, вооруженная шестью торпедными аппаратами (ЦКБ-18, главный конструктор Я.Е. Евграфов, затем З.А. Дерибин). Эта лодка была построена самой крупной серией – 215 единиц. При всей простоте оборудования она оказалась одной из самых малозумных ПЛ. Дальнейшим развитием этого проекта стала ПЛ пр. 633 (главный конструктор З.А. Дерибин). В 1957–1962 гг. построена серия в 21 единицу. Параллельно

были возобновлены работы по созданию больших лодок, которые могли бы заменить крейсерские ПЛ XIV серии. В 1947–1948 гг. был разработан пр. 611 большой торпедной подводной лодки водоизмещением около 1830 т, вооруженной 10 торпедными аппаратами (ЦКБ-18, главный конструктор С.А. Егоров). Впервые в практике была применена трехвальная ЭУ, используемая как в надводном, так и в подводном положениях. Всего было построено 26 ПЛ пр. 611. Дальнейшее строительство больших лодок велось уже по пр. 641 (ЦКБ-18, позже ЦКБ МТ «Рубин», главный конструктор С.А. Егоров, затем З.А. Дерибин и Ю.Н. Кормилицин). При практически равном водоизмещении ПЛ пр. 641 имели значительные преимущества перед пр. 611, а именно: в 1,4 раза большую глубину погружения, в 1,2 раза увеличенную автономность, увеличен-

ный запас топлива и дальность плавания, увеличенную до 8 уз скорость хода в режиме РДП, улучшенные условия обитаемости. Ленинградское Адмиралтейское объединение построило в разных модификациях 75 лодок этого проекта.

РАЗВИТИЕ ДИЗЕЛЬ-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛ

К началу 1960-х гг. лодки первого послевоенного поколения уже не соответствовали возросшим требованиям флота, накопленный опыт их строительства и эксплуатации, бурное развитие отечественной промышленности подготовили условия для создания дизельных лодок 2-го поколения (1965–1975 гг.). Тогда и была создана ПЛ пр. 641Б (главный

конструктор З.А. Дерибин, затем Ю.Н. Кормилицин). Увеличение диаметра носового отсека позволило разместить в нем мощное торпедное оружие с устройством быстрого заряжания и автоматической системой управления стрельбой, а также новый гидроакустический комплекс с большой шумопеленгаторной антенной. Малошумные цели стали заметны за 10–20 км, а шумные надводные – за сотни километров. Лодка получила навигационный комплекс и боевую информационно-управляющую систему. Однако остальные корабельные системы и механизмы остались такими же, как на ПЛ первого поколения. Это означало, что при резко возросших возможностях гидроакустических станций сил противолодочной обороны

подводные лодки с «послевоенным» уровнем шума стали заметны под водой так же хорошо, как и в надводном положении.

Остро был поставлен вопрос о создании лодок 3-го поколения, в которых были бы системно внедрены все новинки по снижению уровня излучаемых шумов, как по форме и конструкции корпуса, так и по конструкции оборудования. Соответствующие проектные предложения были сделаны ЦКБ Морской техники «Рубин» (генеральный конструктор и начальник предприятия – академик И.Д. Спасский) и активно поддержаны специалистами ВМФ. Семейство неатомных подводных лодок (НАПЛ) пр. 877, 877Э, 877ЭКМ, 636 (главный конструктор Ю.Н. Кормилицин) стали гордостью их создателей, «головной болью» потенциальных противников и конкурентов на мировом рынке.

Чем же замечателен этот класс ПЛ? Прежде всего – значительным повышением акустической скрытности, приданием корпусу «альбаковской» формы, оптимизированному соотношению его длины и диаметра. Впервые в проекте НАПЛ была принята одновальная схема движительной установки. Внедрение этих и других мероприятий позволило не только резко снизить шумность корабля и уровень собственных помех работе гидроакустического комплекса, но и увеличить скорость полного подводного хода и дальность плавания в подводном положении. Энергетическая установка, в отличие от предшествующих ПЛ, была выполнена по схеме полного электродвижения. Была разработана и внедрена значительно более мощная аккумуляторная батарея. Установленный на лодке резервный движительный комплекс (РДК) наделил ее способностью уверенно плавать при повреждении основного вала и винта, преодолевать минные поля, а также маневрировать в узкостях и на ограниченной акватории при швартовке.

Эти подводные лодки практически универсальны. Они способны решать задачи противолодочной обороны и борьбы с надводными кораблями на большом удалении от базы как в открытом океане, так и в ограниченных акваториях. Этим задачам соответствует эффективное и мощное оружие – шесть торпедных аппаратов, два из которых рассчитаны на стрельбу телеуправляемыми торпедами с высоким коэффициентом поражения. При последующей модернизации к ним добавились новейшие высокоэффективные крыла-



Подводная лодка пр. 641Б



Самая известная в мире российская ДЭПЛ пр. 877

тые ракеты. Общий боезапас составляет 18 торпед или 24 мины. Торпедный отсек оснащен автоматическим устройством быстрого заряжания, позволяющим вести высокотемповую стрельбу, что особенно важно при борьбе с надводными конвоями или в дуэльной ситуации с противником, активно использующим средства гидроакустического противодействия. Можно с уверенностью сказать, что в 1980 г. в России появилась наиболее удачная из созданных в мире НАПЛ подобного класса.

Начало нового столетия в российском подводном кораблестроении ознаменовалось созданием лодки четвертого поколения – пр. 677 («Лада»), которая отличается от своих предшественниц однокорпусным архитектурно-конструктивным типом, заметно снизившим водоизмещение, и значительно возросшими боевыми возможностями. Она, в частности, обладает способностью наносить залповые ракетные удары по надводным целям, как одиночным, так и групповым, и, кроме того, в данном случае значительно снижен уровень акустического поля корабля (по сравнению с ПЛ предыдущих поколений – в несколько раз).

На этой ПЛ установлены:

- радиоэлектронное вооружение нового поколения на современной элементной базе;
- интегрированная система автоматизированного управления кораблем, его боевыми и техническими средствами;
- гидроакустический комплекс, построенный на современном математическом обеспечении и имеющий высокочувствительную шумопеленгаторную антенну, эффективная площадь которой в несколько раз превышает площадь антенн ПЛ предыдущих поколений;
- инерциальный навигационный комплекс, обеспечивающий безопасность кораблевождения и использование ракетного оружия при длительном пребывании в подводном положении;
- всережимный гребной электродвигатель на постоянных магнитах;
- непроникающие подъемно-мачтовые устройства;
- аккумуляторная батарея с повышенным сроком службы;
- нанесено противогидролокационное покрытие нового поколения.

28 октября 2004 г. на «Адмиралтейских верфях» состоялся спуск на воду головной ПЛ этого проекта, получившей имя «Санкт-Петербург», а на стапеле уже заложена первая серийная лодка «Кронштадт». Рожде-



Головная НАПЛ четвертого поколения пр. 677 («Лада»)

ние уникальной подводной лодки с неядерной энергетикой уже сегодня обусловило тенденцию пересмотра традиционных идей в отечественном и мировом подводном кораблестроении. Эта лодка – достойный вклад в 100-летнюю историю российских подводных сил.



Связь поколений: Ю.Н. Кормилицин с внуком Андреем на спуске подводной лодки пр. 677 «Санкт-Петербург», 28 октября 2004 г.

ОТ ДИЗЕЛЬ-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛ К АТОМНЫМ

Ни один класс кораблей не испытал на себе такого сильного воздействия научно-технической революции, как подводные лодки. За короткий срок – 10-15 лет – в корне изменились их боевые возможности и задачи. Наиболее существенными оказались два направления: применение ракетного оружия и ядерной энергетики. В результате ПЛ получили возможность решать задачи, невыполнимые для торпедных дизель-электрических ПЛ. Установка стратегических ракет превратила ПЛ в главную часть стратегического ядерного потенциала страны, обладающую наибольшей скрытностью и неуязвимостью. Запускаемые с ПЛ противокорабельные ракеты обеспечили возможность поражения цели на расстояниях и со скоростями доставки боеголовок к ней, недостижимыми для современных и перспективных торпед. С применением ядерных энергетических установок произошел коренной перелом и в самом «узком» месте возможностей ПЛ – непрерывной подводной дальности плавания с высокими скоростями. Эти революционные изменения характеристик ПЛ привели к существенному росту их боевой эффективности.

Отечественное атомное подводное кораблестроение идет по трем направлениям по пути создания:

ПЛАТ – многоцелевого назначения;

ПЛАРК – тактического назначения против морских целей;

ПЛАРБ – стратегического назначения.



Первая советская атомная подводная лодка пр. 627

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ АПЛ

Разработка первой атомной подводной лодки пр. 627 началась в 1952 г. (СКБ-143, ныне СПМБМ «Малахит», главный конструктор В.Н. Перегудов, научный руководитель работ по АЭУ и ПЛАТ академик А.П. Александров). Вооружение ПЛ состояло из восьми торпедных аппаратов (ТА) с общим боезапасом 20 торпед. Глубина погружения по сравнению с ПЛ Второй мировой войны возросла в полтора раза, впервые в отечественной практике была обеспечена стрельба на глубинах до 100 м.

4 июля 1958 г. впервые в истории отечественного флота был дан ход под атомной энергетической установкой. Всего по пр. 627А в 1956–1964 гг. было построено 12 подводных лодок. В 1965–1976 гг. были созданы атомные лодки второго поколения с водо-водяными реакторами. ПЛАТ пр. 671 (главный конструктор Г.Н. Чернышев) стала первой противолодочной ПЛ. Строительство этих лодок шло с последовательным внедрением усовершенствованных комплексов радиоэлектронного, торпедного и ракетного во-

оружия. Параллельно в 1961 г. началась работа над высокоавтоматизированной скоростной ПЛАТ пр. 705 (главный конструктор М.Г. Русанов), одновальная АЭУ которой была выполнена по однореакторной схеме с жидкометаллическим теплоносителем, а титановый корпус имел близкую к идеальной форму тела вращения с оптимальным относительным удлинением порядка восьми. Впервые в мире лодка была оснащена спасательной всплывающей камерой, вмещавшей весь экипаж численностью всего 40 человек.

атомных ракетно-торпедных ПЛ третьего поколения пр. 945 (ЦКБ «Лазурит», главный конструктор Н.И. Кваша) с титановым корпусом и пр. 971 (СПМБМ «Малахит», главный конструктор Г.Н. Чернышев). Вооружение – четыре 650-мм ТА и четыре 533-мм ТА с большим количеством торпед, ПЛУР и СКР. ПЛАТ пр. 971 – самая малозумная атомная лодка отечественной постройки. Перед создателями четвертого поколения многоцелевых АПЛ были поставлены задачи обеспечения высокой скрытности, большого

В середине 1970-х гг. было принято решение создать глубоководную боевую подводную лодку с титановым корпусом. Пр. 685 был выполнен в ЦКБ МТ «Рубин» (главный конструктор Н.А. Климов, с 1977 г. – Ю.Н. Кормилицин). Не имеющая аналогов в мире лодка при глубине погружения 1000 м не обнаруживалась никакими средствами и не могла быть поражена обычным оружием. К сожалению, эта уникальная лодка затонула в Норвежском море 7 апреля 1989 г. после возникновения пожара в кормовом отсеке, окончательная причина ее гибели до сих пор не установлена.

В 1980-х гг. было

начато строительство



Подводная лодка пр. 949А

ракетного и торпедного боезапаса, высокой скорости хода, живучести. В 1993 г. в Северодвинске была заложена новая многоцелевая АПЛ пр. 885 (СПМБМ «Малахит», главный конструктор В.Н. Пялов).

АПЛ С КРЫЛАТЫМИ РАКЕТАМИ

Вначале ПЛ с самолетами-снарядами (так в конце 40-х называли крылатые ракеты) считались носителями стратегического оружия, но с появлением баллистических ракет были переориентированы на решение противокорабельных задач. Первые крылатые ракеты размещались в специальных ангарах переоборудованных ДЭПЛ и имели надводный старт. В дальнейшем, благодаря изобретению складывающегося крыла и реализации контейнерного старта с атомной лодки, данный класс кораблей (ПЛАРК) получил в нашей стране широкое распространение. Первая такая лодка пр. 659 (ЦКБ МТ «Рубин», главный конструктор П.П. Пустынцев, затем Н.А. Климов) имела шесть крылатых ракет с надводным стартом. Дальнейшим ее развитием стала лодка пр. 675, которая стала самой массовой нашей ПЛАРК. Основное вооружение включало восемь противокорабельных или стратегических крылатых ракет, однако стрельба была возможна по-прежнему только в надводном положении.

В 1959–1968 гг. была разработана ПКР с подводным стартом, которая поступила на вооружение ПЛАРК пр. 661 (СПМБМ «Малахит», главный конструктор академик Н.Н. Исанин). Эта лодка в 1971 г. показала при испытаниях в подводном положении скорость 44,7 уз, что до сих пор не превзойдено ни одной АПЛ в мире. Однако в серию она не пошла из-за высокой шумности и большой стоимости, обусловленной высокой стоимостью титанового корпуса. В 1980-х гг. на флот стали поступать ПЛАРК третьего поколения с ракетным комплексом «Гранит» – пр. 949 (ЦКБ МТ «Рубин», главный конструктор П.П. Пустынцев, затем И.Л. Баранов), а с 1986 г. – пр. 949А с улучшенными виброакустическими характеристиками и радиоэлектроникой.



Подводная лодка стратегического назначения пр. 941

АПЛ С БАЛЛИСТИЧЕСКИМИ РАКЕТАМИ

В нашей стране баллистические ракеты впервые были установлены на ДЭПЛ пр. В611 (главный конструктор академик Н.Н. Исанин). Накопленный опыт постройки и эксплуатации этих ПЛ, а также первых отечественных ПЛАТ, позволил приступить к созданию первой советской ПЛАРБ пр. 658 (главный конструктор – академик С.Н. Ковалев). Принятие в 1969 г. на вооружение ракетного комплекса второго поколения и оснащение им ПЛАРБ пр. 667А существенно расширили боевые возможности подводного флота. Эта ракета по своим возможностям превосходила все модификации МБР «Трайидент» ВМС США при меньших массогабаритных характеристиках. На основе последовательного совершенствования ракетных комплексов, увеличения боезапаса, внедрения новейшей гидроакустики и радиоэлектроники в 1970-х гг. были созданы ПЛАРБ пр. 667Б, 667БД, 667БДР и 667БДРМ (главный конструктор – академик С.Н. Ковалев). Это была самая крупная серия ПЛА в мире – построено 77 ПЛАРБ. Для сравнения в ВМС США к 1991 г. в строю находилось 25 ПЛАРБ с МБР «Трайидент».

В 1980 г. в СССР на вооружение поступила новая стратегическая система «Тайфун», основу которой составляла ПЛАРБ третьего поколения пр. 941 (главный конструктор – академик С.Н. Ковалев). Впервые СССР и США практически одновременно стали строить подводные лодки с сопоставимыми характеристиками (пр. 941 и «Огайо»). ПЛАРБ пр. 941 яв-

ляется носителем 20 трехступенчатых твердотопливных МБР с боеголовками индивидуального наведения. По конструкции это многокорпусная подводная лодка. Внутри легкого корпуса с противогидроакустическим покрытием находится пять прочных обитаемых корпусов, два из которых – главные. Корабль оборудован всплывающими антеннами, позволяющими принимать радиосообщения и сигналы спутниковой навигации, находясь на большой глубине и подо льдом. Имеется спортивный зал, бассейн, солярий, сауна, живой уголок.

Дальнейшее развитие подводного кораблестроения несомненно будет связано с прогрессом в областях радиоэлектроники и оружия, энергетических установок и материалов для прочного корпуса, в области обеспечения скрытности.

В дни празднования 100-летия отечественного подводного флота, оглядываясь на историю его строительства, можно с гордостью сказать, что наша страна всегда находилась на самых передовых позициях научно-технического прогресса в области мирового подводного кораблестроения. Пройдя путь от энтузиастов-одиночек, зачастую намного опережавших смелыми идеями технологические возможности своего времени, до мощных коллективов ученых, конструкторов, высококлассных специалистов и рабочих сотен специальностей, вопреки всем превратностям новейшей российской истории, мы сегодня уверенно продвигаемся вперед, проектируя и строя одни из самых наукоемких и сложных созданий человека – современные подводные лодки. ■

«АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ» ПОДВОДНОМУ ФЛОТУ РОССИИ

В.Л. Александров, д-р техн. наук, проф.,
генеральный директор ФГУП «Адмиралтейские верфи»



«Адмиралтейские верфи» находятся в одном ряду с первыми создателями средств для боевых действий под водой. К числу первопроходцев в этой области истории относят ныряльщиков Древней Греции, перерезавших ножами якорные канаты вражеских кораблей, что приводило к их уничтожению на прибрежных скалах. В этом ряду упоминаются имена Леонардо да Винчи (1452–1519), разработавшего конструкции для работы под водой, Уильяма Борна, предложившего в 1578 г. идею балластных цистерн, англичанина М. Погелиуса, создавшего в 1605 г. прототип подводной лодки, голландца К. Ван Дреббеля, построившего деревянную подводную лодку в 1620 г. В России первая подводная лодка – «потаенное судно» – была заложена в 1721 г. на Галерной верфи – предшественнице современных «Адмиралтейских верфей» мастером Е. Никоновым и спущена на воду в 1724 г. Так рождалась идея создания Российского подводного флота...

В марте этого года отмечается 100-летие создания регулярных подводных сил Военно-Морского Флота России. Это событие является значимым как для моряков-подводников нашей страны, так и для российских судостроителей: именно с этого времени отечественное подводное кораблестроение начинает развиваться не эпизодически, как в предшествующие несколько десятилетий, а в системном взаимодействии с практикой эксплуатации нового вида боевых кораблей. Вследствие этого динамично и постоянно совершенствуется научная, техническая и технологическая база подводного кораблестроения, расширяется круг квалифицированных специалистов.

История создания отечественной подводной лодки как боевой системы и основного элемента подводных сил аналогична развитию этого рода воен-

но-морских сил в других индустриально-развитых государствах и делится на пять этапов.

Первым этапом развития подводных сил в России можно считать их участие в боевых действиях в русско-японской войне 1904–1905 гг., когда, несмотря на отсутствие боевых результатов по уничтожению сил противника, подводные лодки показали себя как средство стеснения сил японского флота в районе Владивостока. Этот опыт позволил сформировать взгляды на роль подводных лодок и место в военно-морских силах и заложить основы тактики их использования. Именно этот опыт стал аргументом для создания в марте 1906 г. самостоятельного рода военно-морских сил России – дивизиона подводных лодок.

Начало участия «Адмиралтейских верфей» в промышленном подводном кораблестроении относится к 1912 г. и связано с выполнением заказа на обработку стали и предварительную сборку корпусов трех подводных лодок типа «Барс», контракт на строительство которых срывался ревельским заводом «Ноблесенер». В то время заводы, входящие в современные «Адмиралтейские верфи», по техническому уровню отвечали требованиям строительства передовых надводных и подводных боевых кораблей: внедрялись новые технологии обработки металла, развивалась заводская технологическая специализация, проводилась электрификация производства. Однако имеющийся потенциал заводов в основном использовался для создания надводных боевых кораблей, а строительство подводных лодок как по отечественным, так и по зарубежным проектам велось на других промышленных предприятиях (Балтийский завод, «Ноблесенер», Невский и Металлический заводы, отделения Балтийского и Невского заводов в г. Николаеве).

Первая мировая война показала рост значения подводного флота в борьбе с кораблями и транспортом противника на морских театрах военных действий. В истории подводного флота период Первой мировой войны

считается **вторым этапом** его развития, когда подводные лодки окончательно оформились в самостоятельный род военно-морских сил. В ходе военных операций в это время впервые были разработаны методы использования подводных лодок, выработаны основы тактики их действий против торговых судов и боевых кораблей, разработаны правила маневрирования для занятия позиции торпедного залпа, способы стрельбы и уклонения от противолодочных сил, оформилась организационная структура подводного флота. Тогда в составе подводных сил ВМФ России действовали 34 подводные лодки, построенные по отечественным проектам, и 39 лодок, построенных на российских верфях по зарубежным проектам.

Накопленный боевой опыт был учтен на **третьем этапе** развития подводных сил, который охватывает период между Первой и Второй мировыми войнами. Историки флота отмечают, что на данном этапе место и роль подводных сил были неправильно оценены в большинстве государств. Подводным лодкам отводилась роль обеспечивающих сил при действиях боевых соединений надводных кораблей. Поэтому совершенствование тактико-технических элементов лодок шло преимущественно по пути улучшения их надводных характеристик – скорости хода и дальности плавания в надводном положении, увеличения боезапаса и торпедных аппаратов, оснащения артиллерией большого калибра, а в отдельных государствах (Франция, Великобритания, США, Япония) – гидросамолетами.

На этом этапе новое советское государство при формировании политики военно-морского строительства придавало большое значение развитию подводного флота. Программами военного кораблестроения, принятыми в предвоенные 15 лет, предусматривалось проектирование и строительство подводных кораблей всех классов и подклассов – многоцелевых субмарин и минных заградителей, больших, средних и малых подводных лодок. По своим тактико-техническим характеристикам подводные лодки отечествен-

ных проектов не уступали аналогичным классам кораблей зарубежных стран.

Для выполнения задач военно-морского строительства возрождаются отечественные судостроительные заводы, в том числе и «Адмиралтейские верфи», возрожденные в 1926 г. после прекращения деятельности в 1918 г.

«Адмиралтейские верфи» развиваются на качественно новом научно-техническом уровне, чему способствует как накопленный в прошлом научно-технический потенциал, так и интенсивное освоение результатов второй технологической революции в судостроении – использование сварных судовых конструкций. Серийное строительство подводных лодок, возложенное на заводы «Адмиралтейских верфей», ставило исключительно сложные технические и технологические задачи. Последовательно в течение 10 довоенных лет заводские специалисты разрабатывали и внедряли технологии крупносекционной сборки подводных лодок, гидравлических испытаний корпусов наружным и внутренним давлением, изготовления цельносварного корпуса, что проходило при постоянном техническом совершенствовании строящихся подводных лодок.

В 1932–1941 гг. на заводах «Адмиралтейских верфей» строятся средние подводные лодки типа «Щ» («Щука») и типа «С», малые подводные лодки типа «М» («Малютка»), большие подводные лодки типа «К» («Крейсерская»). В целом за этот период «Адмиралтейские верфи» построили и сдали ВМФ СССР более трети общего количества (193 ед.) лодок, построенных на отечественных заводах.

На заводе «Судомех» с 1940 г. велись экспериментальные работы по созданию подводных лодок с единым двигателем по проектам конструкторов В.С. Дмитриевского, С.А. Базилевского (единый двигатель особого назначения – РЕДО) и В.Л. Бжезинского (подводная лодка – торпедный катер с двумя дизельными установками в замкнутом цикле). По-разному сложилось будущее каждого из этих проектов, но именно эти работы определили одно из значительных направлений подводного кораблестроения.

Подвиги советских моряков-подводников в годы Великой Отечественной войны золотыми буквами вписаны в историю нашей страны и мирового подводного флота. По данным историков, советскими подводными лодками за годы войны уничтожены около 290 транспортов противника общим водоизмещением более 700 тыс. т и более 70 боевых кораблей и вспомогательных судов. За каждой из этих цифр – мужество

и профессионализм советских моряков-подводников, выполнявших боевые задания в исключительно сложных условиях. Примером этому является подвиг экипажа гвардейской ПЛ «Щ-39» под командованием капитан-лейтенанта И. С. Кабо, который в 1942 г. пробыл в походе на Балтике свыше 50 суток, пройдя более 1000 миль в подводном положении и 2000 миль в надводном, 37 раз пересекая линии минных заграждений и преодолевая максимальную глубину погружения при атаках противника. За восемь боевых походов этой ПЛ уничтожены и повреждены восемь боевых кораблей и транспортов противника. Всемирно известны подвиги экипажа ПЛ «С-13» под командованием капитана 3 ранга А.И. Маринеско, уничтожившего в январе 1945 г. фашистский тран-

спорт «Вильгельм Густлов» с 7 тыс. матросов и офицеров противника, в том числе 3 тыс. обученных подводников, а в феврале этого же года – транспорт «Генерал Штойбен» с 3600 солдатами и офицерами.

Мощь ВМФ СССР, в том числе подводных сил, сыграла значительную роль в исторической Победе нашего народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Подводные лодки, построенные в предвоенный период, а также отремонтированные и построенные в невероятно трудных условиях блокадного Ленинграда на заводах «Адмиралтейских верфей», стали достойным вкладом адмиралтейцев в общую Великую Победу.

Итоги войны на морских театрах выявили допущенную военно-морскими стратегами недооценку значения подводного флота. Как показала вой-



Подводная лодка «Щ-123», V-бис-2 серии



Подводная лодка «К-53» XIV серии



Подводная лодка «С-56» IX-бис серии

на, подводные лодки оказались не вспомогательным, а мощнейшим боевым родом сил флотов всех государств в активной наступательной борьбе. Всего подводными лодками воевавших государств было уничтожено более 68 % тоннажа потерянных судов. Цена этой ошибки была достаточно высокой, в частности, ВМФ СССР потерял за время боевых действий 77 подводных лодок из 212 находившихся в составе флота к 1941 г. Вместе с тем в ходе борьбы на море были разработаны и получили практическое подтверждение способы боевых действий лодок, принципы их совместного использования с другими родами сил, существенно развита тактика действий, сформулированы оперативно-тактические требования к перспективным подводным лодкам.

Полученный опыт был использован на **четвертом этапе** развития подводных сил, длившемся около десяти послевоенных лет. Этот период стал началом «холодной войны» против СССР, формирования агрессивного военно-политического блока НАТО, разработавшего планы нападения на нашу страну. Противодействие этим планам становилось главной задачей советского ВМФ. При этом основная задача заключалась в срыве морских перевозок вероятного противника, где главная роль возлагалась на подводные силы.

Для этого этапа характерно строительство дизель-электрических подводных лодок с улучшенными подводными тактико-техническими элементами: дальность плавания и скорость хода в подводном положении возросла более чем в два раза, значительно увеличилась глубина погружения и время нахождения в подводном положении, подводные лодки оснащались устройствами работы дизеля под водой.

В первую послевоенную десятилетку заводы верфи ведут интенсивное строительство дизельных подводных лодок. Строятся более 50 малых подводных лодок типа «М» пр. 96 (XV серии) и 8 больших подводных лодок пр. 611.

Одновременно «Адмиралтейские верфи» участвуют в решении одной из важнейших проблем дальнейшего развития подводных сил – создании единого двигателя для плавания подводной лодки в надводном и подводном положениях. В 1953 г. завод «Судомех» сдает флоту опытную ПЛ пр. 615 с единым двигателем. В дальнейшем заводами верфи было построено еще более 30 ПЛ с такой энергетической установкой (пр. А615 и 617).

В послевоенный период благодаря накопленным научным знаниям произошел революционный скачок в

развитии техники. Начинается неуклонное поступательное совершенствование техники, прежде всего в области вооружений, в том числе и морских. Этот процесс наглядно прослеживается на примере строительства подводных кораблей на «Адмиралтейских верфях» в 1955–1990 гг.

Этот **пятый этап** развития подводных сил характеризуется созданием подводных лодок с атомными энер-

гетическими установками, с их оснащением баллистическими и крылатыми ракетами, самонаводящимися торпедами, новейшими средствами наблюдения и связи. Высокая энерговооруженность атомных подводных лодок (АПЛ) позволяет им в течение длительного времени находиться в океанах, совершать дальние переходы на больших скоростях хода, решать оперативные и стратегические



Подводная лодка «М-201» XV серии (пр. 96)



Подводная лодка «Б-62»



Малые подводные лодки пр. А615

задачи с использованием ракетного оружия. Различия во взглядах на место и роль подводных лодок в военно-морских силах ведущих мировых государств определили разные направления их развития на этом этапе. США, а впоследствии и Великобритания отказались от строительства дизель-электрических подводных лодок и приступили к строительству только атомных многоцелевых субмарин и АПЛ с баллистическими ракетами. СССР, сосредоточив основные научно-технические и производственные силы на проектировании и строительстве трех классов АПЛ – многоцелевых, оснащенных крылатыми и баллистическими ракетами, продолжал эволюционное развитие и строительство дизель-электрических подводных кораблей. «Адмиралтейские верфи» приняли участие в реализации обоих названных направлений строительства подводного флота страны.

В 1958 г. предприятие осваивает строительство дизель-электрической подводной лодки 2-го поколения пр. 641. Эта океанская подводная лодка значительно превосходила своих предшественниц глубиной погружения (до 250 м), дальностью плавания (до 30 тыс. миль) и автономностью (до 9 суток). За 13 лет «Адмиралтейские верфи» передают ВМФ СССР 58 подводных кораблей этого проекта, полностью обеспечивая потребности флота в многоцелевых неатомных подводных лодках. С учетом экспортных поставок число построенных кораблей этого проекта достигало 75 единиц.

С начала 1980 гг. «Адмиралтейские верфи» участвуют в строительстве нового, 3-го поколения, отечественных неатомных подводных лодок пр. 877. Эти лодки отличались принципиальной новизной как в конструкторском решении так и в военном назначении. Перед кораблями этого проекта ставилась в качестве основной задачи борьбы с подводными лодками противника в ближней морской зоне и на закрытых морях. Кроме того, эти лодки пред-



Подводная лодка пр. 877ЭКМ

назначались для вооружения наших союзников по Варшавскому договору и флотов дружественных стран. Подводные лодки, предназначенные на экспорт, строились преимущественно на «Адмиралтейских верфях» (до 1991 г. на экспорт поставлено 15 ПЛ).

Начиная с середины 1960-х гг. на «Адмиралтейских верфях» ведется строительство подводных кораб-

лей с атомными энергетическими установками.

Благодаря строительству на «Адмиралтейских верфях» крейсерских многоцелевых АПЛ пр. 671, 671РТ, 671РТМ отечественному военно-морской флот совершил гигантский шаг в обеспечении безопасности государства. Организация строительства этих АПЛ потребовала создания практически



Атомная подводная лодка пр. 671РТ



Подводная лодка пр. 641

нового производства. Были оборудованы специализированные участки по сборке и сварке прочного и легкого корпусов, надстроек из алюминиевых сплавов, корпусных конструкций из нержавеющей и титановых сплавов, освоены технологии монтажа шумопоглощающих покрытий. Это позволило построить совершенно новый подводный корабль с глубиной погружения сначала до 350 м, а затем до 400 м и скоростью подводного хода около 30 уз, уникальными акустическими характеристиками, мощным вооружением. Субмарины пр. 671 постоянно



Атомная подводная лодка «Тамбов» пр. 671РТМ (бывшая «К-448»)

совершенствовались, что требовало соответствующих мер по повышению технического уровня производства «Адмиралтейских верфей». В общей сложности «Адмиралтейские верфи» построили 31 АПЛ пр. 671 и его модификаций, что составляет более 60 % их общего количества, поступившего в распоряжение ВМФ СССР.

Вторым уникальным образцом подводной техники, не утратившей актуальность и сегодня, является спроектированная в ЦКБ «Малахит» (главные конструкторы М.Г. Русанов, а с

зволило за счет снижения веса и габаритов электрооборудования максимизировать автоматизацию управления всеми системами АПЛ. О сложности и наукоемкости новой АПЛ говорит тот факт, что в ее создании участвовали свыше 600 НИИ, КБ и заводов страны. Все работы на опытной АПЛ пр. 705 велись под научным руководством выдающегося ученого-физика академика А.П. Александрова, впоследствии президента Академии наук СССР. Активное участие в реализации проекта принимали академики



Атомная подводная лодка «К-64» пр. 705

1977 г. В.В. Ромин) и построенная «Адмиралтейскими верфями» АПЛ третьего поколения пр. 705.

Расчитанная на предельную глубину погружения 400 м и подводную скорость хода 41 уз, эта лодка была оборудована высоконапряженным, большой агрегатной мощности атомным реактором с жидкотеплоносителем и корпусом из титанового сплава. Впервые в практике подводного судостроения на АПЛ использовали электроэнергетическую систему переменного тока с частотой 400 Гц и напряжением 380 В, что по-

зволило за счет снижения веса и габаритов электрооборудования максимизировать автоматизацию управления всеми системами АПЛ. О сложности и наукоемкости новой АПЛ говорит тот факт, что в ее создании участвовали свыше 600 НИИ, КБ и заводов страны. Все работы на опытной АПЛ пр. 705 велись под научным руководством выдающегося ученого-физика академика А.П. Александрова, впоследствии президента Академии наук СССР. Активное участие в реализации проекта принимали академики

Целесообразно отметить еще одно важное направление деятельности «Адмиралтейских верфей» в развитии отечественного подводного флота – обеспечение морской и кораблестроительной науки и практики сложными техническими средствами для освое-

ния полученных научных результатов и дальнейших научных исследований.

В этой связи можно отметить создание «Адмиралтейскими верфями» по проектам ЦКБ МТ «Рубин» двух поколений стендов с действующей атомной энергетической установкой для обучения личного состава атомного подводного флота страны (1968 и 1983 гг.), а также исследовательских стендов для отработки технологических решений применения перспективных атомных паропроизводящих установок.

К числу подобных работ относятся также строительство научно-исследовательской подводной лодки-лаборатории пр. 1840 для проведения испытаний длительного пребывания человека под водой на глубине до 300 м и уникальной исследовательской субмарины пр. 1710. Большое значение для изучения океанских глубин имеют построенные адмиралтейцами 10 типов глубоководных и подводных аппаратов, в том числе типа «Поиск-6» с глубиной погружения до 6000 м.

Реформирование социально-экономической системы нашей страны в 90-х гг. сопровождалось пересмотром оборонной стратегии России и значительной дезинтеграцией наукоемких отраслей национальной промышленности, в том числе судостроительной. Это снижало устойчивость и затрудняло деятельность промышленных предприятий. Понимание происходящих процессов позволило «Адмиралтейским верфям» правильно оценить ситуацию и принять меры по сохранению своей специализации по подводному кораблестроению.

Предприятие было ориентировано на производство и ремонт экспортных дизель-электрических подводных лодок пр. 877, модернизированных по ряду тактико-технических характеристик и вооружению. С конца 90-х гг. предприятие приступило к строительству новейшего неатомной подводной лодки 4-го поколения пр. 677 («Лада») для перевооружения ВМФ России (проектант – ЦКБ МТ «Рубин»). Сохранилось направление строительства глубоководных аппаратов (типа «Русь»). «Адмиралтейские верфи» продолжают взаимодействовать с ВМФ России по поддержанию боеготовности ранее построенных подводных технических средств.

Конструктивная сложность и наукоемкость новой военной продукции потребовали значительных финансовых ресурсов для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, что не обеспечивалось государственным финансированием. Возникла проблема поиска новых форм интеграции «Адмиралтейских верфей» с организациями науки и проектиров-



Подводный аппарат «Русь» пр. 16810

щиками для поиска дополнительных финансовых средств. Решение было найдено благодаря созданию финансово-промышленной группы «Морская техника», которая профинансировала значительный объем НИОКР за счет части прибыли от военно-экспортной деятельности участников ФПГ.

В результате стало возможным создать неатомную подводную лодку 4-го поколения проекта «Лада», находящуюся на лучшем мировом уровне по автоматизации, боевым качествам, скрытности, системам целеуказания и навигации. В настоящее время завершаются испытания головной подводной лодки этого проекта и разворачивается ее серийное строительство.

Будущее «Адмиралтейских верфей», как и всего российского судостроения, безусловно, связано с возрождением мощного военного флота сильной России. Почти 75 лет своей более чем трехсотлетней истории «Адмиралтейские верфи» неотдели-

мы от подводного флота нашей страны. Сегодня нет объективных предпосылок для ослабления этой исторической связи.

Английский историк подводного флота Джеффри Толл, указывая на военную нестабильность в мире, предопределяющую укрепление национальной обороны, пишет: «Всякий, кто считает, что с окончанием «холодной войны» в начале 90-х гг. мир стал безопаснее, должен снять розовые очки и присмотреться повнимательнее. Глобальная нестабильность продолжает оставаться главным врагом... Растущее число стран, обладающих подводным флотом, служит красноречивым доказательством наращивания военной мощи во всем мире, поскольку каждая страна желает защитить свои национальные интересы в условиях осознания внешней угрозы».

Руководители нашего государства осознают существующие угрозы, о чем

свидетельствуют Указы Президента России и постановления Правительства РФ по развитию ВМФ страны. Существуют различные подходы к расчету необходимых сил для решения вопросов безопасности государства. Военные эксперты определяют предпочтительным следующий количественный состав подводного флота России:

- 10–12 атомных подводных лодок с баллистическими ракетами;
- 40–60 многоцелевых атомных подводных лодок;
- 30–50 многоцелевых неатомных подводных лодок.

При этом ВМФ России до 2015 г. необходимо передать не менее 20 дизель-электрических (неатомных) подводных лодок, что означает строительство двух кораблей ежегодно. Новые боевые корабли должны строиться по новым проектам, включающим мощные (на порядок эффективнее существующих) комплексы вооружения, автономные системы целеуказания и освещения обстановки, максимальную автоматизацию управления. Важно также создать действенную систему поддержания боеспособности подводных технических средств, что делает актуальным вопрос непрерывного обеспечения заводом-строителем жизненного цикла построенных им подводных лодок.

«Адмиралтейские верфи», построившие и участвовавшие в постройке 275 неатомных и 35 атомных подводных лодок, а также 75 глубоководных и подводных аппаратов, в том числе шести с атомными энергоустановками, и являющиеся сегодня основным поставщиком неатомных подводных лодок как отечественному подводному флоту, так и на экспорт, полностью готовы к выполнению стоящих задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адмиралтейские верфи: Опыт трех столетий. 1704–2004. – СПб.: Гангут, 2004.
2. Адмиралтейские верфи – подводному флоту России / Под общ. ред. В.Л. Александрова. – СПб.: Гангут, 2003.
3. Александров В.Л. Подводные лодки. История, современное состояние, перспективы. – Учеб. пособие. – СПб.: Изд. СПбГМТУ, 2003.
4. Морской энциклопедический словарь / Под ред. В. В. Дмитриева. – В 3-х т. – Л. – СПб.: Судостроение, 1991–1994.
5. Толл Дж. Подводные лодки и глубоководные аппараты: Иллюстр. Энциклопедия / Пер. с англ. М. Новыша. Под ред. А. и О. Степашкиных. – М.: Эксмо, 2004. ■



Подводная лодка 4-го поколения пр. «Лада»

С окончанием Великой Отечественной войны перед судостроительной промышленностью СССР встала задача расширения производства и наращивания объема выпуска военных кораблей, так как война остановила выполнение предвоенных судостроительных программ и привела к значительным потерям в корабельном составе.

В феврале 1946 г. произошло преобразование наркоматов в министерства, и уже 22 апреля 1946 г. вышел приказ № 088 о преобразовании филиала ЦКБ-17, располагавшегося на территории завода № 190 (с 1935 г. Ленинградский судостроительный завод им. А.А. Жданова, ныне ОАО «Северная верфь») в ЦКБ № 53. Эта дата считается началом деятельности нового конструкторского бюро.

В апреле коллектив филиала ЦКБ-17 насчитывал 276 человек. Руководил им до 1951 г. канд. техн. наук Ю.Г. Деревянко, который стал первым начальником вновь организованного ЦКБ-53. Главным инженером был на-

60 ЛЕТ ВМЕСТЕ С ФЛОТОМ

С.И. Овсянников, главный конструктор
ФГУП «Северное ПКБ»

значен выдающийся инженер-кораблестроитель В.А. Никитин.

Деятельность Бюро была направлена на проектирование эскадренных миноносцев, в частности, на начальном этапе на выпуск рабочих чертежей по пр. 30К. Эти работы велись под руководством главного конструктора А.М. Юновидова. Было достроено 10 заложенных до войны эсминцев по откорректированному пр. 30К, а также предполагалось построить вторую серию эсминцев пр. 30бис, техническое проектирование которых велось в 1946–1947 гг. под руководством главного конструктора А.Л. Фишера.

Одновременно с выпуском рабочих чертежей по пр. 30бис в 1946–1947 гг. руководители ЦКБ-53 организовали предэскизное проектирование корабля по теме СП-46 и на основе его результатов внесли в Министерства судостроительной промышленности и ГУК ВМФ предложение о разработке хорошо вооруженного мореходного эскадренного миноносца стандартным водоизмещением 3000 т. Предложение Ю.Г. Деревянко и В.А. Никитина было принято, задание на проектирование утверждено правительством в июне 1947 г. Эскизное проектирование нового корабля велось с 30 октября 1947 г. по 25 марта 1948 г. под руководством главного конструктора В.А. Никитина. Почти год ушел на техническое проектирование. Рабочий же проект был завершен в 1950 г., ему присвоили номер 41.

Специалистам Бюро удалось создать проект корабля, существенно отличавшийся от предыдущих. Впервые в отечественной практике корпус эсминца выполнялся гладкопалубным, главная энергетическая установка размещалась эшелонно в двух машинно-котельных отделениях, что значительно повышало ее живучесть.

Принципиально новым было и артиллерийское вооружение (две спаренные универсальные 130-мм артиллерийские установки). Впервые в отечественной практике радиолокационное управление стрельбой предусматривалось не только для 130-мм артиллерии главного калибра, но и для 45-мм автоматов. Однако продолжения работ не последовало.

В связи с прекращением работ по пр. 41 в июне 1951 г. вышло постановление правительства о проектировании

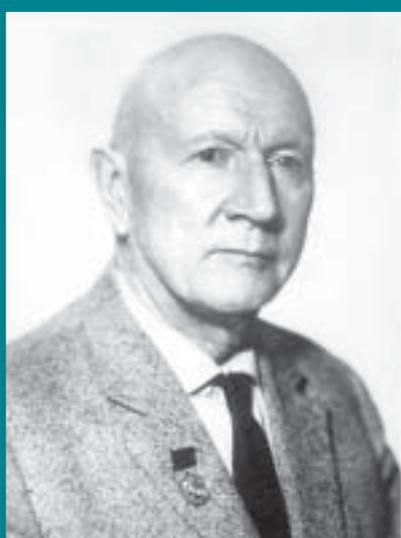
и строительстве модернизированных эсминцев пр. 41. Новый проект получил номер 56. Главным конструктором проекта утвердили А.Л. Фишера. Технический проект был представлен в ноябре 1951 г. и утвержден в апреле 1952 г.

Всего по пр. 56 в 1955–1957 гг. было сдано флоту 27 торпедно-артиллерийских кораблей, ставших последними в серии классических эсминцев отечественной постройки.

В начале 50-х гг. XX в. в Бюро развернулись работы по внедрению на проектируемые корабли активных успокоителей качки. Необходимую точность выдачи целеуказания оружием



Ю.Г. Деревянко



В.А. Никитин



А.М. Юновидов



А.Л. Фишер



SEVERNOYE DESIGN BUREAU

СЕВЕРНОЕ ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО



Северное проектно-конструкторское бюро – ведущая фирма России по проектированию кораблей и судов. По проектам бюро построено более 150 судов суммарным водоизмещением около 0,7 млн. тонн: сухогрузы и контейнеровозы, рефрижераторы и химовозы, а также специализированные суда.

Обладая высоким научно-техническим потенциалом, Бюро предоставляет услуги по разработке проектов судов и обеспечению их строительства на российских и зарубежных верфях:

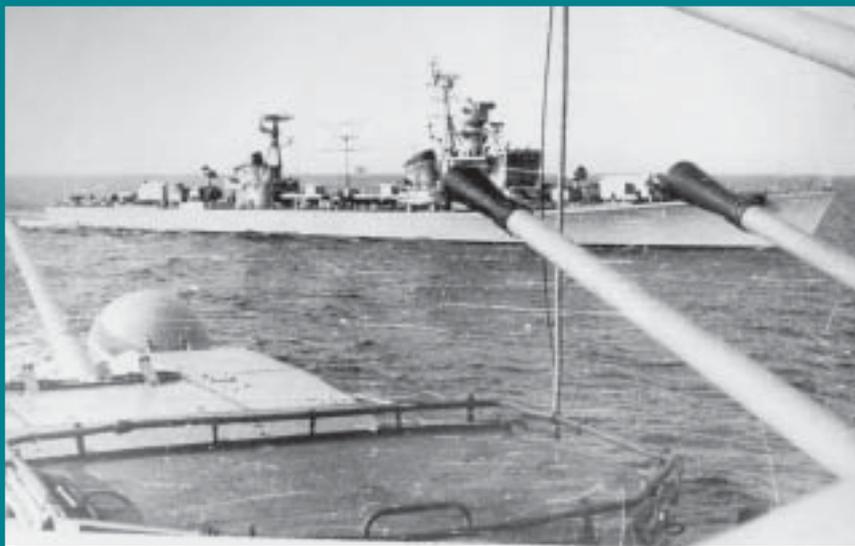
- сухогрузных судов неограниченного района плавания и смешанного плавания;
- многоцелевых судов ледового плавания;
- танкеров и химовозов;
- пассажирских судов;
- специализированных судов.

Severnoye Design Bureau is a leading firm in Russia in the field of warship and commercial vessel design. More than 150 vessels of 0.7 million tons total displacement such as dry cargo and container vessels, refrigerators and chemical vessels as well as the special purpose vessels were built according to our Bureau's designs.

Having high scientific and technical potential our Bureau is able to provide services in development of vessel projects and further construction by the Russian and foreign shipyards:

- Dry cargo oceangoing and sea/river going vessels;
- Multi-purpose Ice vessels;
- Tankers and chemical carriers;
- Passenger vessels;
- Special purpose vessels.





ЭМ пр. 41 в море

корабля и наведения его на цель в следующем режиме в условиях качки нельзя было обеспечить без стабилизации оснований комплексов оружия и антенных постов радиотехнических систем. Решить эту задачу только средствами местной стабилизации артиллерийских установок и антенных постов радиолокации практически невозможно. Поэтому возникла необходимость снижения угловой скорости качки корабля путем уменьшения ее амплитуд, т.е. путем общей стабилизации корабля.

Опытный образец активного успокоителя качки был успешно испытан в 1948–1949 гг. на эсминце «Валериян Куйбышев». Головной организацией по проектированию успокоителей качки назначалось ЦКБ-53.

Если в первом послевоенном десятилетии отечественное кораблестроение развивалось на основе совершенствования довоенных образцов оружия и техники, то во втором десятилетии создались реальные возможности прак-

тического использования в военных целях самых современных научных достижений второй половины XX в. Ракетное оружие большой дальности, способное нести ядерные заряды огромной разрушительной силы, атомные энергетические установки, достижения радиоэлектроники в создании систем обнаружения целей и управления оружием, автоматизация технических средств коренным образом изменили боевые и технические свойства кораблей. Все это привело к созданию нового типа кораблей, вооруженных ракетным оружием.

В создании и принятии на вооружение противокорабельных ракетных комплексов (ПКРК) отечественный ВМФ опередил иностранные флоты. В этом немалая заслуга начальника ЦКБ-53 П.В. Фролова. Павел Васильевич Фролов родился в 1904 г. в г. Таганроге. В 1921 г. получил среднее и одновременно музыкальное образование по классу скрипки. С 1921 по 1924 г. работал простым рабочим. После окончания в 1930 г. Ленинградского Политехнического института пришел на Северную судостроительную верфь, где прошел трудовой путь от помощника мастера до главного инженера – первого заместителя директора завода.

В 1941 г. П.В. Фролова назначают начальником КБ завода, в 1943 г. – главным инженером завода в Северодвинске. С 1947 г. П.В. Фролов вновь работает на заводе им. А.А. Жданова главным инженером. В 1951 г. его назначают начальником ЦКБ-53.

За период своей деятельности с 1951 по 1958 г. он существенно укрепил коллектив Бюро квалифицированными специалистами. Численность конструкторского состава к концу 50-х гг. составляла 860 человек, а доля нового проектирования составила половину всей производственной загрузки Бюро.

За большой вклад в работу по внедрению новой прогрессивной технологии постройки судов П.В. Фролов был удостоен звания лауреата Сталинской (Государственной) премии 2-й степени. За заслуги в области военного кораблестроения он был награжден орденами Ленина, «Красной Звезды», «Отечественной войны 2-й степени», «Трудового Красного Знамени» и медалями.

Приказом по Управлению антарктических китобойных флотилий № 180 от 10 сентября 1958 г. китобойному судну строительный номер 1533 было присвоено имя Павла Фролова.

К этому времени относится начало проектирования первых эсминцев пр. 56М, 57 бис с противокорабельным ракетным оружием (главный конструктор О.Ф. Якоб).

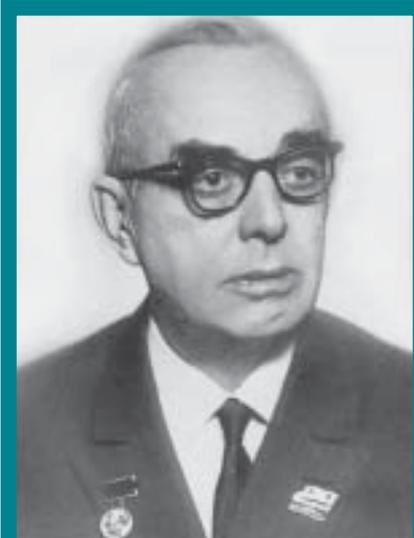
Всего в 1958–1961 гг. флот получил 12 таких больших ракетных кораблей, способных поражать крупные артиллерийские корабли противника, не входя в зону их эффективного боевого воздействия.

Эти корабли, открывшие новые возможности использования флота, тем не менее, имели и ряд серьезных недостатков. Помимо несовершенства самих ракет, они обладали низкой скорострельностью ракетного комплекса и малым количеством ракет в залпе. Поэтому уже в ходе их постройки специалисты Бюро разработали различные варианты их перевооружения более совершенным ракетным комплексом П-35, однако не получившим в силу ряда причин дальнейшего развития.

Эти недостатки были преодолены в новом проекте первого в мире специально спроектированного корабля с противокорабельным и зенитным ракетным оружием. Проект, получивший номер 58, разрабатывался в 1956–1958 гг. под руководством В.А. Никитина.



П.В. Фролов



О.Ф. Якоб



Б.И. Купенский



БПК-61 на Неве

В 1956–1958 гг. в Бюро начались работы по проектированию второго корабля также принципиально нового типа – большого противолодочного корабля пр. 61. Работы велись под руководством главного конструктора Б.И. Купенского. Впервые в мировой практике на корабле пр. 61 была применена всережимная газотурбинная энергетическая установка мощностью 72 000 л.с., имевшая примерно вдвое меньшую массу, чем коглотурбинная установка той же мощности на эсминце пр. 56. Кроме того, следует отметить, что специалистам Бюро удалось добиться в этом проекте гармоничности тактико-технических элементов корабля, высоких мореходных качеств и возможности быстрой агрегатной замены главных двигателей. К достоинствам проекта следует также отнести наличие на корабле взлетно-посадочной площадки для вертолета и большую насыщенность корабля оружием и радиоэлектронным вооружением.

Последний корабль серии «Сдержанный» достраивался по модифицированному пр. 61М с новым гидроакустическим комплексом, четырьмя ПКР П-15М и 30-мм автоматами.

Северным ПКБ (тогда еще ЦКБ-53) руководил назначенный в 1958 г. Александр Кузьмич Перьков.

Еще в 1961 г. Бюро выполнило проектную проработку универсального корабля, способного решать задачи кораблей пр. 58 и 61 – пр. 61К. Эта идея получила дальнейшее развитие в пр. 1134, ТТЗ на который было выдано в конце того же года. В ходе рабочего проектирования в Бюро выполнили проработки по совершенствованию средств ПЛО за счет применения противолодочного ракетно-торпедного оружия. По их результатам в январе 1965 г. было принято решение о строительстве последующих кораблей серии, начиная с пятого, – по откорректированному пр. 1134А, с заменой противокорабельного ракетного комплекса на противолодочный.

С учетом опыта проектирования и постройки пр. 1134 и 1134А (главный конструктор В.Ф. Аникиев) Бюро выполнило в 1959 г. технический пр. 1134Б (главный конструктор А.К. Перьков) большого противолодочного корабля с усиленным вооружением и газотурбинной энергетической установкой.

В рассматриваемый период большое развитие получил отечественный промысловый флот. Для народного хозяйства страны начиная с 50-х гг. Северное ПКБ выполняло ряд проектов гражданских судов. Так, в обеспечении функционирования крупнейших в мире китобаз «Советская Украина» и «Советская Россия» по пр. 393 (главный конструктор Ф.М. Крылов), в 1954–1960 гг. было построено 99 судов-китобойцев типа «Мирный».

Потребность в судах обслуживания промысловых экспедиций вызвала необходимость в строительстве приэмотранспортных рефрижераторов пр. 569А (главный конструктор Е.И. Третников), которые строились с начала 60-х гг. на заводе им. 61 Коммунара в г. Николаев.

По заказу АН СССР Бюро разработало проекты переоборудования коммерческих судов для научно-исследовательских целей. По этим проектам (221 и 222) для проведения комплексных гидроакустических исследований в 1956 г. на Ленинградском судостроительном заводе им. А.А. Жданова прошли переоборудование два грузовых теплохода финской постройки – «Сергей Вавилов» (бывш. «Антарис») и «Петр Лебедев» (бывш. «Полярис»). Главный конструктор – А.П. Масленников.

Для проведения всесторонних комплексных исследований по метеорологии, моносфере гидрологии, гидробиологии, турбулентности и геоло-



А.К. Перьков



Е.И. Третников



А.П. Масленников

гии дна в морских и океанских районах Земного шара также по заданию АН СССР Бюро разработало проекты оборудования научно-исследовательских судов для экспедиционных работ: по теме «Океан» – «Академик Курчатов», по теме «Муссон» – «Профессор Визе», по теме «Море» – «Академик Вернадский» и «Дмитрий Менделеев». Суда «Академик Королев», «Академик Ширшов», «Профессор Зубов» предназначались для проведения метеорологических исследований в высотных слоях атмосферы (150–200 км), а также исследований по гидроакустике (главный конструктор – А.П. Масленников).

Еще некоторое время после «хрущевской оттепели» 60-х гг. в судостроении сохранялся паритет гражданского и военного судостроения.

Однако позднее проектирование кораблей для ВМФ СССР вновь стало основной задачей ЦКБ-53 – Северного ПКБ.

В связи с ограниченными возможностями промышленности по строительству больших противолодочных кораблей и их сравнительно высокой стоимостью было признано целесообразным в дополнение к этим кораблям создать меньшие по водоизмещению и стоимости противолодочные корабли, способные в отличие от прежних артиллерийских СКР самостоятельно бороться с подводными лодками в ближней зоне, а также участвовать в противолодочных операциях в удаленных районах.

Проектирование этих противолодочных СКР было поручено ЦКБ-53. Работы над проектом, получившим шифр «Буревестник» и номер 1135, велись под руководством Н.П. Соболева.

В проекте было применено много новшеств: оригинальная газотурбинная установка, маршевая редукторная приставка, новые гидроакустические



Н.П. Соболев

комплексы (размещаемый в носовом бульбовом обтекателе и буксируемый), ПЛРК «Метель» с рядной ПУ и многое другое. В результате при почти вдвое меньшем водоизмещении СКР пр.1135 сохранил такое же противолодочное оружие, что и БПК пр.1134А и 1134Б (правда, с несколько меньшим боезапасом).

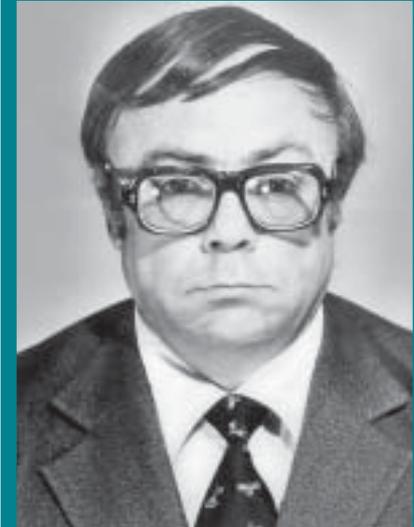
В 1979 г. в Бюро по тактико-техническому заданию КГБ и ВМФ был разработан технический пр. 11351 «Нерей» пограничного сторожевого корабля на базе корпуса, главных механизмов и основного оборудования корабля пр. 1135.

Создание такого крупного пограничного корабля было вызвано необходимостью контролировать 200-мильную экономическую зону.

В утвержденном в июне 1980 г. техническом пр. 11351 (главный конструктор Н.П. Соболев, затем А.К. Шныров) предусматривалось постоянное базирование на корабле (с размещением в ангаре) вертолета. Предусматривалось также обновление радиолокационных и гидролокационных средств.

Последним типом больших противолодочных кораблей отечественного флота стали корабли пр. 1155 «Фрегат». Бюро вело разработку этого проекта с 1972 г. Сначала он проектировался как сторожевой корабль, являющийся дальнейшим развитием серийно строящихся кораблей пр. 1135: с постоянным базированием противолодочного вертолета, усиленным противолодочным вооружением, размещением 30-мм зенитных автоматов, а также с обновленными РЛС и ГАС.

Однако в ходе проектирования требования к кораблю неоднократно менялись. В результате в 1975 г. под руководством главного конструктора Е.И. Третникова (с 1979 г. В.П. Мишина) был разработан технический проект уже большого противолодоч-



А.К. Шныров

ного корабля. Головной корабль «Удалой» был сдан флоту в конце 1980 г., а 12-й корабль серии «Адмирал Пантелеев» – в 1991 г.

Последний, 13-й, корабль «Адмирал Чабаненко» строился по улучшенному пр. 11551, разработку которого возглавил главный конструктор В.П. Мишин. Работы завершились в 1989 г. Новый корабль получил противокорабельный ракетный комплекс «Москит», усиленное артиллерийское вооружение и новые радио- и гидролокационные станции.

К 70-м гг. в ВМФ СССР срок службы ЭМ, вооруженных 130-мм артиллерийскими установками Б-2ЛМ и СМ-2-1 приблизился к предельному.

Учитывая эти обстоятельства в конце 60-х гг. в очередной Программе военного кораблестроения 1971–1980 гг. было запланировано проектирование и строительство ракетно-артиллерийских кораблей-эсминцев. После длительных согласований эта десятилетняя программа была утверждена Постановле-



В.П. Мишин



Визит кораблей пр. 11551

нием ЦК КПСС и Совета Министров СССР 1 сентября 1969 г. Основное назначение нового корабля – огневая поддержка десанта. Проектирование нового эсминца пр. 956 «Сарыч» началось под руководством В.Ф. Аникиева, а с 1975 г. работы продолжил И.И. Рубис.



И.И. Рубис

Постройку кораблей вел судостроительный завод им. А.А. Жданова. Головной корабль «Современный» был заложен 3 марта 1976 г. и сдан флоту 25 декабря 1980 г.

Миноносцы пр. 956 строились до 1993 г. Таким образом, от начала разработки проекта до сдачи семнадцатого корабля серии прошло более 20 лет – случай беспрецедентный для отечественного кораблестроения. Благодаря своим большим ударным возможностям эсминцы этого проекта строятся и на экспорт.

Единственные за все историю отечественного флота эскадренные миноносцы пр.956 официально причислены к кораблям 1 ранга.

После сдачи ВМФ в 1965 г. последнего ракетного крейсера пр. 58 корабли этого подкласса (основное назначение которых – борьба с надводными кораблями противника) в течение почти 10 лет в СССР не строились, так как основной ударной силой ВМФ считались атомные подводные лодки, а надводным кораблям отводилась лишь роль противолодочных.

Так, первый отечественный боевой надводный корабль с атомной энергетической установкой (пр. 1144 «Орлан») с середины 1960-х гг. разрабатывался сначала как атомный сторожевой корабль, предназначенный для длительного непрерывного слежения за атомными ракетными подводными лодками противника с целью их поражения немедленно после начала военных действий, и приобрел облик тяжелого атомного ракетного крейсера лишь в ходе длившегося почти 10 лет проектирования под руководством Б.И. Купенского.

В эскизном проекте (1969 г.) корабль классифицировался как «атом-

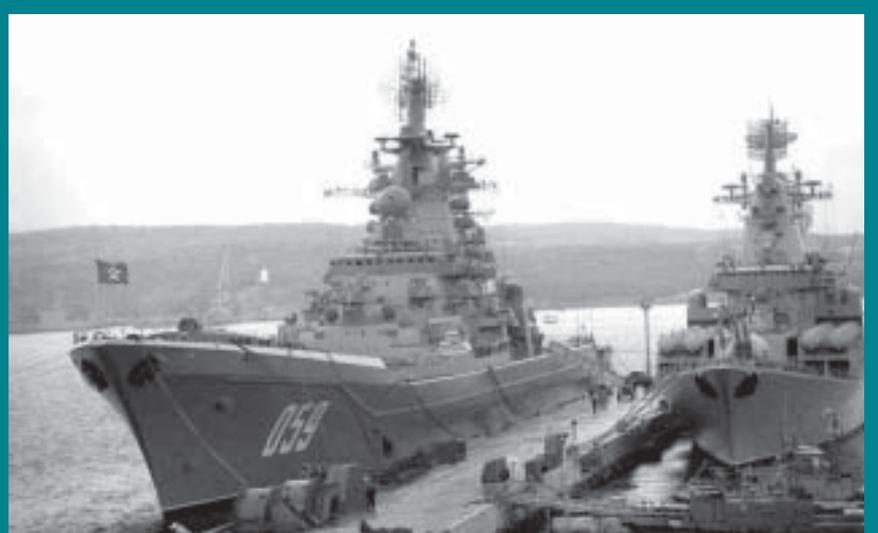
ный большой противолодочный корабль», а в решении об его утверждении (1970 г.) уже как 2-атомный противолодочный крейсер».

В июне 1977 г. приказом главкома ВМФ корабль пр. 1144 был переклассифицирован в тяжелый атомный ракетный крейсер. Постройка кораблей осуществлялась на Балтийском заводе им. С. Орджоникидзе в Ленинграде. Головной тяжелый атомный ракетный крейсер «Киров» (с 1992 г. «Адмирал Ушаков») был заложен 26 марта 1973 г. и передан ВМФ в декабре 1980 г. Последующие корабли строились по улучшенному пр. 11442 (главный конструктор Б.И. Купенский, затем В.А. Перевалов). В октябре 1984 г. вступил в строй «Фрунзе» (с 1992 г. – «Адмирал Лазарев»), в декабре 1988 г. – «Калинин» (с 1992 г. – «Адмирал Нахимов2») и наконец «Петр Великий» (до 1992 г. «Юрий Андропов»).

Наряду с разработкой пр. 1144 в целях быстрого наращивания флотом потенциала ПКР оперативно-так-



В.А. Перевалов



ТАРКР «Киров» и РКР пр. 1164 в Североморске

тического назначения было принято решение создать более простой и менее дорогостоящий ракетный крейсер на базе технических решений серийно строящихся в то время больших противолодочных кораблей.

Еще в 1969 г. Бюро выполнило проработку размещения на больших противолодочных кораблях пр. 1134Б двенадцати ПКР П-500 («Базальт») за счет снятия одного УЗРК, торпедного аппарата, РБУ и вертолета. Полученные результаты послужили основой для разработки тактико-технического задания на эскизный пр. 1164 «Атлант» ракетного крейсера, выданного Северному ПКБ в 1972 г. Работы в Бюро развернулись под руководством главного конструктора А.К. Перькова и продолжались под руководством В.И. Мутихина.

Таким образом, в 1969–1990 гг. Бюро разработало целый ряд проектов кораблей 2-го и 3-го поколений. Эти корабли уже имели на вооружении противокорабельные ракетные комплексы повышенной дальности стрельбы, многоканальные скорострельные ЗРК. Из артиллерийских установок на кораблях, спроектированных, Бюро ставились 100-мм и 130-мм башенные установки.

В 1979 г. начальником Северного ПКБ назначается Владимир Евгеньевич Юхнин.

В период 1957–1967 гг. на основе межправительственных соглашений Болгарии, Польше, ГДР, ОАР, Индонезии, Финляндии и КНР поставлялись корабли проектов Северного ПКБ, в их числе – эсминцы пр. 30Бис, (30БА, 30БК), 31 и 56А, СКР пр. 50, причем часть сторожевых кораблей пр. 50 была построена в КНР при технической помощи ЦКБ-53.

На основании распоряжения Совета Министров СССР Северное ПКБ в 1974–1976 гг. на базе отечественных



А.Д. Шишкин

кораблей пр. 61М разработало проект фрегата пр. 61МЭ для Индии, позже классифицированного в ВМС Индии как эскадренный миноносец (главный конструктор Б.И. Купенский, затем А.Д. Шишкин.

С этого момента можно говорить об активизации военно-технического сотрудничества с зарубежными странами.

Строительство пяти кораблей этого проекта – «Rajput», «Rana», «Ranjit», «Ranvir», «Ranjiey» – осуществлялось на заводе им. 61 Коммунара в Николаеве. Головной корабль в серии был передан ВМС Индии в 1980 г., последний корабль серии – в 1987 г.

Впервые в практике отечественного кораблестроения были спроектированы и построены на экспорт корабли большого (ок. 5000 т) водоизмещения. Корабли пр. 61МЭ в настоящее время находятся на вооружении военно-морских сил Индии и, как правило, выполняют флагманские функции. В конце 90-х г. XX в. Северное ПКБ разработа-



В.А. Бирман

ло техническую документацию нового фрегата пр. 11356 (главный конструктор В.А. Перевалов). Новый корабль создавался по заказу ВМС Индии. По этому проекту было построено три фрегата на ОАО «Балтийский завод» – «Talwar», «Trishul», «Tabar».

В 1999–2000 гг. Северное ПКБ оказывает техническое содействие в проектировании индийскими специалистами корабля пр. 17 (главный конструктор В.А. Бирман). В частности, Бюро совместно со специалистами ВМФ подготовило и утвердило состав российского вооружения, размещаемого на корабле, а в настоящее время Бюро разработало проектно-конструкторскую документацию по его размещению на корабле.

В 2001 г. для ВМС Республики Вьетнам был сдан патрульный катер проекта ПС-500 (главный конструктор В.И. Мутихин).

В ноябре 1992 г. был подписан Указ Президента РФ о продаже Китаю



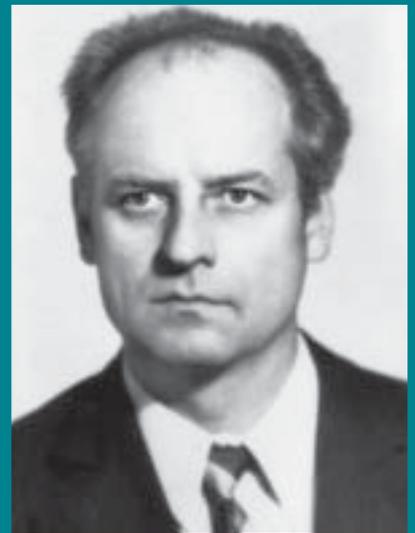
В.Е. Юхнин



Корвет пр. 11356 «Дозорный» (впоследствии «Talwar») во время испытаний



Вьетнамское патрульное судно пр. ПС-500 после спуска на воду



В.И. Мухин

двух недостроенных эсминцев пр. 956., но разработка технического корректированного пр. 956Э началась в 1997 г. (главный конструктор И.И. Рубис).

30 декабря 1999 г. был подписан приемный акт на первый эсминец («Важный») для Китайских ВМС, а 25 ноября 2000 г. – на второй («Вдумчивый»). ЭМ «Важный» получил наименование «Hangzhou» и бортовой номер 136, а «Вдумчивый» – «Sugzhou» и бортовой номер 137.

Следующим проектом, разработанным Бюро, стал пр. 956ЭМ модернизированного эсминца, по которому для ВМС Китая строятся также два корабля.

Новым направлением в военно-техническом сотрудничестве с КНР стало оказание технического содействия в проектировании и строительстве кораблей пр. 968 и 988 в части размещения на них вооружения и технических средств российского производства.

В настоящее время Северное ПКБ продолжает работать над проектами эскадренных миноносцев, которые могут быть востребованы как зарубежными заказчиками, так и Российским ВМФ.

Проведенные исследования показали принципиальную возможность создания для ВМФ страны эсминца XXI в., удовлетворяющего тактико-техническим требованиям и имеющего ограничение по водоизмещению 7000–8000 т, а успешная постройка по проектам Бюро эсминцев для ВМС Китая и фрегатов для ВМС Индии подтвердили готовность к этому отечественной промышленности.

Работая с российскими и зарубежными верфями, Северное ПКБ обеспечивает весь комплекс инженеринговых услуг – от разработки контрактных проектов до выпуска рабочих чертежей для заводов-строителей и эксплуатационной документации для экипажей кораблей и судов.

Реализация решений руководства Бюро в области технической политики развития СПКБ осуществляется в настоящее время главным инженером В.И. Спиридопуло.

В Бюро действует система автоматизированного проектирования (САПР), начало создания и развития которой в Северном ПКБ было положено в конце 70-х – начале 80-х гг.



Прибытие в Китай на военно-морскую базу Чжоу Шань второго эсминца пр. 956 «Sugzhou» после перехода из Санкт-Петербурга, январь 2001 г.



Головное сухогрузное судно проекта 17380 «SAKALA» на СЗ «Янтарь»

**СОТРУДНИКИ ФГУП «СЕВЕРНОЕ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО» –
ГЕРОИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА И ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКОЙ И
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИЙ 1942–2002 ГГ.**

1. **ДЕРЕВЯНКО Юрий Гаврилович** – Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. Присуждена за создание кораблей пр. 30К и 30Б.
2. **ПЕРЬКОВ Александр Кузьмич** – Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии 1966 г. Присуждена за создание кораблей пр. 58.
3. **АНИКИЕВ Василий Фёдорович** – Герой Социалистического Труда, лауреат Государственной премии СССР 1968 г. Присуждена за создание кораблей пр. 1134.
4. **НИКИТИН Владимир Александрович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1942 г. за создание кораблей пр.1, 38, 7, 26.
5. **КОРОЛЕВИЧ Василий Гаврилович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.; лауреат Ленинской премии 1958 г. за создание кораблей пр.41 и 56.
6. **КРЫЛОВ Федор Митрофанович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
7. **ЛОСКУТОВ Владимир Васильевич** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
8. **ФИШЕР Арвед Людвигович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
9. **ЧЕКРИЗОВ Василий Федорович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
10. **ЮНОВИДОВ Анатолий Михайлович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
11. **ЯКОБ Орест Федорович** – лауреат Государственной премии 1-й степени 1951 г. за создание кораблей пр. 30К и 30 бис.
12. **ФРОЛОВ Павел Васильевич** – лауреат Государственной премии 2-й степени 1951 г. за создание технологии постройки кораблей пр.30К и 30 бис.
13. **БОБЧЕНОК Гавриил Алексеевич** – лауреат Ленинской премии 1958 г. за создание кораблей пр.41 и 56; лауреат Государственной премии 1-й степени 1958 г. за создание кораблей пр.30К и 30 бис.
14. **КУЗЬМИН Михаил Михайлович** – лауреат Ленинской премии 1958 г. за создание механической установки кораблей пр.41 и 56.
15. **ЧЕРТКОВ Александр Львович** – лауреат Ленинской премии 1958 г. за создание механической установки кораблей пр.41 и 56; лауреат Государственной премии 1970 г. за создание высоконапорного котла по пр. 58.
16. **ВЛАСЬЕВ Ростислав Сергеевич** – лауреат Ленинской премии 1966 г. за создание кораблей пр.61.
17. **ЖУКОВ Петр Иванович** – лауреат Ленинской премии 1966 г. за создание кораблей пр.61 и 58.
18. **КУПЕНСКИЙ Борис Израилевич** – лауреат Ленинской премии 1966 г. за создание кораблей пр.61.
19. **ПЕВЗNER Арон Афроимович** – лауреат Ленинской премии 1966 г. за создание кораблей пр.61.
20. **РУБЦОВ Виктор Данилович** – лауреат Ленинской премии 1966 г. за создание кораблей пр.58.
21. **БЕРМАН Борис Александрович** – лауреат Государственной премии 1968 г. за создание кораблей пр.1134.
22. **ИВОЙЛОВ Валентин Андреевич** – лауреат Государственной премии 1968 г. за создание кораблей пр.1134.
23. **ОСТРОУМОВ Михаил Александрович** – лауреат Государственной премии 1968 г. за создание кораблей пр.1134.
24. **ПЕТРОВ Евгений Валерьянович** – лауреат Государственной премии 1974 г. за создание кораблей пр.1135.
25. **СОБОЛЕВ Николай Павлович** – лауреат Государственной премии 1974 г. за создание кораблей пр.1135.
26. **ТАПТЫГИН Алексей Иванович** – лауреат Государственной премии 1974 г. за создание кораблей пр.1135.
27. **ЩЕРБИНИН Петр Иванович** – лауреат Государственной премии 1974 г. за создание кораблей пр.1135.
28. **АРИСТОВ Александр Васильевич** – лауреат Государственной премии 1975 г. за создание кораблей пр.1134А и 1134Б.
29. **КОЖЕВНИКОВ Александр Никитич** – лауреат Государственной премии 1975 г. за создание кораблей пр.1134А и 1134Б.
30. **ШЕЛЯПИН Борис Афанасьевич** – лауреат Государственной премии 1980 г. за создание и внедрение новых технических средств для комплексного обеспечения кораблей и эскадр вдали от баз в море на ходу.
31. **РУБИС Игорь Иванович** – лауреат Ленинской премии 1984 г. за создание кораблей пр.956.
32. **АНТОНОВ Олег Владимирович** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
33. **БЕЛОГОЛОВ Владимир Васильевич** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
34. **КОЛЕСНИКОВ Игорь Яковлевич** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
35. **КРИВОПАТЯ Гелий Алексеевич** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
36. **ПЕРЕВАЛОВ Велюр Александрович** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
37. **ТЕРЕНТЬЕВ Александр Александрович** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
38. **УШАКЕВИЧ Владимир Михайлович** – лауреат Государственной премии 1985 г. за создание кораблей пр.1144.
39. **МУТИХИН Валентин Иванович** – лауреат Государственной премии 1986 г. за создание кораблей пр.1164.
40. **ФОМИН Владимир Александрович** – лауреат Государственной премии 1986 г. за создание кораблей пр.1164.
41. **ДЕГТЯРЕВ Борис Петрович** – лауреат Государственной премии 1987 г. за создание кораблей пр.956.
42. **РОМАНОВ Юрий Петрович** – лауреат Государственной премии 1987 г. за создание кораблей пр.956.
43. **ЖБАНОВ Олег Семенович** – лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники 2002 г.

**ГЛАВНЫЕ ИНЖЕНЕРЫ
ЦКБ-53 – СЕВЕРНОЕ ПКБ**

НИКИТИН Владимир Александрович – 1946–1951 гг.
ЕФРЕМОВ Сергей Ефремович – 1951–1953 гг.
ПЕРЬКОВ Александр Кузьмич – 1953–1958 гг.
СОБОЛЕВ Николай Павлович – 1958–1965 гг.
АНИКИЕВ Василий Федорович – 1965–1975 гг.
ТЕРЕНТЬЕВ Александр Александрович – 1975–1993 гг.
СПИРИДОПУЛО Владимир Ильич с 1993 г. по настоящее время

прошлого столетия.

В настоящее время в Бюро могут быть выполнены:

- математическая модель поверхности корпуса, расчеты по теории корабля, расстановка палуб и переборок, что было реализовано в пр. 22180;

- трехмерные модели и чертежи корпусных конструкций с детальными чертежами, развертки листов наружной обшивки корпуса, расчеты на прочность корпуса методом конечных элементов, что выполнено при разработке экспортного заказа – фрегата пр. 11356;

- трехмерная модель любого помещения или группы помещений с установкой в них всего насыщения (оборудования, трубопроводов, электротрасс, фундаментов, настилов, трапов и т.д.), как пример можно назвать экспортный заказ – эсминец пр. 956ЭМ;

- схемы трубопроводов, изометрические схемы участков трубопроводов со всеми размерами для монтажа, эскизы труб, чертежи панелей труб, общего расположения оборудования, отдельных трубопроводов и электротрасс, электрические схемы, кабельные журналы, а также совмещенные чертежи помещений.

В Бюро разработана и функционирует система менеджмента качества (СМК), которая сертифицирована в системе «Оборонсертифика». Стандарты предприятия устанавливают общую организацию деятельности подразделений предприятия в области управления качеством. Рабочими органами управления качеством в Бюро являются Научно-технический совет, и Координационный совет по качеству.

В XXI век федеральное государственное унитарное предприятие «Северное проектно-конструкторское бюро» входит, имея портфель заказов и устойчивое финансово-экономическое положение. ■



ФГУП "ЦНИИ "Курс"

- оптимизация совместного функционирования корабельных средств
- оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств кораблей
- системы управления движением судов
- авторулевые на основе спутниковых навигационных систем
- программные комплексы полунатурного и имитационного моделирования корабельного вооружения
- тренажерные комплексы
- средства наглядного представления информации на объемном картографическом фоне
- электронные трехмерные макеты технических систем, объектов, зданий, сооружений
- компьютерная графика в видеофильмах, презентациях, полиграфической продукции



ЦНИИ "КУРС"

Москва, ул. Кирпичная, д. 34А

т. (495)365-1153

факс (495) 365-4314

www.kyrs.ru mail@kyrs.ru

1 февраля 2006 г. на Судостроительном заводе «Северная верфь» состоялась закладка головного фрегата для Военно-Морского Флота России. Церемония прошла в рамках оперативно-мобилизационного сбора руководящего состава ВМФ РФ при участии Главнокомандующего ВМФ РФ В.В. Масорина и командующих Северного, Тихоокеанского, Балтийского, Черноморского флотов.

Приказом Главнокомандующего ВМФ РФ главному заказу серии присвоено имя Адмирала Флота Советского Союза Сергея Георгиевича Горшкова.

ЗАКЛАДКА ГОЛОВНОГО ФРЕГАТА ДЛЯ ВМФ РОССИИ

На корабле обеспечивается базирование вертолета. В современных условиях фрегаты начинают занимать доминирующее положение в составе большинства фло-



В торжественной церемонии приняли участие председатель комитета Государственной Думы РФ по делам СНГ А.А. Кокошин, заместитель руководителя Федерального Агентства по промышленности А.В. Дутов, дочь адмирала С.Г. Горшкова Елена Горшкова.

Фрегат, спроектированный ФГУП «Северное проектно-конструкторское бюро», предназначен для ведения боевых действий в дальней и ближней морской зонах, а также для участия в решении задач в океанской зоне.

Основные характеристики

Водоизмещение, т	ок.	4500
Длина наибольшая, м	более	130
Ширина наибольшая, м	более	16
Дальность плавания, мили	более	4000
Мореходность	без ограничений	

тов иностранных государств и в экспортных программах ведущих морских держав – Великобритании, Франции, Германии.

В последние годы отмечается значительный рост боевого потенциала фрегатов за счет качественного совершенствования оружия и вооружения, повышения скрытности путем резкого снижения уровней физических полей, повышения живучести, совершенствования мореходности с целью обеспечения всепогодности боевого использования, улучшения экономичности и эксплуатационных характеристик корабельной энергетики, широкой автоматизации процессов управления системами вооружения и техническими средствами кораблей.

Характерной особенностью проектирования и строительства новых фрегатов является переход к модульно-агрегатному методу с широкой кооперацией промышленности ряда стран в создании образцов оружия и вооружения в модульном исполнении. ■



*ОАО СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД
«СЕВЕРНАЯ ВЕРФЬ»*

198096, Санкт-Петербург, ул. Корабельная, дом 6
Тел.: 324-2914. Факс: 784-7678. E-mail: dep1440@nordy.spb.ru





АЛМАЗ

Центральное Морское
Конструкторское Бюро



E-mail: office@almaz-kb.sp.ru,
<http://www.almaz.info>

Большая часть плавучих доков служит для обеспечения докового ремонта судов. Однако подводную часть корпуса этих сооружений требуется периодически осматривать, а при необходимости и ремонтировать. При этом они могут доковаться в других, более крупных судоподъемных сооружениях или выполнять эту операцию самостоятельно, что предъявляет соответствующие требования к их конструкции.

Первое плавучее судоподъемное сооружение, приоритет в создании которого принадлежит России, появилось в начале XIX в. Для него был использован корпус трофейного корабля «Camel». Вместо его срезанной кормовой оконечности и снятых палуб был установлен водонепроницаемый затвор, что после ввода корабля и откачки воды из образовавшегося бассейна позволило осушить подводную часть корабля для выполнения ремонтных работ. При этом уровень настила, на который были установлены кильблоки, впоследствии названного стапель-палубой, находился ниже уровня забортной воды (рис.1). Более века все плавучие судоподъемные сооружения как в нашей стране, так и за ее пределами, имели аналогичную конструкцию и назывались «камелями» [1].

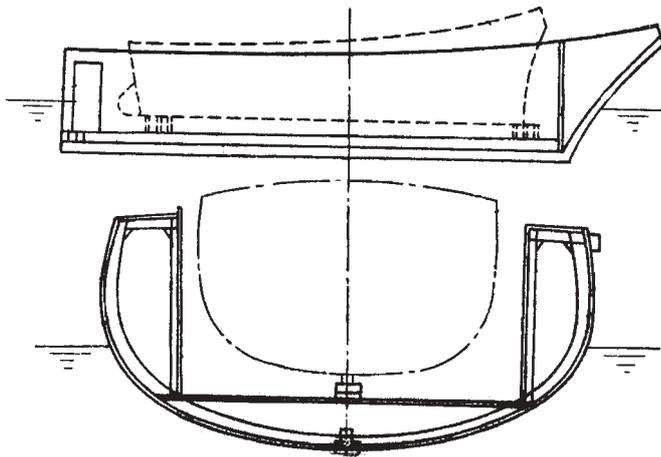


Рис.1. Докование корабля с использованием камели

Только в середине XIX в. Г. Жильбер создал новый тип плавучего судоподъемного сооружения, названный им балансирным плавучим доком (рис.2). У него отсутствовали торцевые переборки-затворы, а стапель-палуба, находилась выше уровня забортной воды [2]. Простейший плавучий док такой архитектурно-конструктивной компоновки представляет собой понтон прямоугольной формы, вдоль длинных сторон которого установлены башни [3].

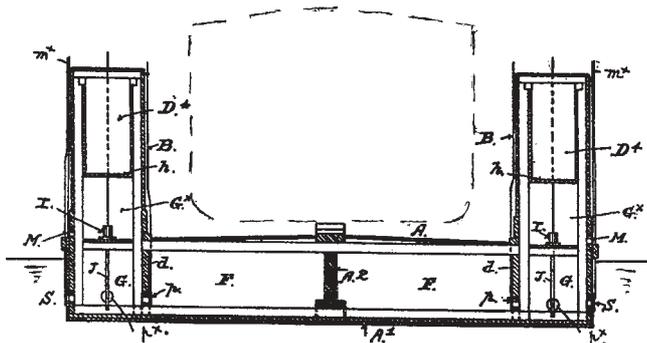


Рис.2. Балансирный плавучий док Г.Жильбера

АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ КОМПОНОВКИ И САМОДОКОВАНИЕ ПЛАВУЧИХ ДОКОВ

А.Г. Смирнов, канд. техн. наук, ФГУП ЦМКБ «Алмаз»

В настоящее время плавучие доки подобной архитектурно-конструктивной компоновки называются монолитными (рис.3).

Однако монолитные плавучие доки в конце XIX–начале XX вв. имели ограниченное применение, поскольку для окраски и ремонта подводной части их приходилось вытаскивать на берег, доковать в других плавучих или сухих доках, что представляло определенные неудобства и могло быть осуществлено только в редких случаях. Обнажить поочередно бортовые и торцевые стенки такого плавучего дока, а также его днище за счет создания крена и дифферента балластировкой без специальных дополнительных конструктивных мероприятий, которые удорожают его стоимость, далеко не всегда было возможно. Поэтому закономерно появление во второй половине XIX в. нескольких типов плавучих доков, состоящих из секций и обеспечивающих самодокование (рис.4,а).

Длина каждой из секций наиболее распространенного типа секционного плавучего дока несколько меньше ширины между его внутренними стенками башен, чтобы в случае необходимости каждая секция могла быть поднята на других секциях, соединенных вместе (рис.4,б). Секции доков такого типа, называемых за границей «Pola» – по названию порта, где был установлен первый док данного типа, в рабочем положении имеют жесткие соединения между собой.

Такое техническое решение было использовано в США во время Второй мировой войны при строительстве двух серий плавучих доков – десятисекционных грузоподъемностью 100 000 т и семисекционных грузоподъемностью 56 000 т [4].

В разное время было построено несколько секционных плавучих доков, любая из секций которых могла поднимать одну из остальных секций этого же дока [3].

Другой способ самодокования секционного дока обеспечивается тем, что понтоны отдельных секций сделаны

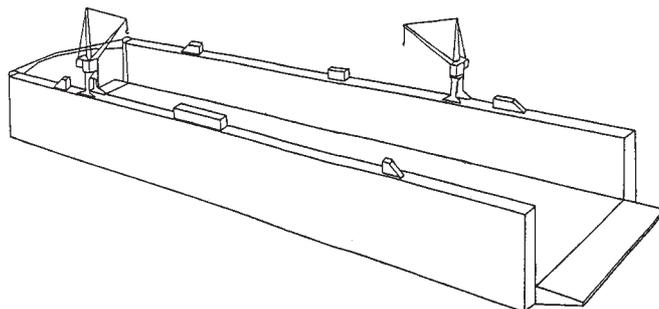
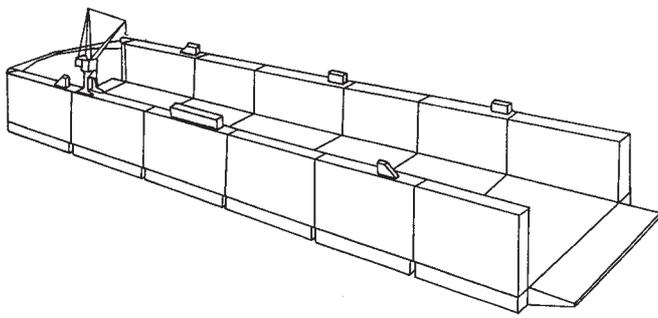
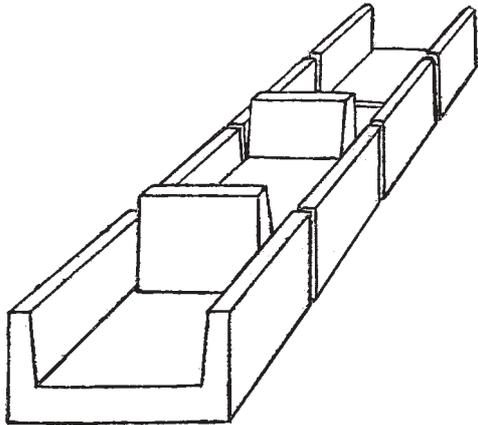


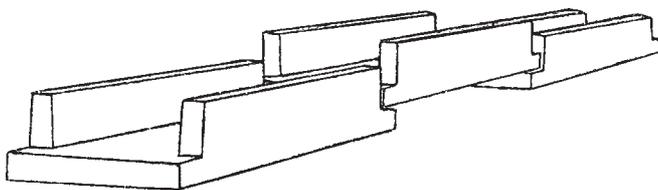
Рис.3. Монолитный плавучий док



а)



б)



в)

Рис.4. Секционный плавучий док и схемы его самодокования: а – рабочее положение дока; б – самодокование короткой секции дока; в – самодокование длинной секции дока.

несколько длиннее, чем их башни, благодаря чему докующая секция дока может быть поставлена на выступы двух других (рис.4,в). Секции такого плавучего дока в рабочем положении не имеют между собой жесткого соединения. Поэтому при подъеме судна приходится особенно внимательно контролировать откачку балласта, чтобы не вызвать в корпусе судна недопустимо высоких напряжений, так как в этом случае продольный изгибающий момент полностью передается корпусу судна, если, конечно, он не компенсируется соответствующим режимом откачки балласта [5].

Деление плавучего дока на секции выполняется для обеспечения не только самодокования, но иногда и для обеспечения возможности раздельной работы секций для подъема мелких судов [4]. Автономное использование секций такого дока на судоремонтных предприятиях, где основную часть производственной программы составляют малые суда, может оказаться более предпочтительным, чем их групповая постановка в секционный док.

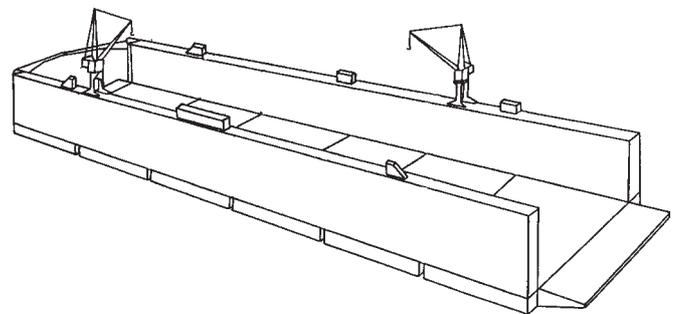
В ряде случаев деление дока на секции выполняется из-за ограниченных размеров стапелей, что позволяет по-

этапно строить секции дока на стапеле с последующей сборкой всего сооружения на плаву. Так, например, в США постройка секций плавучих доков грузоподъемностью 100 000 т велась на нескольких разных верфях, а сборка доков осуществлялась в пунктах их базирования [6].

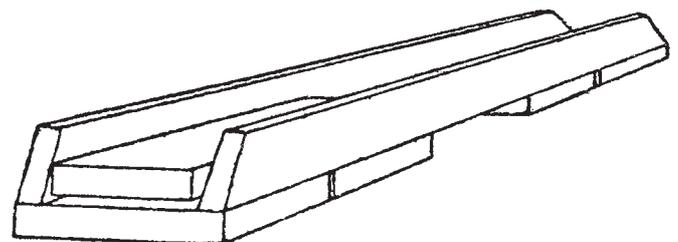
В целях облегчения самодокования был создан другой тип дока – понтонный, получивший за границей название «Ренни». Данный плавучий док состоит из нескольких понтонов, как правило, равных размеров и двух башен непрерывных по всей его длине, которые воспринимают продольный изгибающий момент и к которым крепятся понтоны. При необходимости каждый из понтонов может быть отсоединен от башен и поднят из воды с использованием остальной части дока (рис.5). Если общая длина дока позволяет, то возможно одновременно выполнять самодокование двух понтонов.

Известно создание таких плавучих судоподъемных сооружений, как секционно-понтоновые плавучие доки. По своей конструкции они, как правило, представляют собой два понтона дока, соединенных с помощью механических соединений [3]. Однако эти судоподъемные сооружения не получили широкого распространения.

Для придания корпусу самодокующегося плавучего дока большей прочности американцем Г. Хэнсоном в начале XX в. была разработана оригинальная архитектурно-конструктивная компоновка плавучего дока, названного им «Dewey», сочетающая в себе свойства монолитного и секционного доков [3]. В настоящее время плавучий док такого типа рассматриваются классификационными обществами как плавучий док с концевыми понтонами (рис.6). У этого дока средняя наиболее протяженная часть выполнена U-образной монолитной, а в каждой из оконечностей размещаются по одной секции малой длины, по форме также напоминающей U-образный док, но с низкими башнями. Средняя часть дока поднимается из воды с помощью концевых секций, а концевые секции докуются в средней, как в обычном доке (см. рис.6). Однако следует



а)



б)

Рис.5. Понтонный плавучий док и схема его самодокования: а – рабочее положение дока; б – самодокование понтона.

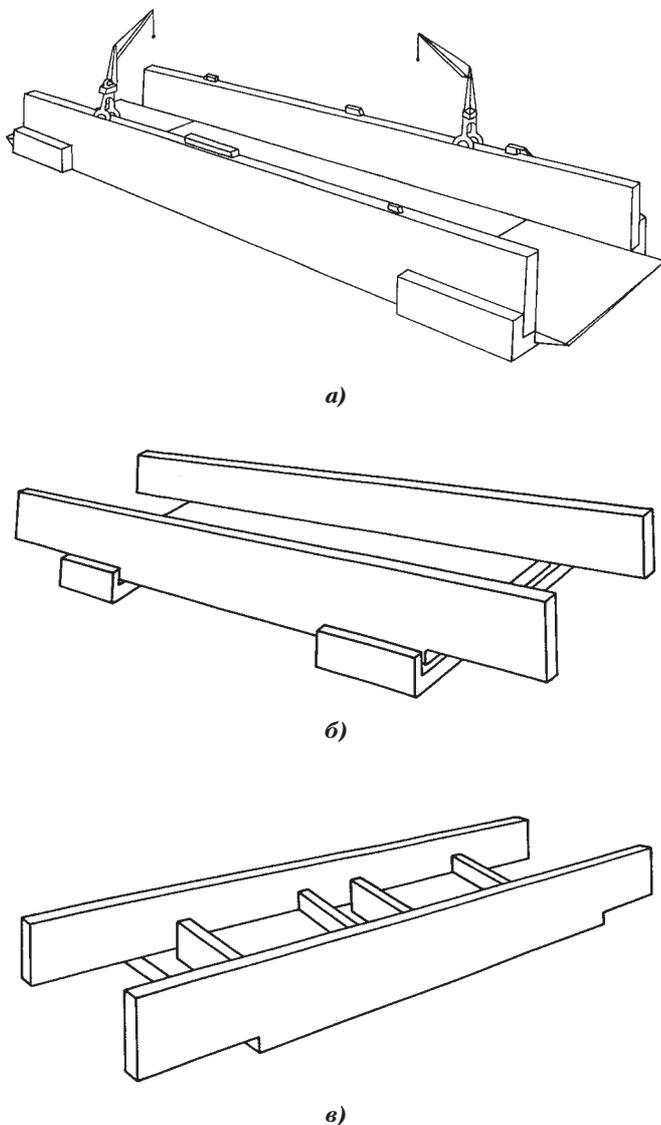


Рис.6. Монолитный плавучий док с концевыми понтонами и схема его самодокования: а – рабочее положение дока; б – самодокование средней части дока; в – самодокование концевых секций дока.

обращать внимание на то, что при подъеме средней части плавучего дока на концевых секциях, в ней могут возникнуть напряжения, превышающие при доковании судна.

Как отмечалось ранее, самодокующимся плавучим доком отдавалось предпочтение в течение многих десятилетий. Однако со второй половине XX в. в мировой практике судостроения наметилась тенденция сокращения строительства самодокующихся плавучих доков.

С одной стороны, это объясняется тем, что даже непродолжительный вывод из эксплуатации любого плавучего дока для освидетельствования подводной части его корпуса или ее ремонта всегда является проблематичным из-за нарушения технологического цикла использования судоподъемного сооружения, что приводит к существенным потерям. С другой стороны, подобные изменения обусловлены появлением более совершенных методов защиты корпуса от коррозии и средств инспекции корпуса.

Применяемые в настоящее время лакокрасочные материалы для подводной части плавучих доков и их балластных отсеков обладают длительными сроками службы и высокой стойкостью к обрастанию, которые совместно с системами электрохимической защиты корпуса, обеспечивают надежную защиту. Инспекция подводной части корпуса плавучего дока проводится с использованием средств

для подводных съемок и ультразвуковой аппаратуры замера толщины корпусных конструкций. Иногда инспекцию состояния подводной части корпуса плавучих доков и их ремонт осуществляют с использованием специальных или универсальных кессонов, что также не требует вывода дока из эксплуатации.

Затраты на периодическое выполнение таких мероприятий, как правило, значительно меньше, чем разница между стоимостями самодокующегося и монолитного плавучих доков и, что самое главное, не требует вывода дока из эксплуатации.

В зарубежной практике как один из конкурентоспособных вариантов осмотра и ремонта подводной части корпуса дока любой конструкции рассматривается его докование на специальных судоподъемных понтонах, что требует вывод дока из эксплуатации на минимальный срок [7]. Такие специальные понтоны, по конструкции напоминающие секции U-образного дока с башнями малой высоты, заказываются доковладельцем ко времени первого докования, т.е. через 10-15 лет после ввода дока в эксплуатацию, а до следующего используются для нужд верфи, в том числе для докования малых судов. Однако такой подход не означает отказа от строительства плавучих доков других архитектурно-конструктивных компоновок помимо монолитных.

Самодокующиеся плавучие доки в настоящее время строятся преимущественно понтонные (типа «Rennie»). Для самодокования плавучие доки такого типа необязательно выводить из эксплуатации, а одновременно с самодокованием одного из понтонов возможно докование судна меньших размеров, чем спецификационное.

Если из-за ограниченных размеров стапеля строительство монолитного плавучего дока невозможно, то следует рассмотреть другие варианты его архитектурно-конструктивной компоновки.

Использование технологии строительства плавучего дока, основанной на применении подводной сварки или кессонов для сборки его корпуса на плаву из отдельных блоков, не всегда предпочтительнее, особенно при единичной постройке. В этом случае целесообразнее использовать понтонный плавучий док, построенный из U-образных плавучих блоков, имеющих длину, равную понтону, с последующей сборкой его на плаву с соединением только башен, находящихся выше ватерлинии.

Создание секционных плавучих доков может быть оправданно, если предусматривается раздельная работы его частей. Такие решения использовались даже при создании плавучих доков большой грузоподъемности.

Таким образом, вопрос самодокования плавучего дока при выборе его архитектурно-конструктивной компоновки приобретает второстепенное значение, и оно может быть обеспечено, если не противоречит другим эксплуатационным требованиям к этому сооружению и условиям его постройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ловягин М.А., Корсаков В.М., Каганер Я.Б. и др. Металлические плавучие доки. – Л.: Судостроение, 1964.
2. Брокгауз Ф.А., Эфрон И.А. Энциклопед. словарь. Т. X. – СПб. – С.889-891.
3. Киприянович В. Сухие и плавучие доки. – СПб.: Типогр. Усманова, 1911.
4. Грачев А.П. Судоподъемные сооружения за рубежом. – М.: Транспорт
5. Портовые сооружения / Под ред. проф. В.Е. Ляхниченко. – М.: Водный транспорт, 1938.
6. The Military Engineer, 1946, February, №244, p.43-48.
7. Shipcare & Marine Management, 1986, No.4, p. 37-38. ■



СУДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ФИРМА «АЛМАЗ»



Сторожевой катер проекта 10412 «Светляк»



Представительская яхта Президента России «Кавказ»



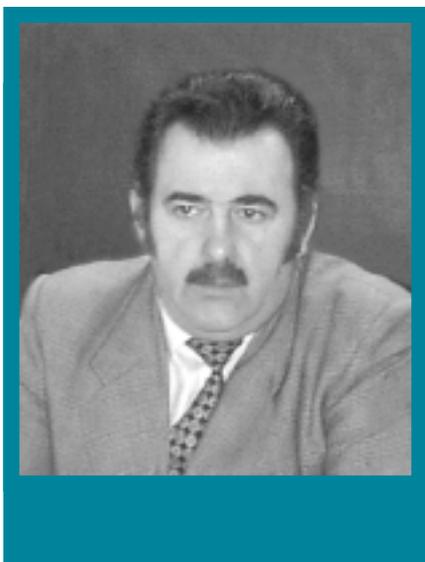
Десантный корабль на воздушной подушке проекта 12322 «Зубр»



Многоцелевой катер на воздушной подушке «Рысь»



Лоцманское судно проекта AP-1600



К 50-ЛЕТИЮ ПЕРЕХОДА «СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ФИРМЫ «АЛМАЗ» НА МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ КАТЕРОСТРОЕНИЕ

Л.Г. Грабовец, генеральный директор ОАО «Судостроительная фирма «Алмаз»

Сегодня на «Судостроительной фирме «Алмаз» уже ничто не напоминает о том, что в период с 30-х гг. по 50-е гг. XX в. здесь велось деревянное катеростроение: строились сторожевые пограничные и торпедные катера с корпусами из дерева. Начало этому производству положила постройка в 1933 г. 16 пограничных катеров типа ГК. Затем были построены катера «МО-2», во время Великой Отечественной войны – знаменитые «малые охотники» «МО-4», торпедные катера «Д-3», а в первое послевоенное десятилетие – лучший отечественный торпедный катер пр. 183.

Создание смертоносного термоядерного оружия резко снизило боевую устойчивость катеров с корпусами из дерева; потребовался повсеместный переход на металлическое военное катеростроение.

Торпедные катера с металлическими (а именно: из алюминий-магниевого сплава) типов корпусами «Ш-4», «Г-5», «123» («Комсомолец») серийно строились в нашей стране начиная с 1929 г. Однако это были небольшие катера «ближнего действия» водоизмещением до 20 т.

В конце 30-х гг. делались попытки строить торпедные катера с корпусами из стали («СМ-3», «СМ-4»), но неудачно. Уровень технологии и научная база тех лет не позволили создать легкий скоростной боевой катер с корпусом из стали. Такая же участь постигла и стальной

торпедный катер «дальнего действия» (СТК ДД), разработанный еще во время войны в ОКБ Зеленодольского судостроительного завода под руководством П.Г. Гойнкиса. Опытный образец этого катера, построенный в 1943 г., был перетяжелен, не достиг проектной скорости, и потому не был рекомендован к серийной постройке.

Начало работ по реализации отечественной программы по созданию первых в мире ракетных катеров на нашем заводе оказалось взаимосвязано с освоением нами металлического корпусостроения. Дело в том, что массогабаритные характеристики нового ракетного оружия и сопутствующих систем (наведения, управления и т.д.) привели к тому, что водоизмещение ракетных катеров по сравнению с водоизмещением торпедных катеров возрастало, и в случае размещения на них четырех ракет превышало 200 т. Изменилось и традиционное представление о самом катере.

Боевой катер подобного водоизмещения с противоатомной защитой (ПАЗ) можно было реализовать только в стальном корпусе.

Назначенный в 1956 г. директором завода В.Д. Колечицкий прозорливо увидел перспективность нового направления – строительства ракетных катеров. Поэтому в 1956 г. он приступил к техническому перевооружению производства на существующих площадях без сокращения выпуска катеров с деревянными корпусами.

Освоение стального судостроения началось на заводе с постройки танко-десантных барж типа «Танкист». Постройку этих барж завод организовал на имеющихся производственных площадях. Стальное судостроение потребовало освоения новых технологических процессов. За счет сокращения производственных площадей деревообрабатывающего цеха в эллинге №2 был организован кор-



Группа рабочих на курсах повышения квалификации



Поточная линия сборки

пусозаготовительный участок, оснащенный газорезательной машиной АСП-1, гильотинными и универсальными ножницами, кран-балкой и другим оборудованием.

Для сборки узлов и секций, стальной сборки стальных судов силами завода была изготовлена корпусная оснастка, приобретены и смонтированы два передвижных крана, три многопостовые электросварочные машины. Для контроля за качеством сварных швов на заводе организована рентгеноскопическая лаборатория.

Освоение постройки стальных судов затрудняло отсутствие необходимых кадров – сборщиков и сварщиков-корпусников. Благодаря организации на заводе курсов и приему со стороны проблеме кадров удалось решить и на базе корпусозаготовительного участка организовать новый корпусообработывающий цех № 5. Ему и поручили доставку барж «Армеец» и «Танкист». Для секционной сборки и сварки корпусов были

применены съемные лекала постелей, что позволило сократить потребность в производственных площадях. Были разработаны и изготовлены 32 копрингита для машинной резки листового металла.

Сборка корпусов этих барж велась на открытых площадках у цеха № 16. На сборке корпусов барж «Ар-

свьше 200 % дневной нормы. В 1957 г. завод построил две десантные баржи типа «Армеец» и две – типа «Танкист».

Работа по постройке десантных барж стала подготовкой к полномасштабному переходу завода на металлическое судостроение, одновременно продолжалось строительство деревянных катеров. ■

меец» и «Танкист» проявил себя молодой специалист В.Н. Сизов, назначенный в цех № 5 мастером; через пять лет он стал начальником этого цеха. Постройка велась на потоке, имеющем четыре позиции. На секционной сборке корпусных конструкций были внедрены полуавтоматическая и автоматическая сварка автоматом АДС-1000-2.

Хотя работы велись на открытой площадке, рабочие цеха № 5 находили пути совершенствования производственных процессов. Особенно отличался своей высокопроизводительной работой электросварщик А.И. Мальшев, выполнявший всегда



Штамповка пластическими штампами в электромагнитных блоках

В марте 2005 г. по согласованию с Федеральным Агентством по промышленности РФ был организован визит делегации судостроителей РФ в США. Целью его было ознакомление с системой военно-промышленного контрактирования и поставок, учебными и исследовательскими организациями и судостроительными предприятиями морского и военноморского инженерного направления, брифинги о предстоящих в Петербурге 2-м Международном военно-морском салоне (IMDS 2005) и Международной конференции по скоростным судам и кораблям (FAST 2005). В состав делегации входили руководители Управления по судостроению Федерального Агентства промышленности, ФГУП «Рособоронэкспорт», судостроительных организаций и предприятий отрасли, а также СПбГМТУ.

В ходе визита делегация посетила знаменитую Военно-морскую академию США (US Naval Academy, Аннаполис), которая представляет собой высшее учебное заведение по подготовке военно-морских инженерных кадров. Основным подразделением ее является отделение инжиниринга и вооружения, в состав которого входят отделы: авиакосмических технологий, электронных технологий, механики, кораблестроения и океанотехники, вооружения и системного инжиниринга. В составе этих отделов – современные учебные и научно-исследовательские лаборатории (в том числе цифровых технологий, гидравлических систем, тренажеров и роботики, автоматического управления, дальней связи и обработки сигналов). При посещении принимающая сторона уделила основное внимание презентации Департамента кораблестроения и океанотехники, в частности опытовых бассейнов длиной 120 и 36 м, бассейна инжиниринга прибрежных зон, лаборатории корабельных конструкций.

В тот же день делегация посетила Центр обучения и тренинга ассоциации морских инженеров MEVA (Marine Engineers Beneficial Association School), где с успехом используется тренажер, разработанный российской компанией «Транзас».

12 марта в Национальном университете обороны (National War College) с участием Промышленного университета вооруженных сил США (College of Armed Forces) состоялся семинар для членов российской делегации на тему «Военно-промышленное контрактирование и поставки». Членов делегации приветствовал начальник исследовательского отдела ВМС США (US Office of Naval Research) контр-адмирал Джей Коэн. Тематика семинара затрагивала следующие вопросы: вы-

О ВИЗИТЕ ДЕЛЕГАЦИИ РОССИЙСКИХ КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЕЙ В США

К.В. Рождественский, проф., заслуженный деятель науки РФ, проректор СПбГМТУ, Почетный секретарь СПб Отделения Института морского инжиниринга, науки и технологии



Посещение судостроительного предприятия «National Steel and Shipbuilding Company», входящей в состав «General Dynamics» (Сан-Диего)

работка требований к кораблям ВМС, методы оценки состояния судостроительной отрасли, формы и виды контрактов на строительство кораблей, постановка НИР и НИОКР, обучение персонала правительственных учреждений, а также обучение кораблестроению в национальном университете обороны, инновационное проектирование кораблей. В докладе по инновационному проектированию были, в частности, представлены проекты экспериментальных кораблей ВМС США, в том числе надводный корабль-катамаран прибрежного действия (Littoral Surface Craft) «X-Craft», корабль «Sea Coaster», использующий технологию воздушной смазки, и др. Доминирующей в инновационном проектировании скоростных кораблей для ВМС США является концепция катамаранов и тримаранов как многофункциональных платформ (программа Sea Frame).

При посещении филиала Центра средств ведения надводной войны ВМС США (US Naval Surface Warfare Center) делегация ознакомилась с действующим стендом полного электродвижения кораб-

лей, разрабатываемым под проект будущего многоцелевого эсминца DD(X). Макет позволяет демонстрировать перспективные технологии электродвижения для военно-морских сил. В настоящее время интегральным разработчиком корабельных систем для DD(X) является корпорация «Northrop Grumman». Она же отвечает за разработку 11 ассоциированных инженерных макетов систем, среди которых ключевыми являются: интегрированная энергетическая система (Integrated Power System – IPS), продвинутая система вооружения и интегрированная система радаров. Ядро макета IPS – поставленный компанией «Rolls-Royce» генераторный комплект на основе маринизированной газовой турбины MT30 мощностью 36 МВт. Кроме того, «Rolls-Royce» поставил корпорации «Northrop Grumman» генератор RR4500 мощностью 4 МВт. Компоненты генератора MT30 на 75% изготавливаются в США, а сама газовая турбина MT30 на 80% аналогична своему авиационному аналогу «Trent 800».

Основным назначением инженерного макета IPS является отработка

снижения рисков и интегрирование системы электродвижения и электрооборудования судна в единую систему. Большая часть оборудования уже доставлена в Филадельфию, как было сообщено, работы по тестированию системы планировались на лето 2005 г. Электроприводная система DD(X) включает два больших и два малых главных двигателя. Две турбины MT30, каждая из которых способна генерировать мощность более 36 МВт, дополняются двумя малыми генераторными комплексами по 4 МВт.

Отметим, что компания «Rolls-Royce» в настоящее время получила на турбину MT-30 сертификат Американского Бюро Судоходства, как того требуют ВМС. Испытания, проводившиеся в течение 1500 часов при внешней температуре 38°C, и последовавшее тщательное обследование турбины подтвердили ее способность поддерживать мощность при высоких температурах окружающей среды. Эта турбина имеет хорошие шансы на применение в программах ВМС США. Она уже выбрана для прибрежного боевого корабля (Littoral Combat Ship) и программы DD(X). Сегодня MT30 включена в концептуальный проект авианосцев для Королевского флота Великобритании, а также для французского авианосца PA2 и франко-итальянской совместной программы по созданию фрегата.

Проект интегрированной энергосистемы позволяет обеспечить гибкость управления ресурсами и удовлетворить тактическим требованиям. На достаточно редком режиме максимальной скорости большая часть мощности будет использоваться непосредственно для обеспечения движения корабля. На меньших скоростях имеющийся резерв мощности и оптимальное управление ресурсами позволит задействовать новые виды оружия, такие как высокоэнергетические микроволновые системы, лазеры для активной защиты судна и супердальнобойные пушки. Полный энергоресурс корабля будет распределяться в зависимости от необходимости и накапливаться за счет экономичного расхода топлива и оптимальных режимов эксплуатации двигателей.

Аналогом макета системы электродвижения для эсминца DD(X) является демонстратор полного электродвижения эсминца пр. 45 Великобритании, который был показан российской делегации кораблестроителей в Регби, Великобритания, в марте 2003 г. Ядром английского макета была турбина WR-21 компании «Rolls-Royce».

Во время пребывания в Центре инжиниринга систем делегация был

продемонстрирован новый экспериментальный корабль ВМС США «X-Craft» (другое название «Sea Fighter»), спроектированный компанией «Nigel Gee BMT & Associates». Проектирование и строительство этого корабля-катамарана финансировалось Office of Naval Research. «X-Craft» был создан как высокоскоростной корабль с высоким уровнем нагрузки и может успешно функционировать на мелководье и в прибрежных водах, выполняя боевые задачи по борьбе с минным оружием и подводными лодками, а также по поддержке высадки десанта. Корабль считают представителем концепции Sea Frame, предусматривающей модульную конструкцию. Длина этого волнонарезающего катамарана – примерно 80 м, ширина – 22 м, осадка – 3,5 м. Его водоизмещение – 950 т, скорость – более 50 уз на тихой воде и более 40 уз при волнении 4 балла, дальность – 4000 мор. миль при скорости 20 уз. Двигательная установка типа CODOG (комбинированная: дизель или турбина). Движители: четыре водомета фирмы «Rolls-Royce» типа 125SII. Команда – 4 офицера и 22 матроса. Может нести два беспилотных воздушных аппарата типа H-60. Контрактор – «Титан Корпорейшн», строитель – верфь «Nichols Brothers boat builders».

Другой инновационный проект ВМС США – корабль «Sea Coaster», сочетающий форму катамарана и скегового СВП. В каждом из корпусов имеются специальные «карманы», которые с помощью насосов могут наполняться воздухом, поднимая корабль из воды. Длина его – чуть более 30 м, ширина – 10 м, скорость – 56 уз на тихой воде. Корабль приводится в движение четырьмя дизелями фирмы «Caterpillar» общей мощностью 1420 л.с. при частоте вращения 2300 об/мин, передающими вращение на четыре частично погруженных гребных винта. «Sea Coaster» был сдан в сентябре 2004 г., построен компанией «Austal USA». Корпус спроектирован компанией «Air Ride Craft».

Во время пребывания в Филадельфии делегация также посетила судостроительную верфь «Kvaerner», построенную пять лет назад на месте старого военно-морского судостроительного завода, закрывшегося еще в 1996 г. Как раз накануне визита, 21 марта 2005 г., верфь «Kvaerner» заложила четвертый сухогруз по заказу компании «Matson Navigation», входящей в состав компании «Alexander and Baldwin Inc.», базирующейся в Гонолулу. Два судна этой серии уже перевозят грузы между Калифорнией и Гавайскими островами. Третье судно, как нам сообщили, будет сдано в

мае 2005 г. Цель предприятия, которое стало давать небольшую прибыль лишь с прошлого года, строить, по крайней мере, два судна в год и обеспечивать работу примерно для 1000 человек. С апреля 2005 г. планировалось начать строительство 180-метрового танкера с двойным корпусом, первого танкера серии из 10 судов. Верфь контролируется норвежским холдингом «Kvaerner» (68% акций).

В Ньюпорте, штат Род-Айленд, делегация познакомилась с работой Военно-морского колледжа (Naval War College), который готовит будущих высших офицеров ВМС США, участвует в разработке будущего облика флота. В его состав входит Центр исследований средств и методов ведения войны на море, занимающийся в частности разработкой концепций и сценариев ведения войны ВМС. Центр включает отделы: стратегических исследований, военно-морских игр, продвинутых исследований, международного морского права. Во время пребывания в ВМК российская делегация присутствовала на презентациях: «Военно-морская мощь XI века» (о доктрине морского базирования) и «Перспективы развития оборонной промышленности».

Там же, в Ньюпорте, делегация посетила Военно-морской центр подводного оружия (Naval Underwater Warfare Center – NUWC), с которым членов делегации познакомил технический менеджер центра Доном Акером.

NUWC разрабатывает подводное оружие, выполняет весь спектр исследований, разработок, испытаний и анализа систем ведения подводной войны. Является центром поддержки подводных лодок, автономных подводных систем, оборонительных и наступательных систем морского оружия. Будучи одним из корпоративных центров командования ВМС (Naval Sea Systems Command), имеет штаб-квартиру в штате Род-Айленд. Кроме основных отделений в Ньюпорте и Кипорте центр располагает площадками в Северной Америке и Тихоокеанском регионе (Андросские острова, Багамы, Гавайские острова, Сан-Диего, Британская Колумбия). Персонал центра – около 4400 человек, финансирование – порядка 1 млрд. долл. в год.

В Кипорте центр проводит тестирование подводного оружия, тренинг и осуществляет техническую поддержку средств ведения подводной войны; на площадке в Крейне находится артиллерийский полигон, осуществляется техническая поддержка средств ведения электронной войны, в Порте Гуэнеме занимаются боевыми системами корабля, в том числе системами управления оружием и т.д.

На площадке в Ньюпорте имеет ряд научно-исследовательских лабораторий, в частности боевой живучести, комплекс по испытанию подводных систем, аэро- и гидроакустические стенды, центр оценки и анализа систем ведения боевых действий, лабораторию оценки шумности пропульсивных систем. Занимается вопросами применения оружия и пусковых систем, подводными системами гидролокации, системами управления и командования, а также гидролокационными станциями надводных кораблей. Ведутся разработки и отладка автономных подводных систем и минного оружия. В центре работает 2791 человек, из которых военными являются лишь 31, а остальные – гражданские лица. Из 72% персонала являются инженерами и учеными, из них 37% имеют степень магистра и 8% – степень доктора.

В области технологий для подводных лодок центр занимается боевыми информационными и управляющими системами; активными и пассивными гидроакустическими системами; системами подавления пожара; антеннами (на корпусе ПЛ, фиксированными, буксируемыми); акустическими преобразователями; перископами; ракетным оружием ПЛ; пусковыми устройствами; торпедными системами, включая системы движения, боезаряды и программное обеспечение; беспилотными подводными аппаратами.

В области технологий для надводных кораблей центр занимается акустическими станциями надводных кораблей; наступательными и оборонительными системами, включая системы обнаружения и распознавания торпедного оружия; антикорабельными модулями беспилотных надводных аппаратов; устройствами управления буксируемыми антеннами; торпедными аппаратами и торпедами и др.

Во время пребывания в Новом Орлеане, штат Луизиана, российские кораблестроители осмотрели верфь «Avondale» корпорации «Northrop Grumman» и участвовали в ряде презентаций, в том числе компании «Northrop Grumman» в целом, некоторых проектах верфи конкретных схем военно-промышленного контрактирования и военной приемки, существующих в компании.

Корпорация «Northrop Grumman» – оборонное предприятие с годовым оборотом порядка 25 млрд. долл., со штаб-квартирой в Лос-Анджелесе. Разрабатывает инновационные продукты в сфере оборонной электроники, системной интеграции, атомного и неатомного судостроения и авиакосмоса. Имеет примерно 120 тыс. сотрудников, работающих в 50 штатах и 25 стра-

нах. Работает по заказам правительства США, министерства обороны, а также коммерческих клиентов.

Отделение кораблестроения корпорации – NGSS – Northrop Grumman's Ship Systems функционирует в г. Паскагуола (штат Миссиссиппи), Новый Орлеан (штат Луизиана), насчитывает примерно 18 000 профессиональных судостроителей и представляет собой ведущую компанию США, осуществляющую полную системную поддержку по проектированию, инжинирингу и жизненному циклу основных надводных кораблей США, береговой охраны США, флотов других стран, а также гражданских судов всех типов.

Отделение NGSS Ingalls, расположенное в Паскагуола (Миссиссиппи), – основной строитель многоцелевых амфибийных кораблей морской пехоты США – ядра амфибийной группы быстрого развертывания, строит эсминцы «Arleigh Burke» типа «Aegis».

Отделение NGSS Avondale, расположенное в Новом Орлеане и Таллупа (штат Луизиана), – основной исполнитель контракта ВМС США по амфибийным десантным кораблям типа «San Antonio» (LPD 17), строителем стратегических корабельных платформ Sealift (длиной около 300 м, которые уступают по этому параметру разве что авианосцам). В настоящее время строится серия из пяти двухкорпусных танкеров для компании «Polar Tankers Inc.» – дочерней компанией «Copoco Phillips». Последний из этих танкеров «Polar Enterprise» планировалось сдать в 2005 г.

В городе Сан-Диего, Калифорния, делегация ознакомилась с деятельностью Национальной стальной и судостроительной корпорации (National Steel and Shipbuilding Company-NASSCO). Для делегации была проведена презентация компании и военной приемки. Ее члены познакомились с историей развития компании, которая в качестве корпоративной единицы возникла в 1959 г. и тогда же начала строить большие океанские суда. В ноябре 1998 г. NASSCO стала третьим после «Electric Boat Corporation» и «Bath Iron Works» судостроительным заводом морского отделения компании «Дженерал Дайнемикс» («General Dynamics»). На западном побережье США это единственная компания по судостроению и судоремонту. Упомянутые отдельные проекты включали: корабль класса T-AKR 310 (корабль стратегический морской перевозчик), танкеры типа «Аляска», сухогрузные суда-перевозчики боеприпасов класса «T-AKE 1». Отметим, что компания внесла большой вклад в создание коммерческих судов с электродвижением. С 1998 г. является

частью корпорации «Дженерал Дайнемикс», представляет собой крупнейший и самый современный судостроительный завод на Западном побережье США, который проектирует, строит и ремонтирует морские суда и корабли. Верфь NASSCO построила и отремонтировала более 100 судов, примерно половина из которых – военно-морские. Строила и гражданские суда: контейнеровозы, паромы, суда-госпитали, танкеры, суда поддержки флота и океанографические. Основная ремонтная база кораблей Тихоокеанского флота США

Производственные мощности NASSCO, в частности, включают: два стапеля, один плавучий сухой док, восемь причалов с полным обслуживанием, шесть производственных цехов, десять поворотных кранов и десять сборочных участков. В настоящее время при содействии японской фирмы «Кавасаки» осуществляется модернизация производственных мощностей за счет инвестиций порядка 135 млн. долл. США.

В ходе презентации приемки была показана схема движения контрактных средств из Вашингтона (Конгресс-Департамент флота – офицеры и менеджеры, отвечающие за программы кораблестроения, и офис контрактирования-военный наблюдатель за строительством и ремонтом SUPSHIP-верфь). Наблюдатель следит за выполнением военно-морских контрактов по проектированию, строительством, поддержкой полного жизненного цикла коммерческой верфью. В его функции входят обеспечение качества, техническая оценка, администрирование контракта, наблюдение за реализацией программы испытаний, поставками материалов и логистика, поддержка действующего состава команды, техническая поддержка после поставок

Основной офис военной приемки «Supship» находится в г. Бат, штат Мэн. Штат «Supship» в Сан-Диего – 35 человек, в том числе один военный.

В конце визита в США делегация посетила Международную военно-морскую аспирантуру в г. Монтерей, Калифорния, где готовят военно-морские инженерные кадры высшей квалификации. Подготовка осуществляется по направлениям научно-исследовательской деятельности центров MBMA, среди которых имеются центр автономных подводных аппаратов, защиты информационных систем, электронного моделирования военных действий, борьбы с терроризмом и нерегулярных войн, подводного оружия, пропульсивных систем, совместный институт ВМС и НАСА, систем технологий вертикального взлета. ■



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ПРОЛЕТАРСКИЙ
ЗАВОД

ОАО «Пролетарский завод»
192029, Санкт-Петербург, ул. Дудко, 3
тел.: (812) 567-17-56, факс: (812) 567-37-33
www.proletarsky.ru
E-mail:proletarskyzavod@peterlink.ru



Открытое акционерное общество «Пролетарский завод» (в прошлом Александровский завод, основан по приказу императора Александра I) одно из старейших машиностроительных предприятий Санкт-Петербурга. С момента пуска в 1826 г. как литейного заведения его профиль неоднократно менялся от декоративно-монументального литья и чеканки до парового судостроения и специализированного станкостроения. Неслучайно завод вошел в историю «жителем российских мануфактур». Начав с выпуска первого отечественного паровоза в 1845 г., завод более века выпускал подвижной состав для развивающейся сети российских железных дорог.



Последние 40 лет предприятие, преобразованное в 70-е гг. в научно-производственное объединение с включением в него ЦНИИ судового машиностроения и завода «Экономайзер», специализируется в основном на судовом и энергетическом машиностроении. На нем созданы многочисленные образцы корабельных механизмов, систем и комплексов, в ряде случаев не имеющие аналогов в отечественной практике. Можно без преувеличения сказать, что нет практически ни одного военного корабля или гражданского судна от тяжелого авианесущего крейсера, атомного подводного ракетносца и супертанкера до ракетного и прогулочного катера, где бы не эксплуатировалась продукция объединения. Значителен вклад предприятия в развитие большой энергетики.

Фирма обеспечивает монтаж, наладку, сервисное обслуживание и необходимый ремонт наиболее сложных изделий поставляемой техники.

Основными проектами выпускаемых изделий являются СКБ ЭМ, входящие в состав завода, и ЗАО «ЦНИИ СМ», что способствует успешному выполнения всего цикла создания новой техники от НИКОР до производства и обеспечения эксплуатации.



Внешнеэкономическую деятельность ОАО «Пролетарский завод» обеспечивает ЗАО ВТФ «Судмаш».

Деловое научно-техническое сотрудничество связывает предприятие со многими зарубежными фирмами, оно является неприменным участником российских и зарубежных выставок (в т.ч. МВМС-2003 в Санкт-Петербурге).

Придавая большое значение качеству экспортной продукции, для ее сертификации привлечены зарубежные инспекционные общества, в результате большинство экспортных изделий получили одобрение и сертифицированы Английским и Германским Ллойдом и норвежским Дет Норске Веритас. В 2002 г. фирмой получен сертификат соответствия системы управления качеством предприятия требованиям стандартов серии ИСО 9000, а также необходимые лицензии на производство различных видов техники.



РЕНОВАЦИЯ СУДОВОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.Ф. Сулов, генеральный директор ОАО «Пролетарский завод»

Реновация – заключительный этап жизненного цикла судового машиностроительного оборудования, обеспечивающий сбережение материальных, энергетических и функциональных ресурсов, а также способствующий охране окружающей среды. Реновации подлежит оборудование при невозможности или экономической нецелесообразности дальнейшего его технического использования по назначению в силу различных причин. Реновация дает начало повторному использованию оборудования или отдельных его элементов в новых жизненных циклах изготовления, ремонта или эксплуатации аналогичных или других машин.

Реновация корпуса судна и судового комплектующего оборудования (СКО) имеет существенные производственные особенности, вытекающие из значительной ресурсоемкости (материальной и энергетической) морской техники. Возможны следующие направления реновации СКО (рис.1):

- повторное использование оборудования или его элементов в исходном виде;
- восстановление и дальнейшее использование отдельных видов оборудования или его элементов;
- утилизация оборудования или его элементов для получения металлолома.

Очевидно, что простейшая форма реновации промышленного оборудования – *утилизация*, которая включает в себя разборку, сортировку, переработку в металлолом, а также транспортные и погрузочно-разгрузочные работы. Утилизация позволяет значительно снизить загрязнения биосферы.

Известно, что материальные и энергетические ресурсы на нашей планете ограничены, поэтому реновация всех объектов промышленной деятельности, включая все виды транспортных средств – важнейшая проблема индустриально развитых стран. Возврат материалов, затраченных при производстве технических средств, обеспечивает существенную экономию материальных и энергетических ресурсов. Известно, что расходы энергии для получения стали переплавкой металлолома составляют всего 25% затрат энергии при получении стали из руды. Использование вторичных материальных ресурсов вдвое выгоднее, чем первичных. Потребительские цены на лом черного и цветного металла составляют 70–90% от стоимости первичного металла.

Реновация всех видов техники оказывает существенное влияние на улучшение экологической ситуации, поскольку после завершения эксплуатации технических средств, вплоть до завершения реновации не исключается их вредное воздействие на окружающую среду.

На начальном этапе реновации производится частичная разборка и выборка деталей, пригодных для дальнейшего использования. К моменту списания объектов морской техники обычно часть СКО имеет невыработанный ресурс, поэтому экономически целесообразно изыскивать возможность повторного его использования. Выбор оптимального направления реновации зависит от технического состояния оборудования, экономической целесообразности и возможности повторного его использования (наличие спроса).

Общие принципы реновации морской техники, а также технология утилизации корпуса судна рассмотрены в работе Г.В. Бавыкина [1]. Принципы реновации судового оборудования, в том числе анализируемого в настоящей работе, сформулированы в работе [2].

Объектом реновации, в зависимости от основания ее проведения, может быть весь комплекс СКО (или его значительная часть), либо отдельные его элементы в виде модулей,



Рис.1. Виды реновации судового комплектующего оборудования

АВИГАТЕЛИ, ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

агрегатов и отдельных механизмов, например, палубный кран, швартовная лебедка, силовой агрегат системы гидравлики, теплообменные аппараты, насосы, гидравлические машины, электропривод и т.д.

В некоторых случаях целесообразно проведение ремонтно-восстановительных работ и конструкторско-технологической модернизации для возможности повторного использования по новому назначению. Затраты на восстановление дорогостоящих трудоемких деталей окупаются, поскольку затраты на восстановление составляют 30 - 40 % от затрат на изготовление.

Реновационные свойства оборудования – один из показателей его качества, характеризующий экономическую эффективность вторичного использования материалов и энергетических ресурсов при минимальных затратах труда, времени и средств в процессе реновации.

СКО должно обладать реновационной технологичностью (по аналогии с производственной и эксплуатационной технологичностью), которую нужно закладывать на стадии проектирования. Показателем реновационной технологичности может служить трудоемкость реновации СКО:

$$T_p = \sum T_i,$$

где T_i – трудоемкость реновации i -го вида оборудования.

Повышению реновационной технологичности СКО способствует использование модульного и агрегатного метода компоновки и монтажа, обеспечивающего снижение трудоемкости демонтажных работ. Наличие съемной головки крана КЭГ12524 является примером такого же качества, заложенного при его проектировании.

Наиболее целесообразно проектирование судового оборудования на полное исчерпание ресурса, как всего комплекса, так и составляющих его частей за полный срок службы судна. В этом случае потребитель судового оборудования не будет затрудняться подготовкой оборудования для повторного использования, а спишет его вместе с судном и передает судно на утилизацию.

Задача реновации в такой постановке исключительно сложна и трудна в реализации. Для этого требуется обеспечение кратного ресурса всего судового комплекса и отдельных его частей, причем согласованного с планово-предупредительными ремонтами судна [1].

Использование же судового оборудования подчиняется стохастическим закономерностям, причем параметры распределений очень трудно прогнозировать и они меняются в зависимости от объекта, на котором используется оборудование, и линии и района эксплуатации и других неопределенных и изменяющихся факторов.

Ресурс судового оборудования в общем зависит от наработки, однако отдельные элементы оборудования по-разному изнашиваются при варьировании наработки в связи с различными механизмами износа и причинами возникновения отказов. Детали корпусных конструкций оборудования, установленного на открытой палубе, изнашиваются в связи с коррозионными разрушениями, последние приводят к возникновению и развитию усталостных разрушений в условиях знакопеременных нагрузок.

Детали судового оборудования, подверженные значительным знакопеременным нагрузкам, приближенным к предельным значениям, исчерпывают ресурс в условиях старения металла. Опорные и уплотнительные узлы изнашиваются вследствие трения. Электрооборудование изнашивается при нарушении свойств изоляции вследствие периодического нагрева при работе на номинальной и частичных нагрузках. Эти процессы развиваются по-разному в процессе реализации заданной наработки и их невозможно согласовать при наработке переменной. Следует также учитывать, что качественные характеристики одного и того же вида оборудова-

ния, включая надежность, могут иметь значительный разброс в пределах технических условий.

Таким образом, хотя и следует стремиться к уравниванию ресурса, но сделать это практически невозможно. Назначенный ресурс судового оборудования будет исчерпываться за различные промежутки времени в зависимости от эксплуатационных факторов и выработка ресурса будет определяться разными элементами оборудования. Производитель оборудования должен представить потребителю сроки исчерпания ресурса в зависимости от эксплуатационных факторов. Должны быть разработаны схемы контроля за техническим состоянием оборудования и критерии выработки ресурса для плановой замены в условиях завода или, по крайней мере, порта.

Проведение ремонтных работ в условиях судна связано с большими затруднениями и, по-видимому, целесообразна агрегатная замена и проведение восстановительных работ на берегу. При этом судовое оборудование будет повторно использоваться в своей основной части, так как замене подлечит только ограниченное число узлов, исчерпавших свой ресурс.

Производитель оборудования должен активно участвовать в этом процессе, как за счет предоставления подменных узлов, так и путем организации ремонта в заводских условиях, поскольку восстановление работоспособности значительно повышает качество ремонтных работ – практически до полного восстановления первоначального ресурса.

Техническое состояние оборудования может служить основанием для списания судна и проведения реновации путем утилизации или повторного использования.

Объективная оценка технического состояния оборудования производится на основе диагностики (на заключительном этапе эксплуатации) и дефектации деталей и узлов после разборки, что позволяет прогнозировать остаточный ресурс и наметить рациональные направления реновации.

При списании судна производится полная реновация оборудования. Частичная реновация производится при функциональной модернизации судна, модернизации СКО, физическом и моральном износе части оборудования, а также при капитальном ремонте, (см. рис.1).

Для судовладельца убыточность дальнейшей технической эксплуатации судна обычно является основанием для его списания. К моменту списания морской техники значительно снижается коэффициент технического использования судна, то есть снижается эксплуатационный и возрастает ремонтный период, увеличиваются затраты на ремонт оборудования и корпуса судна. Обычно срок службы судна составляет 25 лет.

Судно подлежит также списанию в силу опасности дальнейшей эксплуатации из-за технического состояния его судна и СКО в следующих случаях:

- когда остаточные деформации основных элементов корпуса, вызывающее снижение его прочности;
- при глубокой коррозии обшивки корпуса;
- при достижении расчетного срока службы и морального износа корпуса;
- при моральном и значительном физическом износе основного оборудования, приводящий к полной утрате своих функциональных возможностей при использовании по прямому назначению;
- при наличии значительных аварийных повреждений при нецелесообразности устранения неисправностей.

Следовательно, реновация судового оборудования реализуется не только после списания судна, но и по мере исчерпания ресурса отдельных узлов и деталей. Остальные элементы сохраняют значительный остаточный ресурс и готовы к повторному применению.

Утилизация оборудования обеспечивает только возврат, причем неполный, затраченных при изготовлении материа-

лов. Для повышения эффективности реновации необходимо изыскивать в зависимости от его технического состояния возможность вторичного использования оборудования или его элементов (деталей и узлов).

В общем случае полный объем реновационного процесса состоит из следующих этапов:

- демонтажа и транспортировки оборудования;
- полной разборки оборудования;
- очистки деталей;
- дефектации узлов и деталей;
- замены оборудования исчерпавшего свой ресурс;
- узловой и общей сборки;
- испытаний и сертификации качества реновационного оборудования.

Определение технического состояния (освидетельствование) корпуса судна производится представителем Регистра РФ через каждые пять лет. Полная дефектация корпуса, в соответствии с требованием Регистра, производится через 15 лет для сухогрузов и через 10 лет для танкеров. Нормы допустимых износов механизмов, узлов и деталей также регламентируются Регистром РФ на основании данных завода-изготовителя.

При списании морской техники основная доля реновационных процессов и расходов на их проведение приходится на вторичное использование материалов путем утилизации корпуса судна и частично его оборудования.

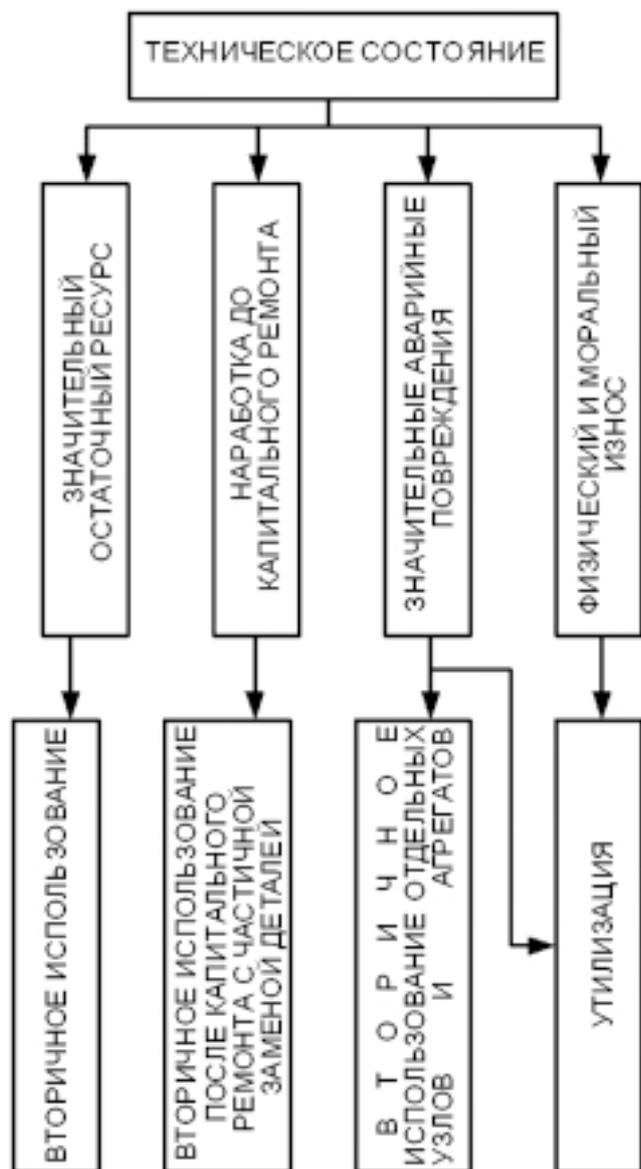


Рис.2. Направления реновации судового оборудования

Целесообразно при наличии потребителей использовать морскую технику по новому назначению, при этом реновации могут подвергаться лишь отдельные элементы СКО, утратившие свое функциональное назначение (рис.2).

Различные виды или элементы энергетического оборудования списываемого судна при наличии остаточного ресурса могут повторно использоваться на ремонтируемых и вновь строящихся судах при наличии сертификата качества.

Выбор направления реновации производится на основе объективной оценки технического состояния оборудования путем оценки различных вариантов по критерию эффективности, с учетом возможности реализации продукции.

В некоторых случаях при ухудшении состояния корпуса судна и значительных износах оборудования допускается дальнейшее его использование при ограничении условий плавания (погодные условия и район плавания).

В зависимости от технического состояния оборудования необходимость *частичной реновации* (независимо от состояния корпуса судна) возникает в следующих случаях:

- при модернизации судна для восстановления и улучшения эксплуатационных характеристик или использования морской техники по новому назначению при изменении условий эксплуатации;
- при капитальном ремонте судна с частичной заменой отдельных агрегатов или элементов оборудования;
- при физическом и моральном износе некоторой части СКО.

При достижении предельных значений износа снижаются эксплуатационные показатели, повышается интенсивность отказов, увеличивается вероятность возникновения аварийных происшествий.

При моральном износе оборудования возникают также сложности в обеспечении запасными частями, поскольку устаревшее оборудование снято с производства.

В случае физического и морального износа оборудования целесообразно его утилизировать, так как вторичное использование оборудования или его элементов (возврат энергоресурсов) весьма проблематично.

Принятие решения о частичной реновации некоторых видов оборудования или его элементов при капитальном ремонте производится после его разборки и дефектации.

Утилизация – основное направление реновации морской техники. Утилизация СКО производится при невозможности или экономической нецелесообразности дальнейшего использования оборудования или его элементов по назначению, например в силу предельного физического износа. Утилизации также подвергается даже оборудование, имеющее остаточный ресурс, если заведомо известно о невозможности его реализации по своему функциональному назначению (отсутствие потребности), например в случае морального износа.

Утилизации может подлежать весь комплекс СКО в случае списания судна, а также некоторые виды оборудования или его элементы при модернизации или капитальном ремонте судна. Утилизация СКО, как и любое другое направление реновации, требует демонтажа оборудования и последующей его разборки. Разборка оборудования производится для сортировки, очистки и последующей его разделки в металлолом.

При списании судна в зависимости от технического состояния СКО возможны следующие варианты реновации, обеспечивающие вторичное использование ресурсов:

- вторичное использование оборудования по своему функциональному назначению без ремонта в случае значительного остаточного ресурса;
- вторичное использование оборудования после проведения ремонта с частичным восстановлением или заменой отдельных сборочных единиц или деталей;

- использование отдельных деталей или сборочных единиц, например базовых деталей, без ремонта, если их состояние соответствует техническим условиям;
- использование отдельных сборочных единиц и деталей, после их восстановления. В процессе реновации особо ресурсоемких объектов может возникнуть необходимость их конструкторско-технологической модернизации для возможности их повторного использования в конкретных условиях;
- вторичное использование некоторых отдельных видов оборудования в качестве подменного фонда судоремонтного предприятия при агрегатном виде ремонта; не исключается, что отдельные виды оборудования со значительным остаточным ресурсом, могут быть затребованы судостроительными заводами для установки на строящиеся суда;
- вторичное использование узлов и деталей (сборочных единиц) при ремонте оборудования, а также комплектование судов запасными частями в случае если их состояние соответствует техническим условиям;
- возврат отдельных дорогостоящих ресурсоемких деталей и сборочных единиц на завод-изготовитель данного вида оборудования для последующего использования при сборке новых и ремонтируемых изделий; использование списанного оборудования и его элементов в учебных целях в средних и высших учебных заведениях морского профиля;
- использование (без демонтажа) всего комплекса СКО по новому назначению в связи с модернизацией или изменением функции судна. При этом могут исключаться такие составляющие части реновационного процесса, как демонтаж и разборка оборудования;
- использование ранее списанного оборудования после проведения реновационно-восстановительных работ при допустимости снижения некоторых функциональных показателей.

Целесообразно, чтобы в комплексах технической документации на СКО предусматривались рациональные виды использования остаточного ресурса как в судовых, так и в стационарных условиях. Реновация морской техники – корпуса судна и его оборудования – имеет весьма существенные особенности по сравнению с реновацией других видов транспортных средств. Эти особенности вытекают из специфики морской техники, характеризующейся значительными габаритами и массой, насыщенностью оборудованием. Масса отдельных агрегатов может достигать нескольких десятков тонн, что требует при проведении реновации мощных подъемно-транспортных средств, специальных производственных площадей.

Реновацию СКО нельзя рассматривать в отрыве от корпуса судна, который представляет собой базовую несущую конструкцию для судового оборудования, имеющего прочные связи с элементами корпуса.

Широкое использование призонных болтов для обеспечения надежного крепления судового оборудования, исходя из специфики условий его эксплуатации (динамические и статические нагрузки), затрудняет демонтажные работы, увеличивает их трудоемкость.

Судовое оборудование в основном изготавливается в условиях мелкосерийного производства, которое характеризуется значительной трудоемкостью и высокой стоимостью.

Утилизация как форма реновации энергетического оборудования или его элементов обеспечивает возврат материальных ресурсов, стоимость которых составляет около 1% стоимости оборудования. При списании судна, для эффективности реновации, целесообразно стремиться использовать остаточные энергоресурсы судового оборудования в новых циклах. В первую очередь это относится к оборудованию, сохранившему значительный остаточный ресурс. Критерии повторного использования оборудования или его элементов рассмотрены в работах [1, 2].

Критерии повторного использования оборудования или его элементов:

- техническое состояние объекта реновации;
- экономическая эффективность использования реновационной техники;
- наличие спроса.

Техническое состояние оборудования характеризуется остаточным ресурсом. Если оборудование выработало ресурс, то техническое состояние оценивается возможностью повторного использования деталей.

Коэффициент повторного использования деталей

$$K_{\text{пн}} = \frac{\Pi_{\text{пов}}}{\Pi_{\text{общ}}},$$

где $\Pi_{\text{общ}}$ – общее количество деталей в составе данного вида оборудования; $\Pi_{\text{пов}}$ – количество деталей, пригодных для повторного использования, в том числе после восстановительного ремонта.

Очевидно, количество деталей требующих замены,

$$\Pi_{\text{зам}} = \Pi_{\text{общ}} - (\Pi_{\text{повт}} + \Pi\text{И}_{\text{повт}}),$$

где $\Pi\text{И}_{\text{повт}}$ – количество деталей повторно используемых без ремонта; $\Pi\text{И}_{\text{повт}}$ – количество деталей повторно используемых с применением восстановительного ремонта. Обычно при капитальном ремонте происходит замена 25% деталей от общего количества, следовательно коэффициент повторного использования $K_{\text{пн}} = 0,75$.

Реновационно-восстановительный ремонт оборудования может быть целесообразен, если $K_{\text{пн}} = 0,4...0,5$.

Для возможности вторичного использования оборудования или его элементов в некоторых случаях целесообразна частичная замена или восстановительный ремонт деталей. Затраты на ремонт (по опыту судоремонтных предприятий) составляют не более 30% первоначальной стоимости деталей, причем с увеличением их массы и габаритов увеличивается экономическая целесообразность ремонта.

Следует также учитывать, что современные методы восстановления деталей плазменным напылением, лазерной наплавкой и т.п. позволяют не только восстановить работоспособность деталей, но и превысить первоначальный ресурс путем управления качеством поверхностного слоя. Гарантированный ресурс оборудования после реновационно-восстановительного ремонта может быть близок к ресурсу после капитального ремонта, который обычно составляет около 60% ресурса завода-изготовителя.

Экономическая эффективность вторичного использования ресурсов оценивается рядом показателей, в том числе:

1) затратами на проведение реновации C_p данного вида оборудования:

$$C_p = C_{\text{оч}} + C_{\text{деф}} + C_{\text{вос}} + C_{\text{сб}} + C_{\text{хр}} = C_n + C_{\text{ут}},$$

где $C_{\text{оч}}$ – затраты на очистку; $C_{\text{деф}}$ – затраты на дефектацию; $C_{\text{вос}}$ – затраты на восстановительный ремонт; $C_{\text{сб}}$ – затраты на сборку, регулировку, испытания; $C_{\text{хр}}$ – затраты на консервацию, транспортировку, хранение; C_n – текущая стоимость оборудования от завода-производителя; $C_{\text{ут}}$ – стоимость металлолома при утилизации оборудования. Затраты на демонтаж и разборку оборудования не учитываются, так как входят в основные расходы на утилизацию;

2) коэффициентом возврата ресурсов, характеризующим долю возвращенных затрат при реновации оборудования:

$$K_{\text{воз}} = \frac{C_n - C_p}{C_n}.$$

Очевидно, что с уменьшением затрат на реновацию возрастает $K_{\text{воз}}$. Предполагается, что затраты на реновацию составляют $(0,5...0,6)C_n$, поэтому стоимость возвращенных энергоресурсов $K_{\text{воз}} = 0,4...0,5$;

3) коэффициентом экономической эффективности вос-

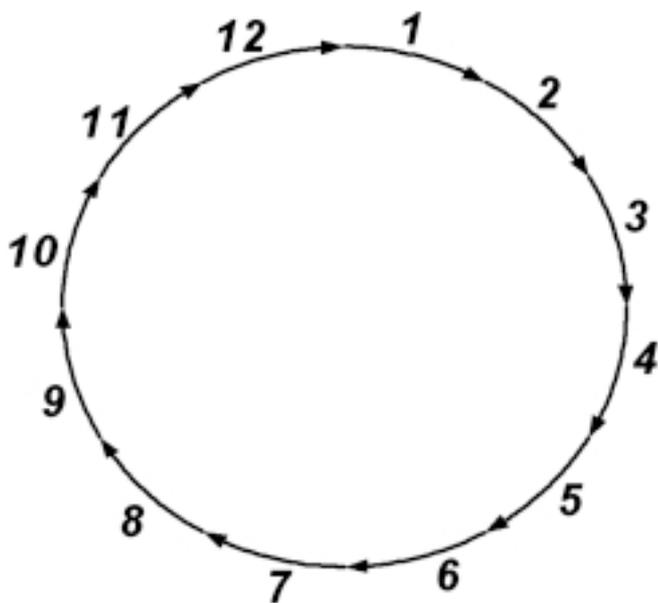


Рис.3. Петля качества. 1 – маркетинг, поиск, изучение рынка; 2 – проектирование, разработка продукции; 3 – материально-техническое снабжение; 4 – подготовка производственных процессов; 5 – производство, изготовление продукции; 6 – контроль, проведение испытаний; 7 – упаковка и хранение; 8 – реализация и распределение; 9 – монтаж и эксплуатация; 10 – техническая помощь в обслуживании; 11 – деятельность после продажи; 12 – реновация после использования

становления детали

$$F_{эi} = \frac{\frac{C_{ni}}{t_{ni}} - \frac{C_{pi}}{t_{pi}}}{\frac{C_{ni}}{t_{ni}}}$$

где C_{ni} – текущая стоимость i -й детали от завода-изгото-

вителя; t_{ni} – ресурс i -й детали от завода-изготовителя; C_{pi} – стоимость реновации i -й детали; t_{pi} – ресурс i -й детали после реновации.

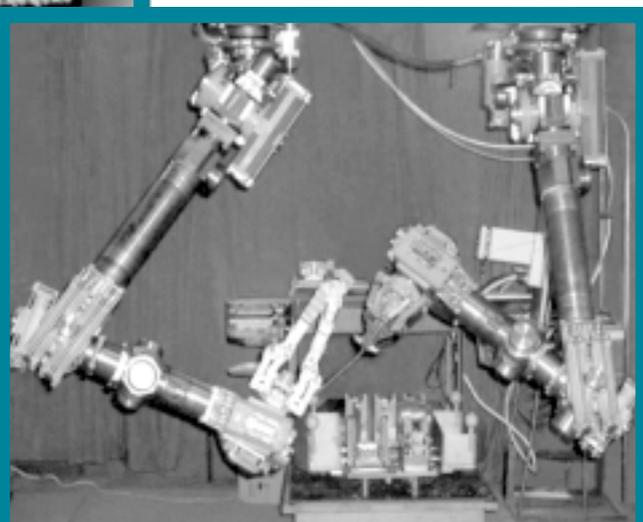
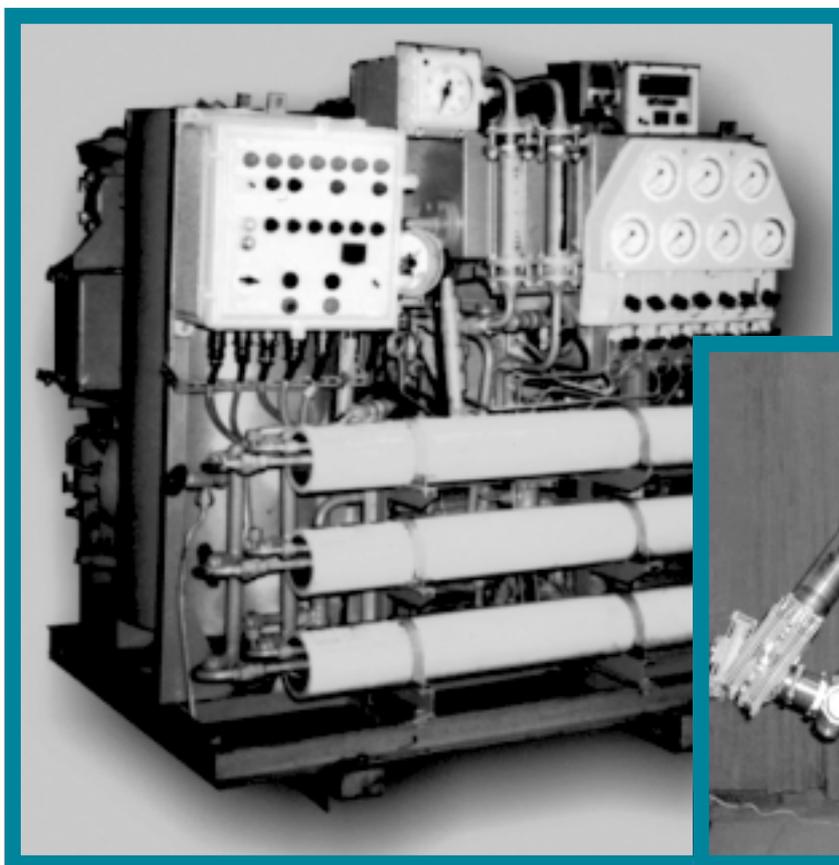
Основу рассмотренной в [3, 4] системы TQM (Total Quality Management) – метода тотального управления качеством составляет элементы системы качества на всех этапах жизненного цикла изделий – так называемой «петли качества» (рис.3).

Следует обратить внимание на то, что все процессы «петли качества» относятся в том числе и к производителю оборудования.

Казалось бы, какое нам дело до того, что будет с судовым машиностроительным оборудованием через 25 лет после его продажи и установки на судно. Продали – и хорошо. Однако основной смысл TQM в том, что это – дело производителя, конечно, в аспектах, касающихся его. На всех этапах жизненного цикла изделий судового машиностроения производители оборудования должны взаимодействовать с потребителями, оказывать им помощь, заранее планировать возможности возникновения потребностей, удовлетворять их в ходе своей деятельности, может быть, даже и не контактируя столь часто с потребителями. Не составляет исключения и заключительный этап жизненного цикла – реновация после использования, дающая начало новым жизненным циклам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавыкин Г.В. Реновация морской техники: Энци. Транспорта. – СПб.: Политехника, 2000.
2. Пашин В.М. Оптимизация судов. – Л.: Судостроение, 1983.
3. Окрепилов В.В. Менеджмент качества. – СПб.: Наука, 2003.
4. Суслев В.Ф., Даниловский А.Г., Ефимов О.И., Исаев И.И., Шамапов Н.П. Оптимизация судового машиностроительного оборудования. – Т.1. – СПб.: Изд. СПбГМТУ, 2004. ■



Современная подводная лодка (ПЛ) представляет собой сложнейшее инженерное сооружение, адаптированное к плаванию под водой. Водная среда способствует скрытности действий ПЛ и одновременно является фактором, препятствующим получению ПЛ полной информации об окружающей обстановке, а также фактором, осложняющим связь с погруженной ПЛ. Без этой связи немыслимо эффективное управление деятельностью ПЛ, особенно при ее совместных действиях с надводными кораблями и авиацией.

Для обеспечения деятельности ПЛ, ее непотопляемости и нужд личного состава необходимо привести в действие значительное число устройств и рабочих механизмов. С этой целью на ПЛ изначально применялись ручные, позднее электрические и пневматические приводы. На современных ПЛ их практически вытеснили гидравлические приводы, что обусловлено высокими скоростями подводного хода, малым временем срочного погружения, повышением требований к скрытности действия ПЛ.

Гидравлические приводы предназначены для приведения в действие устройств и механизмов ПЛ, обеспечивающих ее маневрирование по курсу и глубине, погружение, всплытие, удержание глубины погружения, использование оружия в надводном и подводном положениях, подъем перископов и других выдвижных устройств (ВУ), открывание крышек ракетных шахт, торпедных аппаратов и т.п. Кроме того, гидроприводы обеспечивают работу механизмов и устройств ПЛ не только на ходу в море, но и при стоянке в базе.

Развитие гидроприводов отечественных ПЛ неразрывно связано с обновлением корабельного состава. Вопрос об использовании гидропривода на ПЛ назрел в послевоенные 50-е гг. прошлого века. Тогда в промышленности он применялся весьма ограниченно, а в отечественном подводном судостроении практически отсутствовал. В то же время целесообразность использования этого устройства на ПЛ подтвердилась обследованием трофейной ПЛ XXI серии, на которой гидроприводом управлялись кингстоны и клапаны вентиляции системы главного балласта и системы быстрого погружения.

Оценки специалистов показали, что гидропривод ПЛ превосходит применявшиеся в ту пору электропривод рулей и пневмопривод корабельных устройств по целому ряду показателей, в том числе по надежности, экономичности, массе и габаритам, а также обеспечивает уменьшение тепловыделения в отсеки. При отказе от пневмопривода снижался расход запаса сжатого

воздуха на ПЛ и устранялась одна из причин повышения давления в отсеках. Наряду с этими преимуществами гидропривод позволял перейти на дистанционное управление механизмами и устройствами, а также сконцентрировать средства управления и контроля в одном месте для организации единого поста управления в отсеке.

Постепенно выработались принципы построения гидропривода. Для его создания требовались: надежная и экономичная насосная установка; удобные малогабаритные распределительные устройства; силовые гидроприводы к самим механизмам; средства контроля за выполнением команд и состоянием системы и устройств; уплотнительные элементы, простые и надежные; каналы энергетических потоков – трубопроводы; носители энергии, одновременно являющиеся смазкой – рабочие жидкости.

Первые отечественные гидравлические распределители, установленные на ПЛ пр. 611 и 613, были с ручным управлением. В дальнейшем от ручного дистанционного управления, являвшегося в свое время значительным шагом вперед, перешли к электродистанционному управлению, более универсальному, позволяющему внедрять сложные системы автоматического управления ПЛ, ее системами и устройствами.

К наиболее крупным разработкам исполнительных механизмов того времени можно отнести: гидравлические рулевые машины; полиспастные и штоковые (плужерные) подъемники перископов и других выдвижных устройств; гидравлические машинки поворотного и поступательного действия разной мощности для управления кингстонами, клапанами вентиляции ци-

стерн главного и вспомогательного балласта и обеспечения работой главных и вспомогательных дизелей в подводном положении; механизацию управления зарядкой и стрельбой торпедными аппаратами и др.

Первоначально в качестве рабочей жидкости для гидроприводов использовалось веретенное масло АУ. В 60–70-е гг. на некоторых ПЛ прошлого века произошли аварии с пожарами. Для предупреждения их распространения по заказу СПМБМ «Малахит» были разработаны и внедрены негорючие рабочие жидкости ПГВ и ФНГЖ, из которых, по результатам опытной эксплуатации, предпочтение было отдано жидкости ПГВ [1].

Для исключения препятствий в получении ПЛ информации об окружающей обстановке устанавливаются ВУ, которые в опущенном положении (при ходе ПЛ на глубине) полностью закрыты щитами ограждения (ОВУ), которое в поднятом положении возвышается над крышей ОВУ, а их головные части – над поверхность воды (рис.1–4).

Все ВУ ПЛ в соответствии с их основным назначением делятся на перископы, подъемно-мачтовые устройства (ПМУ) антенн радиосвязи, подъемно-поворотные устройства антенн радиолокационных станций (РЛС), устройства работы дизеля под водой (РДП) и подъемные шахты газоотвода дизелей. Существуют также другие специализированные ВУ, которые устанавливаются не на всех ПЛ [2]. Вылет ВУ над крышей ОВУ ПЛ достигает 4–5 м и более при длине мачт 10–14 м. Значительно больший вылет (ок. 8 м) у выдвижных телескопических антенн коротковолновых и ультракоротковолновых радиостанций. Мачты ВУ поднимают

ЭВОЛЮЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ КОРАБЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

*А.С. Богданов, ведущий конструктор,
С.А. Никитин, ведущий конструктор ФГУП "Санкт-Петербургское
Морское бюро машиностроения "Малахит"*

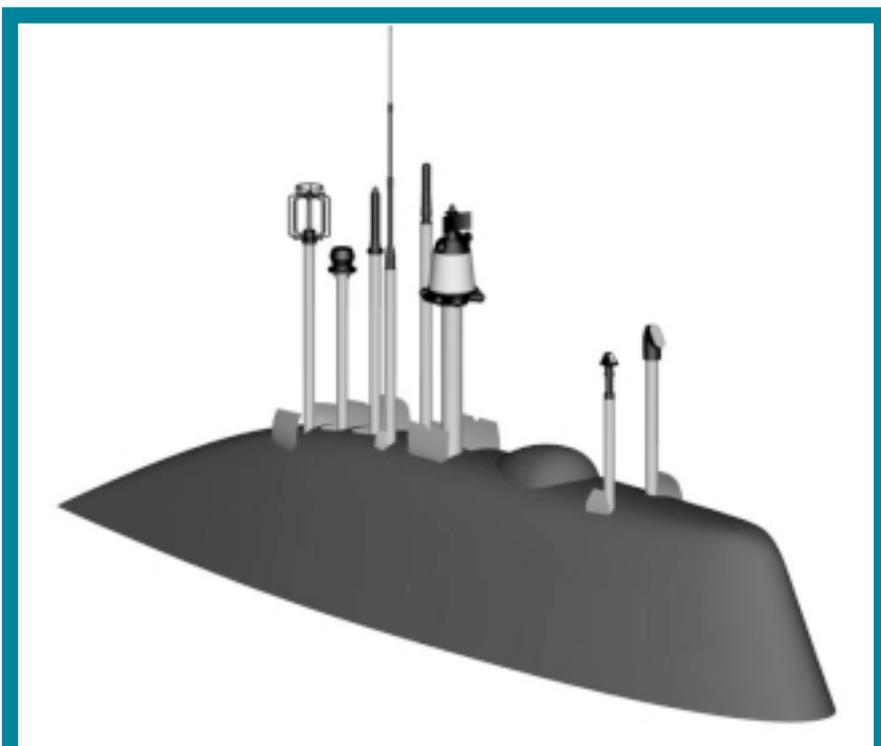


Рис. 1. Выдвижные устройства в поднятом положении над крышей ОВУ ПЛ



Рис. 2. Дизель-электрическая подводная лодка с поднятым ВУ



Рис. 3. Атомная подводная лодка «Барс» с поднятыми ВУ

в рабочее положение с помощью гидроподъемников типа силовых гидроцилиндров (рис.5).

Для работы средств наблюдения и связи, а также для подачи в отсеки наружного воздуха и для выполнения других функций ПЛ необходим кратковременный контакт с водной поверхностью. В таких условиях важным направлением увеличения скрытности ПЛ является снижение радиолокационной и оптической заметности поднятых ВУ, в том числе перископов. Ключевым моментом в решении данного вопроса стало сокращение числа ВУ, что позволило упростить систему их подъема (опускания), а также создать ВУ (рис.6 и 7) непроницающего в прочный корпус (ПК) типа [3]. Такая ситуация побудила к поиску новых решений, что привело к отказу от традиционных гидроприводов и предопределило создание линии групповых дифференциальных (с дифференциальным включением ступеней) гидроприводов поступательного движения для бортовых потребителей [4–9].

Данная разработка – новое прогрессивное направление в отечественном судовом машиностроении. В сравнении с известными гидроприводами ВУ и иных категорий бортовых потребителей основной особенностью разработанного СПМБМ «Малахит» при активном участии авторов этого направления является возможность увеличения эффективности, надежности и живучести ПЛ за счет дифференциального принципа действия группы потребителей – гидроцилиндров. Этот принцип позволяет:

- установить на корабельном фундаменте либо один из гидроцилиндров группы (рис.8) с возможностью суммирования полных ходов выходных звеньев всех гидроцилиндров, либо установить все гидроцилиндры группы (рис.9) с возможностью использования полного хода выходного звена каждого из гидроцилиндров в отдельности;
- обеспечить двухстороннее действие бортовых потребителей;
- исключить подвод гибких трубопроводов к независимо действующим бортовым потребителям подвижных ступеней устройств;
- уменьшить количество проходов гидролиний через ПК, при сохранении управления каждым из имеющихся в наличии бортовых потребителей в отдельности;
- увеличить количество бортовых потребителей при имеющемся в наличии числе проходов гидролиний через ПК;
- разместить распределительную, регулировочную и контрольную гидроаппаратуру внутри ПК при использовании преимущественно традиционной элементной базы;



Рис. 4. Тяжелый атомный подводный ракетный крейсер с поднятыми ВУ

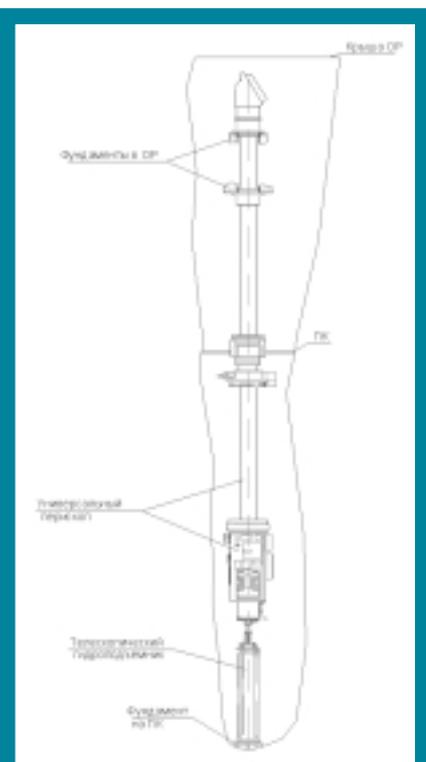


Рис. 5. Универсальный перископ проникающего типа с телескопическим гидроподъемником одностороннего действия

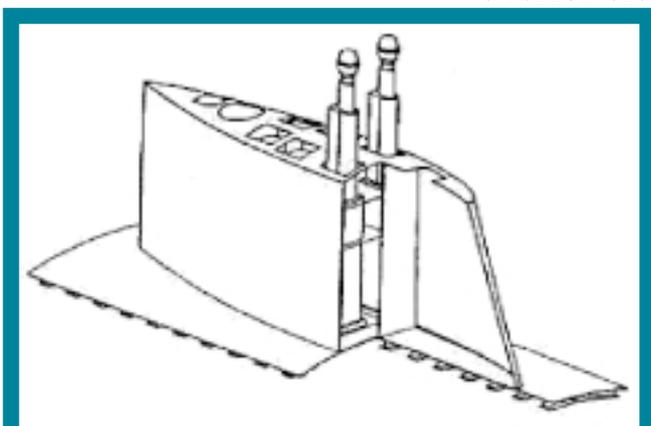


Рис. 6. Выдвижные устройства непроникающего типа

- исключить длинные внутренние «расточки» в гидроцилиндрах двухстороннего действия;
- обеспечить как строгую последовательность работы гидродвигателей, так и действие каждого из них по отдельности в автоматическом и ручном режимах управления;
- оптимизировать алгоритмы управления разнородными по виду действия гидродвигателей гидроприводов за счет объединения разнообразных алгоритмов по изменению направления движения рабочей жидкости в единый алгоритм переключения позиций взаимозависимых гидрораспределителей;
- исключить ошибочные действия личного состава при наличии излишних (избыточных) позиций переключений взаимозависимых гидрораспределителей;
- обеспечить совместную работу с любым другим забортным гидроприводом и блокировку, гарантирующую строгую очередность работы гидродвигателей гидроприводов;
- инспектировать работу дифференциального группового гидропривода и гидротрассы устройства собственной системой постоянного контроля.

Отличительными особенностями, влияющими на работу дифференциального группового гидропривода забортных потребителей, являются:

- наличие сообщающихся рабочих полостей каждого гидроцилиндра группы;
- наличие сообщающихся рабочих полостей разных

- гидроцилиндров группы;
- присутствие токов жидкости с течением обратным направлением ее нагнетания;
- существование противофаз положений поршней в группе гидроцилиндров;
- использование гидроцилиндров двухстороннего действия поршневого и плунжерного типов;
- применение гидроцилиндров с одновременно выдвинутым и защищенным от воздействия внешней среды штоком;
- наличие сказывающихся на скоростях выходных звеньев конструктивных особенностей гидроцилиндров.

Гидропривод телескопического мачтового устройства (ТМУ) непроникающего типа в простейшем виде содержит два гидроцилиндра, механический направляющий аппарат и гидравлическую схему управления, включающую трубопроводы, гидрораспределители, дроссели и обратные клапаны.

При разработке гидропривода и схемы гидроуправления ТМУ непроникающего типа на ранних этапах проектирования возникает задача оценки протекающих при его работе процессов. В частности, речь идет о расчетной оценке гидравлических и динамических параметров работы привода и схемы гидроуправления. Судя по всему, для осуществления численного эксперимента необходимо сформулировать основные допущения для расчета, расчетные схемы гидропривода, математическую модель функционирования гидропривода, алгоритм и программное обеспечение для проведения расчетов. В результате анализа принципиальных гидравлических схем, конструкции гидроцилиндров и функционирования оцениваемых гидроприводов различных ТМУ была разработана расчетная схема силового воздействия на привода.

При проведении работ по численному моделированию гидравлических и динамических процессов в гидроприводе ТМУ разработано математическое и программное обеспечение, которое позволяет проводить многовариантные расчеты для определения основных параметров функционирования гидропривода, характеристик его грузоподъемности с целью выбора рациональных параметров работы гидравлического привода.

С использованием разработанной программы [10] для различных исходных данных (давление в напорной магистрале, массы подвижных звеньев, температура внешней среды, параметры гидравлической жидкости и т.п.) выявлена динамика изменения давлений в

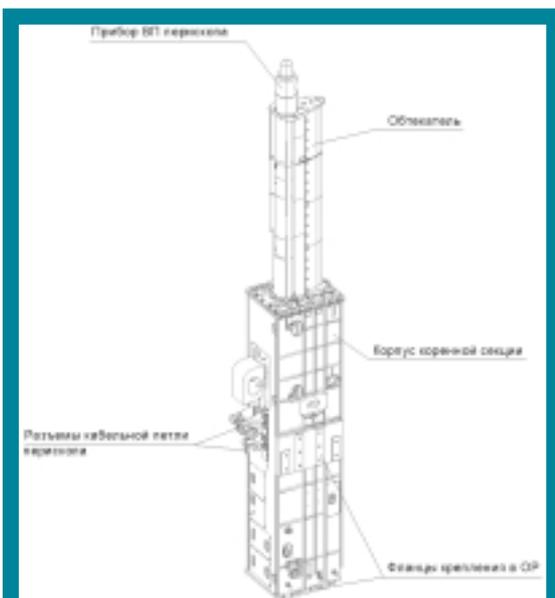


Рис.7. Забортный модуль телескопического подъемного устройства двухстороннего действия универсального перископа в поднятом положении

нительные рекомендации по проектированию ТМУ. Заметим, что задача создания дифференциальных групповых гидроприводов поступательного движения, иначе гидравлических приводов групп забортных потребителей с дифференциальным включением, решается впервые в отечественной и мировой практике и основывается на конструкторско-технологических разработках, защищенных патентами Российской Федерации, а также зарегистрированной в Роспатенте программой для ЭВМ.

Нетрадиционные гидроприводы забортных потребителей ВУ и иных категорий потребителей достаточно просты в изготовлении и обладают высокими коммутационными

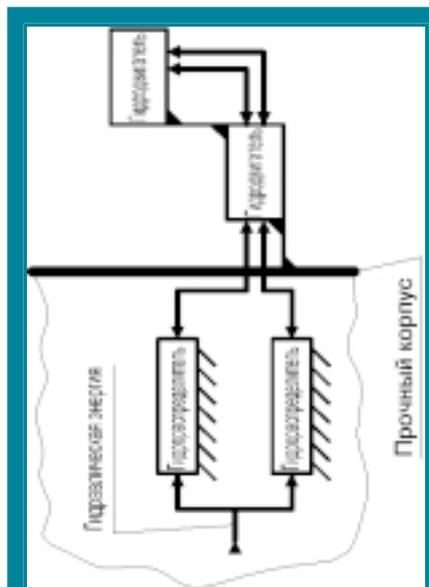


Рис.8. Упрощенная схема группового дифференциального гидропривода поступательного движения с суммированием ходов выходных звеньев гидродвигателей (например, для телескопических гидроприводов)

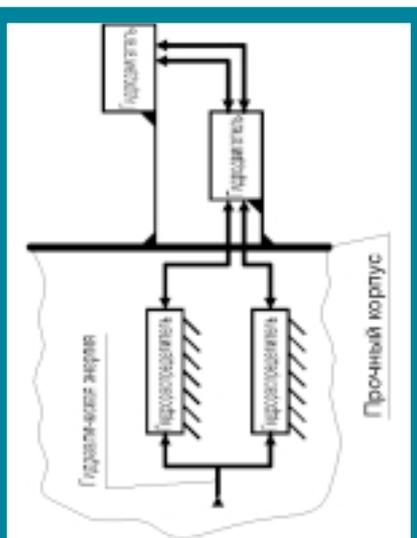


Рис.9. Упрощенная схема группового дифференциального гидропривода поступательного движения без суммирования ходов выходных звеньев гидродвигателей (например, для крышки и кремальеры люка)

узлах гидросистемы, расходов и скоростей течения жидкости в трубопроводах, а также перемещения, скорости и ускорения подвижных звеньев привода. Численное моделирование подтвердило, что ТМУ позволяет обеспечить все основные режимы работы гидропривода с заданными временами работы, скоростями движения звеньев, давлениями и расходами в гидросистеме.

На основании проведенного анализа функционирования различных схем ТМУ и в результате их численного моделирования получены допол-

(распределительными) возможностями, а также могут обслуживаться персоналом низкой квалификации и работать в заданных климатических и температурных условиях.

Реализация в подводном кораблестроении разработанных ФГУП «СПМБМ «Малахит» и рассмотренных в данной статье групповых дифференциальных гидроприводов, базирующихся на большом числе изобретений авторов, позволяет повысить защищенность и надежность отечественных ПЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молодцев Ю.А., Садов Л.В. Гидравлика в корабельных силовых приводах. – Науч.-техн. сб. «Судостроительная промышленность». – Сер.: Технология и организация производства. Судовое машиностроение. Опыт проектирования и создания судовых механизмов, 2000.
2. Овдиенко И.Н. Выдвижные устройства подводных лодок // Судостроение за рубежом. – 1991. – № 2.
3. Пешехонов В.Г. Государственному научному центру Российской Федерации ФГУП ЦНИИ «Электроприбор» 60 лет // Судостроение. – 2005. – №2.
4. Богданов А.С. Нетривиальный судовой гидропривод – Тез. докл. науч.-техн. конфер. «Проблемы мореходных качеств судов и корабельной гидромеханики» (XL Крыловские чтения). – ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова (секция «Мореходные качества судов»). – СПб., 2001.
5. Он же. Современные тенденции развития гидроприводов забортных потребителей корабельных комплексов. – В сб.: Шестая Международная конференция и выставка по морским интеллектуальным технологиям «МОРИНТЕХ-2005». – СПб.: «Моринтех», 2005.
6. Он же. Судовой гидропривод как область применения новых технологий при модернизации кораблей и судов // «Технология судоремонта». – 2002. – №1.
7. Богданов А.С., Вашиев Э.В. Ступенчатый гидропривод двустороннего действия. – Патент РФ №2152899, заявл.27.04.1999, кл.7 В66 F9/04, 9/22, В63 J3/04, F15 B15/16. – Опубл. 20.07.2000, Бюл. изобрет. № 20.
8. Богданов А.С., Вашиев Э.В. Гидроцилиндр двустороннего действия для подводных технических средств. Патент РФ № 2118721, заявл.03.04.1996, кл.6 F15 B15/16. – Опубл. 20.08.2002 // Бюлл. изобр., № 23.
9. Богданов А.С. Гидроцилиндр с односторонним штоком. – Патент РФ №2187722, заявл.30.06.2000, кл.7 F15 B15/17. – Опубл. 10.09.1998 // Бюлл. изобр., № 25.
10. Агеев Е.И., Богданов А.С., Копылов А.З., Никитин С.А. Расчет гидродинамических параметров дифференциального привода и схемы гидроуправления телескопического мачтового устройства: программа для ЭВМ. – Свидетельство РФ об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2004610360, дата поступления заявки 04.12.2003. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 04.02.2004. ■

КОМПРЕССОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РОССИЙСКОГО ФЛОТА

*Л.Г. Кузнецов, д-р техн. наук, проф., генеральный директор,
А.А. Ефремов, начальник КБ, главный конструктор,
О.С. Новиков, главный акустик ОАО «Компрессор»*



Л.Г. Кузнецов

В настоящее время практически нет ни одного отечественного надводного или подводного корабля, на котором не были бы установлены компрессоры нашего производства, начало которому было положено почти полтора столетия назад. Ими оборудованы всемирно известные научно-исследовательские суда «Академик Королев» и «Космонавт Юрий Гагарин», ледоколы «Сибирь» и «Арктика», крупнейшие танкеры, суда космической связи, авианосцы и крейсера, такие как «Адмирал Горшков» и «Петр Великий», эсминцы, тральщики, суда береговой охраны.

Нашими компрессорами оборудованы и все подводные суда ВМФ, как дизельные, так и атомные. Среди них – самая малюшумная лодка «Санкт-Петербург», успешно прошедшая ходовые испытания. Это и десятки атомных торпедо- и ракетносцев – лодок первого и второго поколений, лодки третьего поколения типа «Антей» и «Барс». Недавно были поставлены первые серийные образцы новых компрессоров для подводных атомоходов четвертого поколения «Юрий Долгорукий» и «Северодвинск».

Первый отечественный компрессор, построенный по чертежам С.И. Барановского, был установлен и прошел проверку на одной из русских подводных лодок.

В 1877 г. инженер В.С. Барановский, сын профессора С.И. Барановского, изобретатель первой в мире скорострельной пушки с упругим лафетом и унитарным патроном, основал завод, ставший родоначальником ОАО «Компрессор».

В довоенный период завод создал и освоил выпуск первых отечественных корабельных паро- и электрокомпрессоров высокого давления (ПК-12, К-5, К-6, К-7, ЭК-15, 1-К).

В годы Великой Отечественной войны завод ремонтирует и устанавли-

вает компрессоры и торпедные аппараты на кораблях и подводных лодках.

С 1946 г. коллектив предприятия приступил к созданию компрессоров новых поколений для нужд флота. Над проектированием новой техники с 1947 г. работало вновь созданное специальное конструкторское бюро (СКБ-103). В декабре 1959 г. постановлением правительства на его базе создается Центральное конструкторское бюро «Компрессор», все разработки которого находят дальнейшее серийное воплощение в изделиях завода.

Уже с 60-х гг. XX в. предприятие оснащало компрессорами нового поколения все строящиеся военные корабли, подводные лодки и значительную часть гражданских судов. Это прежде всего свободно-поршневые дизель-компрессоры и кривошипно-шатунные электрокомпрессоры, а также автоматизированные станции на их базе (компрессоры ДК-2, ДК-10, ЭК7,5, ЭК10, ЭК30А и станции 18ДКС, ЭКСА7,5, ЭКСА25). Предприятием были выпущены многие тысячи этих изделий, которые устанавливались на всех строящихся кораблях.

В 70–80-е гг. нами был создан и впервые в отечественном компрессоростроении внедрен в производство принципиально новый тип компрессоров с аксиально-поршневой схемой движения, обладающей рядом преимуществ по сравнению с традиционной кривошипно-шатунной схемой. Это привело к снижению виброактивности компрессоров и позволило удовлетворить повышенные требования заказчика по виброакустике.

На базе аксиально-поршневой схемы были внедрены в серийное производство компрессорные станции АЭКС7,5 и КСВА7,5, а также газоплотные компрессоры вакуумирования ГК2М и ГКВ2А.

Одновременно продолжались работы по обеспечению низкой виброактивности в компрессорах с традиционной схемой – кривошипно-шатунным механизмом, а также путем использования оппозитной схемы. Благодаря созданию устройств уравнивания инерцион-

ных сил и применению специальных средств виброизоляции и виброгашения были созданы и внедрены оригинальные конструкции малолитражных компрессоров ЭК0,35С, ЭК0,77С и газоплотного компрессора вакуумирования ЭК0,9В, удовлетворяющего самым последним требованиям по виброакустике.

Большое внимание предприятие уделяет созданию агрегатов для очистки воздуха и газов от влаги, масла и механических частиц. В результате ОАО «Компрессор» длительное время ведет поставку блоков осушки и очистки для корабельных систем.

В соответствии с Программой возрождения Российского флота в 90-е гг. предприятие разработало и освоило типоразмерный ряд судовых автоматизированных компрессоров для пуска судовых дизельных и дизель-электрических установок.

Несмотря на сложное положение с финансированием государственного заказа, ОАО «Компрессор», закончив все стадии опытных работ, активно ведет подготовку к серийному производству нового компрессорного оборудования для ВМФ. Уже поставлены на заказы первые серийные образцы газоплотного компрессора ЭК0,9В, станции СКВ1, изготовлена головная партия компрессоров ЭК0,25/100 для сжатия водорода и углекислого газа, которые будут использоваться в системах электрохимической регенерации воздуха. Готовятся к серийному производству станции СКВ7,5 и ЭКСА25-2 (со сроком службы 30 лет).

В следующем, 2007-м, году исполнится 130 лет со дня основания завода и 60 лет – со дня организации Конструкторского бюро. За это время специалистами ОАО «Компрессор» накоплен большой опыт в области проектирования и производства судового компрессорного оборудования. Сегодня ОАО «Компрессор» готово обеспечить строящиеся и ремонтируемые военно-морские корабли и суда гражданского флота, с которым мы уже 130 лет вместе, специализированными компрессорами. Мы уверены в успехе и готовы идти дальше. ■



ОАО «КОМПРЕССОР»

ОСНОВАНО В 1877 ГОДУ



*Приобретая продукцию нашего завода, вы способствуете
развитию экономики России*

Адрес: 194044, С-Петербург, Б. Сампсониевский пр., 64. Телефакс (812) 596-33-97.
Телефоны: (812) 245-50-90 – секретарь, (812) 245-51-27 – отдел маркетинга.
E-mail: office@compressor.spb.ru, www.compressor.spb.ru

Научно-производственное объединение «Севзапспецавтоматика» включает в себя проектно-конструкторский институт «Спецавтоматика» (Санкт-Петербург), научно-производственную фирму «Свит» (Гатчина), являющуюся производственной базой объединения, и ряд филиалов, выполняющих монтажные, пуско-наладочные и ремонтные работы, а также сервисное обслуживание поставляемой техники, а именно: «Свит-В» (Москва), «Свит-С» (Сургут), «Фармотехсервис» (Минск), «Спецавтоматика-Север» (Ухта), «Мангистауспецавтоматика» (Актау).

Объединение хорошо известно широкому кругу заказчиков как разработчик и серийный производитель комплексных интегрированных систем защиты, включающих в себя следующие системы: автоматического пожаротушения (водяного, пенного, газового, порошкового, аэрозольного); пожарной и охранной сигнализации; оповещения людей о пожаре; противодымной защиты; контроля доступа и видеонаблюдения; управления инженерным оборудованием; диспетчеризации; огнезащиты кабелей и материалов. Кроме того, объединение выполняет работы по определению категории помещений (береговых объектов), разрабатывает технические условия, согласует компенсирующие мероприятия, оказывает информационно-консультативные услуги. На все указанные виды деятельности объединение имеет соответствующие лицензии и сертификаты. Уровень требований, предъявляемых к качеству продукции объединения, соответствует стандартам ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и ГОСТ РВ 15.002-2003, что подтверждено соответствующими сертификатами.

Новыми разработками объединения, удовлетворяющими широкому спектру требований заказчика, являются:

- адресная система пожарной сигнализации, управления пожаротушением, дымоудалением, инженерными системами и диспетчеризацией «АСПС-01-13-1310»;
- комплексная система охранной и охранно-пожарной сигнализации и управления исполнительными устройствами «Скала».

Система «АСПС-01-13-1310» выпускается серийно и не уступает по своим функциональным возможностям новым разработкам в данной области, таким, как «Касатка» (НПФ «Меридиан»), «Краб-М» (ОАО «Завод «Кризо»), «Гамма-01» (АО «Морские пожарные технологии»).

Система «Скала» является комплексной интегрированной и обеспечивает работу как охранной пожарной сигнализации и средств пожаротушения, так и средств защиты объектов от несанкционированного доступа. Ниже приводится основная информация об этой системе, которая может быть интересна для разработчиков кораблей ВМФ. В частности, такой интерес подтверждается письмом ФГУП ЦКБ МТ «Рубин» в адрес объединения с просьбой рассмотреть возможность разработки унифицированной системы охранной сигнализации для заказов 21, а также работами, выполняемыми в

ОПЫТ НПО «СЕВЗАП-СПЕЦАВТОМАТИКА» В СОЗДАНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ

В.А. Солонько, генеральный директор,
В.А. Колесник, д-р техн. наук, проф., заместитель генерального директора ЗАО «НПО «Севзапспецавтоматика»

этом направлении НПО «Прибор» (Санкт-Петербург) по заказу ВМФ.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «СКАЛА»

Система приемо-контрольная охранно-пожарная «Скала» (далее – СПКОП) и ее модификации предназначены для приема и обработки информации о состоянии извещателей пожарных (ИП) и извещателей охранных (ИО) в шлейфах сигнализации (ШС), в том числе для контроля сопротивления, определения обрыва и короткого замыкания ШС, их включения и отключения, организации системы контроля и управления доступом, а также для управления различными исполнительными устройствами (ИУ) в защищаемых объектах. Работает система в непрерывном, круглосуточном режиме. В состав системы входят: пульт управления (ПУ), модули автономные (МА), пульта коллективного доступа (ПКД), контроллеры удаления линий (КУЛ), модули адресные линейные (МАЛ), блоки защиты линии (БЗЛ). Масса и габариты элементов системы приведены в табл. 1.

Система обеспечивает в дежурном режиме подключение свыше 30 объектов, а также допускает вывод (отключение) контролируемого объекта из режима постоянного контроля по команде оператора. В случае нарушения установленного режима состояния охраняемого объекта система отображает номер (наименование) объекта, световое горение индикатора, подает звуковой сигнал. Одновременно она обеспечивает защиту и самого щита охранной сигнализации от несанкционированного доступа, а также контроль наличия штатного (автономного) электропитания. Электропитание всех модулей, кроме БЗЛ, осуществляется от сети постоянного тока или резервного источника питания напряжением 10,2–14,4 В. Электропитание модуля БЗЛ осуществляется от сигнальной линии (СЛ) импульсным напряжением с амплитудой 22,2–26,4 В. Напряжение на пожарном ШС при срабатывании одного активного извещателя пожарного ИП должно быть не менее 16 В. Токи потребления отдельных модулей от сети постоянного тока (или резервного источника питания) должны быть (не более): МА–500 мА, ПУ–200 мА, ПКД–50 мА, КУЛ–200 мА, МАЛ–250 мА.

Таблица 1
Основные характеристики системы СПКОП

Элемент	Масса (не более), кг	Габариты (не более), мм
Модуль автономный (МА)	12,0	450×380×150
Пульт управления (ПУ)	1,0	230×220×80
Пульт коллективного доступа (ПКД)	1,0	130×80×30
Контроллер удаления линий (КУЛ)	3,0	285×200×45
Модуль адресный линейный (МАЛ)	3,0	285×200×45
Блок защиты линейный (БЗЛ)	1,0	130×80×30

ПУ СПКОП обеспечивает связь с модулями МА, ПКД, КУЛ и другими внешними устройствами по двухпроводному интерфейсу со следующими параметрами:

- количество устройств, подключаемых к линии связи, не более, шт. 32
- напряжение в линии связи, В 0-5
- сопротивление проводов линии связи, не более, Ом 100
- волновое сопротивление проводов линии связи, Ом 120+2
- распределенная емкость проводов линии связи, не более, мкФ 0,5
- электрическое сопротивление изоляции проводов линии связи, не менее, кОм 50

КУЛ СПКОП обеспечивает связь с модулями МАЛ и БЗЛ по двухпроводной гальванически развязанной сигнальной линии (далее – СЛ) со следующими параметрами:

- количество устройств, подключаемых к СЛ, не более, шт. 120
- количество модулей МАЛ, подключаемых к СЛ, не более, шт. 30
- амплитуда сигналов в СЛ, В 24
- распределенная емкость проводов СЛ, не более, мкФ 0,22
- сопротивление проводов СЛ, не более, Ом 100
- электрическое сопротивление изоляции проводов СЛ, не менее, кОм 50
- величина напряжения гальванической изоляции, не более, В 300

Информативность СПКОП определяется информативностью устройств, входящих в ее состав.

Информативность модуля МА. При автономном использовании МА выдает следующие извещения в виде световых сигналов:

- «отключено» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «включение» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «пожар» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «тревога» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «норма» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «неисправность» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «включение реле» с индикацией адресов с 1 по 24;
- «включение реле» с индикацией адресов с 1 по 34;
- «питание».

При автономном использовании МА выдает следующие извещения в виде звуковых сигналов оповещения: «включение»; «пожар»; «тревога»; «неисправность»; «работа от аккумулятора»; «разрядка аккумулятора».

Информативность модуля МА в комплекте: выдает извещение в виде светового сигнала «питание».

Информативность модуля МАЛ. Модуль выдает следующие извещения в виде световых сигналов: «цикл»; «обмен»; «КЗ».

Информативность модуля КУЛ. Модуль выдает следующие извещения в виде световых сигналов: «питание»; «обмен»; «КЗ».

Информативность модуля ПКД. Модуль выводит на индикатор следующие извещения в виде световых сигналов: «нажатие клавиши»; «снятие охраны»; «постановка на охрану»; «отказ в постановке на охрану».

Информативность модуля ПУ. Модуль выдает следующие виды извещений о состоянии ШС в МА на ЖКИ:

«отключено»; «внимание»; «пожар»; «тревога»; «норма»; «неисправность».

Модуль ПУ выдает на ЖКИ следующие виды извещений:

- о состоянии исполнительных устройств с указанием адресов ШУ: «ИО МА включено»; «ИО МА отключено»; «ИО МАЛ включено»; «ИО МАЛ отключено»;
- о состоянии модулей ПКД и ЖКИ с указанием номера ПКД с 1-го по 31-й, номера зоны с 1-й по 8-ю, кодового номера абонента с 1-го по 100-й: «зона на охране»; «зона без охраны»;
- о текущем времени: «число» (два знака); «месяц» (с января по декабрь); «год» (два знака); «часы» (два знака); «минуты» (два знака); «секунды» (два знака);
- о режимах работы: «дежурный»; «прием сообщений»; «работа с меню».

Модуль ПУ выдает на индикаторы следующие обобщенные параметры СПКОП: «пожар»; «тревога»; «неиспр. ШС»; «откл.»; «неиспр. СЛ»; «ВКЛ ИУ»; «автоном.»; «питание»; «работа от аккумулятора»; «разряд аккумулятора».

Информативная емкость СПКОП определяется информативной емкостью модулей МА и МАЛ, входящих в состав системы, и их количеством. Устройства системы имеют следующую информативную емкость:

- один модуль МА в комплекте – 40;
- один модуль МА в автономном исполнении – 24;
- один модуль адресный линейный МАЛ – 8.

ПУ СПКОП должен иметь следующие элементы для регистрации и отображения извещений:

- световые индикаторы обобщенных параметров системы, не менее, шт. – 9;
- жидкокристаллический индикатор ЖКИ, строк – 4х20;
- звуковой сигнализатор – 1;
- релейные выходы – 3;
- принтерный порт – 1.

На дисплее ЖКИ должна формироваться информация с указанием адреса, вида извещений (событий) и команд во времени с автоматическим сохранением протокола событий в энергонезависимой памяти ПУ. ПУ должен обеспечивать возможность управления работой СПКОП с клавиатуры. Модуль МА при автономном использовании должен обеспечивать возможность управления работой СПКОП. Все модули СПКОП имеют защиту от несанкционированного доступа, разграниченную по уровням доступа (УД). Время технической готовности СПКОП к работе (время перехода из выключенного состояния в дежурный режим при подключении электропитания), не более 30 секунд. Модуль БЗЛ при возникновении КЗ на участке КСЛ обеспечивает отсечку неисправных участков СЛ с возможностью приема информации от исправных участков СЛ. Извещения о пожаре и тревоге СПКОП должны сохраняться до их принятия оператором, а после, при наличии ПУ, переносятся для хранения в его архив. При получении сообщения о пожаре СПКОП должна обеспечивать либо автоматический пуск ИУ в соответствии с заложенной программой и запрограммированной задержкой, либо ручное включение ИУ оператором. Предусмотрена возможность

отмены оператором команды на автоматический пуск ИУ.

Аппаратура системы сохраняет свои параметры в пределах установленных норм при воздействии помех нормального вида напряжением до 10 мВ в диапазонах частот от 50 до 4000 Гц и общего вида до 10 В в диапазоне от 0 до 4000 Гц. Уровень индустриальных радиопомех, создаваемых прибором на клеммах цепи питания и цепей, идущих в другие системы (кроме импульсных и высокочастотных), не превышает значений соответствующих групп, приведенных в ГОСТ В 25803-91.

Аппаратура системы сохраняет свои параметры при воздействии на них постоянного магнитного поля напряженностью 400 А/М и переменного магнитного поля напряженностью 80 А/М на частоте 50 Гц. Модули МАЛ, КУЛ и БЗЛ СПКОП в специальном исполнении устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха в диапазоне от –40 до +55° С и его относительной влажности 93 % при 40° С, без конденсации влаги. Средняя наработка на отказ не менее 30 000 ч, при этом вероятность возникновения отказа, приводящего к ложному срабатыванию не более 0,01 за 1000 ч. Назначенный срок службы не менее 15 лет. Аппаратура системы выполняется на перспективных электрорадиоэлементах, разрешенных к применению Перечнем МОП 44001.01–21. Гарантийный срок хранения системы пять лет со дня изготовления, гарантийный срок эксплуатации – пять лет с момента сдачи аппаратуры Заказчику.

Выводы

Комплексная, интегрированная система защиты охраняемых объектов «Скала» обеспечивает работу шлейфов охранно-пожарной и охранной (защита от несанкционированного доступа) сигнализации, комплекса исполнительных устройств, средств контроля состояния элементов самой системы, средств обработки и диспетчеризации информации. Она может быть применена для широкого круга как береговых, так и судовых (корабельных) объектов в режиме непрерывного (круглосуточного) контроля;

Система «Скала» разработана для специальных береговых объектов, однако соответствует основным требованиям РДВ 5.3059-75 и ОСТ В 5.8624-81 и может быть доработана в соответствии с требованиями, предъявляемыми к судам, а также кораблям ВМФ. При этом основной вопрос доработки – испытание в рамках «Мороз-6»;

НПО «Севзапспецавтоматика» обладает всем необходимым для разработки модификаций системы «Скала» по требованиям конкретного заказчика с последующей организацией ее серийного выпуска, монтажно-сдаточных работ, ремонта и сервисного обслуживания. ■

Дизель-электрическая станция (ДЭМ)



Дизель-электрическая станция – контейнерно-модульная, полной заводской готовности, мощностью 60-1000 кВт, автоматизирована по 1-ой, 2-ой и 3-ей степени, применяется в качестве основного, вспомогательного или резервного (аварийного) источника электроэнергии, как стационарного, так и передвижного исполнения, для электроснабжения потребителей. Технические решения, принятые при создании ДЭМ, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных технической документацией ДЭМ.



Филиал ФГУП «122 УМР МО РФ»

7 Механический завод

196641, г. Санкт-Петербург, пос. Металлострой,
промзона Металлострой, дорога на Металлострой, д. 12
Тел.: (812) 464-27-27, 464-27-09; Тел./факс: (812) 464-27-05;
E-mail: emz122@mail.ru

Блочно-модульная котельная (БМК)



Автоматизированная блочно-модульная котельная полной заводской готовности представляет собой металлические утепленные модули, в которых размещено все необходимое технологическое оборудование. Котельная выполнена на базе котлов отечественного или импортного исполнения любой мощности, работающих на твердом топливе, газе, мазуте, дизтопливе. Блочно-модульная котельная предназначена для автономного теплоснабжения зданий бытового и хозяйственного назначения и объектов промышленного производства. Заказчику поставляется железнодорожным или автомобильным транспортом.

Когенерационные установки на базе двигатель-генераторных установок (ДГУ) с поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС) в настоящее время служат основой для создания эффективных систем энергоснабжения, в том числе и гарантированного. Для этого необходимо дооснащение ДГУ резервными источниками и накопителями энергии, устройствами бесперебойного электропитания, а также регулирования и преобразования энергии.

В работе [1] показана целесообразность использования для этих целей нетрадиционных энергоисточников (топливных элементов, ветро- и гелеоустановок, термоэлектрических генераторов и т.п.), аккумуляторных батарей в качестве накопителей электрической энергии, а также реверсивного преобразователя энергии (РПЭ) для обеспечения необходимой функциональной связи между элементами, преобразования энергии, форсировки мощности, выравнивания графиков нагрузок и т.д. В качестве накопителей тепловой энергии при этом могут быть использованы элементы утилизационной схемы ДГУ. При необходимости технологическая схема системы гарантированного энергоснабжения (СГЭС) может включать отдельный либо встроенный в котел-утилизатор автономный теплогенератор.

Таким образом, дооснащение когенерационной ДГУ дополнительными резервными источниками и накопителями энергии, а также устройствами бесперебойного электропитания, регулирования и преобразования энергии на базе РПЭ позволяет реализовать СГЭС автономных объектов.

Принципиальная схема СГЭС-100, разработанная применительно к установленной электрической мощности 100 кВт, показана на рис. 1. Как видно из него, основным элементом СГЭС является ДГУ мощностью 100 кВт, выступающая в качестве резервного электрогенератора. Функционально ДГУ-100 резервирует внешнюю сеть, а также работу автономных электрогенератора (АЭГ) и теплогенератора (АТГ). В качестве автономного электрогенератора принята ветроэлектрическая установка (ВЭУ) мощностью 10 кВт. Мощность и тип автономного теплогенератора определяются особенностями устройства и функционирования системы отопления объекта.

В общем случае в качестве АТГ устанавливается автономный котел, работающий на органическом топливе, либо электрокотел. При ориентации на электроотопление объекта (с помощью электрических отопительных приборов) АТГ можно не устанавливать. Для обеспечения гарантированного энергоснабжения ответственных

СИСТЕМА ГАРАНТИРОВАННОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТРОЙСТВ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

*И.О. Прутчиков, д-р техн. наук, проф.,
В.В. Камлюк, канд. техн. наук,
В.И. Михайлов, канд. техн. наук,
В.Н. Солдатов*

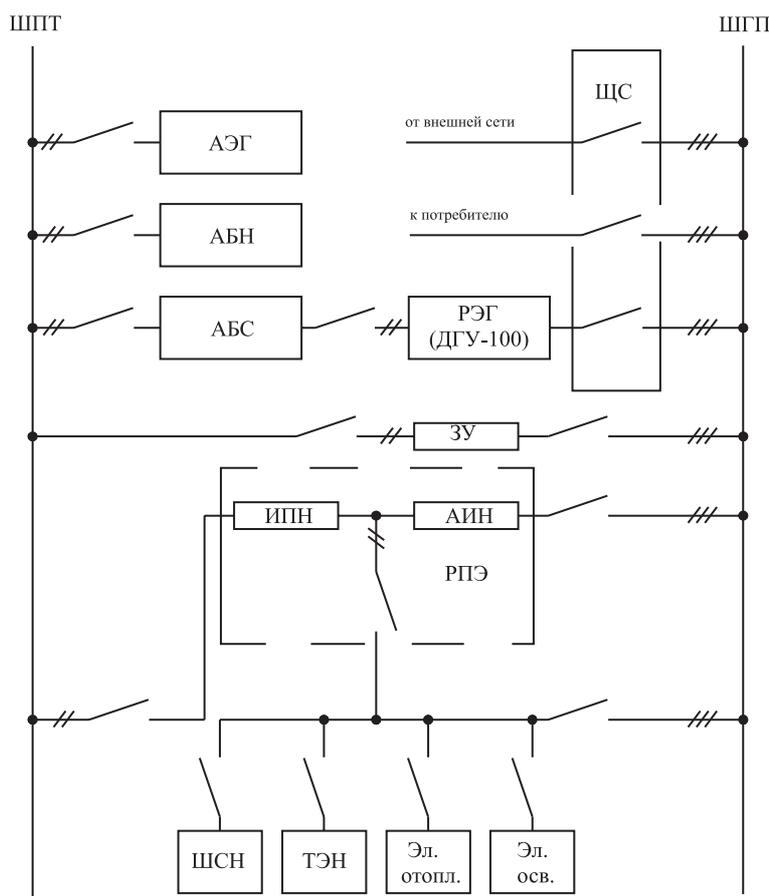


Рис.1. Принципиальная схема СГЭС-100

РЭГ (ДГУ-100) – резервный электрогенератор; АЭГ – автономный электрогенератор; АБС – батарея аккумуляторная стартерная; АБН – батарея аккумуляторная накопительная; ЗУ – зарядное устройство; ИПН – импульсный преобразователь напряжения; АИН – автономный инвертор напряжения; РПЭ – реверсивный преобразователь энергии; ШГП – шины гарантированного электропитания; ШПТ – шины постоянного тока; ШСН – шины собственных нужд; ШЦ – силовой щит; ТЭН – электронагреватель теплового аккумулятора (ТА)

потребителей СГЭС оборудуются накопителями электрической и тепловой энергии. В качестве первых приняты кислотные стартерные аккумуляторные батареи. Батареи разделены на две группы: собственно стартерную, обеспечивающую запуск двигателя (АБС), и накопительную (АБН), допускающую по сравнению с предыдущей группой более глубокий разряд. Для подзаряда аккумуляторных батарей в штатном режиме работы СГЭС установлено выпрямительное устройство (ВУ). Для обеспечения заряда и подзаряда аккумуляторных батарей в нештатных режимах работы СГЭС (при отсутствии электропитания) в схеме предусмотрена установка термоэлектрического генератора (ТЭГ), работающего от АТГ и обеспечивающего прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.

В качестве накопителя тепловой энергии – теплового аккумулятора (ТА) – используется котел-утилизатор системы охлаждения и утилизации ДГУ-100, дооборудованный электронагревательным устройством (ТЭН) и имеющий связь по водяному и газовому трактам как с ДГУ, так и с АТГ.

Для обеспечения функциональной связи между основными элементами СГЭС, а также для реализации технологий когенерации, аккумулирования, частотного регулирования и преобразования энергии в СГЭС-100 предусмотрена установка реверсивного преобразователя энергии (РПЭ) в составе импульсного преобразователя напряжения (ИПН) и автономного инвертора напряжения (АИН). Подробные сведения относительно особенностей технической реализации РПЭ приведены в работе [2]. Управление работой СГЭС-100 осуществляется двухуровневой системой автоматического управления, включающей нижний уровень – системы управления агрегатами (ДГУ, РПЭ, АЭГ, АТГ и т.д.) и верхний уровень – систему управления СГЭС (САУ СГЭС).

В случае длительного бездействия автономного объекта при отсутствии связи с внешней системой электропитания СГЭС-100 переводится в режим “Консервации”. Все оборудование СГЭС-100 в этом режиме подготовлено к длительному хранению, однако при этом остается возможность приведения системы в рабочее состояние в автоматическом режиме по сигналу от САУ СГЭС. После поступления сигнала на САУ СГЭС о приведении системы в рабочее состояние она переводится в режим “Холодный резерв” и далее, при необходимости, в более высокие степени готовности: “Горячий резерв”, “Дежурство” и т.д. В этом случае обеспечивается в первую очередь зарядка

стартерных аккумуляторных батарей с помощью ТЭГ, работающих от АТГ ограниченной мощности.

В состоянии “Холодный резерв”, обеспечивающем гарантированный запуск ДГУ-100 и перевод СГЭС в рабочие режимы, осуществляется периодический подзаряд АБС с помощью ТЭГ, получающего тепловую энергию при включении АТГ, а РПЭ при этом переводится в рабочее состояние, позволяющее обеспечить при необходимости электропитанием часть потребителей (дежурное освещение, приборы и т.п.).

Для обеспечения готовности СГЭС к быстрому приему полной нагрузки либо переводу объекта на обитаемый режим работы с отоплением части помещений система переводится в режим “Горячий резерв”. В данном режиме за счет включения ТЭГ и АЭГ обеспечивается полный заряд АБС и АБН. При недостаточной мощности ТЭГ и невозможности заряда батарей от АЭГ последний может быть произведен посредством запуска ДГУ на время заряда. Для обеспечения требуемого режима отопления объектом СГЭС, а также помещений объекта используется электроотопление от АБН через ИПН (см. рис. 1). При значительном теплотреблении переводится в рабочее температурное состояние ТА за счет включения ТЭН и включается система водяного отопления помещений.

С точки зрения электропотребления, большое количество автономных объектов имеют два явно выраженных режима: “Дежурство” и “Работа”. В первом случае оборудование поддерживается в рабочем состоянии, но основное силовое оборудование не задействовано. Во втором случае объект работает по прямому назначению, и основное силовое оборудование включено. Режимы “Дежурство” и “Работа” часто определяются временем суток, когда основная производительная работа, (режим “Работа”) выполняется в дневное время.

С точки зрения теплотребления, режимы функционирования объектов можно разделить на ограниченно обслуживаемые, когда обслуживающий персонал полностью либо частично отсутствует, и обслуживаемые, когда весь персонал в наличии. Кроме этого, теплотребление объекта естественным образом связано со временем года и температурой окружающей среды.

Таким образом, с учетом особенностей электро- и теплотребления в работе СГЭС-100 можно выделить четыре рабочих режима. Режим “Дежурство-1” соответствует ограниченному электро- и теплотреблению. Расчетная электрическая и тепловая

мощность для данного режима в СГЭС-100 ориентировочно может быть принята равной 5–15 кВт. Данный режим обеспечивается совместной работой АБН, АЭГ, ТЭГ, ТА и РНП.

Режим “Дежурство-2” соответствует ограниченному электропотреблению (5–15 кВт) и полному теплотреблению (до 100–120 кВт) объекта. Обеспечивается совместной работой АБН, АЭГ, ТЭГ, ТА, АТГ и РНП. При недостаточной мощности АТГ и большом теплотреблении на данном режиме возможно периодическое включение в работу РЭГ (ДГУ) с целью обеспечения дополнительного электроотопления и заряда АБН и ТА.

Режим “Работа-1” соответствует полному электропотреблению (до 100 кВт) и ограниченному теплотреблению (до 5–15 кВт). Обеспечивается совместной работой АБН, АЭГ, ТЭГ, ТА, АТГ, РЭГ и РНП. При электрической нагрузке, близкой к номинальной, РЭГ работает постоянно. При частичных электрических нагрузках (менее 50%) ДГУ включается периодически на заряд аккумуляторных батарей, а электроснабжение объекта осуществляется при совместной работе АБН, ТЭГ и АЭГ. При избытке тепловой мощности утилизационный контур (ТА) отключается.

Режим “Работа-2” – наиболее энергонасыщенный и соответствует полному электропотреблению (до 100–120 кВт) и одновременно полному теплотреблению (до 100 кВт). При этом за счет ограничения электропотребления полная тепловая мощность может быть увеличена до 180–200 кВт. Данный режим обеспечивается совместной работой всех элементов схемы СГЭС. При этом электрический (АБС и АБН) и тепловой (ТА) накопители способствуют выравниванию графиков электрических и тепловых нагрузок, аккумулируя энергию в периоды их минимума и отдавая энергию при максимальном тепло- и электропотреблении. Наличие РПЭ обеспечивает двухстороннюю связь между энергоисточниками через шины переменного (ШГП) и постоянного (ШПТ) тока, а также бесперебойное электропитание ответственных потребителей (до 10–15 кВт).

Наличие относительно большого количества разнотипных первичных и вторичных энергоисточников позволяет реализовать гибкую и высоконадежную схему гарантированного энергоснабжения объекта. При этом оптимальное управление включением энергоисточников может быть достигнуто введением алгоритмов интеллектуального управления в САУ

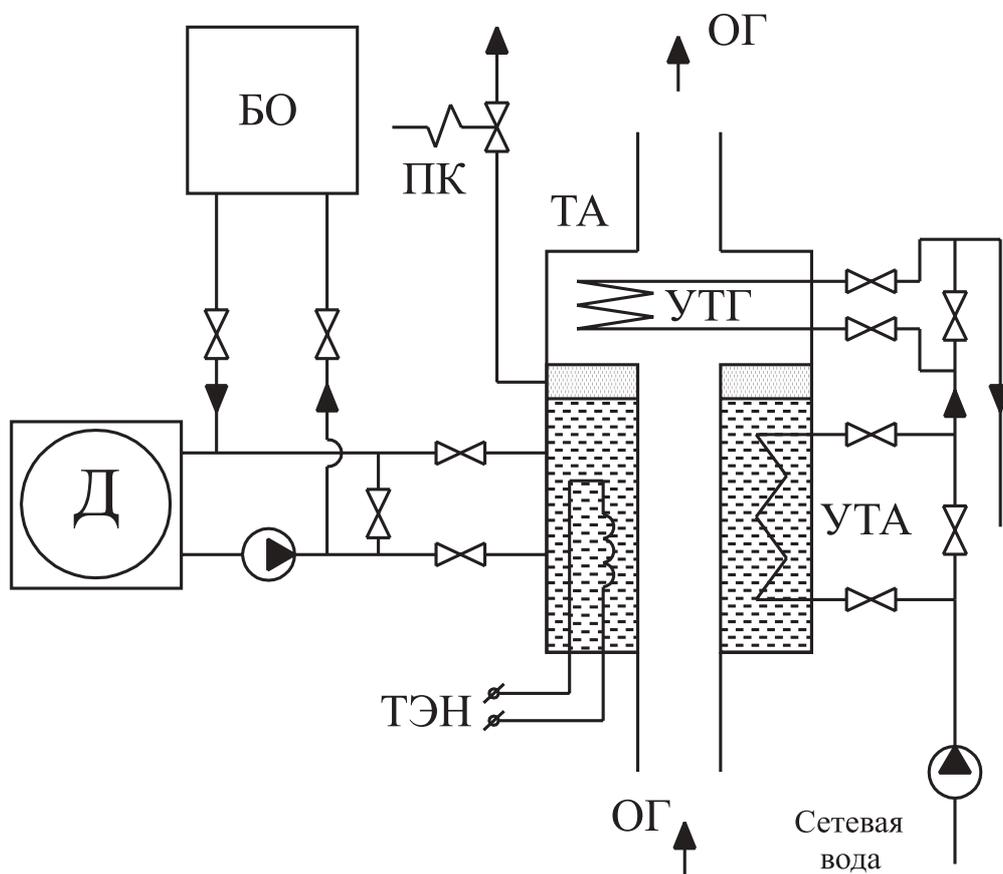


Рис.2. Тепловая схема СГЭС с жидкостным тепловым аккумулятором

Д – поршневой ДВС; ТА – тепловой аккумулятор; БО – блок охлаждения; ТЭН – электрический нагревательный элемент; ПК – предохранительный клапан; УТА – утилизатор теплоты антифриза; УТГ – утилизатор теплоты отработавших газов.

СГЭС, например, путем применения элементов нечеткой логики (“фазирование”).

Возможности оптимального использования энергоисточников, энергоресурсов и СГЭС также могут быть существенно расширены, если при функционировании системы учесть особенности режима работы электропотребителей, их статические и динамические характеристики, категоричность с точки зрения надежности электроснабжения и, соответственно, допустимость периодического отключения и работы в режиме потребителя-регуляторов.

Изображенная на рис. 1 принципиальная электрическая схема СГЭС должна быть дополнена соответствующей тепловой схемой, учитывающей особенности теплоснабжения объекта, аккумулярования и когенерации энергии. Тепловая схема СГЭС может быть выполнена по нескольким вариантам в зависимости от принятой технологии и степени утилизации отбросной теплоты автономных источников энергии.

Тепловая схема СГЭС с жидкостным тепловым аккумулятором представлена на рис.2. Как видно из рисунка, основным элементом тепловой схемы является тепловой аккумулятор (ТА). Он выполняется в виде комби-

нированного котла-утилизатора теплоты. В нижней кожухотрубной части ТА, заполненной охлаждающей жидкостью, размещены теплообменник-утилизатор теплоты антифриза двигателя (УТА), а также электрические нагревательные элементы (ТЭН). Для повышения эффективности теплоотдачи отработавших газов к жидкости поверхность газохода может быть выполнена либо оребренной, либо в виде пучка труб. Газовый вход ТА помимо двигателя может быть также соединен с резервным и автономным теплогенераторами (котлами), работающими на органическом топливе. Для предотвращения чрезмерного повышения давления в ТА он оборудуется предохранительным клапаном, соединенным с атмосферой, как это показано на рис. 2. Верхняя водотрубная часть ТА снабжена утилизатором теплоты отработавших газов (ОГ) двигателя УТГ, выполненного в виде змеевика, установленного в поток ОГ. УТГ и УТА соединены последовательно и снабжены запорной арматурой для отключения в технологических или ремонтных целях. В случаях, когда отвод теплоты от поршневого ДВС режимом работы СГЭС не предусматривается, он по системе охлаждения переключается на внешнее охлаждающее устройство, снабженное электровентилято-

ром – блок охлаждения (БО). Режим работы БО регулируется автоматикой двигателя.

Более широко можно использовать возможности по аккумулярованию тепловой энергии путем перевода ТА в испарительный режим, а также за счет использования твердых теплоаккумулирующих материалов. Однако комбинированные тепловые схемы СГЭС-100 будут более сложными.

Компоновка основного оборудования в соответствии с представленными электрической и тепловой схемами СГЭС-100 может быть выполнена как в стационарном исполнении с применением быстровозводимых конструкций (БВЗ), так и в контейнерном, заводской сборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прутчиков И.О. и др. Перспективы применения преобразователей частоты в автономных системах энергоснабжения // Энергонадзоринформ. – 2002. – № 3. – С. 34-35.
2. Они же. Форсировка мощности ДГУ на переходных режимах работы с использованием реверсивного преобразователя энергии // Двигателестроение. – 2004. – № 4 – С. 30-32. ■



ОАО «ЭЛЕКТРОРАДИО-АВТОМАТИКА» РАСШИРЯЕТ СФЕРУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

ОАО «ЭлектроРадиоАвтоматика» («ЭРА») с начала прошлого века является основным партнером судостроительных заводов Санкт-Петербурга при выполнении судовых электромонтажных и регулировочно-сдаточных работ.

В целях предоставления потребителям более полного комплекса услуг в структуре предприятия созданы производственные подразделения, изготавливающие изделия слесарного насыщения для крепления электрооборудования и кабельных трасс, а также выполняющие сварочные работы, сопутствующие электромонтажу. Подразделения оснащены

новейшими средствами производства, работы выполняются высококвалифицированным персоналом, обеспечены современным технологическим сопровождением.

Все это позволило ОАО «ЭРА» получить «Свидетельство о соответствии предприятия требованиям РМРС» в части выполнения на заказах слесарных и сварочных работ по установке конструкций для крепления кабельных трасс, электрооборудования (в том числе электрораспределителей, или ЭРУ), элементов перехода кабелей в корпусных конструкциях, труб защиты кабеля и пр.

В настоящее время ведутся работы с международными классификационными обществами по сертификации данных видов производств.

Таким образом, на сегодняшний день ОАО «ЭРА» может предложить судостроительным заводам расширенный комплекс услуг, начиная с проектирования электрочасти судов и кончая их гарантийным обслуживанием, в том числе по поставке электрооборудования и кабеля, изготовлению ЭРУ, слесарно-сварочным работам, непосредственному электромонтажу, пусконаладке и сдаче заказчику оборудования и систем.

Несомненно, подобный комплексный подход – выполнение всех этих взаимосвязанных работ одним мощным предприятием – позволит значительно сократить сроки выполнения заказа, снизить трудоемкость процессов и, как следствие, уменьшить общие затраты на электромонтаж. ■





ЭРА

ОАО
ОСНОВАНО В 1922 ГОДУ

Электро Радио Автоматика

Полный комплекс электромонтажных, сопутствующих слесарно-сварочных и регулировочно-сдаточных работ на строящихся и ремонтирующихся судах.

Проектирование электрочасти судов.

Комплексная поставка судового электрооборудования и кабельной продукции.

Изготовление судовых электрораспределительных устройств.



190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, 1/64
тел.: 571-39-19; факс: 314-01-54;
E-mail: era@lek.ru

ОАО «СУДПРОМКОМПЛЕКТ»: КОМПЛЕКТАЦИЯ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ РОССИЙСКОГО ФЛОТА

В.В. Дударенко,
генеральный директор ОАО «Судпромкомплект»



История открытого акционерного общества «Судпромкомплект» неразрывно связана с историей создания военно-морского и гражданского флотов России.

ОАО «Судпромкомплект» организовано в 1992 г. по инициативе крупнейших в стране судостроительных предприятий в ходе реорганизации Министерства судостроительной промышленности СССР. Базой для создания ОАО «Судпромкомплект» явилось бывшее Главное управление комплектации Минсудпрома, образованное в 1965 г. За более чем сорокалетний период деятельности компания приобрела огромный опыт и надежные партнерские связи со множеством предприятий в различных отраслях промышленности: судостроительной, атомной, химической, авиационной, нефтегазодобывающей и др. Благодаря этому сегодня ОАО «Судпромкомплект» является головным предприятием отрасли судостроения в области поставки всего спектра номенклатуры оборудования для ремонта и модернизации кораблей и судов различного назначения.

Компания специализируется на выполнении крупных заказов и адресно решает комплексные задачи любой сложности и объема, требующие высокого квалификационного уровня, вплоть до оснащения судов «под ключ». Доскональное знание специфики отрасли позволяет ОАО «Судпромкомплект» организовывать поставки специализированных комплектующих изделий по всему комп-

лексу проектов и эффективно размещать индивидуальные заказы на промышленное производство специального оборудования, исходя из потребностей клиента. Компания также имеет право решать вопросы поставок специального оборудования для нужд военной техники и имеет соответствующие лицензии на отдельные виды деятельности, перечень которых определяется федеральными законами. ОАО «Судпромкомплект» имеет возможность выполнять поставку изделий широкой номенклатуры в сжатые сроки и по ценам ниже, чем у завода-изготовителя. Возможно проведение переаттестации судового оборудования.

Практика работы с техническими документами позволяет высококвалифицированным специалистам ОАО «Судпромкомплект» оказывать услуги по подбору необходимого оборудования, а также заблаговременно отслеживать погрешности и несоответствия в заказе клиента и предлагать технически правильное решение. Компания также предлагает юридические услуги: консультации, помощь в подготовке договорной и прочей документации.

Многолетний опыт работы позволил предприятию занять нишу на современном рынке судостроения, однако ОАО «Судпромкомплект» также активно сотрудничает с другими отраслями промышленности и народного хозяйства по вопросам поставки изделий определенной номенклатуры.

Качество продукции, поставляемой ОАО «Судпромкомплект», соответствует действующим нормативам и стандартам. Все изделия отличаются

высокой стойкостью к воздействию различных факторов условий эксплуатации. Судовое оборудование поставляется с приемкой ОТК, в соответствии с сертификатом Российского Морского Регистра судоходства, с приемкой заказчика.

За долгий срок успешной работы в области судостроения ОАО «Судпромкомплект» приняло участие в реализации многих крупных проектов. В их число входит комплектация следующих кораблей:

атомного крейсера «Петр Великий»;
атомного ледокола «50 лет Победы»;
«Корвета»;

морских тральщиков;
десантного катера «Мурена»;
сторожевых патрульных катеров

«Скорпион», «Мангуст»;
патрульного судна «Спрут»;
подводных лодок «Барс», «Гепард»,
«Варшавянка»

(по классификации НАТО – «Кило»).

ОАО «Судпромкомплект» гарантирует оптимальное решение и качественную реализацию любого проекта. Мы всегда готовы к сотрудничеству.

Наши постоянные партнеры – более 100 крупных государственных судостроительных предприятий, заводов, объединений. В их число входят «Адмиралтейские верфи», ПО «Севмаш», «Северная верфь», ПО «Баррикады», «Туламашзавод» и многие другие. ОАО «Судпромкомплект» активно сотрудничает с различными регионами России, осуществляет по межправительственным соглашениям взаимные поставки со странами СНГ (Украина, Казахстан, Киргизия), а также имеет деловые контакты с рядом других стран. ■





ОАО «СУДПРОМКОМПЛЕКТ»

123242, Россия, г. Москва, кл. Садовая-Кудринская, д. 11, стр. 1
тел. (495) 252-23-75, факс (495) 255-59-36, e-mail: spk-k@spk-k.ru

Открытое акционерное общество «Судпромкомплект» (ОАО «Судпромкомплект») является одной из ведущих в России компаний, специализирующихся в сфере комплектации строящихся и последующего технического обеспечения ремонтируемых военных кораблей и судов гражданского назначения всех классов для морского и речного использования.

ОАО «Судпромкомплект» образовано в 1992 г. по инициативе крупнейших в стране судостроительных предприятий в ходе реорганизации Министерства судостроительной промышленности СССР. Базой для создания ОАО «Судпромкомплект» явилось бывшее Главное управление комплектации Минсудпрома, что позволило сохранить и в дальнейшем развить накопленный десятилетиями опыт и партнерские связи в судостроительной, атомной, химической, авиационной, нефтегазодобывающей и других отраслях промышленности.

В настоящее время ОАО «Судпромкомплект» располагает штатом высококвалифицированных специалистов, работающих по таким направлениям, как: логистика, консультативные услуги по вопросам комплектации оборудования, взаимодействие с отечественными предприятиями-изготовителями специального оборудования и материалов, работа с зарубежными партнерами.

Деловая репутация ОАО «Судпромкомплект» подтверждена имеющимися лицензиями на право распространения и ремонта специального судового оборудования.

Деятельность ОАО «Судпромкомплект» осуществляется на основе прямых договорных связей с предприятиями, что исключает посреднические услуги и способствует выработке оптимальной и устойчивой ценовой политики, привлекающей действующих и потенциальных партнеров.

ОАО «Судпромкомплект» успешно осуществляет поставки оборудования и материалов следующего назначения:

- электрооборудование (в том числе специальные морские двигатели и преобразователи различных типоразмеров);
- насосное оборудование (в том числе специальные морские насосы). ОАО «Судпромкомплект» входит в состав Российской Ассоциации производителей насосов (РАПН), которая является членом Европейской Ассоциации производителей насосов;
- холодильное оборудование (морские специальные холодильные установки производительностью свыше 2500 ккал/ч, компрессорные и конденсаторные агрегаты и запасные части к ним);
- аппаратура связи;
- противопожарное оборудование;
- компания также поставляет широкий ассортимент другого морского оборудования.

ОАО «Судпромкомплект» работает с более чем 100 предприятиями, расположенными в разных регионах России. К числу его давних партнеров относятся: ФГУП «Адмиралтейские верфи», ФГУП «ПО «Севмаш», ОАО «Северная верфь», ФГУП «ПО «Баррикады», ОАО АК «Тулмашзавод» и другие известные предприятия. По межправительственным соглашениям осуществляет поставки в страны СНГ – Казахстан, Киргизия, Украина, а также в страны дальнего зарубежья – Индия, Китай, Алжир, Финляндия, Швеция и другие.



ОАО «Судпромкомплект» приглашает к долговременному и надежному сотрудничеству новых российских и зарубежных партнеров.

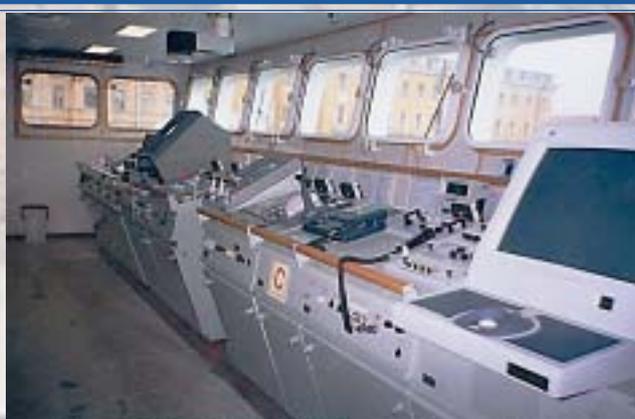
УП ОАО "СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИБОРЫ"

Разработка, производство, испытания, пуско-наладочные работы, обучение персонала, гарантийное и сервисное обслуживание систем управления и контроля различных классов и назначений – от локальных систем управления отдельными агрегатами (сепараторами, компрессорами, дизель-генераторами и т.п.) до комплексных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) сложных объектов.

Системы автоматического управления техническими средствами для судов всех типов



Системы автоматического управления, контроля и диспетчеризации технологических процессов перегрузки и хранения различных видов сыпучих и наливных грузов в портовых терминалах



**Изготовление и поставка
интегрированных пультов
для рулевой рубки (РР)
и центрального поста управления (ЦПУ)
машинным отделением**

**ОАО «Системы управления и приборы»
Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, ул. Карбышева, 15
тел. (812) 247-74-60, e-mail: suip@rol.ru**



ОАО "СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИБОРЫ"

Системы автоматического управления техническими средствами для судов всех типов

Централизованное управление,
контроль и сигнализация:

- Пропульсивным комплексом главный двигатель – винт регулируемого (фиксированного) шага
- Электроэнергетической установкой (ЭЭУ)
- Общесудовыми системами (ОСС)
- Вспомогательными механизмами (ВМ)
- Грузовыми операциями (ГО) танкеров



Системы автоматического управления, контроля и диспетчеризации технологических процессов перегрузки и хранения различных видов сыпучих и наливных грузов в портовых терминалах

- Централизованное управление и контроль оборудованием портовых терминалов сыпучих грузов, в т.ч. транспортерами, питателями, пылеподавителями, вентиляторами, шиберами, разделителями потоков и т.д.



- Централизованное управление, контроль и коммерческий учет различных видов наливных грузов портовых терминалов в режимах:
 - прием в резервуарные парки с наливных судов, ж/д и автоцистерн;
 - отгрузка из резервуаров в наливные суда, ж/д и автоцистерны;
 - хранение в резервуарах с измерением физических параметров (температура, давление, уровень, объем, масса, плотность).

Новая ЭРА

**Новые системы распределения,
управления, регулирования
и преобразования энергии**



195248, Россия, Санкт-Петербург, ул. Партизанская, 21
Тел.: (812) 303 89 79. Факс: (812) 303 89 77
E-mail: neweradd@comset.net; <http://www.newelectro.ru>



А.Б. Федотов, генеральный директор ОАО «Новая ЭРА»

Широко известное сегодня петербургское предприятие ОАО «Новая ЭРА» образовалось больше десяти лет назад на базе старейшего ленинградского предприятия «ЭРА», которое в советское время традиционно было связано с судостроением и кораблестроением. От своего основателя «Новая ЭРА» унаследовала судостроительный профиль деятельности. Однако в последующие годы экономическая ситуация, складывающаяся в нашей стране, заставила компанию активно осваивать новые отрасли, в которых она могла бы применить накопленный опыт, раскрыть имеющийся потенциал.

Считается ли в настоящий момент судостроение одним из приоритетных направлений для предприятия, в каких крупных «морских» проектах сейчас участвует компания, каковы ее планы и перспективы на ближайшее будущее? Об этом рассказывает генеральный директор ОАО «Новая ЭРА» Александр Борисович Федотов.

История компании «Новая ЭРА» неразрывно связана с деятельностью ленинградского предприятия «ЭРА», которое существует уже около 80 лет. В советские годы «Новая ЭРА» было подразделением предприятия «ЭРА» и осуществляло поставки электротехнической продукции на судостроительные заводы Санкт-Петербурга (тогда еще Ленинграда), Выборга, Петрозаводска, Северо-Западного региона в целом.

В то время наше производство на сто процентов было загружено именно судостроительными заказами. То есть мы изготавливали электротехническое оборудование для судов, кораблей, подводных лодок. Одним словом, работали для военно-морского и гражданского флотов. При этом если сопоставлять ресурсы, затрачиваемые на производство, и результаты, получаемые на выходе, то по объемам выпускаемой продукции мы и тогда несильно отставали от нынешних показателей. У «Новой ЭРЫ» и в те годы было очень много заказов.

«НОВАЯ ЭРА» - ОДНА ИЗ ЛУЧШИХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ РОССИИ

К сожалению, начало 90-х гг. – сложные времена для России, для экономики страны, оказались нелегкими они и для судостроения. Количество заказов резко сократилось. Соответственно и у ОАО «Новая ЭРА» уменьшилось их число. Ситуация возникла тяжелейшая. С одной стороны, рынка судостроения почти не стало, с другой – надо было каким-то образом находить способы существования. Перед предприятием стояли вопросы: чем заниматься? Куда дальше двигаться? Как развиваться компании?

Мы (коллектив, который был на предприятии на тот момент, в 1993–1994 гг.) поставили перед собой три стратегические задачи. Я считаю, что сегодня можно с уверенностью говорить: задачи и направления деятель-

ности тогда, в середине 90-х, были определены правильно.

Первая задача: освоение новых рынков, береговых, главным образом рынка энергетики. Вторая задача: технологическое перевооружение. Третья: наращивание своего интеллектуального потенциала. Иными словами, создание собственного конструкторского бюро. Так, начиная с начала 90-х гг. по настоящее время мы двигались в этих направлениях.

Если говорить о выполнении первой задачи, то на сегодняшний день компания «Новая ЭРА» работает не только в судостроении, но и в следующих отраслях: промышленная и атомная энергетика, нефтегазовая отрасль, жилищно-коммунальное хозяйство и во многих других.



Главное здание ОАО «Новая ЭРА»

ДВИГАТЕЛИ, ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Решена и вторая задача – технологического перевооружения. За последнее десятилетие предприятие вложило немалые средства в покупку нового оборудования, во внедрение новых технологий. Благодаря этому сейчас наше оборудование по технологическому уровню, качеству несколько не уступает таким известным мировым производителям, как компании: «ABB», «Schneider Electric», «Siemens». К тому же, «Новая ЭРА» работает на базе комплектующих, как российских, так и западных производителей.

Третья стратегическая задача, которую мы ставили – создание собственного конструкторского бюро, я считаю, успешно решен. Сегодня число конструкторов и проектантов ОАО «Новая ЭРА» – порядка 180 человек. У нас создано два управления: конструкторское и проектное.

По-прежнему (может быть, по привычке, может, по традиции) многие позиционируют наше предприятие как работающее в судостроительной отрасли. Но если и рассматривать продукцию «Новой ЭРЫ» именно на судостроительном рынке, то, думаю, она – одна из самых лучших, если не сказать лучшая. Многие предприятия такого же профиля не смогли адаптироваться к современным рыночным условиям. В результате от них или остались отдельные маленькие подразделения, или же их вообще не стало. Я говорю о таких компаниях, как нижегородская «ЭРА», владивостокская, в Прибалтике была рижская «ЭРА», которая охватывала Калининградский регион, в бывших республиках Советского Союза – севастопольская и николаевская «ЭРА». На всем постсоветском пространстве, наверное, сохранились два крупнейших предприятия, которые могут сегодня с гордостью продолжать называть себя «ЭРА»: это северодвинское предприятие «Арктика» и мы.



Танкер «50 лет Победы»

В каких крупных или стратегических заказах «Новой ЭРЫ» подтверждают, что предприятие занимает сегодня ведущие позиции в судостроении?

Наверное, нет сейчас ни одного достаточно крупного проекта в военном кораблестроении и в гражданском судостроении, где мы бы не участвовали или не планировали бы участвовать. Перечислю только некоторые из тех, в выполнении которых в последние годы компания «Новая ЭРА» принимала участие: постройке фрегата для военно-морских сил Индии, атомный ледокол «50 лет Победы», строительство на «Адмиралтейских верфях» танкеров пр. 05-55, подводных лодок для Китая, эсминца пр. 956, также созданных для китайских ВМФ на «Северной верфи», скоростного катера специального назначения для ФСБ России

и пассажирского скоростного катера, построенных с применением разработанных специалистами «Новой ЭРЫ» безредукторных управляемых двигателей и имеющих благодаря этому улучшенные характеристики.

Можно ли сказать, что в судостроении «Новая ЭРА» сегодня позиционирует себя так же, как и в других отраслях? То есть берется ли с точки зрения инжиниринга за крупные проекты и реализует их комплексно?

Да, безусловно. В отличие от предприятия «ЭРА» конца 70-х – начала 80-х гг., наша компания сегодня позиционирует себя не как завод-изготовитель щитовой продукции, а в качестве проектанта и разработчика электротехнического оборудования для кораблей, судов и подводных лодок.

Если раньше рабочеконструкторскую документацию мы вообще не готовили сами, а получали ее от специализированных конструкторских бюро и просто воплощали в металл, то теперь наши специалисты самостоятельно разрабатывают и проектируют любые распределительные устройства. При необходимости – в контакте с конструкторскими бюро. Затем оборудование изготавливается у нас на предприятии и поставляется заказчику. Также «Новая ЭРА» осуществляет своими силами шеф-монтажные и пусконаладочные работы. С каждым днем техника становится все сложнее и сложнее, и заказчику будет спокойнее и надежнее, если поручить весь цикл работ одному исполнителю.

Сейчас у компании есть серьезные намерения и возможности перенести комплексный подход, который мы активно предлагаем нашим заказчикам на берегу, и в судостроение. Мы можем обеспечить весь спектр услуг, а имен-



Фрегат для ВМС Индии



Подводная лодка для Китая

но: проектные работы (создание проектов электроснабжения и прокладки кабеля на корабле в рамках проекта), разработка рабочеконструкторской документации на щитовую продукцию, изготовление щитовой продукции, выполнение электромонтажных работ на корабле, проведение приемо-сдаточных испытаний и пуско-наладочных работ на корабле, сдача заказчику, последующее гарантийное и постгарантийное обслуживание. Кроме того, мы еще планируем осуществлять монтаж кабельных трасс. Обычно эту работу выполняли судостроительные заводы, но я считаю, что ее должна делать электромонтажная компания, как принято во всем мире.

В конце 2004 г. «Новая ЭРА» выиграла крупный тендер на изготовление и поставку оборудования для морской ледостойкой стационарной

платформы «Приразломная». Как вы оцениваете работы, выполненные в рамках данного контракта? Насколько сложным, масштабным был этот труд для ОАО «Новая ЭРА»?

Работы в рамках реконструкции и модернизации МЛСП «Приразломная» стали для «Новой ЭРЫ» очередным этапом в развитии и укреплении наших позиций на судостроительном рынке. «Приразломная», как и любая буровая платформа, сложна по определению. С одной стороны, нельзя сказать, что это корабль, с другой – что это какая-то береговая установка. Это нечто среднее. Надо было требования, предъявляемые к береговым буровым платформам, их электротехническим устройствам, перенести на морские платформы.

Конечно, для нас это был шаг вперед. До сих пор предприятие на буровые

платформы электротехническое оборудование фактически не поставляло. Особенно средневольтное оборудование на 6–11 кВ. Подобного опыта компания не имела. Да, и вообще не было в России фирм, которые занимались бы поставками такого рода оборудования на буровые платформы.

На МЛСП «Приразломная» мы проделали весь комплекс работ, необходимых в данной области. Специалисты предприятия разработали проект прокладки кабеля на буровую платформу, разработали и изготовили электротехнические устройства класса 6–11 кВ, многочисленные низковольтные устройства. Провели дефектацию. Модернизировали электротехнические устройства этой буровой платформы. Сейчас работы на платформе еще продолжаются, и я очень надеюсь, что наша компания будет также выполнять электромонтажные работы на «Приразломной».

Недавно я подписал коммерческое предложение в адрес Выборгского судостроительного завода, который в настоящее время строит вспомогательный электротехнический модуль для «Приразломной». «Новая ЭРА» выступила с предложением выполнить на нем электромонтажные работы. Именно наше предприятие является разработчиком электротехнической части этого модуля, поэтому будет масса преимуществ, если нам доверят выполнять здесь еще и электромонтажные работы.

Мы прошли через многие трудности реализации проекта по реконструкции и модернизации МЛСП «Приразломная», причем преодолевали их практически все сотрудники предприятия, включая управленческий аппарат, проектантов, конструкторов, рабочих, монтажников... Возникало немало сложностей, и, тем не менее, наши специалисты в течение года сумели разработать несколько типов новых распределительных устройств, провести сертификационные испытания, изготовить данное оборудование и отгрузить заказчику. Естественно, для этого потребовались значительных усилий. Поэтому «Приразломная» многим нашим сотрудникам запомнилась как главное дело 2005 г. Я несколько не умаляю степень важности других проектов, просто они померкли на фоне «Приразломной». Все остальные заказы находились несколько в тени этого крупного заказа.

Какой опыт приобрела «Новая ЭРА» в ходе работы на «Приразломной»? Можно ли как-то применить его на других объектах?

Опыт, который «Новая ЭРА» накопила на этом проекте, для предприятия, безусловно, ценен. Это серьезная референция. Особенно в свете того, что сейчас обращается большое внимание



Катер пр. А-125

на разработку Арктического шельфа. Буровые платформы в ближайшее время будут строиться. А у нас теперь появилось некое конкурентное преимущество на рынке благодаря этому опыту. Это очень важное преимущество.

Хочу подчеркнуть, что мы работаем в рыночных, конкурентных условиях. Находиться в состоянии эйфории, говорить: «Вот, мы сделали «Приразломную», и все остальные буровые платформы теперь будут наши» – не приходится. Такая ситуация не дает нам остановиться, расслабиться, почитать на лаврах. Нужно постоянно быть в тонусе. Но, тем не менее, преимущество есть. Мы этот путь уже прошли. Теперь планируем во всех подобных проектах участвовать. А похожие проекты сейчас в России возникают. И думаю, чем дальше – тем больше будет таких проектов.

«Новая ЭРА» сегодня участвует в модернизации авианесущего крейсера «Адмирал Горшков». Разработку и поставку какого нового оборудования предусматривает это сотрудничество? Чем оно интересно, уникально?

Да, «Новая ЭРА» участвует в реконструкции и модернизации этого крейсера по заказу ВМФ Индии. У нас есть определенный, достаточно солидный, объем работы. По сути дела, все новые щиты, которые устанавливаются на этом крейсере, будут изготовлены на нашем предприятии. Часть из них уже отгружена заказчику.

Эта работа интересна прежде всего тем, что мы вышли на рынок другого региона именно в части кораблестроения и судостроения. Причем этот регион – Северодвинск, где, во-первых, функционирует ФГУП СПО «Севмаш», а во-вторых, есть свое, аналогичное

«Новая ЭРА», предприятие «Арктика». Таким образом, наша компания привнесла в Северодвинск элемент конкуренции, по части поставок для ФГУП СПО «Севмаш» электротехнического оборудования. Не скажу, конечно, что наше предприятие жестко конкурирует с северодвинской «Арктикой». Но у нас сложились своеобразные конкурентно-партнерские отношения. В частности, на этом заказе мы работаем с ними параллельно. «Арктика» выполняет электромонтажные работы, мы поставяет цитовую продукцию. Кроме того, у нас заключен договор на разработку, изготовление и поставку для авианесущего крейсера преобразовательных агрегатов. Наша компания должна разработать преобразовательный агрегат, провести его испытания, сертифицировать и затем серийно поставить на этот заказ. Преобразовательный агрегат – изделие весьма сложное и интересное. В силу того, что он построен на совершенно новой современной элементной базе, у него уникальные характеристики, в том числе массогабаритные. На мой взгляд, данная разработка «Новой ЭРЫ» имеет большие перспективы дальнейшего широкого использования. Как только будут закончены опытно-конструкторские работы, пройдут сертификационные испытания, мы тут же начнем предлагать преобразовательный агрегат на рынок. И надеюсь, он будет востребован во многих других проектах.

Северодвинск – вообще регион для «Новой ЭРЫ» очень привлекательный. Работающее здесь ФГУП СПО «Севмаш-предприятие» – крупнейшее судостроительное и кораблестроительное предприятие в России, и не только в России.

В каких еще судостроительных и кораблестроительных проектах уже

участвует или в ближайшее время планирует принять участие компания «Новая ЭРА»?

Помимо уже перечисленных, совместно с петербургским предприятием «Северная Верфь», «Новая ЭРА» принимает участие в достройке первого российского корвета для ВМФ России. На нем установлено разработанное и изготовленное нами электротехническое оборудование. Планируем участвовать и в постройке следующих кораблей этой серии.

Также «Новая ЭРА» сейчас задействована в реализации проекта малого артиллерийского корабля «Каспийск». За этот объект мы как раз взяли с позиции комплексного подхода, о котором я уже говорил выше. Сначала «Новая ЭРА» работала в тесном контакте с Зеленодольским ПКБ генеральным проектантом данного заказа. Совместно мы сделали технический проект, выполнили рабочее проектирование. После этого уже напрямую по договору с судостроительной фирмой «Алмаз», наше предприятие изготовило комплект электрощитовой продукции, включая главный распределительный щит, аварийный щит и все вторичные щиты. Затем во взаимодействии с судостроительным заводом «Алмаз» и с зеленодольскими проектантами компания участвовала в швартовых испытаниях, в пусконаладке и даже в электромонтажных работах, помогая электромонтажной организации в их проведении. У этого заказа хорошие перспективы. Заказчик – судостроительный завод «Алмаз» – до 2015 г. планирует построить серию малых артиллерийских кораблей типа «Буян». Мы намереемся сотрудничать с «Алмазом» по этому проекту и дальше.

«Новая ЭРА» сегодня участвует в строительстве и других кораблей. В частности, мы задействованы в проекте нового корабля разведки для ВМФ России. Сейчас совместно с конструкторами КБ «Айсберг» наши специалисты осуществляют проектирование электротехнических систем и устройств этого корабля. В 2006 г. мы не только выполним разработку технического проекта и рабочеконструкторской документации, но и начнем поставки на него.

Средненевский судостроительный завод в Петербурге в настоящее время ведет строительство нового тральщика. В этот проект также вошла «НЭ». Меня очень радует, что сегодня наблюдается оживление на этом заводе, что свидетельствует о возрождении кораблестроения как петербургского, так и российского в целом.

Надеемся, что совместно с Северным ПКБ и ОАО «Северная верфь» наше предприятие примет участие и в строительстве фрегатов для ВМФ РФ, первый из которых заложен 1 февраля 2006 г. на «Северной верфи». ■



Авианосец «Адмирал Горшков»

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ СООТНОШЕНИЯ УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ С ТРАНСФОРМАТОРОМ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

А.И. Черевко канд. техн. наук, доцент,
Севмашвуз – филиал СПбГМТУ

Управляемый выпрямитель (УВ) с трансформатором вращающегося магнитного поля (ТВМП), представленный на рис.1, имеет входную трехфазную (ТО) и выходную круговую обмотки (КО) и конструктивно подобен вентильному двигателю с заторможенным ротором [1]. Первичная обмотка ТВМП выполнена в виде обычной трехфазной двухслойной обмотки, с одной парой полюсов, а вторичная обмотка – в виде петлевой, замкнутой на себя круговой обмотки (по типу якорных обмоток машин постоянного тока).

ТО при питании от трехфазной сети переменного напряжения создает вращающееся магнитное поле, которое возбуждает в КО переменную ЭДС.

Если с помощью транзисторного коммутатора (ТК) подключить диа-

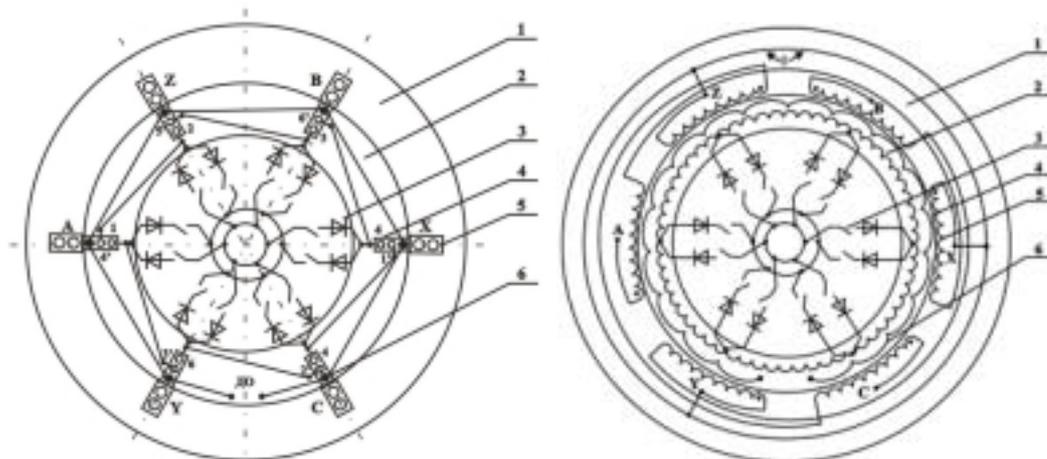


Рис.1. Силовая схема выпрямителя на базе ТВМП

1 – наружный магнитопровод; 2 – внутренний магнитопровод; 3 – ТК; 4 – КО; 5 – ТО; 6 – дополнительная обмотка

метрально расположенные отводы круговой секционированной обмотки к плюсовой и минусовой шинам выпрямителя синфазно с суммарным вектором магнитной индукции вращающегося магнитного поля, созданного ТО, то круговая обмотка будет превращаться в две параллельные полуобмотки, а на выходе выпрямителя установится максимальное значение выпрямленного напряжения. Однако в режиме холостого хода выпрямителя токи в круговых полуобмотках будут равны нулю, как и в машинах постоянного тока.

Если сдвигать момент включения диаметрально расположенной пары силовых ключей коммутирующих отводы КО относительно суммарного вектора магнитной индукции на угол управления $0 \leq \gamma \leq \pi/2$, то напряжение на выходе выпрямителя будет изменяться согласно выражению:

$$U_d \gamma = U_{d0} \cos \gamma, \quad (1)$$

которое представляет собой уравнение регулировочной характеристики УВ с ТВМП.

При изменении числа пар силовых ключей (СКЛ) коммутатора будет изменяться число пульсаций в кривой выпрямленного напряжения, а, следовательно, и качество выпрямленного напряжения [2]. Если включить нагрузку на круговые сборные шины выпрямителя (рис.1), то в каждой из полуобмоток появятся токи, равные половине выпрямленного тока: $i_{ко} = \frac{1}{2} i_d$. (2)

При анализе установившихся режимов работы выпрямителя с ТВМП рассмотрим вначале случай, когда комму-

татор представляет собой мостовую схему, собранную на идеальных ключах (рис.2).

Здесь выпрямленное напряжение имеет вид пульсирующей кривой, число пульсаций в которой соответствует числу пар СКЛ, коммутирующих отводы КО (рис.3).

Особенность кривых выпрямленного напряжения УВ с ТВМП состоит в наличии симметрии пульсаций кривой относительно оси ординат. Зная длительность или период одной пульсации, можно определить среднее значение выпрямленного напряжения U_{d0} .

Определим U_{d0} для случая четырех пар силовых ключей ($N = 4$). Здесь период одной пульсации $T_n = \frac{\pi}{2}$ (см.

рис.3), следовательно, максимум пульсации соответствует моменту $\frac{T_n}{2} = 45^\circ$. Если с этим моментом совместить ось ординат, то

$$U_{d0} = \frac{1}{T_n} \cdot \int_{-\frac{T_n}{2}}^{+\frac{T_n}{2}} U_{2m} \cdot \cos \theta d\theta = \frac{2U_{2m}}{\pi} \sin \theta \Big|_{-\frac{\pi}{4}}^{+\frac{\pi}{4}} = \frac{4}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{4} = \frac{4}{\pi} U_2. \quad (3.1)$$

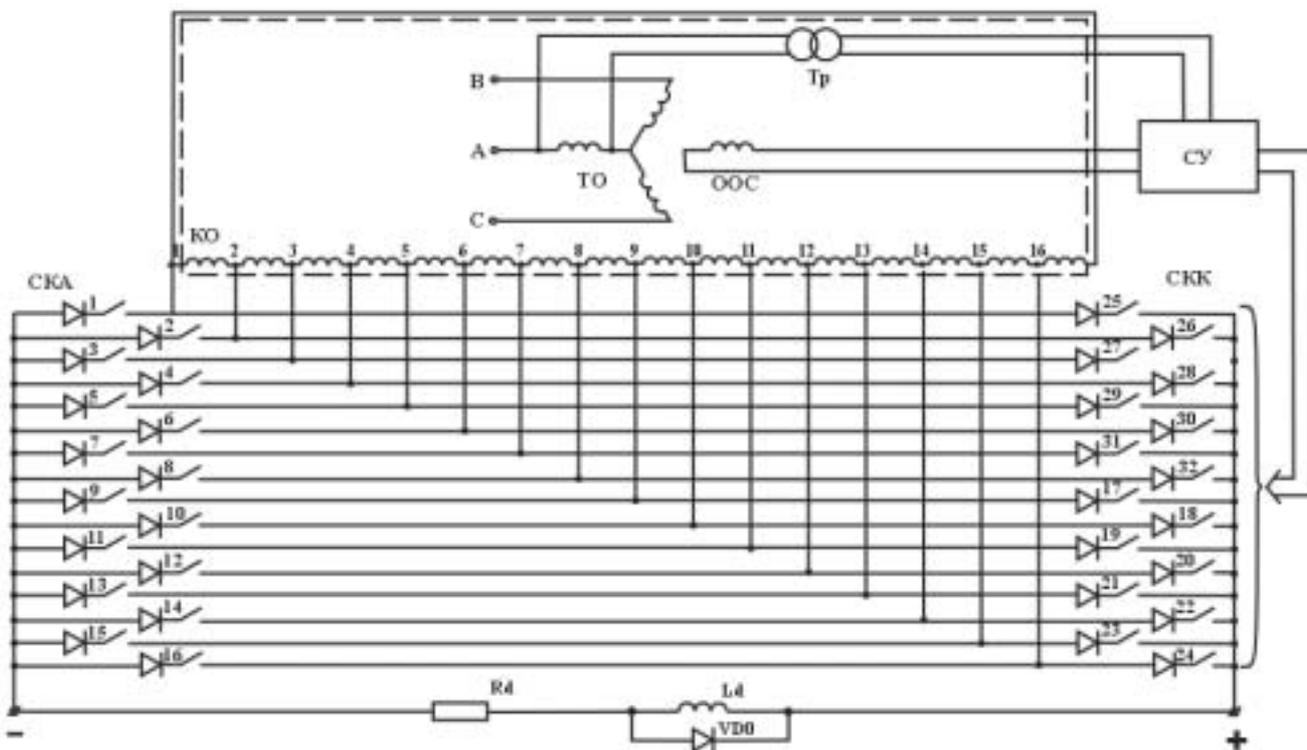


Рис.2. Управляемый выпрямитель на идеальных ключах

При шести парах силовых ключей минимальный период пульсации $T_{n \min} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$, следовательно здесь максимум пульсации будет иметь место при 30° . Если с моментом $\theta=30^\circ$ совместить ось ординат, то мы получим

$$U_{d06} = \frac{3}{\pi} \cdot \int_{-\frac{\pi}{6}}^{+\frac{\pi}{6}} U_{2m} \cdot \cos \theta d\theta = \frac{3U_{2m}}{\pi} \sin \theta \Big|_{-\frac{\pi}{6}}^{+\frac{\pi}{6}} = \frac{3}{\pi} U_{2m} 2 \sin \frac{\pi}{6} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_2. \quad (3.2)$$

Рассуждая аналогичным образом, можно получить выражения для коммутатора с 8, 12, 16 и более силовых ключей.

В табл.1, представленной ниже, приведены значения для различных периодов пульсаций $T_n = \frac{2\pi}{N}$ и средних значений выпрямленных напряжений U_{d0} для коммутаторов с числом пар силовых ключей, кратных четырем: 4, 8, 12, 16.

Определим U_{d0} для произвольного числа N пар силовых ключей силового коммутатора. Для этого вначале выразим минимальный период пульсаций $T_{n \min}$ при N парах

$$\text{СКЛ, как } T_{n \min} = \frac{2\pi}{N}.$$

Тогда максимум пульсации будет совпадать с моментом $\theta = \frac{T_{n \min}}{2} = \frac{\pi}{N}$. Совмещая ось ординат с моментом $\theta = \frac{\pi}{N}$, получим

Таблица 1

Значения выпрямленного напряжения U_{d0}

Число пар СК N	Минимальный период пульсаций $T_n = \frac{2\pi}{N}$	Среднее значение выпрямленного напряжения U_{d0}
4	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{4}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{4} = 1,274 U_2 = 0,9 U_{2m}$
6	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{6}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{6} = 1,347 U_2 = 0,955 U_{2m}$
8	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{8}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{8} = 1,376 U_2 = 0,976 U_{2m}$
10	$\frac{\pi}{5}$	$\frac{10}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{10} = 1,392 U_2 = 0,984 U_{2m}$
12	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{12}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{12} = 1,395 U_2 = 0,989 U_{2m}$
14	$\frac{\pi}{7}$	$\frac{14}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{14} = 1,403 U_2 = 0,992 U_{2m}$
16	$\frac{\pi}{8}$	$\frac{16}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{16} = 1,406 U_2 = 0,994 U_{2m}$

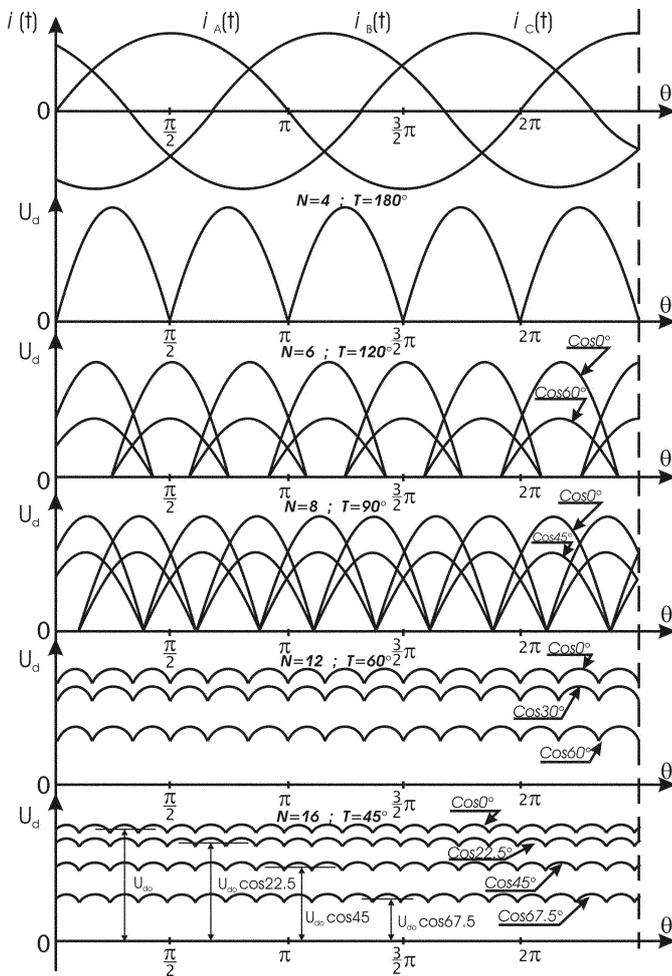


Рис. 3. Выходные напряжения выпрямителей с ТВМП при различном числе пар СКЛ ТК и различных углах γ при $N = 4$ ($\gamma = 0^\circ$ и 60°), при $N = 8$ ($\gamma = 0^\circ$ и 45°), при $N = 12$ ($\gamma = 0^\circ, 30^\circ$ и 60°), при $N = 16$ ($\gamma = 0^\circ, 22.5^\circ, 45^\circ, 67.5^\circ$)

$$U_{d0(N)} = \frac{1}{T_{n \min}} \int_{-\frac{\pi}{N}}^{+\frac{\pi}{N}} U_{2m} \cdot \cos \theta d\theta =$$

$$= \frac{N}{2\pi} U_{2m} \sin \theta \Big|_{-\frac{\pi}{N}}^{+\frac{\pi}{N}} = \frac{N}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{N}. \quad (3.3)$$

При активной нагрузке формы кривых выпрямленного тока и напряжения одинаковы, поэтому среднее значение выпрямленного тока можно определить, как

$$I_{d0(N)} = \frac{N}{\pi} I_{am} \sin \frac{\pi}{N}, \quad (3.4)$$

где $I_{am} = \frac{U_{2m}}{R_d}$ – амплитудное значение тока через ключевые элементы.

Среднее значение тока $I_{d0(N)}$ через пару ключевых элементов, пропускающих ток в течение части периода равной $\frac{2\pi}{N}$, оказывается в N раз меньше тока, который протекает в нагрузочном сопротивлении R_d

$$I_a = \frac{I_d}{N} = \frac{1}{\pi} I_{am} \sin \frac{\pi}{4}. \quad (3.5)$$

Так, при $N = 4$, $I_a = 0,225 I_{am}$; $N = 6$, $I_a = 0,159 I_{am}$; $N = 8$, $I_a = 0,122 I_{am}$ и $N = 16$ $I_a = 0,062 I_{am}$.

Если регулировать угол между плоскостью пары диаметрально (по отношению к круговой обмотке) включаемых СКЛ и вектором суммарной магнитной индукции вращающегося магнитного поля BS , получим выражение, позволяющее рассчитать регулировочную характеристику $U_d = f(\gamma)$ выпрямителя с трансформатором вращающегося магнитного поля:

$$U_{d\delta} = U_{d0(N)} \cos \gamma, \quad (3.6)$$

как следует из (3), график $U_d = f(\gamma)$ имеет вид косинусоиды (см. рис.3).

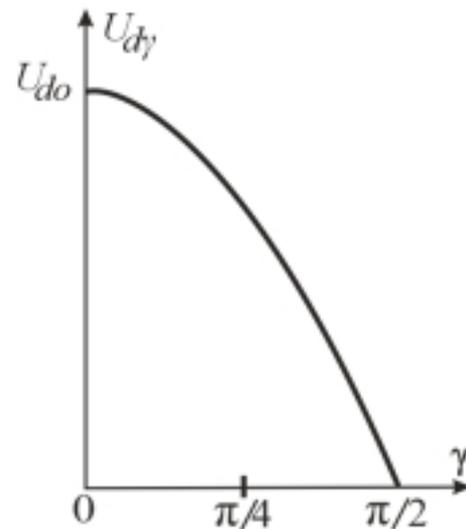


Рис. 4. Регулировочная характеристика управляемого выпрямителя с ТВМП

Особенность регулирования выпрямленного напряжения в УВ с ТВМП заключается в том, что у них в процессе регулирования кривая выпрямленного напряжения практически не изменяет форму (рис. 4), в то время как у классических выпрямителей в кривой выпрямленного напряжения при $\alpha > 0$ появляются разрывы первого рода [1].

Этим объясняется тот факт, что УВ с ТВМП имеет лучшее качество выходного напряжения.

ВЫВОДЫ

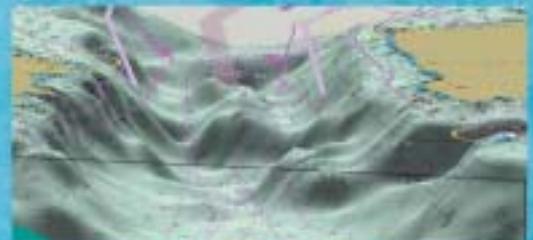
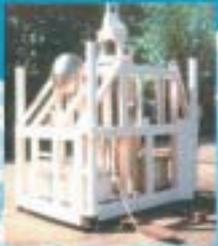
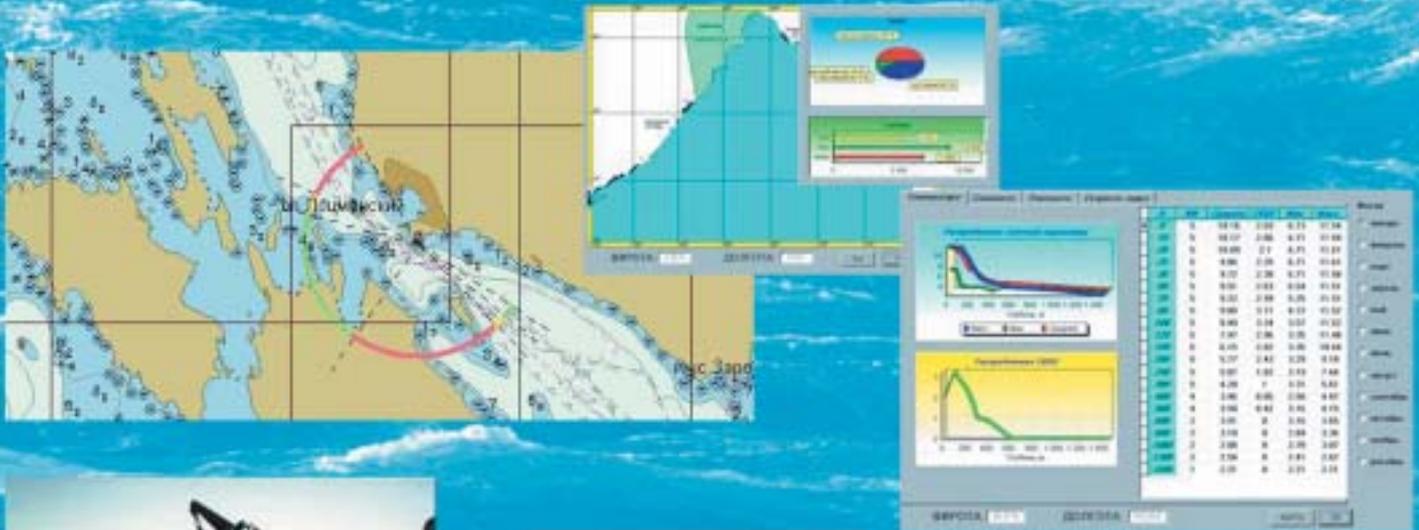
1. Полученные аналитические соотношения могут использоваться для выбора параметров силовых ключей транзисторного коммутатора.
2. Особенность регулирования выпрямленного напряжения в УВ с ТВМП заключается в том, что у них в процессе регулирования кривая выпрямленного напряжения практически не изменяет форму (см. рис.3.5), в то время как у классических выпрямителей в кривой выпрямленного напряжения при $b > 0$ появляются разрывы первого рода.
3. Регулировочная характеристика выпрямителя с ТВМП имеет вид косинусоиды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Я.Ф. Анисимов, Е.П. Васильев Электромагнитная совместимость полупроводниковых преобразователей и судовых электроустановок. – Л.: Судостроение 1990. – 264 с.
2. Черевко А.И., Семенов Д.Н., Казакевич А.И. Схематическая модель выпрямителя с трансформатором вращающегося магнитного поля в MICRO-CAP 7. – Сб. докл. VIII РНТК, ЭМС 2004. – СПб., с.197–201. ■



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
НАВИГАЦИОННО-
ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИИ**



Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, Кожевенная линия, д.41
тел./факс: +7-812-322-21-13, факс: +7-812-322-33-19
[http://: www.navy.ru](http://www.navy.ru); E-mail: gningi@navy.ru



С.П. Алексеев

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПОДГОТОВКИ МОРСКОГО УЧАСТКА ТРАССЫ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО ГАЗОПРОВОДА С УЧЕТОМ ОПАСНОСТЕЙ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

С.П. Алексеев, д-р техн. наук, проф.,
начальник ФГУП «ГНИНГИ Минобороны России»
С.В. Яценко, канд. техн. наук, доцент,
главный научный сотрудник ФГУП «ГНИНГИ Минобороны России»

Как показали последние события, среди проблем обеспечения энергетической безопасности стран мирового сообщества самостоятельное значение имеет задача обеспечения бесперебойной и безопасной транспортировки углеводородов [1]. В этом плане принципиальным является реализация строительства Северо-Европейского газопровода (СЕГ) на Балтике на основании соглашения ОАО «Газпром» и немецких компаний «BASF» и «E.ON Ruhrgas», подписанного в ноябре 2005 г.

Морской участок трассы СЕГ проходит по дну Балтийского моря от района г. Выборг до побережья Германии. Трасса пересекает:

– территориальные воды и исключительные экономические зоны России, Швеции и Германии;

– исключительные экономические зоны Дании и Финляндии;

– проходит вблизи исключительных экономических зон Эстонии, Латвии, Литвы и Польши.

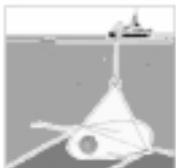
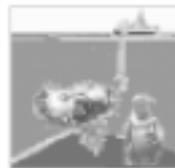
Создание такого уникального по масштабам и протяженности промышленного объекта связано с рисками, часть которых обусловлена наличием на морском участке трассы СЕГ

подводных опасностей техногенного происхождения (затопленные химическое оружие, взрывоопасные предметы, крупные объекты).

Наличие этих рисков ведет к формированию настороженного отношения к проекту СЕГ ряда государственных органов и общественных организаций стран Балтийского региона в связи с опасностью серьезных экологических

ущербов в период строительства и эксплуатации СЕГ (для здоровья населения прилегающих территорий, рыболовства, туризма, сохранения существующих морских экосистем и др.) вследствие возможного нарушения относительно стабильного состояния затопленного на акватории Балтийского моря оружия.

По мнению отдельных специалистов, создание СЕГ может не только значительно интенсифициро-

Обследование морских участков трассы с целью обнаружения ОПТ, информационное сопровождение подготовки трассы	Идентификация обнаруженных ОПТ	Картографирование ОПТ	Принятие решения по результатам идентификации и информационного сопровождения	Выполняемые мероприятия
I	II	III	IV	V
			Обход	Обследование дополнительных участков
			Ликвидация Локализация	

Технологическая схема выполнения программных мероприятий по подготовке морского участка трассы СЕГ в части ОПТ

вать естественный процесс поступления боевых отравляющих веществ в водную среду из-за ускоренного разрушения оболочек химических боеприпасов, но и привести к их крупномасштабному выбросу [2].

При этом в последнее время некоторые государственные и общественные деятели стран Балтийского региона сместили негативные оценки проекта СЕГ из политико-экономической области в область обеспечения экологической безопасности.

В связи с этим принципиально важным является строгое соблюдение при производстве работ по подготовке морского участка трассы СЕГ требований международных и европейских нормативных документов, международных и региональных соглашений по защите морской природной среды Балтийского моря, а также требований стандартов норвежской компании «Det Norske Veritas» («DNV»), нормы и стандарты которой приняты за основу при проектировании и строительстве СЕГ.

В рамках освоения энергетических ресурсов шельфа РФ и повышения безопасности морских объектов обустройства и эксплуатации нефтегазового комплекса наряду с ОАО «Газпром» в реализации проекта СЕГ с 1997 г. участвуют организации ВМФ. В частности, Гидрографическая служба Балтийского флота, ГНИНГИ Минобороны России и другие в контексте рассматриваемого вопроса ведут работы по следующим основным направлениям:

- морские инженерные изыскания;
- оптимизация трассы морского участка СЕГ, в том числе с учетом опасностей техногенного происхождения (ОТП);

- разработка Концептуального проекта и Программы создания комплексной системы обеспечения безопасности морского участка СЕГ (КСБ) [3].

Выполненные работы в укрупненном плане позволили получить следующие основные результаты:

- создать базу данных об опасностях техногенного происхождения (ОТП) – затопленном химическом оружии (ХО), взрывоопасных предметах (ВОП), крупных затонувших объектах;

- разработать рекомендации по снижению рисков, обусловленных ОТП;

- разработать предложения по совершенствованию нормативной базы подготовки морского участка трассы СЕГ в части ОТП и реализации соответствующих административных разрешительных процедур.

Исходя из изложенного, представляет интерес рассмотреть особеннос-

ти подготовки морского участка трассы СЕГ с учетом опасностей техногенного происхождения.

На морском участке трассы СЕГ могут быть выделены районы с различным уровнем рисков, обусловленных опасностями техногенного происхождения, которые подлежат анализу.

Химическое оружие. После окончания Второй мировой войны на территории Германии было обнаружено 296 103 т химических боеприпасов, которые были затоплены союзниками в нескольких официально объявленных районах на акватории Балтийского моря. Фактически затопление ХО проводилось и по пути транспортировки и вне объявленных районов. По официальным данным, после 1947 г. других сбросов ХО не было. Однако имеются неподтвержденные сведения о затоплении 43 000 т химических боеприпасов в районе о. Борнхольм после 1948 г.

Состояние химического оружия:

- толстостенные боеприпасы могут находиться в боеготовом состоянии, однако при механическом воздействии могут быть разрушены, и отравляющие вещества (ОВ) начнут поступать в морскую среду;

- крупные технологические емкости, скорее всего, разрушены и хранившиеся в них ОВ полностью высвободились;

- мелкие тонкостенные боеприпасы в той или иной степени разрушены, отравляющие вещества высвободились и полностью подверглись гидролизу.

Находящиеся в составе боезарядов или на дне ОВ полностью сохранили свои токсикологические свойства. Многие продукты гидролиза высвободившихся ОВ токсичны.

Отсюда следует вывод, что нужно быть готовыми к проведению следующих работ:

- обезвреживанию боеготовых образцов ХО;

- обнаружению факта выхода ОВ или появлению продуктов гидролиза в результате проводимой на дне деятельности;

- обезвреживанию ОВ на дне, находящихся в высвобожденном состоянии;

- предотвращению и ликвидации последствий случайно поднятых на поверхность образцов ХО.

Взрывоопасные предметы (ВОП). Проведенный анализ показал, что риски, обусловленные ВОП, имеют две составляющие – систематическую и случайную. Систематическая обусловлена регулярными и документально зафиксированными действиями. Это минные постановки и районы затопления взрывчатых ве-

ществ. В настоящее время реальную опасность представляют донные мины, якорные мины и затонувшие якорные мины на грунте (без минрепов).

Случайная составляющая (торпеды, глубинные и авиационные бомбы, артиллерийские снаряды) практически не поддается картографированию на основе архивных материалов.

Крупные затонувшие объекты.

На морском участке трассы СЕГ надежно идентифицированы несколько судов и тралов. Основная часть объектов по трассе не идентифицирована и может быть отнесена к затонувшим судам, самолетам или подводным лодкам или их обломкам.

Их характерные размеры:

- до нескольких десятков метров по длине или ширине;

- по высоте от нескольких десятков см до 4-5 м.

Некоторые из затопленных объектов могут нести на борту значительный боезапас.

Оценка частных и интегральных рисков должна быть произведена в соответствии с рекомендациями стандартов «DNV» и российскими нормативно-методическими документами для стадий: изыскания; строительства; эксплуатации СЕГ [4].

Для оценки рисков должны быть разработаны модели нештатных ситуаций, обусловленных ОТП, на этой основе проведены оценки рисков

и выполнено соответствующее районирование морского участка Северо-Европейского газопровода.

В целом, с учетом уже выполненных работ, в том числе результатов моделирования рисков, можно сделать следующие выводы:

- разгерметизация одиночного ХО при случайном подъеме на поверхность может вызвать тяжелые поражения персонала (включая летальный исход) и морских экосистем;

- при разгерметизации находящегося на дне одиночного ХО возможно локальное и относительно кратковременное поражение морских экосистем;

- детонация боезапаса, находящегося на затонувших объектах с грузом ХО и ВОП, может привести к серьезным повреждениям и гибели судов, разрушению трубопровода, возникновению чрезвычайных ситуаций регионального масштаба с выраженным трансграничным воздействием;

- среднестатистические затраты, связанные с восстановлением готовности трубоукладочного судна в результате воздействия на него ОТП, могут достигать 5–10 млн. долл.;

- ущерб, связанный с прекращением строительства газопровода на пе-

риод ремонта трубоукладочного судна (до 15–20 сут.) оценивается величиной 50–100 млн. долл.;

– затраты на ликвидацию последствий, проведение восстановительных и спасательных работ на газопроводе составляют 25–100 млн. долл. на каждый случай;

– экономический ущерб, связанный с необходимостью закрытия судоходства на срок до пяти суток (на время ликвидации взрывоопасных предметов) для районов интенсивного судоходства может достигать десятков миллионов долларов.

– вероятность поражения судов, осуществляющих укладку труб или производящих дноуглубительные работы, может находиться в существенных пределах.

Повреждение судов может иметь место на удалениях до 80–220 м от ВОП, уничтожение – на удалениях до 30–80 м в зависимости от массы взрывчатых веществ.

Полученные оценки показали необходимость разработки целого ряда мероприятий по снижению рисков, обусловленных ОТП, что позволило определить основные подходы стратегии подготовки морских участков трассы СЕГ, которая должна предусматривать:

- обследование морских участков трассы СЕГ с целью обнаружения ОТП, информационное сопровождение подготовки трассы;
- идентификацию и обозначение обнаруженных ОТП;
- картографирование ОТП с использованием специализированной информационно-справочной системы на базе геоинформационных технологий;
- выполнение комплекса мероприятий по снижению риска до заданного уровня.

В состав работ по снижению рисков от ВОП могут входить:

– удаление (подрыв, подъем, перемещение) ВОП из полосы строительства;

– изоляция ВОП с использованием специальных конструкций или засыпкой грунтом;

– локальное изменение трассы с целью обхода районов концентрированного захоронения ВОП.

В состав мероприятий по снижению рисков от ХО могут входить:

– локальное изменение трассы с целью обхода районов рассыпного или концентрированного захоронения ХО;

– изоляция одиночных объектов ХО с использованием подводного аппарата в специальные контейнеры с последующим их оставлением на дне;

– изоляция отдельных объектов ХО путем их засыпки и использования сорбентов;

– непрерывный многоуровневый контроль наличия и концентрации вредных веществ с использованием специально подобранных маркеров экологического состояния;

– медицинское обеспечение работ, определение клинических баз и разработка медицинских стандартов лечения в случае поражения ОВ.

В состав мероприятий по снижению рисков, обусловленных крупными затопленными объектами могут входить:

– локальное изменение трассы с целью обхода затопленного объекта;

– удаление фрагментов крупных затопленных объектов из полосы прокладки трубопровода.

Важное значение при строительстве и эксплуатации СЕГ имеет объективная оценка состояния трубопровода и участков дна по трассе его укладки, особенно в местах предполагаемого нахождения ОТП.

Мобильный комплекс сбора и обработки информации о состоянии подводного трубопровода как система информационного сопровождения подготовки трассы СЕГ может состоять из двух функциональных частей (подсистем): берегового комплекса сбора и обработки информации и мобильного, размещаемого на подвижном объекте. Связь между функциональными частями предполагается осуществлять по каналам удаленного информационного обмена. Мобильный модуль также может быть подключен к береговой части непосредственно по интерфейсам межпрограммного обмена.

Мобильная часть имеет меньший объем базы данных опасных объектов и может быть размещена на специализированном судне. Она предназначена для оперативной оценки и анализа опасностей техногенного происхождения, работы с ситуационными сценариями непосредственно на подвижном объекте, осуществляющем комплекс специализированных работ на отдельных участках трассы СЕГ.

Подсистемы информационного сопровождения подготовки и строительства трассы СЕГ производят сбор и обработку параметров, влияющих на общую безопасность функционирования СЕГ, осуществляют наблюдения и измерения критичных параметров в соответствии с планами-графиками или по ситуации. В зависимости от условий применения передача информации может выполняться непосредственно из района проведения измерений (в том числе во время подготовительных, строительных работ на трассе укладки СЕГ) или после проведения из-

мерений и предварительной обработки на удаленные подсистемы сбора и обработки информации или центральную подсистему сбора и архивации данных.

Представляется, что разработка такой системы позволит оперативно реагировать на нештатные процессы и явления, связанные с ОТП, и обеспечивать информационную поддержку принятия решения по минимизации рисков в части ОТП.

Реализация рассмотренных подходов стратегии действий по подготовке трассы Северо-Европейского газопровода может быть осуществлена на основе технологической схемы выполнения программных мероприятий по подготовке морского участка трассы СЕГ в части ОТП, представленной на рисунке.

По нашим оценкам, представленная технологическая схема подготовки морского участка СЕГ обладает высокой эффективностью, обеспечивает снижение рисков строительства трубопроводной транспортировки газа до уровней, рекомендованных имеющимися нормативными документами, и является решением проблемы обеспечения бесперебойной и безопасной морской транспортировки углеводородов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев С.П., Добротворский А.Н.* Комплексная система обеспечения безопасности морских трубопроводных систем на континентальном шельфе России // *Морской вестник.* – 2005. – №2 (14). – С. 49–50.
2. *Алешин И.В., Гончаров В.К., Григорьев А.Г. и др.* Предостережение грядущим поколениям или реальная экологическая угроза наших дней? Химические бомбы и снаряды времен Второй мировой войны на дне Балтийского моря) // *Морской вестник.* – 2004. – №1 (9). – С. 50–55.
3. *Алексеев С.П., Добротворский А.Н., Яценко С.В.* Современное направление работ в строительстве газопроводов – создание комплексной системы обеспечения безопасности морских участков. – Докл. на 8-й Международной конференции «Нева-2005», 2005, Санкт-Петербург.
4. *Батуев А.Н., Добротворский А.Н., Дружевский С.А., Яценко С.В.* Методологические аспекты оценки рисков проектирования морских участков трасс трубопроводов // *Навигация и гидрография.* – 2004. – № 19. – С. 17–33. ■

Одним из главных показателей технических средств морской навигации и океанографии служит точность измерения навигационного или океанографического параметра. В техническом задании (ТЗ) на разработку таких средств в качестве критерия точности приводится или допустимая средняя квадратическая погрешность (СКП), или допустимая предельная погрешность и вероятность события, при котором модуль случайной погрешности не превысит допустимую предельную погрешность.

Соответствие точностных характеристик разработанного средства требованиям ТЗ проверяется при проведении стендовых и морских испытаний. Объем стендовых испытаний позволяет получить достаточно надежные статистические характеристики погрешности измерения. Однако условия стендовых испытаний не в полной мере соответствуют реальным условиям, в которых будет эксплуатироваться то или иное техническое средство. В связи с этим окончательная проверка на соответствие ТЗ выполняется в реальных условиях в период проведения морских испытаний.

При проведении морских испытаний статистические характеристики погрешности измерения определяются по ограниченному числу сравнений измеренных значений навигационного или океанографического параметра с эталонными значениями, что приводит к возникновению риска неверно оценить результаты испытаний. В большинстве случаев объем испытаний невозможно увеличить по ряду причин. Во-первых, суда, на которых испытываются средства морской навигации и океанографии, предназначены для выполнения свойственных им задач, а не для испытания новой техники. Во-вторых, увеличение объема испытаний напрямую связано с увеличением материальных и финансовых затрат, а также с потерей возможных доходов от эксплуатации судна. В-третьих, для оценки точностных характеристик разработанного технического средства необходимо выполнять статистически однородные измерения, что практически крайне затруднительно сделать в морских условиях даже при значительном объеме испытаний.

В связи с изложенным объективная оценка результатов морских испытаний приобретает важное значение. Такая задача решается в данной статье для двух вариантов, когда в ТЗ задается СКП и предельная погрешность. При этом в качестве модели погрешности измерения будет использоваться нормальное распределение.

Первый вариант, когда в ТЗ задается СКП. Пусть в результате проведения морских испытаний получены n значений погрешности независимых измерений навигационного или океанографического параметра и на их основе вычислена оценка СКП m_n . Истинная СКП m , которая неизвестна, представляет собой случайную величину. Надо определить вероятность события, при котором истинная СКП m не превысит допустимую СКП m_n , которая задана в ТЗ.

Для этой задачи привлечем распределение «с-квадрат». Ему подчиняется величина v , которая в соответствии с работой [1] связана с истинной СКП и оценкой СКП зависимостью

$$v = \frac{(n-1)m_n^2}{m^2}. \quad (1)$$

С учетом формулы (1), плотности распределения «с-квадрат» и закона распределения функции случайного аргумента из работы [1] можно выразить плотность распределения $f(m)$ истинной СКП:

ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ МОРСКИХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННЫХ РЕСУРСОВ

Б.Е. Иванов, д-р техн. наук, проф.

$$f(m) = \frac{2(n-1)m_n^2}{2^{\frac{n-1}{2}} \Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right) m^3} \left[\frac{(n-1)m_n^2}{m^2} \right]^{\frac{n-1}{2}-1} e^{-\frac{(n-1)m_n^2}{2m^2}}, \quad (2)$$

где Γ – гамма-функция.

По формуле (2) выполнены расчеты при $m_n=1$. Используя полученные значения плотности распределения $f(m)$, определены математическое ожидание M , мода M_0 и соответствующий ей максимум плотности распределения f_m , а также среднее квадратическое отклонение (СКО) σ истинной СКП, которые приведены в табл. 1 для ряда значений n .

В соответствии с работой [2] функция распределения случайной величины v выражается зависимостью

$$F(v) = \frac{\gamma\left(\frac{n-1}{2}, \frac{v}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)}, \quad (3)$$

где γ – неполная гамма-функция.

Подставив в формуле (3) выражение (1), получим функцию распределения $F(m)$ истинной СКП m . По результатам вычислений функции распределения определена медиана M_e истинной СКП, которая показана в табл. 1.

Анализ результатов вычислений плотности и функции распределения и данных из табл. 1 показал, что наиболее вероятное значение истинной СКП m близко к оценке СКП m_n . Мода меньше медианы, а медиана меньше математического ожидания. При увеличении n кривая плотности распределения сжимается и максимум плотности распределения возрастает, математическое ожидание и медиана незначительно уменьшаются и приближаются к m_n , мода возрастает и также приближается к m_n , СКО существенно уменьшается. Вероятность появления m , превышающих m_n , больше вероятности появления m , меньших m_n . Разность между этими вероятностями составляет 0,2 при $n = 5$ и уменьшается при увеличении n .

Получив статистические характеристики истинной СКП, рассмотрим каким образом можно использовать эти характеристики для оценки соответствия технических средств навигации и океанографии требованиям ТЗ. В ТЗ на разработку этих средств обычно указывается, что «СКП изме-

Таблица 1

Статистические характеристики истинной СКП

n	M	Mo	f_m	Me	σ
5	1,234	0,894	1,147	1,092	0,572
10	1,094	0,949	1,707	1,039	0,297
20	1,042	0,975	2,470	1,018	0,180
30	1,027	0,983	3,047	1,012	0,140
40	1,020	0,987	3,531	1,009	0,119
50	1,016	0,990	3,956	1,007	0,105
60	1,013	0,992	4,340	1,006	0,095
70	1,011	0,993	4,692	1,005	0,087
80	1,009	0,994	5,020	1,004	0,082
90	1,008	0,994	5,327	1,004	0,077
100	1,007	0,995	5,618	1,003	0,073
200	1,004	0,997	7,962	1,002	0,051
300	1,003	0,998	9,758	1,001	0,041
400	1,002	0,999	11,272	1,001	0,036
500	1,002	0,999	12,605	1,001	0,032
600	1,001	0,999	13,810	1,001	0,029
700	1,001	0,999	14,917	1,000	0,027
800	1,001	0,999	15,948	1,000	0,025
900	1,001	0,999	16,915	1,000	0,024
1000	1,001	1,000	17,829	1,000	0,022

рения не должна превышать приведенную в ТЗ допустимую». Таким образом, соответствие технических средств заданным требованиям определяется событием, при котором истинная СКП m не превышает допустимую СКП m_d , т.е. $m = m_d$. Вероятность P такого события соответствует вероятности выполнения ТЗ по точности измерения навигационного или океанографического параметра и может служить критерием при оценке результатов морских испытаний. Эта вероятность равна значению функции распределения истинной СКП при аргументе, равном m_d . Значения вероятности P приведены в табл. 2.

Порядок пользования табл. 2 рассмотрим на примере. Пусть в ТЗ задана допустимая СКП $m_d = 100$ м. В процессе проведения морских испытаний получено 40 погрешно-

стей, по которым вычислена оценка СКП $m_n = 83$ м. Прежде всего вычисляем отношение $m_d/m_n = 1,20$. Затем входим в табл. 2 и по аргументам $m_d/m_n = 1,20$ и $n = 40$ получаем $P = 0,925$.

Для реализации предлагаемого подхода в ТЗ целесообразно указать, что «СКП измерения не должна превышать приведенную в ТЗ допустимую СКП с вероятностью не менее заданной в ТЗ вероятности». Поскольку СКП является статистической характеристикой только случайных погрешностей, в ТЗ должны быть отражены требования и по систематическим погрешностям измерения навигационного или океанографического параметра.

Второй вариант, когда в ТЗ задается предельная погрешность. Решение поставленной задачи в этом варианте осложняется тем, что наибольший модуль погрешности, полученный во время испытаний и сравниваемый с заданной в ТЗ предельной погрешностью, не является статистической характеристикой результатов измерений и не имеет вероятностной меры. Наибольший модуль погрешности является выборкой (крайним значением) из ряда модулей погрешности, полученных при проведении испытаний. Сравнение выбранного наибольшего модуля погрешности с допустимой погрешностью не позволяет судить о степени выполнения ТЗ по точности измерения навигационного или океанографического параметра. Необходимо еще установить, что вероятность появления модулей погрешности, не превышающих предельную погрешность, будет соответствовать вероятности, заданной в ТЗ. Безупречное выполнение такого условия возможно только при очень большом объеме испытаний, что, как отмечено выше, практически невозможно выполнить в морских условиях.

Один из возможных подходов решения поставленной задачи без увеличения объема морских испытаний заключается в следующем. Пусть в результате проведения морских испытаний получено n значений погрешности и из них выбран наибольший модуль погрешности x . Число n имеет малое значение, при котором невозможно судить о степени выполнения ТЗ. Ставится задача оценить гипотетический наибольший модуль погрешности x^* при очень большом числе n^* погрешностей, при котором можно судить о степе-

Таблица 2

Вероятность P в зависимости от отношения СКП m_d/m_n и числа n погрешностей

m_d — m_n	Вероятность P при числе n погрешностей									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1,00	0,437	0,457	0,465	0,470	0,473	0,475	0,477	0,479	0,480	0,481
1,01	0,454	0,481	0,495	0,505	0,512	0,518	0,524	0,528	0,533	0,537
1,02	0,470	0,505	0,525	0,539	0,551	0,560	0,569	0,577	0,584	0,591
1,03	0,486	0,528	0,554	0,572	0,588	0,601	0,613	0,623	0,633	0,642
1,04	0,502	0,551	0,582	0,605	0,624	0,640	0,655	0,668	0,679	0,690
1,05	0,518	0,574	0,609	0,636	0,658	0,677	0,694	0,709	0,722	0,735
1,06	0,533	0,596	0,636	0,666	0,691	0,712	0,730	0,747	0,762	0,775
1,07	0,548	0,617	0,661	0,694	0,721	0,744	0,764	0,782	0,797	0,811
1,08	0,563	0,638	0,685	0,721	0,750	0,774	0,795	0,813	0,829	0,843
1,09	0,577	0,658	0,708	0,746	0,777	0,802	0,823	0,841	0,857	0,871
1,10	0,592	0,677	0,731	0,770	0,801	0,827	0,848	0,866	0,881	0,895
1,20	0,715	0,828	0,889	0,925	0,949	0,964	0,975	0,982	0,987	0,991
1,30	0,805	0,915	0,960	0,980	0,990	0,995	0,997	0,998	0,999	1,000
1,40	0,868	0,960	0,986	0,995	0,998	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
1,50	0,911	0,982	0,996	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,60	0,940	0,992	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,70	0,960	0,996	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,80	0,972	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,90	0,981	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
2,00	0,987	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

ни соответствия ТЗ. Эта задача может быть решена в том случае, если будет найдено отношение $r=x^*/x$.

Найдем статистические характеристики отношения r . Учитывая доказанную в работе [3] независимость наибольшего и наименьшего значений, можно постулировать, что наибольшие модули погрешности x и x^* будут также неза-

висимы при существенном различии n и n^* . Тогда на основании закона распределения функции случайных величин из работы [1] можно выразить функцию распределения отношения r :

при $n = 10$ и $n^* = 1000$, при $n = 10$ и $n^* = 10\,000$, при $n = 50$ и $n^* = 1000$, при $n = 50$ и $n^* = 10\,000$.
Используя полученные значения плотности распределения, вычислены математическое ожидание M , мода Mo и медиана Me отношения r , которые представлены в табл. 3 для ряда значений n и n^* .

Таблица 3

Статистические характеристики отношения наибольших модулей погрешности при числе погрешностей n и n^*

n	$n^* = 1000$				$n^* = 10\,000$			
	M	Mo	Me	r_m	M	Mo	Me	r_m
10	2,147	1,691	1,847	5,495	2,309	1,990	2,189	7,869
20	1,820	1,520	1,621	3,582	1,946	1,792	1,891	3,827
30	1,690	1,435	1,511	3,493	1,797	1,692	1,760	3,317
40	1,608	1,380	1,445	2,807	1,710	1,628	1,681	2,830
50	1,558	1,340	1,400	2,396	1,650	1,582	1,626	2,830
60	1,516	1,309	1,366	2,355	1,606	1,547	1,585	2,572
70	1,483	1,284	1,340	2,261	1,571	1,518	1,552	2,426
80	1,459	1,264	1,318	2,261	1,543	1,495	1,525	2,426
90	1,438	1,247	1,300	2,261	1,519	1,474	1,502	2,426
100	1,420	1,231	1,285	2,261	1,498	1,455	1,483	2,426
150	1,354	1,177	1,233	2,113	1,428	1,394	1,414	1,991
200	1,313	1,141	1,201	1,913	1,383	1,350	1,371	1,991
250	1,284	1,116	1,180	1,738	1,352	1,324	1,340	1,914
300	1,263	1,096	1,164	1,738	1,328	1,300	1,316	1,792
350	1,247	1,080	1,152	1,663	1,309	1,274	1,297	1,787
400	1,232	1,067	1,142	1,663	1,294	1,264	1,282	1,787
450	1,220	1,054	1,134	1,663	1,281	1,250	1,268	1,760
500	1,211	1,044	1,127	1,663	1,269	1,238	1,257	1,760

висимы при существенном различии n и n^* . Тогда на основании закона распределения функции случайных величин из работы [1] можно выразить функцию распределения отношения r :

$$\Psi(r) = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \varphi(x) \varphi^*(x^*) dx^* dx, \quad (4)$$

где $j(x)$ и $j^*(x^*)$ – плотности распределения величин x и x^* соответственно.

Дифференцируя выражение (4) по r , с учетом поставленной задачи получим плотность распределения отношения r :

$$\psi(r) = k \int_0^{\infty} x \varphi(x) \varphi^*(rx) dx, \quad (5)$$

где k – коэффициент усечения.

Необходимость включения коэффициента k в формулу (5) связана с тем, что при решении данной задачи отношение r не может быть меньше единицы. Тогда коэффициент k соответствует обратной величине интеграла плотности распределения r от 1 до $+\infty$ при $k = 1$.

В соответствии с работой [3] плотность распределения $j(x) = nF(x)^{n-1}f(x)$, где $F(x)$ и $f(x)$ – функция и плотность распределения модуля погрешности x .

Плотность распределения $j^*(x^*)$ также выражается формулой (6) при подстановке в нее x^* и n^* вместо x и n соответственно.

По формулам (5), (6) и зависимостям для функции $F(x)$ и плотности $f(x)$ распределения модуля случайной величины, подчиняющейся нормальному распределению, из работы [2] вычислены значения плотности распределения отношения r . Результаты вычислений показаны на рисунке

Достоверность полученных статистических характеристик отношения r подтверждена методом статистического моделирования. Кроме того, в процессе статистического моделирования были выбраны наибольшие значения отношения r , которые обозначены r_m и приведены в табл. 3.

Из рисунка и табл. 3 видно, что при увеличении n^* и при увеличении разности между n^* и n кривая плотности распределения смещается в сторону возрастания отношения r . Математическое ожидание, мода и медиана достаточно близки друг другу, значение их увеличивается при увеличении n^* и уменьшении n .

Как показал анализ полученных данных, если при проведении морских испытаний не ограничиться малым числом n погрешностей измерений и продолжить испытания, то наибольший модуль погрешности x^* , полученный при большом числе n^* погрешностей измерений, будет больше наибольшего модуля погрешности x , полученного при малом числе n погрешностей. В связи с этим целесообразно после проведения испытаний с числом n погрешностей вычислить гипотетический наибольший модуль погрешности при большом числе погрешностей по формуле $x^*=rx$.

Назначение величины отношения r для конкретного типа навигационной и океанографической аппаратуры должно быть предметом соглашения между заказчиком и разработчиком, что можно выполнить на основе предложенных зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – 3-е изд., испр. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
2. Справочник по вероятностным расчетам. – 2-е изд., доп. и испр. / Г. Г. Абезгауз, А.П. Тронь, Ю.Н. Копенкин, И.А. Коровина. – М.: Воениздат, 1970. – 536 с.
3. Гумбель Э. Статистика экстремальных значений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1965. – 450 с. ■

«...Настоящим имею честь предложить Вашему Превосходительству для испытания и применения на флоте мою систему подводного акустического телеграфа...»

Роберт Ниренберг, заведующий
испытательной станцией
беспроводного телеграфирования
при Дерябинских казармах,
4 октября 1905 г.

Можно сказать, что с этой докладной записки началась история создания в России самых важных для подводных лодок (ПЛ) образцов радиоэлектронного вооружения (РЭВ). Новый век начинался с разработки и испытаний для нового типа боевых кораблей гидроакустических средств подводного наблюдения, разведки и связи. Это также положило начало исследованиям по обоснованию технических требований к образцам РЭВ, их согласованию с промышленностью и заказчиками, производства и военно-научного сопровождения, проведения испытаний, принятия на вооружение, организацией эксплуатации и др. Всем этим в течение XX в. в стране занимались коллективы научно-технических подразделений учебных заведений, промышленности и флотские лаборатории, полигоны, испытательные центры, научно-исследовательские институты (НИИ) и учреждения (НИУ) [1–31].

ПРЕДЫСТОРИЯ

Используя опыт управления кораблями и соединениями, полученный в Гангутском сражении в 1714 г. и в битве со шведской эскадрой у о. Эзель в 1719 г., Петр I разрабатывает первый российский Морской Устав («Книга Устав Морской о всем, что касается доброму управлению в бытность Флота на море») и утверждает его 12 января (по стар. ст.) 1720 г.

Правильность положений этого Устава, касающегося наблюдения, связи и управления на флоте, впервые была подтверждена итогами сражения у Гренгема, завершившегося победой русской эскадры над шведами. Развитию этих процессов, обеспечивающих деятельность флота, способствовали выдающиеся ученые и инженеры, президенты Академии наук Ф.П. Литке и А.С. Шишков, действительные члены Академии наук и Русского Географического общества, адмиралы и офицеры ВМФ: И.Ф. Крузенштерн и И.Ф. Лисянский, Ф.Ф. Беллинсгаузен и М.П. Лазарев, Г.И. Невельской, командующие соединениями и флотами Г.А. Спиридов и Ф.Ф. Ушаков, Д.Н. Сенявин, П.С. Нахимов, С.О. Макаров и многие др. [1].

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НАУЧНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФЛОТА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОДВОДНЫХ СИЛ РОССИИ СРЕДСТВАМИ НАБЛЮДЕНИЯ И КОРАБЛЕВОЖДЕНИЯ (1905–2005 ГГ.)

Ю.Ф. Тарасюк, д-р техн. наук, проф., НИЦ РЭВ ВМФ,
А.А. Хребтов, канд. воен.-мор. наук, старший научный сотрудник
ОАО «НТП «Нави-Далс»

Организационные основы управления судами и кораблями российского флота с помощью техники наблюдения и связи создавались в XVII–XVIII вв. под руководством Петра I и Адмиралтейств-коллегии. Для этой цели использовались зрительные и оптические средства, акустические (слуховые) и зрительные сигналы (флаги, флажный семафор и др.). На фарватерах движения устанавливались вежи, буи и створы, на берегу использовались природные объекты, строились маяки, сигнальные механические надводные и подводные установки.

На больших кораблях и соединениях флота постепенно были созданы службы наблюдения и связи, которыми руководили командиры, вахтенные или специально назначенные офицеры. С появлением электричества внедрялись светотехнические средства. Деятельностью служб наблюдения и связи, их техническим обеспечением руководили штабы флотов и соединений, командиры кораблей. Обследованием и описанием районов плавания и боевых действий, созданием карт и навигационных пособий, средств навигационного оборудования (СНО), другими методами и средствами обеспечения безопасности мореплавания и использования оружия занимались подразделения Главного Гидрографического Управления (ГГУ) Морского Ведомства и гидрографические службы флотов [1–3].

Начало XIX в. ознаменовалось для России выходом в Мировой океан, первыми кругосветными плаваниями, осво-

ением Аляски и побережья Калифорнии, открытием Антарктиды. В дальних плаваниях и учениях стали участвовать сотрудники Академии наук, преподаватели университетов. Деревянные корабли и суда сменяли железные, росли их габариты, водоизмещение, скорость движения. На вооружение поступали мощные скорострельные дальнбойные артиллерийские системы, минное и торпедное оружие. Поввысились и требования к дальности и качеству связи, а также к наблюдению за окружающей обстановкой и за целями, определению координат места и навигационно-гидрографическому обеспечению, особенно в плохую погоду.

Новые задачи решал Морской научно-технический комитет (МНТК) с участием российских ученых, инженеров, гидрографов, штурманов, командного состава флота. Санкт-Петербургский университет, в частности кафедра физики, были озабочены проблемой связи под водой и в атмосфере [3]. В последней четверти XIX в. началось активное использование оптического телеграфа между Царским Селом, Зимним, Константиновским дворцами, Петергофом. Капитан 1 ранга С.О. Макаров в 1881 г. разработал с использованием подручных средств того времени корабельную гидроакустическую телеметрическую систему и в следующем году впервые в мире применил ее для измерения противотечений в проливе Босфор [4], за что был удостоен правительством премии в 1500 золотых рублей. Профессор Ф.Ф. Петрушевский исследовал условия распространения звука в море. В лаборатории Балтийского завода

М.Н. Беклемишев от флота и инженер Р.Г. Ниренберг работали над созданием подводных преобразователей гидроакустических сигналов для средств подводной связи и наблюдения [2].

Ученик Петрушевского доцент А.С. Попов в Минном офицерском классе в Кронштадте по заданию ВМФ исследовал особенности излучения, распространения и приема электромагнитных волн. Он сделал публичный доклад о результатах исследований и экспериментов, показал работу средства радиосвязи научной общественности. Через 110 лет 7 мая 2005 г. в старом корпусе Петербургского электротехнического института представители Международного института истории электросвязи из США прикрепили памятную доску, свидетельствующую о том, что 7 мая 1895 г. в России А.С. Поповым впервые была продемонстрирована работа радиосредства. В признании приоритета России и ее флота поставлена жирная точка.

При проведении испытаний таких средств в Финском заливе было установлено явление затенения (отражения) радиоволн большими кораблями (принцип радиолокации). Во время русско-японской войны радиостанциями отечественных кораблей осуществлены помехи работе радиосредств противника (принцип радиоэлектронного противодействия и подавления) [10].

ГЛАВНОЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ. МИННО-ТОРПЕДНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

В конце XIX в. в России шел активный процесс формирования теоретических и прикладных основ радиотехники и радиоэлектроники, разработки методов и средств излучения, распространения, приема электромагнитных и подводных акустических волн, производства и эксплуатации навигационной аппаратуры и радиосредств, радиоакустических и гидроакустических систем. Управление этими процессами осуществляли МНТК, ГГУ, службы наблюдения и связи, штурманские и гидрографические службы. Такой была первая фаза развития всех основных тогда видов и образцов радиотехнического вооружения (РТВ) в России.

Над созданием и эксплуатацией разрабатываемых видов РТВ трудились такие известные специалисты университетов, учреждений Академии наук, институтов и КБ промышленности, организаций флота и гидрографии как Н.Н. Андреев, М.Н. Беклемишев, А.И. Берг, П.П. Браилко, М.Е. Жданко, И.П. Колонг, Б.И. Кудревич, Е.А. Леонтьев, С.О. Макаров, Р.Г. Ниренберг, А.А. Петровский, Ф.Ф. Петрушевский, А.А. Реммерт, И.И. Ренгартен, Н.А. Федорицкий, И.Г. Фрейман, Н.Н. Циклин-

ский, Е.Е. Шведе, К.В. Шиловский, А.Ф. Шорин, И.П. Шпидлер, М.В. Шулейкин, А.А. Щенснович [1–3].

На 1 февраля 1917 г. ВМФ России имел в своем составе 561 боевой корабль, 41 ПЛ, 549 вспомогательных судов. Большинство из них было оборудовано отечественными и зарубежными средствами навигации, радиосвязи и радиоразведки, радиопеленгаторами, гидроакустическими средствами связи, наблюдения, шумопеленгования, разведки, радиохроногидрофонными станциями для определения координат объектов, открытым в России штурманами крупных надводных кораблей радиоакустическим способом. Созданием этих средств и вооружением ими подводных лодок, кораблей и судов от ГГУ и Минно-торпедного управления руководили М.Н. Беклемишев, Э.Н. Щенснович, А.А. Реммерт, И.И. Ренгартен, М.Е. Жданко, А.А. Петровский [1].

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИГОН СВЯЗИ (НИПС) И ИНСТИТУТЫ (НИИ) ВМФ

Революция и Гражданская война нанесли урон кадрам управления, организационным структурам РТВ флота. Возрождение его в новых условиях, включая РТВ, началось с формирования в 1923 г. МНТК и образования в его составе в 1924 г. секции связи навигации, которую возглавил декан факультета ЛЭТИ профессор И.Г. Фрейман. В 1925 г., выступая на заседании МНТК, он ввел термин «радиотехническое вооружение», объединяющий средства гидроакустики, навигации, радиосвязи и др., использующие элементы радиотехники. С 1927 г. работой секции руководил А.И. Берг, который с 1914 г. был штурманом на линкоре и на трех ПЛ, учился в Военно-морской академии (ВМА) и одновременно преподавал основы радиотехники в училище, затем в ВМА и в ЛЭТИ. А.И. Берг и И.Г. Фрейман фактически возглавили процессы обоснования требований к РТВ, разработки средств, принятия их на вооружение, эксплуатации [10–11].

В октябре 1927 г. решением нарком по военным и морским делам на базе радиолоборатории Военно-морского инженерного училища (где учился и преподавал А.И. Берг) учрежден Морской научно-испытательный полигон связи (НИПС) для проверки, исследований и модернизации приборов наблюдения и связи ПЛ и кораблей. Его начальником был назначен А.И. Пустовалов. Работы по текущему и перспективному обеспечению безопасности мореплавания и маневрирования кораблей и судов при использовании оружия, по созданию средств кораблевождения и др., которыми руководило Гидрографическое Управление, не прекращались. В 1918 г. в Петроградском

Политехническом институте под руководством профессора В.И. Баженова создан новый отечественный радиомаж направленного действия. В 30-е гг. для обеспечения деятельности флота было создано три научных института. 1931 г. основан НИИ военного кораблестроения; в 1932 г. – Научно-исследовательский морской институт связи (НИМИС, впоследствии НИМИСТ – добавилось телеуправление). Его организовал и был назначен начальником А.И. Берг, впоследствии адмирал-инженер, заместитель министра обороны, действительный член Академии наук СССР, Герой Социалистического Труда. Завершился этот процесс созданием Научно-испытательного гидрографическо-штурманского института (НИГШИ). Его начальником стал Н.И. Сигачев, впоследствии лауреат Государственной (Сталинской) премии за участие в открытии явления подводного канала в гидроакустике [9].

В 20–30 гг. XX в. в постановку и решение научных проблем обоснования, создания и применения в ВМФ средств гидроакустики, навигации, радиосвязи, инфракрасной техники, радиолокации и других направлений радиотехники и радиоэлектроники внесли заметный вклад известные русские ученые, инженеры, адмиралы, генералы и офицеры А.А. Реммерт, А.А. Петровский, Р.Г. Ниренберг, М.Н. Беклемешев, И.Г. Фрейман, Б.И. Кудревич, А.И. Пустовалов, А.Н. Крылов, А.П. Белобров, С.А. Советов, А.И. Берг, М.А. Бонч-Бруевич, А.Ф. Иоффе, И.В. Бренев.

По настойчивым требованиям МНТК и НИИ флота в предвоенные годы в стране была создана крупная научная и промышленная база. Государственный оптический институт (ГОИ), Гидрологический, Вычислительный, Физико-математический, Инженеров водного транспорта, Точной механики и оптики, Физико-технический, Аккумуляторный, Кораблестроительный и другие институты, а также предприятия с научно-конструкторскими и технологическими бюро: «Остехбюро», «Коминтерн», «Водтрансприбор», «Электрорприбор», «Вибратор», им. Н.Г. Козицкого и др. Их учеными, инженерами, конструкторами, рабочими созданы опытные и серийные образцы радиолокационных станций, оптикоэлектронных дальномеров, гидролокаторов (ГЛС), шумопеленгаторов (ШПС), методов и средств радио-радиолокационной-гидроакустической разведки противодействия и подавления. Все они внесли достойный вклад в Победу в Великой Отечественной войне [10–12, 18, 23, 24, 27].

Для обоснования новых требований к РТВ ПЛ в 1943–1945 гг. в Главном штабе ВМФ сформированы отделы связи и радиолокации,

Радиотехническое управление (РТУ, первый начальник С.Н. Архипов), в ГУ укреплены подразделения по созданию гидрографических средств и техники кораблевождения, готовились предложения по созданию новых НИУ.

Сразу после окончания войны в составе ВМФ были созданы Научно-исследовательский институт морской радиолокации (НИМРИ, начальники – Б.Н. Шатров и Н.М. Гусев) и Научно-исследовательский гидроакустический институт (НИГИ, начальник – А.И. Пустовалов). На базе НИМИСТА, НИМРИ, НИГИ, НИГШИ, подразделений 1-го ЦНИИ был образован Институт № 14 радиолокации, гидроакустики, связи, телевидения, инфракрасной техники, автоматизированных систем управления (АСУ), радиоэлектронной борьбы, требований к элементной базе, стандартизации и унификации (начальник – А.Л. Генкин).

В 1964 г. в системе НИУ произошла крупная реорганизация. Из состава НИИ 14 (начальник – С.П. Чернаков) выделены самостоятельные НИИ: № 9 (Навигация и гидрография, средства кораблевождения, обеспечения ракетного оружия, испытания космических систем и аппаратов), № 24 (АСУ), № 34 (Связь). С участием специалистов Навигационно-гидрографического института для торпедных и ракетных атомных подводных лодок (АПЛ) и тяжелых авианесущих крейсеров были созданы и введены в эксплуатацию уникальные навигационные комплексы и другие радиоэлектронные средства кораблевождения. Они надежно обеспечивали подледные и кругосветные плавания АПЛ, успешное несение боевой службы во всех районах Мирового океана, длительные автономные плавания в любой гидрометеорологической обстановке.

До 1999 г. в НИИ 14 (начальники – И.И. Тынянкин, В.Н. Романенко, Д.Д. Кашуба, А.А. Бараненко) была одна заметная реорганизация. Выделился и вернулся НИИ № 54 (Гидроакустика и гидрофизика, начальник – Б.Г. Новый). В 2000 г., существенно сократив подразделения, НИИ № 14, 24, 34 образовали ЦНИИ № 24, в состав которого вошли, с сокращением на 50–75% от объема личного состава НИЦ: АСУ, РЭВ, РС. Значительно сокращенным остался НИИ № 9 – Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт № 9 ГНИНГИ (начальник – С.П. Алексеев). Разработка и создание новых радиоэлектронных средств (РЭВ) для морской оборонной инфраструктуры государства, в сопоставительных объемах, вернулись на уровень 30–40-х гг. XX в. [9, 10, 12, 20, 22, 25, 28].

Руководители и сотрудники НИЦ РЭВ ВМФ принимают непосредствен-

ное участие в разработке общетехнических требований к аппаратуре нового поколения, обосновывают технические задания на выполнение НИОКР для учреждений Академии наук и оборонной промышленности. Одновременно они осуществляют военно-научное сопровождение создаваемых средств, участвуют в испытаниях техники, разрабатывают методы и средства обеспечения качества эксплуатации принимаемых на вооружение ВМФ образцов радиоэлектронных средств и др.

Современному поколению разработчиков и создателей РЭС, флотским специалистам хорошо известны имена нынешнего Центра – М.Н. Баранова, А.И. Машошина, В.А. Кондрашова, В.Д. Регинского, А.И. Кугушева, К.В. Зайченко, В.А. Зимица, В.Ю. Севбо и др. Они не только совершенствуют традиционные методы, закладываемые в обоснование и разработку требований к РЭВ, но и воплощают их на практике.

В настоящее время ВМФ осуществляет свою деятельность в обеспечение гарантированного доступа страны к морским коммуникациям и принадлежащим России морским ресурсам на основе владения научно-технической, геофизической, гидрофизической, навигационно-гидрографической и гидрометеорологической информацией о состоянии и пространственно-временной изменчивости Мирового океана, ее эффективного применения. Учитывая определяющее влияние радиоэлектроники на ход и исход действий флота, «Морской Доктриной России» от 2001 г. определены следующие конкретные приоритеты развития РЭВ ВМФ:

- дальнейшее совершенствование фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских разработок для своевременного реагирования на возникающие военные угрозы и военно-технические достижения других стран;
- обоснование требований к разработке и производству качественных систем управления оружием, средствами стратегического предупреждения, связи, разведки, радиоэлектронной борьбы, высокоточных мобильных безъядерных средств поражения, а также управления процессами их информационного обеспечения. По всем этим направлениям НИЦ РЭВ теснейшим образом сотрудничает с ГНИНГИ МО РФ;
- многоаспектное обеспечение безопасности морехозяйственной деятельности и экологической безопасности.

Эти приоритеты взяты за основу для решения задачи развития отечественной морской радиоэлектроники, определяющей возможности создания

принципиально новых технологий и систем, способных надежно и эффективно функционировать во всех средах: донной, подводной, приводной, воздушной и космической. К решению проблем радиоэлектроники, созданию радиоэлектронного вооружения ВМФ руководители НИЦ и ГНИНГИ привлекают сотрудников НИУ РАН. Результатами совместной работы стали новые достижения в создании для подводного флота средств кораблевождения, гидрометеобеспечения, гидроакустической, гидрофизической, радиолокационной и оптоэлектронной техники, исследования распространения радио-радиолокационных и акустических сигналов приводных и приповерхностных волноводах, в дальних зонах акустической освещенности, особенностей структур кильватерного следа подводных объектов и др. [13, 15–17, 19, 26, 31].

В послевоенные годы активно формировались и продуктивно работали научные школы в различных областях, деятельность которых в первую очередь была направлена на совершенствование путей повышения эффективности использования радиоэлектронных средств (РЭС) ВМФ и подготовку научных кадров. Например, в области гидроакустики, была сформирована научная школа по измерению и учету характеристик поля скорости звука в Мировом океане, в формировании и деятельности, которой участвовали ученые ВМА и НИИ РЭВ ВМФ: В.Н. Тюлин, М.Г. Григорьев, М.Д. Юдин, Н.П. Морозов, А.П. Сташкевич, А.Г. Федосеев, А.Г. Колесников, В.Н. Матвиенко, Г.Н. Дегтярев, В.А. Филин, А.Д. Силаев, Г.Н. Серавин, Ю.Ф. Тарасюк, В.А. Антонов. С ней активно сотрудничали сотрудники Акустического института АН СССР С.С. Макаров, К.М. Антокольский, Л.В. и Р.Ф. Швачко [4, 8, 10, 15, 18, 23–24].

В этом же направлении с 1928 г. по тематике НИПС, НИМИС, НИМИСТ, 14 НИИ ВМФ работал основанный В.В. Шулейкиным старейший в России специализированный морской гидрофизический институт [27, 28]. Его деятельность была также направлена на исследования тонкой структуры физических полей океана. С 60-х гг. XX в. в области физики моря теоретические обоснования к точностным характеристикам датчиков плотности воды выполнял и на этой основе создавал измерители скорости звука для гидрофизических и океанографических исследований гидросферы В.И. Бабий из Морского гидрофизического института в г. Севастополе [29–31].

Вся номенклатура измерителей скорости звука для ПЛ создавалась на основе требований назначения и общих технических требований к корабельным ГИСЗ, которые разрабатывались специалистами ВМФ, и по результатам гео-

ретических и экспериментальных исследований ученых АКИН АН СССР и МГИАН УССР [60–82] на заводе «Вод-трансприбор» и в ЦНИИ «Морфизприбор» под руководством Главных конструкторов А.Г. Евтюхова и Лауреата Государственной премии СССР В.А. Комлякова [16, 23–24].

Практика и опыт деятельности сотрудников НИУ ВМФ показали, что при обосновании требований, связанных с исследованиями влияния окружающей среды на структуру, функции и тактико-технические характеристики перспективных методов и средств кораблевождения, гидрофизических средств обнаружения, создания новых методов регистрации следных образований, экологических загрязнений и др. должны учитываться следующие результаты:

- результаты теоретических и экспериментальных исследований динамики тонкой структуры водных масс и других аэро- и гидрофизических полей Мирового океана;
- оценки вероятности образования спутного следа погруженных объектов, в зависимости от пространственно-временной изменчивости гидрофизических характеристик в оперативно важных районах;
- сбор вышеупомянутых данных для создания информационного банка данных и его эксплуатации при районировании акваторий;
- результаты моделирования инфраструктуры поверхностного следа и фоновых аномалий при создании банка данных для аэрокосмических средств освещения обстановки;
- поисковые исследования новых методов и средств радиосвязи, гидроакустического и оптического зондирования возмущений турбулентности приводного слоя атмосферы и морской поверхности, приповерхностного слоя воды и др. с передачей данных в реальном времени в системы сбора и обработки информации.

Итогом изучения среды функционирования РЭВ ПЛ должно стать создание автономной техники со специфическими каналами связи, обеспечивающими передачу информации о тонкой структуре полей: температуры, скорости звука, плотности, течений и других аэро- и радиогидрофизических данных. Их учет позволит прогнозировать состояние и пространственно-временную изменчивость атмосферы, океана и слоев их раздела, уточнять модели распространения сигналов в приводном, приповерхностном, приледном и глубоководном слоях. Это крайне необходимо для обоснования требований к новым военным технологиям в гидроакустике, радиолокации, оптоэлек-

тронике, радиогидрофизике, в радиоэлектронной и гидроакустической борьбе. Должны также учитываться воздействия экологических и природных аномалий на образцы РЭВ и их эксплуатацию с учетом их воздействия на личный состав.

Решение этих и других, не отмеченных в данной статье, проблем научно-технического плана позволит в ближайшей перспективе создать интегрированные радиоэлектронные системы наблюдения, способные повысить устойчивость подводных сил и результативность подводного оружия флота и стать основой для разработки научных основ построения интегрированных бистатических, многопозиционных систем наблюдения за обстановкой и моделей их использования.

Убежденность в этом подтверждает весьма краткий список литературы к статье из тысячи отечественных фундаментальных работ по рассматриваемой теме, опубликованных специалистами высочайшего класса, лауреатами Ленинских, Государственных премий СССР и России. Только названия приведенных работ и фамилии их авторов позволяют понять, какой огромный вклад внесла Россия в XX в. в мировую культуру, науку и технику.

ЛИТЕРАТУРА

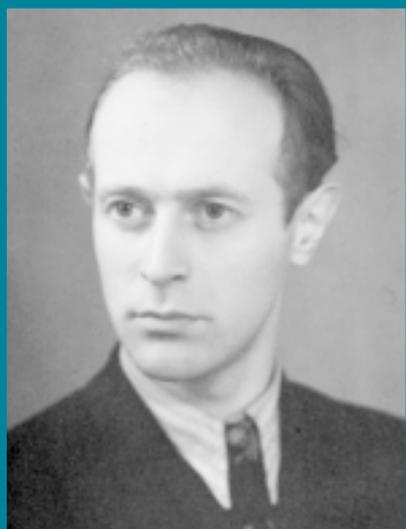
1. История гидрографической службы Российского флота (К 300-летию создания ВМФ). – СПб.: ГУНиО МО РФ, 1997.
2. Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. – СПб.: Наука. – Т. 1. – 2001. – 535 с.
3. Наука Санкт-Петербурга и морская мощь России. – СПб.: Наука. – Т. 2. – 2002. – 886 с.
4. Тарасюк Ю.Ф., Серавин Г.Н. Гидроакустическая телеметрия. – Л.: Судостроение, 1973. – 176 с.
5. Картографическое производство ВМФ: Истор. очерк. – Л.: ГУНиО МО, 1977. – 226 с.
6. Оружие Российского флота (1696–1996) / А.М. Петров, Д.А. Асеев и др. – СПб.: Судостроение, 1996. – 280 с.
7. Автоматизация управления и связь в ВМФ / Под ред. Ю.М. Кононова. – СПб.: Элмор, 2001.
8. Матвиенко В.Н., Тарасюк Ю.Ф. Дальность действия гидроакустических средств. – Изд. 2-е. – Л.: Судостроение, 1981. – 208 с.
9. Макода В.С., Федотов А.В. 60-летие Государственного научно-исследовательского навигационно-гидрографического института // Навигация и гидрография. – 1998. – № 7. – С. 14–21.
10. Крутский М.А. Исторический очерк Научно-исследовательского морского института связи (НИМИС). – Л.: Изд. ВМФ, Ч.1. – 1971. – 184 с.; Ч.2. – 1973. – 106 с. (О зарождении и развитии первого в стране комплексного института по обоснованию требований к и участию в создании радиоэлектронных средств и РЭВ ВМФ).
11. Радиолокационное вооружение ВМФ

России/Под общ. ред. И.И. Гынянкина, В.Ф. Измайлова. – М.: Научтехлитиздат. – 2004. – 446 с. (Формирование в 1945 г. Научно-исследовательского морского радиолокационного института (НИМРИ) на базе подразделений НИПС, НИМИСТ, НИГШИ, ВМА, групп флотов и преобразование его в комплексный НИИ РЭС ВМФ).

12. Бараненко А.А., Тарасюк Ю.Ф. Институту радиоэлектронного вооружения ВМФ – 50 лет // Морской сборник. – 1995. – № 5. – С. 75–76.
13. Морская радиоэлектроника: Справ. / И.В. Соловьев, Г.Н. Корольков, А.А. Бараненко и др. Под ред. В.А.Кравченко. – СПб.: Политехника, 2003. – 246 с.
14. Голубков А.Г. Гидролокатор дельфина. – Л.: Судостроение, 1977. – 96 с.
15. Тарасюк Ю.Ф. Гидроакустическое телеуправление. – Л.: Судостроение, 1985. – 200 с.
16. Комляков В.А. Корабельные средства измерения скорости звука и моделирования акустических полей в океане. – СПб.: Наука, 2003. – 257 с.
17. Корякин Ю.А., Смирнов С.А., Яковлев Г.В. Корабельная гидроакустическая техника. Состояние и актуальные проблемы. – СПб.: Наука, 2004. – 410 с.
18. Грабарь А.Г., Захаров И.С., Тимошенко В.И., Шошков Е.Н. История гидроакустики. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2002. – 560 с.
19. Попов Г.П., Корольков Г.Н. Радиоэлектроника в системах управления ВМФ. – М.: Оружие и технологии, 2003. – 180 с.
20. Российская наука – Военно-Морскому флоту. – М.: Наука, 1997.
21. Корякин В.И., Хребтов А.А. От астролябии к навигационным комплексам. – СПб.: Судостроение, 1994.
22. Виноградов К.А., Кошкарёв В.Н., Осюхин Б.А., Хребтов А.А. Абсолютные и относительные лаги. – Л.: Судостроение, 1990.
23. 50 лет ЦНИИ «Морфизприбор». Сб. – СПб.: Изд. Морфизприбор, 1999.
24. Из истории отечественной гидроакустики: Сб. воспом. – СПб.: Изд. ЦНИИ им. акад. А.Н.Крылова, 1998.
25. Бородин В.И., Смирнов Г.Е., Толстякова Н.А., Яковлев Г.В. Гидроакустические навигационные средства. – Л.: Судостроение, 1983. – 264 с.
26. Родионов А.А. Основы гидрофизики океана. – СПб.: Изд. ВМА им. Н.Г. Кузнецова, 1994. – 104 с.
27. Зарождение и развитие морских технических средств наблюдения и систем управления корабельным оружием / Под ред. И.Ф. Цветкова. – СПб.: Институт истории естествозн. и техники РАН, 1998. – 263 с.
28. Радиоэлектронная борьба в Военно-Морском Флоте: От Порт-Артура до наших дней / Под общ. ред. В.А.Кравченко. – М.: Оружие и технологии, 2004. – 244 с.
29. Бабий В.И. Мелкомасштабная структура поля скорости звука в океане. – Л.: Гидрометеозидат, 1983. – 200 с.
30. Суворов А.М., Бабий В.И. Морскому гидрофизическому институту НАН Украины – 75 лет // Морской вестник. – 2004. – № 3(11). – С. 91–93.
31. Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. – 704 с. ■

Создание и развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) в Северном ПКБ началось более 25 лет назад, в конце 70-х гг. прошлого столетия. Первые работы по САПР были направлены на решение отдельных расчетных задач и выполнялись на электронно-вычислительной машине второго поколения «Минск-32», которая находилась на территории завода им. А.А. Жданова (ныне ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь»). Это были расчеты по теории корабля, расчеты паропроводов на самокомпенсацию и расчеты заработной платы. Применение средств вычислительной техники и программного обеспечения позволяло получать выходные документы, в виде отдельных отчетов, которые затем преобразовывались вручную в документы соответствующие стандартам судостроения.

В 1980 г. в СПКБ была смонтирована ЭВМ единой серии «ЕС-1022» и позднее – графопостроитель «Venson»



В.Г. Газарх



В.В. Белоголов

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ САПР В СЕВЕРНОМ ПКБ

А.М. Карпеко, главный конструктор по САПР ФГУП «Северное ПКБ»

и ЭВМ «ЕС-1055М». С этого момента начинается интенсивное развитие САПР в Северном ПКБ, которое было направлено прежде всего на значительное уменьшение трудоемкости разработки рабочей документации, поэтому приоритетными стали разработка программ получения текстовой документации к чертежам, программ инженерных расчетов и получения отдельных графических документов. Огромный вклад в идеологию, разработку, внедрение и развитие САПР внесли специалисты бюро В.Г. Газарх, П.Л. Лазарев, Г.В. Цыбульский, М.С. Темкин, В.В. Белоголов. С 1981 г. начинает действовать подсистема «Арктур», разработанная Северным ПКБ совместно с ЦКБ «Айсберг». Она позволяла получать спецификации к монтажным чертежам трубопроводных систем и систем достройки. С 1983 г. начата разработка комплекса программ «Комплектация», позволяющего получать заказные ведомости на заказ. Первые работы были связаны с раскрытием изделий МСЧ и формированием заказной ведомости МСЧ.

В 1983 г. была приобретена у Невского ПКБ подсистема САПР «Электро-2» и началась ее адаптация к выпуску документации в Северном ПКБ. Этим занималась группа специалистов бюро под руководством Н.П. Гончаренко. Первые документы в этой системе были сделаны в том же году. Это кабельные журналы к электромонтажным комплектам, кабельные журналы магистральных кабелей, а также перечень кабельных коробок с перечнем кабелей. В дальнейшем в СПКБ была разработана своя подсистема САПР-ЭЧ, впервые примененная при проектировании заказа для республики Индия.

В течение 80-х и начале 90-х гг. было разработано несколько версий этих программных продуктов, которые в итоге позволили получить:

- в подсистеме «Арктур» – спецификации для монтажных чертежей трубопроводов, монтажа механизмов и оборудования, дельных вещей, ведомостей карт-эскизов труб, изоляции труб и корпуса, гравировки и установки отличительных планок и футштоков, покрытий палуб, а также спецификации к чертежам электромонтажных районов, креплений кабелей и установочным чертежам отделов электротехнических и спецсистем (после

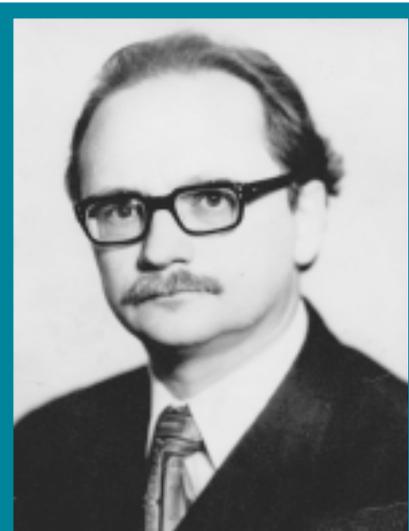
формирования баз данных в подсистеме САПР-«ЭЧ»);

- в подсистеме «Комплектация» – заказные ведомости комплектов 1–3, материалов, кабеля и кабельных изделий, ведомости применяемости изделий и материалов, а также производить их корректировку.

- в подсистеме САПР-«ЭЧ» – кабельные журналы к электромонтажным комплектам и схемам соединений, кабельные журналы магистральных кабелей, перечень кабельных коробок с перечнем кабелей, маршруты магист-



П.Л. Лазарев



М.С. Темкин

ральных кабелей, перечень узлов с перечнем кабелей; формируются оперативные данные для выпуска спецификации к указанным чертежам в подсистеме «Арктур».

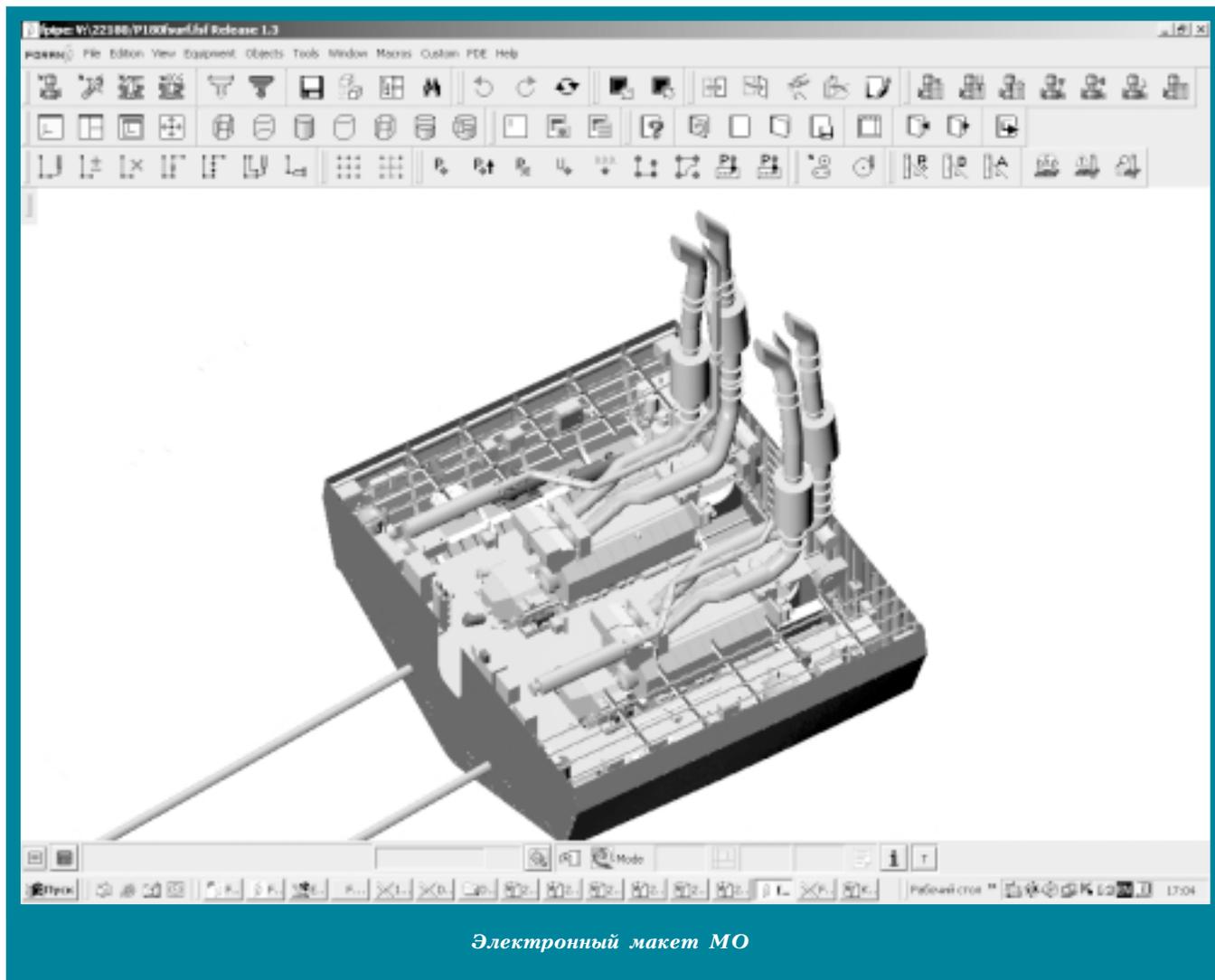
С 1982 г. на ЭВМ «ЕС-1022» установлена система «Проект 1», с подсистемами «Статика» и «Мореходность», дополненная в 1983 г. подсистемой «Управляемость». Система «Проект 1» была разработана ЦНИИ им. А.Н. Крылова. С 1983 г. началась разработка соб-

щей описание поверхностей конструкций и конструктивных линий на этих поверхностях. Работы выполняла группа специалистов корпусного отдела под руководством Ю.В. Ананьева. На основе модели вычерчивались заготовки конструктивных схем и рабочих чертежей корпуса. Кроме того, подсистема обеспечивала формирование и выпуск плазовой книги.

С 1989 г. начинают поступать ПЭВМ и начинается разработка отдель-

смысле. Все подсистемы базируются на ЕС ЭВМ, причем с различным информационным и общесистемным обеспечением.

С 1992 г. начинается новый этап развития САПР в Северном ПКБ, который направлен на создание единого комплекса САПР-«Судно», связав все подсистемы между собой и обеспечив передачу информации от одной подсистемы к другой в автоматизированном режиме.



Электронный макет МО

ственных программ в дополнение к системе «Проект 1»: «паспортные диаграммы», «Кривые элементов теоретического чертежа», «Кривые плеч остойчивости формы», «Масштаб Бонжана», «Схема парусности» и программы для расчета ветростойкости, расчета водоизмещения и координат по результатам кренования, расчета плавучести, остойчивости и периодов свободных бортовых колебаний для различных случаев нагрузки.

Одновременно с этим была разработана и введена в действие программа расчета весовой нагрузки корабля.

С 1984 по 1990 г. создается подсистема САПР-«Корпус», которая была предназначена для формирования математической модели корпуса, содержа-

щих расчетных задач для этих компьютеров. В 1991 г. были созданы под требования ОАО «Судостроительный завод «Северная верфь» и отработаны программы по формированию электронного транспортного массива, который обеспечивал быструю обработку проектной информации для технологической подготовки производства.

К концу 1991 г. была смонтирована станция «Vidioton» с пакетом финских программ CADMATIC, который позволяла создавать электронные макеты размещения оборудования и трубопроводов.

Характерной особенностью подсистем САПР до 1992 г. является их изолированность друг от друга как в информационном, так и техническом

С этого года начинается электронное макетирование на станции VIDEOTON в системе CADMATIC, отработка технологии вывода чертежей с электронного макета. Первый электронный макет был создан на заказе 17380, макетировалось машинно-котельное отделение. По результатам этого макетирования были созданы совмещенные чертежи. К сожалению, пакет CADMATIC дает возможность только размещать оборудование, трубы и пучки кабеля. В нем нет корпуса, а также проектной и электрической части. Попытка передавать данные с обводами корпуса из математической модели, получаемой корпусным отделом на «ЕС-1055М», в CADMATIC, не увенчались успехом

из-за малой мощности станции VIDEOTON.

По мере увеличения закупки ПЭВМ начинается перевод программ с ЭВМ ЕС на ПЭВМ, создается локальная вычислительная сеть предприятия. Переводимые программы переделываются так, чтобы они работали на единой базе данных (база отдела оборудования, материалов, ЗИП, снабжения и поставок). В качестве графического редактора используется AutoCAD, в котором разрабатываются графические документы (схемы, чертежи, сетевые графики и т.п.), а также дооформляются заготовки чертежей полученные с электронного макета. Для получения текстовых документов (инструкций по эксплуатации, приемосдаточной документации, отдельных документов и т.п.) используется пакет программ Microsoft Office.

В середине 90-х гг. накопленный опыт по разработке электронных макетов и получения с них качественной документации показали нам необходимость приобретения и внедрения полной специализированной для судостроения CAD-системы, обеспечивающей проектирование в полном объеме как гражданских судов так и военных кораблей. Система проектирования судов выбиралась почти 2,5 года, т.е. с середины 1994 г. За это время были рассмотрены специализированные и универсальные системы: FORAN, TRIBON, NUPAS/CADMATIC, CATIA, CADD5, CIMATRON, ProINGENEER, UNIGRAFICS. После их изучения были оставлены только три специализированные системы: FORAN, TRIBON, NUPAS/CADMATIC. Для них и были разработаны критерии, которые оценивались по трехбальной системе. Основными критериями выбора были:

стоимость программного обеспечения;

уменьшение затрат на средства вычислительной техники;

быстрота ввода в действие;

полный набор функциональных модулей для всех специализаций СПКБ;

возможность параллельной работы всех специализаций СПКБ.

Общее количество критериев было более десяти. На основании анализа этих критериев выбрана система FORAN

В 1998 г. приобретается пакет программ FORAN испанской фирмы «Sener», который отвечает всем этим требованиям. Установлено было 15 рабочих мест и 38 лицензий различных модулей системы FORAN. Первые макеты пяти помещений были выполнены на заказе 11356, а на следующем заказе уже выполняется макетирование 109 помещений. Для этого было установлено еще 25 рабочих мест и количество лицензий доведено до 96. Кроме того, были при-

обретены технологические модули системы FORAN, позволяющие производить раскрой металла для корпусных конструкций в автоматическом и полуавтоматическом режимах. Одновременно с этим продолжается разработка и закупка новых программ: по получению спецификаций к электромонтажным комплектам; пакет программ «Испа» для прочностных расчетов корпуса; для расчетов по общесудовой вентиляции и т.д.

В 1995 г. был создано подразделение программистов, которое стало заниматься разработкой программного обеспечения по заявкам отделов бюро, а также в соответствии с планами развития САПР, которые обычно разрабатываются каждые два года. Такая концентрация программистов позволила решать быстро достаточно сложные вопросы не только по САПР, но и по планированию работ в бюро, по внедрению электронного архива и т.п.

На сегодняшний день в Северном ПКБ установлено более 500 компьютеров, которые объединены в общую сеть работающую под WINDOWS, создан зал для закрытых работ со своей собственной защищенной сетью, организованы залы коллективной печати, которые оборудованы высокопроизводительными плоттерами и принтерами, и действует комплекс САПР-«Судно», охватывающий работы всех специализаций бюро и позволяющий выпускать документы в электронном виде, передавать заводу-строителю транспортный массив проектных данных для технологической подготовки производства. Ядром его является система FORAN в которой выполняется:

- проектным отделом – поверхность корпуса, формирование палуб и переборок, теоретический чертеж, расчеты по теории корабля для гражданских судов, а для военных судов сделан интерфейс к системе «Проект 1», плазменная книга, ч. 1;

- корпусным отделом – электронную модель корпуса и заготовки рабочих чертежей корпуса с дооформлением в AutoCAD, эскизы деталей, карты раскроя, гибочные шаблоны, чертежи постелей для гибки листов, программы плазменной резки для станков с ЧПУ, плазменная книга, ч. 2;

- механическими отделами – электронные модели помещений, заготовки рабочих чертежей расположения оборудования и трубопроводов с дооформлением в AutoCAD, совмещенные чертежи, карты-эскизы труб, альбомы ветвей трубопроводов с координатами установки на судне, альбомы видов макета, программы автоматизированной гибки труб для станков с ЧПУ;

- электрическими отделами и отделами спец. техники – электронные модели помещений, заготовки рабочих

чертежей расположения оборудования и электротрасс с дооформлением чертежей в AutoCAD.

Данные из FORAN в AutoCAD передаются через DXF-интерфейс.

Система AutoCAD установлена на всех компьютерах, и с ее помощью отделе заготовки чертежей, получаемые с электронных макетов в системе FORAN, разрабатывают графическую документацию, которая не выполняется в системе FORAN. Также на компьютерах установлен пакет программ Microsoft Office для получения отдельных текстовых документов, которые не охватывают подсистемы «Арктур» и САПР-«ЭЧ».

Вся текстовая документация к монтажным чертежам верфи выполняется в подсистеме «Арктур» (спецификации монтажных чертежей, к электромонтажным комплектам, ведомости отличительных планок, ведомости изоляции).

Кабельные журналы к электромонтажным комплектам и магистральных кабелей выполняются в подсистеме САПР-«ЭЧ».

Заказные ведомости, ведомости приемности изделий и материалов выпускаются в системе «Комплектация». Данные из подсистем «Арктур» и САПР-«ЭЧ» в систему «Комплектация» передаются автоматически.

Весовая нагрузка по заказу считается в программе «АСУКНМ», в отделах нагрузка к чертежам рассчитывается автоматически после выпуска спецификации и передается в «АСУКНМ» по сети.

Сегодня обрабатываются программы формирования ведомостей ЗИП и снабжения, ведется разработка электронного каталога ЗИП.

В последние годы мы стали уделять внимание внедрению элементов САЛС-технологий в бюро. Рассматриваются системы с целью применения их в бюро для управления проектами и для создания информационных моделей заказов. Проведен пилотный проект совместно с ОАО «Балтийский завод» по созданию структуры электронной информационной модели корабля (ИЭМК). В настоящее время совместно с ЦНИИ МО и фирмой «Си Проект» разработана структура ЭИМК, действующий макет ЭИМК выполненный на базе одного помещения, разработаны постановки эксплуатационных задач, которые будут решаться с помощью ЭИМК, технологическое программное обеспечение для обслуживания ЭИМК.

В бюро действуют программы электронного архива, внутренней и внешней электронной почты, а также имеются возможности сканирования и векторизации бумажных чертежей и текстовых документов, работает электронная система запросов на ремонт техники и ликвидации сбоев программного обеспечения. ■

В целях повышения конкурентоспособности на мировом рынке судов ОАО «Балтийский завод» в 1998–2002 гг. реализовало проект нового производства корпусных конструкций. Основу его составил комплексно-автоматизированный цех изготовления деталей корпусов судов с проектной мощностью переработки до 60 тыс. т листового и профильного металлопроката в год, разработанный немецкой фирмой «IMG». Главной целью его строительства было повышение качества и объемов изготовления деталей корпусных конструкций при минимальном использовании человеческого труда. Поэтому с самого начала за основу был принят высокий уровень автоматизации технологий, реализуемых в новом цехе. При выборе конкретных решений использовался как отечественный, так и зарубежный опыт совершенствования корпусообработывающего производства. В частности, были изучены результаты внедрения в середине 70-х гг. на заводе «Океан» (г. Николаев) технологии вырезки деталей из листового металлопроката с одновременной разделкой кромок под сварку с помощью машины термической резки (МТР) «Кристалл», оснащенной трехрезаковым поворотным блоком. Их анализ показал, что полученный опыт не во всем был полностью удачным. Основной причиной возникающих проблем была сложность

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОАО «БАЛТИЙСКИЙ ЗАВОД»

*В.В. Веселков, д-р техн. наук, проф.,
Е.В. Игошин, канд. техн. наук,
Г.В. Тарица, инж., ОАО «Балтийский завод»*

обеспечения стабильности качества реза, особенно в случаях резки кромок с X-образной разделкой (вариант одновременной работы трех резаков). В результате данная технология в настоящее время в

отечественном судостроении практически не используется.

Западные производители (фирмы «Мессергрисхейм», «Эсаб» и др.) сегодня широко рекламируют машины термической резки (МТР), выполняющие резку с одновременным снятием фасок. Эти машины оснащены как трехрезаковыми блоками, так и одним поворотным резаком. Процесс резки на данном оборудовании осуществляется с помощью кислородно-ацетиленовой либо плазменной работы. При этом плазменная резка обеспечивает не только высокие скорости резки, но и стабильное качество поверхности реза. Суммирование отечественного и зарубежного опыта с учетом имеющегося на рынке оборудования привело руководство проектом к решению о целесообразности применения в новом цехе для изготовления деталей с фасками МТР с одним поворотным плазменным резаком немецкой фирмы «Мессергрисхейм» (рис.1).

Данная машина оборудована водоналивным столом для выполнения резки под водой и имеет дополнительную возможность нанесения на поверхность вырезаемых деталей разметки мест установки деталей набора. Для этих целей есть специальное устройство, наносящее на поверхности листов следов с помощью низкотемпературной плазмы (см. рис.1, б). Опыта применения подобной технологии в отечественном судостроении не было. Поэтому уверенность в ее успешном освоении придавало наличие положительного зарубежного опыта.

Для изготовления деталей судового набора из профильного проката было решено использовать автоматизированную линию на основе робота-резчика (рис.2).

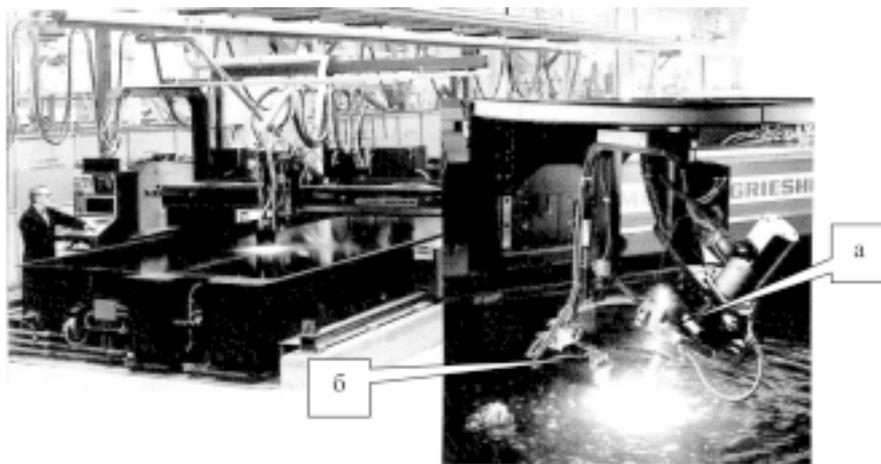


Рис.1. Машина термической резки металла фирмы «Мессергрисхейм» для вырезки деталей с одновременной разделкой кромок под сварку: а – поворотный плазменный резак; б – устройство для нанесения разметки

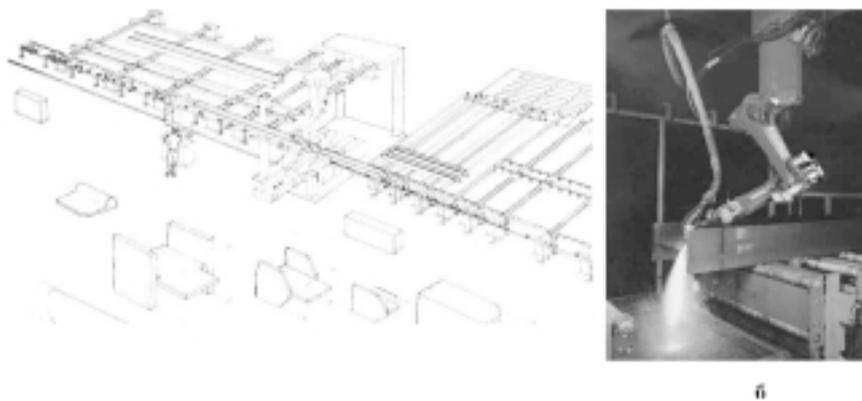
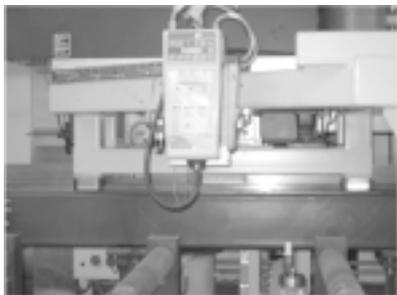


Рис.2. Автоматизированная линия вырезки деталей из профильного проката: а – общий вид линии резки профиля; б – робот-резчик сварного и профильного проката

Анализ технических параметров данной линии показывал, что она способна вырезать прямолинейные заготовки любой формы с разделкой головки и кромок концов полособульба под сварку с высокой точностью и при этом осуществлять необходимое маркирование вырезанных деталей и заготовок с помощью специального капле струйного маркировочного устройства (рис.3).



Оценивая проблемы внедрения новых технологий с точки зрения их информационного обеспечения (возможности подготовки управляющих программ (УП) для оборудования с ЧПУ и необходимой технологической документации), завод ориентировался на наличие имеющегося на заводе и в конструкторских бюро, с которыми он сотрудничал, CAD/CAM-системах со-



Рис.3. Маркировочное устройство и результаты его работы: а – вид маркировочного устройства; б – вырезанные детали с маркировкой; в – фрагмент вида инверсных линий на стенке профильной заготовки и маркировки

Уровень точности вырезки деталей из профильного проката позволял существенно сократить объем пригоночных работ на сборке судовых конструкций. При этом для деталей, требующих гибки, маркировочное устройство позволяло наносить на стенку инверсные линии, обеспечивающие задания и контроль их формы без использования гибочных шаблонов (рис.3, в). Определенный опыт применения технологии изготовления гнутых деталей из профильного проката без использования гибочных шаблонов имелся в отечественном судостроении. В частности, в 1980 г. на судостроительном заводе им. А.А. Жданова была внедрена комплексно-автоматизированная линия «Профиль», разработанная в ЦНИИ технологии судостроения. В ее составе была реализована технология изготовления гнутых деталей из профильного проката с использованием так называемых графических шаблонов [1]. В рамках данной технологии на прямые профильные заготовки наносились с помощью специальной чертежной машины с ЧПУ «Стрела» (разработка ЦНИИ технологии судостроения) линии разметки обреза концов деталей, вырезы и шпигаты, а также спрямляемые линии (аналог инверсным). При этом управляющие программы для машины «Стрела» рассчитывались специальными программными модулями, созданными отечественными программистами. Данная технология успешно применялась в течение целого ряда лет. Но затем производство разметочного оборудования и программных средств расчета управляющих программ было утрачено. Тем не менее в рамках принятия решения о возможности использования аналогичной технологии в новом цехе этот опыт учитывался как положительный, способствующий ее освоению и на зарубежном оборудовании.

ответствующих программных модулей. Однако после завершения технической реализации проекта нового цеха выяснилось, что это было справедливо не для всех случаев. В частности, подготовка



Рис.4. Вид тестовых заготовок для исследования причин погрешностей размеров деталей

УП для вырезки деталей с фасками требовала подключения специального программно-технического модуля ESS, поставляемого фирмой «Мессергрисхейм» – поставщиком оборудования, либо дополнительной модернизации соответствующих модулей CAD/CAM-систем.

Оценив данные варианты с точки зрения особенностей их практической реализации, завод принял первый вариант подготовки УП. Однако расчет УП в этом случае включал два этапа: формирование УП для вырезки деталей без фасок с помощью соответствующих модулей CAD/CAM-систем, а затем их доработка с помощью модуля ESS. В результате управляющая программа имела двух авторов, что, как показала практика, осложняло поиск возможных ошибок и ответственных за них. Это сразу же проявилось с началом интенсивного использования данной технологии в процессе строительства судов.

При проведении контрольных замеров деталей, вырезаемых на МТР с одновременной разделкой кромок, были выявлены отклонения реальных размеров от теоретически заданных в пределах 3–5 мм. У всех измеренных деталей размеры между кромками, имеющих фаски «с лица», оказывались больше теоретически необходимых, а между кромками с фаской «на выдру» – меньше. В ряде случаев погрешности форм деталей достигали недопустимых значений.

Для исследования причин возникновения данных отклонений были выполнены опытные работы по анализу алгоритма расчета УП для вырезки деталей с фасками. В рамках их проведения на МТР вырезались специально разработанные тестовые заготовки, которые представляли собой прямоугольник размерами 100×300 мм. Но при этом резка с фаской задавалась только для половины каждой длинной стороны. Для этого на длинную сторону электронной модели детали была введена дополнительная точка. Тестовые заготовки вырезались по две штуки из стали толщиной 10 и 20 мм. При этом для каждой толщины одна заготовка делалась с фаской «с лица», а другая – с фаской «на выдру» (рис.4).

Анализ содержания управляющих программ для вырезки тестовых заготовок позволил установить, что снятие фаски осуществляется путем отработки МТР бокового смещения перпендикулярно траектории движения и последующего поворота резака на угол фаски β , откорректированный на угол развала кромок реза $\Delta\alpha$. Определение величины бокового смещения выполняется при этом с помощью программного обеспечения ESS, и результат включается в состав УП в виде самостоятельного кадра. Исследование алгоритма формирования кадра смещения показало, что в нем используются в качестве исходных данных величина высоты плазматрона над поверхностью листа h , значение эквидистанты Ξ (половины ширины реза), толщину разрезаемого листа t и угол фаски β , откорректированный на величину развала кромок реза $\Delta\alpha$ (рис.5).

Аналитические зависимости для определения кадра бокового смещения

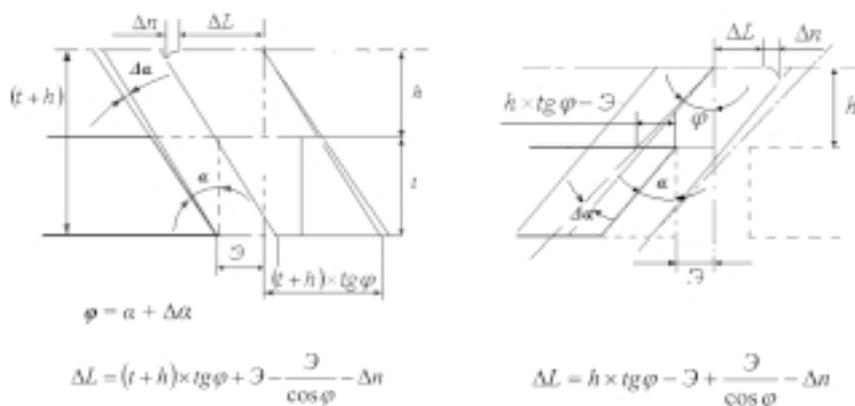


Рис.5. К формированию алгоритма формирования кадра – выводу зависимостей для его определения

плазматрона имеют вид

$$\varphi = \alpha + \Delta\alpha;$$

$$\Delta L = (t+h) \times \operatorname{tg} \varphi + \vartheta - \frac{\vartheta}{\cos \varphi} - \Delta n;$$

$$\Delta L = h \times \operatorname{tg} \varphi - \vartheta + \frac{\vartheta}{\cos \varphi} - \Delta n.$$

При этом значение h , поправку для угла скоса фаски $\Delta\alpha$, а также составляющую величины смещения, связанную с эквидистантой, постпроцессор выбирает при определении значений смещений ΔL из специальной таблицы своей базы данных, фрагмент которой приведен в табл.1.

Данная таблица настраивалась в процессе установки оборудования фирмой

поставщиком и в дальнейшем не корректировалась. В то же время даже такой параметр, как эквидистанта ϑ , зависит от энергетической настройки машины, качества плазматрона и собственно металла обрабатываемого листа. Поэтому отличие его фактического значения от данных настройки может приводить к ошибке в обработке фаски. Аналогичное влияние имеет и энергетическая настройка работы стабилизатора высоты, определяющего фактическое положение высоты плазматрона над поверхностью листа. Значения смещения центра резака рассчитываются до процесса резки, исходя из заданного теоретического значения высоты катода плазматрона. Поэтому, если реальные значения эквидистанты и высоты плазматрона будут отличными от

имеющихся в базе постпроцессора, то в процессе обработки рассчитанной УП у деталей будет формироваться погрешность по логике, показанной на рис.6.

В частности, если резак будет в процессе резки находиться на большей, чем «теоретическая», высоте, размеры деталей с фаской «с лица будут» больше расчетных, а «с выдры» – меньше. Если же стабилизатор высоты будет давать погрешность в «минус», размеры будут отличаться от требуемых в обратную сторону. Данный вывод полностью подтверждали результаты выполненных экспериментов и выявленные погрешности размеров в вырезанных деталях строящихся судов.

Анализ погрешностей, который получили тестовые заготовки и детали, с учетом сделанных выводов показал, что реальная высота плазматрона была выше относительно заданной в таблице базы данных постпроцессора ESS. Произошло это в результате разрегулировки стабилизатора высоты резака. Полученные результаты исследования позволили сделать вывод о необходимости выполнения систематического контроля за аналоговой составляющей системы управления МТР – стабилизатором высоты. В стандартном варианте данный контроль выполняется с помощью специальных щупов, поставляемых в комплекте с машиной. Однако с его помощью можно проверить положение плазматрона над листом на стоящей, не работающей машине. Для того, чтобы проверить высоту плазматрона в рабочем по-

Таблица 1

Фрагмент таблицы постпроцессора, включающий исходные данные для определения кадра бокового смещения плазматрона

Mater.	Gas	Thicknes толщина t	Angle	CorrAnglk оррек. угла Δα	CorrLat эквид. Э	Vel	Libo	Comment высота плазматрона h
1	2	3	4	5	6	7	8	9
260A	O2	8	0	6	2,4			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	8	15	7	3,3			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	8	30	7	4,5			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	8	40	5,5	5,0			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
...
260A	O2	10	0	5	2,4			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	10	15	5,5	3,4			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	10	30	6,0	4,5			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
260A	O2	10	40	6,0	5,5			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
...
340 A	O2	18	0	2,5	2,5			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
340 A	O2	18	15	3,0	3,7			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
340 A	O2	18	30	3,0	5,0			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
340 A	O2	18	40	3,0	6,85			HT4001 WIPC O2 260A 10 mm
...

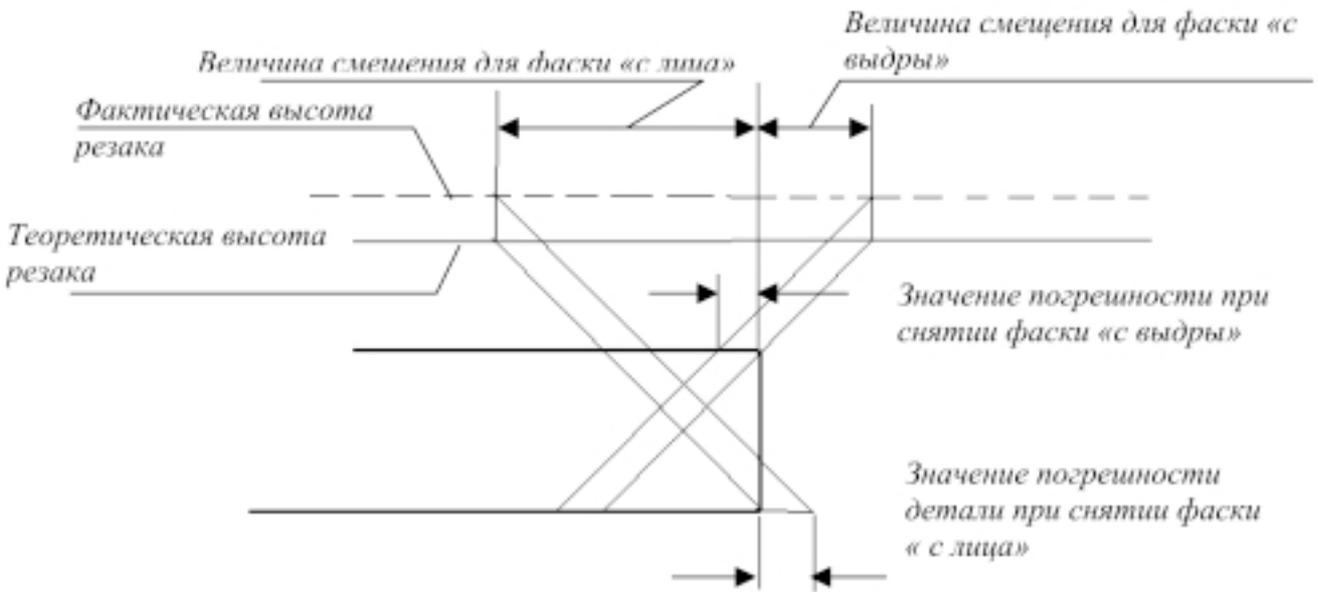


Рис.6. Логика формирования погрешности деталей в результате несоответствия реальных значений высоты плазматрона табличному

ложении при резке под водой, было предложено выполнять систематическую вырезку специальных калиброванных тестовых образцов с последующим проведением размерного контроля. В случае, если в процессе выполнения контроля размеров тестовой заготовки устанавливается погрешность размера Δp , значение ошибки в отработке высоты плазматрона находят из формулы

$$\Delta b = \frac{\Delta p}{\operatorname{tg} \varphi},$$

где Δb – погрешность работы стабилизатора, мм; Δp – погрешность размера вырезанной тестовой заготовки; $\operatorname{tg} \varphi$ – угол установки резака, и на основании расчетной величины выполняются работы по настройке стабилизатора высоты.

Учитывая, что на точность вырезки деталей с фасками влияет и точность задания эквидистанты, было решено выполнять также тестовыерезы заготовок различных толщин и по результатам измерения параметров резов корректировать таблицу в базе данных постпроцессора ESS.

Ряд проблемы возник и при организации подготовки УП для робото-технологического комплекса изготовления деталей из профильного проката. Практически все CAD/CAM-системы, применяемые в отечественном судостроении, имеют модули расчетного определения геометрии профильных деталей и инверсных линий. Однако в реализованном на заводе варианте линии резки подготовка управляющих программ для выполнения вырезки деталей и нанесения на них маркировки и инверсных линий осуществлялась с помощью специального программно-технического комплекса MOSES, установленного в цехе.

Исходными данными для их подготовки служили результаты расчета геометрии профильных деталей и инверсных кривых

с помощью CAD/CAM-систем. Однако процесс формирования непосредственной УП, включая и процедуру раскроя профильных полос, реализовывался ручным вводом на комплексе MOSES данных, полученных с помощью CAD/CAM-систем. Это не только увеличивало трудоемкость подготовки УП, но и, как показал опыт, порождало множество вопросов, ответов на которые не было в эксплуатационной документации. В результате на все возникающие вопросы заводские специалисты были вынуждены искать ответы параллельно с освоением нового оборудования в ходе его эксплуатации.

Главная проблема была связана с тем, что согнутые по инверсным линиям детали часто не соответствовали требованиям по точности. В результате в начале освоения технологии пришлось изготавливать на детали, требующие гибки, гибочные шаблоны. Однако выполненный вскоре анализ причин появления погрешностей формы гнутых деталей показал, что они имеют три основных источника, которые можно исключить используя только организационные решения.

Первым источником оказалось низкое качество применяемого проката. Особенности реализации технологии нанесения инверсных кривых на стенку заготовок в составе автоматизированной линии резки предполагают высокие требования к

прямолинейности профильного проката, так как в процессе разметки «инверсных линий» маркировочное устройство работает в собственной, теоретической, системе координат, не отслеживая возможное искривление кромки профильной полосы. В отечественном варианте реализации данной технологии искривление кромки отслеживалось специальным датчиком, установленным на машине «Стрела». Данный датчик перемещался вдоль кромки параллельно с разметочной головкой и все отклонения от прямолинейности кромки профиля вносил в форму спрямляемой линии. Отсутствие слежения за кривизной профильной полосы в реализованной на заводе технологии приводило к тому, что если у нее имелась собственная кривизна, она формировала соответствующее искажение формы у наносимых инверсных линии (рис.7).

Поэтому в случае применения для изготовления деталей набора профильного проката низкого качества (а именно такой использовал завод на начальных периодах освоения технологии), его требовалось править перед подачей на выполнение операций резки и разметки. Так как в реализованном на заводе варианте линии резки профиля позиция правки не была предусмотрена, цех был вынужден пойти на организацию самостоятельного технологического потока для гнутых деталей из

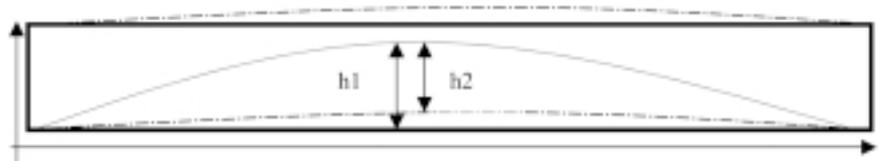


Рис.7. Схема формирования погрешности формы инверсных линий из-за непрямолинейности профильного проката

— — — отклонение от прямолинейности профильной заготовки;

— — — положение теоретической кромки;

..... инверсная линия, нанесенная на профиль маркировочной головкой.

$h1$ – стрелка прогиба, которую должна иметь деталь;

$h2$ – стрелка прогиба, которую заготовка получит в результате спрямления нанесенной инверсной линии

профильного проката. Профильный прокат после прохождения операции очистки и грунтования отправлялся на пресс ПМГ-400, где выполнялась операция его правки, а затем возвращался обратно на линию резки. На линии резки из выправленных полос вырезались прямолинейные заготовки, на которые с помощью маркировочного устройства наносились необходимая маркировка, инверсные линии, формы обреза, и положение вырезов. При этом для реализации возможности нанесения на заготовку линий разметки обреза концов был разработан метод искусственного представления их геометрии в виде кривых. Необходимость применения такого решения была связана с тем, что в стандартном варианте разработки УП в системе MOSES предусмотрена возможность ввода только данных по инверсным линиям, так как обрезка концов производится на прямой заготовке с помощью робота-резчика. Имеющееся в цехе оборудование (гибочный пресс ПМГ-400) требовало наличия у заготовки гибочных припусков (порядка 400–500 мм) со стороны криволинейного конца. Поэтому выполнять обрезку концов на линии резки было невозможно, а требовалась только их разметка. Для реализации выполнения разметки линий обрезки концов деталей был разработан метод имитации их представления в виде кривых (рис.8).

Для этого по данным расчета малок обреза определялись средние точки ли-



Рис.8. Разметка линии обрезки конца детали на прямой заготовке

ний их разметки, которые не принадлежали прямой. Отклонения было принято равным 0,2 мм по оси X. Данное допущение полностью соответствует теоретическим положениям, определяющим форму обреза концов деталей на прямой профильной заготовке [2]. В соответствии с ними форма обреза на прямой заготовке соответствует спирали Архимеда со стрелками внутрь тела детали. Введение третьей точки позволяло оформлять в составе УП линии разметки обреза концов также как инверсные линии, не прибегая к доработке программного обеспечения модуля MOSES.

Вторым источником возникновения ошибок при использовании инверсных линий для контроля формы согнутых заготовок были недостатки методического обеспечения решения задачи их рас-

чета, имеющиеся в эксплуатационной документации на соответствующие модули в CAD/CAM-системах. В частности, в ней полностью отсутствовали рекомендации по определению величины перекося для инверсных линий в варианте, когда для контроля их требовалось больше одной. В описаниях имелись лишь варианты управления перекося с помощью специальных параметров, а способа определения его фактического значения не приводилось. В то же время недостаточный перекося приводил к тому, что инверсные линии не позволяли эффективно контролировать форму детали в зоне перекося только с помощью проверки их прямолинейности. Это часто порождало перегиб или недогиб заготовок (целом по форме). Поэтому с целью выработки практических рекомендаций были изучены теоретические положения по определению величины перекося для спрямляемых линий, изложенные в работе [3] и проанализированы принципы влияния на формирования величины перекося параметров, имеющихся в модулях CAD/CAM-систем. В частности, анализ соответствующих модулей системы Tigon показал, что для управления величиной перекося в системе используется параметр OVERLAP, который определяет ее значения путем указания количества точек возврата. В стандартном варианте его значение настроено на минимальное количество – одну точку. Такая величина перекося не соответствует теоретически обоснованным рекомендациям, изложенным в работе [3]. В соответствии с ними величина перекося должны быть близка к значению половины длины инверсной кривой.

С целью выполнения данного требования без переработки программного обеспечения соответствующих модулей была предложена специальная новая реверсивная схемы расчета. Основная суть ее сводилась к двойному просчету инверсных кривых для случая, когда для задания формы детали их требовалось более одной. В рамках ее реализации первый просчет выполнялся в соответствии со стандартным вариантом задания величины перекося (две точки), а затем полученный результат анализировался и величина перекося подбиралась таким образом, чтобы зона совместного контроля была близкой по значению к половине длины инверсной кривой.

Третьим источником проблем с изготовлением гнутых деталей из профильного проката с контролем по инверсным кривым было отсутствие опыта гибщиков в применении данной технологии. В варианте использования для контроля кривизны гибочных шаблонов они использовали «обратные кривые», наносимые на заготовку с помощью перевернутого шаблона. По своей форме данные линии достаточно близки к форме инверсных линий

и позволяли упростить гибщику придание детали основной кривизны. Однако окончательный контроль он всегда выполнял по шаблону. Поэтому в процессе гибки ему было достаточно контролировать процесс спрямления «обратных кривых» только «на глаз». В варианте использования для контроля инверсных линий контроля «на глаз» оказалось недостаточно. Необходим был как промежуточный контроль «на глаз», так и окончательный контроль с использованием инструментов контроля прямолинейности. При этом в варианте, когда форма задавалась несколькими инверсными линиями необходимо было использовать и специальные методы распределения погрешности у инверсных кривых. Поскольку цеховые гибщики не имели подробного описания технологии выполнения гибки по инверсным кривым, они выполняли гибку, даже без простейших контрольных инструментов, что и порождало определенную часть брака. Сегодня для выполнения контроля прямолинейности инверсных линий могут использоваться не только натянутая нитка, но и различные простейшие лазерные приборы. Их применение, несомненно, повысит качество гибочных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современных условиях внедрение новых зарубежных технологий обуславливает необходимость изучения не только методов реализации новых технологий, но и изучения особенностей их сопровождения. За каждым мелким вопросом невозможно обращаться за разъяснениями к фирменному разработчику. Получить исчерпывающие ответы на возникающие вопросы через местных представителей фирм-поставщиков оборудования также невозможно. Поэтому необходимо процесс освоения новых технологий совмещать с поиском и обновлением решений в целях их эффективного применения на конкретном производстве и обязательно с фиксацией достоверных результатов в нормативных документах. Важность такого подхода обусловлена и тем, что объем внедрения зарубежных технологий в отечественном судостроении в ближайшие годы не уменьшится. Поэтому зафиксированный опыт поможет избежать лишних ошибок в освоении новых технологий другими предприятиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Веселков В.В.* Использование графической информации для задания размеров и контроля формы лекальной кромки профильных деталей // Технология судостроения. – 1978. – №1.
2. *Он же.* Расчетный метод определения припусков на гибку и длин заготовок для изготовления деталей судового набора из профильного проката // Вопросы судостроения. – 1978. – Вып.19.
3. *Он же.* Автоматизация процесса и контроль кривизны при гибке профильного проката // Вопросы судостроения. – 1979. – Вып.24. ■

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ЛЕДОВОЙ ВИБРАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ

А.П. Матлах, проф. СПбГМТУ,
генеральный директор НПО «Полярная звезда»,

В.И. Поляков, д-р техн. наук, проф.,
главный инженер НПО «Полярная звезда»

При движении судна во льдах частотно-амплитудный состав параметров его ходовой вибрации существенным образом меняется [1, 9]. С одной стороны, возрастают усилия лопастного и двойного лопастного порядков, генерируемые гребными винтами, активно проявляются усилия 3-й и даже 4-й лопастной частоты. С другой стороны, возникают вибрации, вообще отсутствующие на чистой воде. Имеются ввиду низкочастотные колебания корпусов судов главным образом в вертикальном и траверзном направлениях, происходящие с частотами основных свободных колебаний корпуса судна и являющиеся следствием динамического взаимодействия корпуса судна со льдом. В ряде публикаций [2–4] эти явления называются *ледовой вибрацией*. Уровни ледовой вибрации локализуются в основном в частотных октавах со среднегеометрическими значениями частот 2 и 4 Гц и нередко превышают требования санитарных норм вибрации СН 2.5.2-048–96.

Следует отметить, что если природа ходовой вибрации судов, индуцируемая гребными винтами и главными двигателями, изучена достаточно подробно, а математические модели этих явлений показывают хорошую сходимость с натурными экспериментами [5], то изучение ледовой вибрации происходит в настоящее время стадию накопления экспериментальных данных и построения вероятностных моделей. Детерминированные модели ледовой вибрации, которые могли бы быть использованы на стадии проектирования судов с целью минимизации ее параметров, практически отсутствуют. В настоящей работе делается попытка построения в первом приближении таких моделей.

Рассматриваются два экстремальных случая:

- столкновение корпуса судна с единичной льдиной;

- движение в сплошном ледовом поле, когда судно проламывает лед, наползая на него.

При столкновении корпуса судна с единичной плавающей льдиной, в предположении лобового столкновения и упругого удара, при котором пренебрегаем влиянием местной деформации корпуса судна, считая, что продолжительность этой деформации пренебрежимо мала по сравнению с продолжительностью всего удара, имеем

$$y_{\max}^{(1)} = R \frac{m_{\lambda}(V_{\lambda} + V_{\kappa})}{\sqrt{k_{\text{пр}}^{(1)}(M_{\text{пр}}^{(1)} + m_{\lambda})}}, \quad (1)$$

где $y_{\max}^{(1)}$ – амплитуда вертикального перемещения носового сечения корпу-

са судна при его вертикальных колебаниях по форме 1-го тона в момент удара, м; m_{λ} – масса льдины, тс²/м; V_{λ} – скорость льдины, м/с; V_{κ} – скорость судна, м/с; $k_{\text{пр}}^{(1)}$ – приведенная жесткость корпуса судна при его колебаниях по форме 1-го тона вертикальных колебаний, т/м; $M_{\text{пр}}^{(1)}$ – приведенная масса корпуса судна при его колебаниях по форме 1-го тона вертикальных колебаний, тс²/м; $R = 0,6 \div 0,7$ – коэффициент, зависящий от формы носовых обводов судна.

После удара колебания корпуса судна происходит по известному закону

$$y^{(1)} = y_{\max}^{(1)} e^{-bt} \sin(\lambda_1 t + \alpha), \quad (2)$$

где $y^{(1)}$ – амплитуда носового сечения корпуса судна при его вертикальных колебаниях по форме 1-го тона; b – коэффициент сопротивления, соответствующий 1-му тону вертикальных колебаний; λ_1 – частота 1-го тона вертикальных колебаний корпуса судна; t – ордината времени; α – начальная фаза колебания.

Далее определяются $k_{\text{пр}}^{(1)}$ и $M_{\text{пр}}^{(1)}$ следующими известными [6] зависимостями:

$$\left. \begin{aligned} k_{\text{пр}}^{(1)} &= E \int_0^L I(x) [f_1''(x)]^2 dx; \\ M_{\text{пр}}^{(1)} &= \int_0^L m(x) [f_1(x)]^2 dx, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $m(x)$, $I(x)$ – функции, определяющие изменение массы моментов инерции сечения корпуса по его длине; $f_1(x)$ – нормальная форма первого тона вертикальных колебаний корпуса судна (форма отнормирована относительно носового сечения корпуса); L – длина корпуса судна.

Таким образом, ключевым моментом излагаемого подхода является определение форм главных вертикальных колебаний корпуса судна. Заметим,

что на стадии технического проектирования судна эти параметры, как правило, известны. В случае необходимости их определение не составит большого труда.

Сами понятия приведенной жесткости и приведенной массы предполагает при определении основных форм колебаний корпуса использование одномерной балочной схематизации корпуса судна, что применительно к транспортным судам вполне оправданны. В этом случае корпус корабля моделируется ступенчато-призматической балкой с массами, сосредоточенными в узлах [5]. Задачу о поперечных колебаниях такой балки наиболее эффективно можно решать с помощью физически-дискретного варианта метода частичных откликов [7]. Алгоритм этого метода следующий:

- балка разделяется на две части;

- для каждой из частей балки вычисляются матрицы откликов в сечении разделения. Рекуррентные зависимости, определяющие перенос откликов, формируются на основе уравнений переноса внутренних параметров процесса;

- записываются условия сопряжений частей стержня, выраженные через отклики и внутренние параметры процесса и имеющие вид линейных однородных уравнений относительно внутренних параметров процесса;

- определяются значения 1, обрабатывающие определитель уравнений сопряжений в ноль и являющиеся собственными числами (частотами) рассматриваемой балки;

- определяются собственные вектора (формы колебаний) рассматриваемой балки повторной прогонкой матрицы откликов от сечения разделения к краевым сечениям при заданном λ .

Для ступенчато-призматической балки с массами, сосредоточенными в узлах непризматичности, уравнения свободных поперечных колебаний (уравнения переноса внутренних параметров) в нормальной форме записываются в виде

$$\begin{cases} \{\Delta Q_i\} = [P_{11}^i]\{Q_i\} + [P_{12}^i]\{W_i\}; \\ \{\Delta W_i\} = [P_{21}^i]\{Q_i\} + [P_{22}^i]\{W_i\}; \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{где } \{Q_i\} = \begin{Bmatrix} N_i \\ M_i \end{Bmatrix}, \quad \{W_i\} = \begin{Bmatrix} \vartheta_i \\ \varphi_i \end{Bmatrix};$$

N_i – перерезывающая сила в i -м сечении балки; M_i – изгибающий момент в i -м сечении балки; ϑ_i – поперечное перемещение i -го сечения балки; φ_i – угол поворота i -го сечения балки.

Входящие в выражение (4) матрицы $[P_{ij}^i]$ на участке балки длиной l_i между массами m_i и m_{i+1} определяются следующими выражениями:

$$\begin{aligned} [P_{11}^i] &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ l_i & 0 \end{bmatrix}; \quad [P_{12}^i] = [0]; \\ [P_{21}^i] &= \begin{bmatrix} -l_i^3 : (6EI_i) + l_i : (GS_i) & -l_i^2 : (2EI_i) \\ -l_i^2 : (2EI_i) & -l_i : (2EI_i) \end{bmatrix}; \\ [P_{22}^i] &= \begin{bmatrix} 0 & l_i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (5)$$

При переходе через массу m_{i+1} все матрицы оказываются нулевыми, кроме

$$[P_{11}^i] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ l_i & 0 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где l_i – длина участка между массами m_i и m_{i+1} ; E , G – модули нормальной упругости и сдвига соответственно; I_i , S_i – момент инерции и площади поперечного сечения призматического участка между массами m_i и m_{i+1} .

Приращенные $[\Delta A_i]$ величин откликов при проходе участка между массами m_i и m_{i+1}

$$[\Delta A^i] = [P_{21}^i] + [P_{22}^i][A^i] - [A^i][P_{11}^i] \times [E] + [P_{11}^i]^{-1}. \quad (7)$$

Здесь $[A^i]$ – матрица откликов в начале участка (непосредственно за массой m_i). Отклики $[A_*^i]$ непосредственно перед массой m_{i+1} определяются равенством

$$[A_*^i] = [A^i] + [\Delta A^i]. \quad (8)$$

Приращение откликов $[\Delta A_*^i]$ при проходе массы определяется из (7) при подстановке туда соответствующих значений $[P_{ij}^i]$ и замене $[\Delta A^i]$ на $[\Delta A_*^i]$, $[A_i]$ на $[A_*^i]$. Матрица откликов $[A_{i+1}]$ сразу же за массой равна

$$[A^{i+1}] = [A_*^i] + [\Delta A_*^i]. \quad (9)$$

Отклики $[A]$ вычисляются последовательно при движении от одного какого-нибудь конца балки к некоторому наперед выбранному сечению сопряжения, а затем от другого конца балки при движении к тому же сечению. В сечении сопряжения выписываются условия совместности частей балки, которые имеют вид

$$[[A^+] + [A^-]]\{Q\} = 0, \quad (10)$$

где $[A^+]$ – матрица откликов в сечении сопряжения левой части балки; $[A^-]$ – матрица откликов в сечении сопряжения правой части балки; $\{Q\}$ – вектор силовых параметров в сечении сопряжения.

Собственные частоты, как уже отмечалось, определяются из условия равенства нулю определителя

$$[[A^+] + [A^-]].$$

По изложенному алгоритму в качестве примера было просчитано судно, близкое по своим динамическим характеристикам к ледовому танкеру пр. 20070 «Астрахань».

Основные параметры судна «Астрахань»

Длина корпуса, м	$L = 135,4$
Ширина корпуса, м	$B = 17$
Высота борта, м	$H = 10,4$
Осадка, м	$d = 9,24$
Водоизмещение, т	$D = 18000$

Расчетное значение частоты первого тона вертикальных колебаний, рассматриваемого судна $\lambda_1 = 1,19$ Гц (заметим, что экспериментально определенное значение λ_1 для танкера «Астрахань» при осадке 9 м составляет 1,18 Гц);

$$M_{\text{пр}}^{(1)} = 200 \text{ тс}^2/\text{м}; \quad k_{\text{пр}}^{(1)} = 11210 \text{ тс}/\text{м}.$$

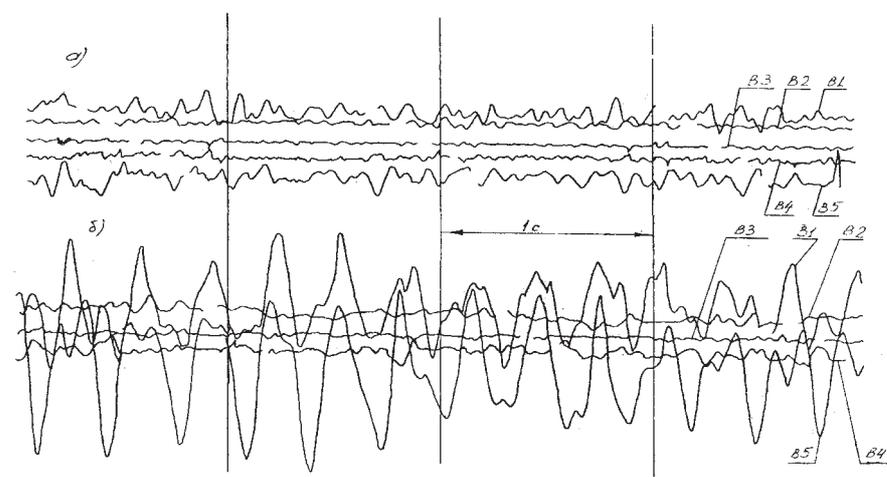


Рис.1. Осциллограммы записи вибрации л/к «Капитан Белоусов»: а – на чистой воде; б – в сплошных льдах

При столкновении со льдиной объемом 1 м^3 при суммарной скорости столкновения $V_{\text{л}} + V_{\text{к}} = 2,8 \text{ м/с}$ (10 км/ч) имеем

$$\begin{aligned} y_{\text{max}}^{(1)} &= 0,7 \frac{0,1 \cdot 2,8}{\sqrt{11210(200+0,1)}} \cong 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ м} = \\ &= 0,13 \text{ мм}. \end{aligned}$$

В случае движения судна в сплошном ледяном поле, определяющими факторами, формирующими вибрационный фон в нижней части частотного диапазона, регламентированного требованиями СН 2.5.2-048-96, оказываются периодические импульсные воздействия, возникающие при проламывании судном ледяного покрова. Ледовые импульсные нагрузки возбуждают общую вибрацию корпуса судна в вертикальной, горизонтально-продольной и горизонтально-поперечной плоскостях. В виду больших углов наклона шпангоутов в носовой оконечности судов активного ледового плавания наибольшая величина импульса оказывается приложенной в вертикальной плоскости, вследствие этого вертикальная компонента вибрации преобладает. Под воздействием ледовых импульсов возникают и поддерживаются собственные колебания корпуса судна с частотами основных тонов, причем доминирующими являются колебания с 1-й собственной частотой. На рис. 1 представлены осциллограммы записи ходовой вибрации л/к «Капитан Белоусов», осуществленные В.С. Кудишкиным, где отмеченные процессы проявляются весьма наглядно.

Высоты импульсов, их распределение во времени и по длине носовой оконечности зависят от случайных внешних факторов, обусловленных скоростью хода судна, толщиной и сплоченностью льда, высотой снежного покрова и т.п. Количество импульсов за единицу времени (плотность импульсов) также определяется

Весовая нагрузка судна, распределенная по 20 шпанцам

№ сечения	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ординаты кривой веса	7,5	17,3	33,5	74,5	79,8	102,4	178,2	219,7	226,2	224,7	225,7
№ сечения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Ординаты кривой веса	164,5	138,4	180,0	217,1	229,3	196,1	128,3	47,6	17,4	7,9	

сплоченностью льда и скоростью движения судна. Следует отметить, что в этой схеме определяющим фактором, который, и это особенно важно, поддается управлению, является плотность импульсов. Дело в том, что если частота воздействия импульсов совпадает с основной частотой корпуса судна, возможно наступление явления типа «импульсный резонанс», что повлечет за собой существенное нарастание амплитуд колебаний корпуса судна.

С другой стороны, при заданных характеристиках ледового поля и скорости движения судна плотности импульсов становятся величиной детерминированной, которая может быть смоделирована еще на стадии проектирования судна.

Ниже излагается одна из возможных схем определения плотности импульсов, построенная на следующих допущениях:

- судно движется в сплошном ледовом поле непрерывно и равномерно с постоянной скоростью;

- пролом ледяного поля происходит за счет наползания носовой части судна на лед в тот момент, когда весовая нагрузка части корпуса судна, оказавшаяся на льду равна разрушающей лед нагрузке;

- деферентом судна при выполнении носовой части на лед пренебрегаем;

- в качестве разрушающей ледовое поле нагрузки принимаем эмпирическую зависимость, полученную В.В. Богородским и В.П. Гаврило [8].

В этих допущениях алгоритм определения частоты воздействия импульсов на корпус судна при движении в сплошном ледовом поле имеет следующий вид:

- определяется величина разрушающей лед нагрузки при заданной ширине площади нагрузки;

- по весовой характеристике судна определяется длина носового участка корпуса судна, которая обеспечивает передачу на лед разрушающей нагрузки;

- разделив определенную выше длину, разрушающую лед, носовой части судна на скорость движения судна получаем период воздействия ледовых импульсов.

В качестве примера определим частоту воздействия ледовых импульсов при движении судна, рассмотренного в предыдущем примере, в ледовом поле толщиной $h = 0,5$ м.

Весовая нагрузка судна, распределенная по 20 шпанцам, представлена в табл.1, расстояние между сечениями $\Delta = 6,77$ м.

Величина разрушающей лед нагрузки P определяется по эмпирической формуле В.В. Богородского и В.П. Гаврило:

$$P = 1,25\sigma_B h^2(1 + 0,84\bar{\alpha}), \quad (11)$$

где σ_B – временное сопротивление изгибу льда; h – толщина льда, м; $\bar{\alpha} = \alpha : a$; a – ширина площади загрузки,

м; $\alpha = (k/D)^{1/4}$; $D = \frac{Eh^2}{12(1-\mu^2)}$ –

цилиндрическая жесткость ледяного покрова; k – коэффициент интенсивности напряжений; α в зависимости от толщины льда h меняется в диапазоне $0,08 \div 0,4$ [9], для $h = 0,5$ м $\alpha \cong 0,12$; σ_B принимаем равным $94,4$ т/м².

Таким образом, в рассматриваемом случае

$$P = 1,25 \cdot 94,4 \cdot (0,5)^2 (1 + 0,84 \cdot 0,5 \cdot 0,12) \cong 31 \text{ т.}$$

Длина носовой оконечности судна, передающая на лед усилие 31 т, оказывается равной $\approx 3,17$ м.

Если предположить, что судно движется со скоростью 2,8 м/с, то период воздействия импульса будет $T = 1,13$ с. Отсюда частота воздействия импульсов $\lambda_{\text{имп}} = 0,88$ Гц.

Критической скоростью движения в рассматриваемом случае является $V = 3,77$ м/с, поскольку при этой скорости $\lambda_{\text{имп}} = 1,19$ Гц, что совпадает с

частотой 1-го тона вертикальных колебаний корпуса судна.

Изложенные в настоящей статье расчетные модели представляют собой лишь первое приближение и нуждаются в дальнейшем уточнении на базе экспериментальных и расчетных данных.

Вместе с тем само направление создания детерминированных моделей ледовой вибрации представляется весьма перспективным, обещающим (при надлежащем развитии) дать конструктору расчетный аппарат, который он может использовать на стадии технического проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матлах А.П. Некоторые особенности вибрации транспортных судов активного ледового плавания // Морской вестник. – 2005. – №3.
2. Кудишкин В.С. Экспериментальное изучение ледовой вибрации д/э «Обь». – Тр. 18-й САЭ. – Л.: Гидрометеоздат, 1978.
3. Он же. Резонансные колебания корпуса судна при действии импульсных ледовых нагрузок. – Тр. ЛКИ., 1978
4. Рывкин А.Я., Хейсин Д.Е. Испытания судов во льдах. – Л.: Судостроение, 1980.
5. Александров В.Л., Матлах А.П., Поляков В.И. Борьба с вибрацией на судах. – СПб.: МорВест, 2005.
6. Шиманский Ю.А. Динамический расчет судовых конструкций. – Л.: Судпромгиз, 1963.
7. Чувиковский В.С. Численные методы расчетов в строительной механике корабля. – Л., Судостроение, 1976.
8. Богородский В.В., Гаврило В.П. Лед. Физические свойства. Современные методы гляциологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1980.
9. Абрамян К.Г. Корабли и льды. – Тр. Института проблем машиноведения РАН, СПб., 2004. ■

К 60-ЛЕТИЮ ПРОФЕССОРА А.Ш. АЧКИНАДЗЕ



9 декабря 2005 г. исполнилось 60 лет заведующему кафедрой гидроаэромеханики и морской акустики СПбГМТУ, лауреату премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, доктору технических наук, профессору Александру Шамильевичу Ачкинадзе. Этот юбилей был отмечен проведением расширенного заседания Ученого совета факультета Кораблестроения и Океанотехники СПбГМТУ, на котором Александра Шамильевича поздравили ректор университета, профессор К.П. Борисенко, проректор университета, профессор, заслуженный деятель науки и техники К.В. Рождественский, декан факультета, профессор В.М. Журава, многочисленные коллеги, ученики и представители научно-исследовательских, конструкторских и учебных организаций Санкт-Петербурга, Москвы, Чебоксар, Владивостока, Южно-Сахалинска, Киева.

Интерес к морскому делу проявился у Александра Шамильевича уже в школе, где он занимался судомоделизмом и в 1961 г. стал чемпионом Ленинграда в классе самоходных моделей, а в 10-м и 11-м классах совмещал учебу с работой модельщиком в мастерских Центрального военно-морского музея.

Уже на первом курсе ЛКИ будущий ученый увлекся созданием «зубчатого колеса, бегающего по воде». Хотя через короткое время путем эксперимента он установил, что эта идея непродуктивна, результатом этих исследований стал глубокий интерес к судовым движителям.

А.Ш. Ачкинадзе окончил ЛКИ в 1969 г. с отличием по специальности «Гидроаэродинамика» и был оставлен в очной аспирантуре кафедры Теории корабля, где работал под научным руководством замечательного ученого, основателя кафедры доктора технических наук, профессора Валериана Михайловича Лаврентьева.

Кандидатская диссертация А.Ш. Ачкинадзе, которая была защи-

щена в 1975 г., посвящена вопросам гидродинамического проектирования суперкавитирующих гребных винтов. Исследования кавитации в то время были весьма актуальны, и Александру Шамильевичу удалось выдвинуть ряд новаторских подходов, таких, например, как использование линейного программирования для оптимизации суперкавитирующих сечений и лопастей гребных винтов, как открытая линейная модель замыкания каверны, как принцип минимума кавитационного сопротивления и т.д.

В дальнейшем круг интересов юбиляра заметно расширился, охватив, в частности, и классическую проблему проектирования оптимального гребного винта, приспособленного к попутному потоку судна по вихревой теории. В 1984 г. А.Ш. Ачкинадзе удалось разработать обобщенную линейную модель вихревого следа за гребным винтом и в рамках этой модели обобщить классическую теорему Бетца-Поляхова об оптимальном распределении нагрузки по радиусу изолированного слабонагруженного конечноголопастного гребного винта на учет нагрузки и учет попутного потока, что открыло большие возможности для создания эффективных программных продуктов для расчета гребных винтов. Выполненная вместе со своими учениками многолетняя работа А.Ш. Ачкинадзе в области создания программных продуктов для расчета ходкости и судовых движителей получила высокую оценку как внутри страны, так и за рубежом.

В 1993 г. Александру Шамильевичу была присвоена ученая степень доктора технических наук. В 1996 г. он утверждён в ученом звании профессора.

В 1997 г. он представил доклад на конференции по судовым движителям в США и получил одобрение своего объяснения парадокса Лукакиса от известного американского специалиста по движителям профессора Джустина Кевина. Парадокс Лукакиса оказался в центре внимания специалистов по теории движителей в связи с неподтвердившимся в эксперименте расчетном факте увеличения эффективности винта при перегрузке его концевых сечений по сравнению с теоретически оптимальным.

В феврале 2001 г. А.Ш. Ачкинадзе приглашают прочитать лекцию по гидродинамике суперкавитирующих греб-

ных винтов в знаменитый европейский институт гидродинамики фон Кармана (Бельгия), в том же году ему (совместно с его учеником В.И. Красильниковым) присуждается престижная премия Stanley Gray Института морского инжиниринга, науки и технологии за лучшую научную работу, а в марте 2002 г. он становится (в составе авторского коллектива) лауреатом премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за разработку конверсионной технологии проектирования и изготовления гребных винтов для крупнотоннажных судов. Число научных работ профессора А.Ш. Ачкинадзе давно превысило сотню.

Он может гордиться своими учениками, среди которых – дипломник из Швеции Х. Воказ, специалист по цунами из Южно-Сахалинска В.Н. Храмушин, болгарский аспирант П. Кожухаров и др.

Уже 17 поколений студентов изучают курс «Судовых движителей» по учебнику, который написал А.Ш. Ачкинадзе вместе с профессорами Л.С. Артюшковым и А.А. Русецким. Его перу принадлежат (в соавторстве) четыре учебных пособия и два учебника.

Профессор А.Ш. Ачкинадзе активно участвует в международных научно-технических конференциях, а в 2001 г. стал инициатором и председателем программного комитета проведенной в СПбГМТУ Международной конференции по ходкости «Лаврентьевские чтения», он член трех специализированных Советов по присуждению ученых степеней.

Трудно переоценить и лекторский и методический опыт юбиляра, читавшего и читающего многочисленные курсы по гидромеханике и теории корабля не только в нашем университете, но и в университетах Болгарии, Перу и Тайваня.

В профессоре А.Ш. Ачкинадзе привлекает его страстная преданность науке, оригинальность подходов, эрудиция и широта взглядов.

Друзья и коллеги, ученики А.Ш. Ачкинадзе поздравляют его с 60-летием и желают ему доброго здоровья и дальнейших успехов в научной и преподавательской деятельности.

Журнал «Морской Вестник» присоединяется к этим поздравлениям и надеется на дальнейшее сотрудничество. ■

ВВЕДЕНИЕ

Большинство судовых конструкций представляют собой пластины и оболочки. Расчет их прочности на основе решений трехмерных задач сопряжен со значительными математическими трудностями. Поэтому в процессе развития теорий оболочек и пластин выделилось направление, основную проблему которого составляет переход к системе приближенных уравнений, содержащих меньшее число независимых переменных. Наличие одного выраженного размера (толщины) этих конструкций позволяет с определенной степенью точности привести трехмерную задачу теории оболочек и пластин к двумерной. Точность приведения определяется многими факторами: геометрией конструкции, граничными условиями, свойствами материала. Общая методология приведения трехмерной задачи теории оболочек к двумерной состоит в создании математической модели, описывающей напряженно-деформированное состояние пластин и оболочек как трехмерного тела через параметры, определяемые некоторой поверхностью приведения. Такой подход существенно упрощает нахождение решения в квадратурах.

Для понижения размерности задачи в прикладных теориях используются два метода: формально математический [14] и метод гипотез [9].

При использовании формально математического подхода для получения уравнений с ограниченным порядком в разложениях можно сохранить конечное число членов или сразу представить решение в форме конечных степенных рядов по переменной в направлении толщины, однако на этом пути возникают существенные трудности. Помимо вопроса о степени соответствия между точностью получаемого результата и числом удержанных членов, появляется еще один - какое число членов нужно удерживать в каждом из разложений для того, чтобы возникающие в рассматриваемой системе напряжения и деформации учитывались с необходимой степенью точности?

В связи с отмеченными и другими трудностями формальных методов понижения размерности задачи в прикладных теориях более широкое распространение получили физические гипотезы, введение которых до некоторой степени эквивалентно естественному ограничению разложений.

По такому способу были разработаны классическая теория тонких пластин и оболочек, основанная на гипотезах недеформированной нормали [3, 4, 7, 9, 17, 19]; уточненные теории пластин и оболочек, основанные на гипотезах прямой недеформированной линии [1, 5, 6, 14, 15, 16, 18]; теории оболочек средней толщины, основанные на гипотезах прямой растяжимой линии [12, 13]. Естественно, что при подобной замене происходит потеря точности решения и, следовательно, возникает вопрос о допустимых областях применимости этих прикладных теорий для расчета прочности реальных судовых композитных конструкций. Для классической теории оценка степени точности была произведена академиком В.В. Новожиловым, в частности, было показано, что ее применение для судовых изотропных оболочечных конструкций с относительной толщиной, не превышающей $1/20$, приводит к погрешности менее 5% [10, 11]. Академик С. А. Амбарцумян показал, что использование уточненных теорий для расчета анизотропных конструкций в виде пластин и оболочек дает поправки к результатам классической теории порядка квадрата

О СТЕПЕНИ ТОЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ ПЛАСТИН И ОБОЛОЧЕК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА СУДОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.С. Яковлев, д-р техн. наук, проф. ИПМаш РАН,
Е.Ю. Михеева, науч. сотр. ВМА им .Н.Г. Кузнецова*

относительной толщины [1]. Позже член-корреспондент В.В. Васильев проанализировал влияние на величину поправок отбрасываемых членов при построении прикладных теорий, исходя из непротиворечивости основных уравнений механики упругого тела с учетом анизотропии жесткостных свойств материала [2].

Применительно к композитным конструкциям такой подход находится в полном соответствии с механическими характеристиками материала. Высокая прочность слоистого композита в плоскости слоев, как правило, сочетается с низкой прочностью связи между слоями, т. е. преимущества волокнистых композитов наиболее полно реализуются в тонкостенных конструкциях, где напряжения в слоях значительно превышают межслойные нормальные и касательные напряжения. Если исключить из рассмотрения такие элементы, то дальнейший анализ можно в основном ограничить конструкциями, толщина стенки которых значительно меньше, по крайней мере, одного из других размеров. Однако исключение из рассмотрения относительно малых напряжений по сравнению с напряжениями в слоях может привести в конечном счете к разрушению конструкции из-за низкой прочности композитного материала в этом направлении. Иначе малые по величине относительные напряжения могут превысить значение предела прочности материала в этом же направлении. При оценке абсолютной ошибки различных методов сведения трехмерной задачи к двумерной в современных исследованиях этот аспект, к сожалению, не принимался во внимание.

Методологические принципы. Остановимся прежде всего на общем вопросе оценки точности прикладных теорий пластин и оболочек судовых конструкций, связанном только с переходом от трехмерной модели к двумерной [20]. Неточности, вызванные различного рода нелинейностями (физической и геометрической природы), не рассматриваются.

Для уяснения механизма замены уравнений трехмерной механики упругого тела эквивалентными им уравнениями механики срединной поверхности рассмотрим трансформацию нормали к деформированной срединной поверхности под действием нагрузки (рис. 1). Деформируясь, она, во-первых, вернется относительно первоначального положения при изгибе срединной поверхности, оставаясь ортогональной к ней (линия 1), во-вторых, осуществит относительно уже изогнутой срединной поверхности дополнительный поворот на угол

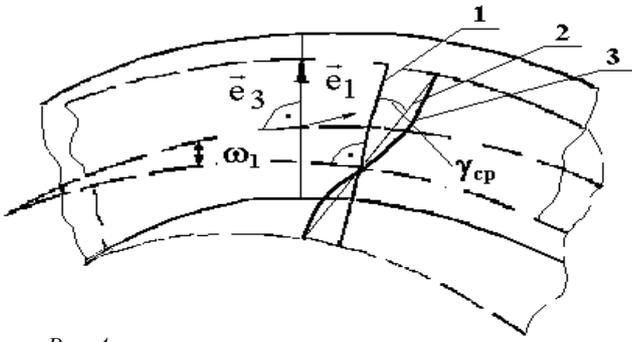


Рис. 1.

γ_{cp} (линия 2) и искривится (линия 3) под действием касательных напряжений $\sigma_{\beta 3}$. В-третьих, изменит свою первоначальную длину под воздействием нормальных усилий к срединной поверхности и под воздействием усилий эквидистантных срединной поверхности за счет эффекта Пуассона. В зависимости от учета количества этих факторов строится та или иная математическая модель (необходимой точности) оболочки или пластины.

Установим погрешность, вносимую в общие уравнения трехмерной теории пластин и оболочек при исключении каждого из рассмотренных факторов. В качестве меры абсолютной ошибки примем разность между значениями потенциальных энергий трехмерного напряженного упругого тела и эквивалентно ему двумерного тела $\delta = W - W^*$ (W и W^* – соответственно для трехмерного напряженно-деформированного состояния и для эквивалентного двумерного). При $\delta > 0$ ошибка допускается в опасную сторону, а при $\delta < 0$ – в безопасную сторону.

Для удобства анализа выражение для удельной потенциальной энергии деформации трехмерного тела

$$2W = \sigma_{11}e_{11} + \sigma_{22}e_{22} + \sigma_{33}e_{33} + \sigma_{12}e_{12} + \sigma_{23}e_{23} + \sigma_{31}e_{31} \quad (1)$$

запишем в форме, характерной для плоских тел

$$2W^* = \sigma_{11}^*e_{11}^* + \sigma_{22}^*e_{22}^* + \sigma_{33}^*e_{33}^* \quad (2)$$

где σ_{ij}, e_{ij} – компоненты соответственно симметричных тензоров напряжений и деформаций трехмерного тела; $\sigma_{\alpha\beta}^*, e_{\alpha\beta}^*$ – компоненты соответственно симметричных тензоров напряжений и деформаций двумерного тела (плоскость, толщина $h = 0$).

При замене трехмерной задачи двумерной необходимо, чтобы $W^* \approx W$, что возможно при сохранении тождества

$$\begin{aligned} \sigma_{11}^*e_{11}^* &= \sigma_{11}e_{11} + \frac{1}{2}\sigma_{33}e_{33} + \sigma_{31}e_{31}; \quad \sigma_{12}^*e_{12}^* = \\ &= \sigma_{12}e_{12}; \quad \sigma_{22}^*e_{22}^* = \sigma_{22}e_{22} + \frac{1}{2}\sigma_{33}e_{33} + \sigma_{23}e_{23}. \end{aligned} \quad (3)$$

Для определенности положим, что тело является линейно упругим, ортотропным и оси упругой симметрии совпадают с координатными осями. В таком случае физические соотношения запишем в следующей форме:

$$\begin{aligned} e_{11} &= \frac{\sigma_{11}}{E_1} - \mu_{12} \frac{\sigma_{22}}{E_2} - \mu_{13} \frac{\sigma_{33}}{E_3}; \\ e_{12} &= \frac{\sigma_{12}}{G_{12}}; \quad 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \end{aligned} \quad (4)$$

где E_i, G_{ij}, μ_{ij} – соответственно модули нормальной и сдвиговой упругости, коэффициенты Пуассона, $i, j = 1, 2, 3$. При этом $E_j \mu_{ji} = E_i \mu_{ij}$.

Подставляя (4) в (3) и затем в (2), после несложных преобразований получим

$$2W = \left(1 - \mu_{21} \frac{\sigma_{22}}{\sigma_{11}} - 2\mu_{31} \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} + \frac{E_1}{2E_3} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{11}^2} + \frac{E_1}{G_{13}} \frac{\sigma_{13}^2}{\sigma_{11}^2} \right) \frac{\sigma_{11}^2}{E_1} + \frac{\sigma_{12}^2}{G_{12}} + \left(1 - \mu_{12} \frac{\sigma_{11}}{\sigma_{22}} - 2\mu_{32} \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} + \frac{E_2}{2E_3} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{22}^2} + \frac{E_2}{G_{23}} \frac{\sigma_{23}^2}{\sigma_{22}^2} \right) \frac{\sigma_{22}^2}{E_2}. \quad (5)$$

Выражение (5) можно получить непосредственной подстановкой (4) в (1). Члены, подчеркнутые двумя чертами, характеризуют энергию, затрачиваемую на изменение длины нормали, вызванную действием напряжения σ_{33} . Члены, подчеркнутые одной чертой, учитывают энергию, создаваемую напряжением σ_{33} на деформациях нормали, обусловленных эффектом Пуассона. Следует отметить, что эти члены зависят от знака напряжений $\sigma_{11}, \sigma_{22}, \sigma_{33}$. Последние члены в круглых скобках характеризуют энергию, затрачиваемую на деформацию поперечного сдвига.

В классической теории тонких пластин и оболочек исключают из рассмотрения эти члены, полагая $\sigma_{33} = 0$ и $G_{\beta\beta} \rightarrow \infty$. Абсолютная ошибка теории в таком случае с учетом (3) и (5) будет составлять

$$\delta = \left(-2\mu_{3\beta} \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{\beta\beta}} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2} + \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}} \frac{\sigma_{\beta 3}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2} \right) \frac{\sigma_{\beta\beta}^2}{E_{\beta}}$$

Здесь и ниже β принимает значения 1 или 2.

Относительная ошибка теории составит

$$\delta_W = \left(-2\mu_{3\beta} \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{\beta\beta}} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2} + \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}} \frac{\sigma_{\beta 3}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2} \right). \quad (6)$$

Относительная ошибка уточненных теорий пластин и оболочек, в которых полагают, что $G_{\beta\beta}$ – конечная величина, составит

$$\delta_W = -2\mu_{3\beta} \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{\beta\beta}} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2}. \quad (7)$$

Анализ формул (6) и (7) показывает, что первый член, подчеркнутый одной чертой, дает ошибку в опасную сторону, когда напряжения σ_{33} и $\sigma_{\beta\beta}$ имеют различные знаки, и в безопасную, когда их знаки совпадают. Последний случай наиболее характерен для нагрузок судовых конструкций.

Установив предельно допустимое значение относительной ошибки, например $\delta_W \leq 0,05$, можно из (6) и (7) определить относительную величину напряжений, при которых их возможно исключить из рассмотрения при построении соответствующей прикладной теории.

Вторая, не менее важная задача – это определение предельного состояния конструкции, характеризующее ее несущую способность. Предельное состояние моделируется поверхностью второго порядка в физическом пространстве напряжений σ_{ij} и в общем случае имеет следующий вид [8]:

$$\frac{\sigma_{11}^2}{\Pi_1^2} + \frac{\sigma_{22}^2}{\Pi_2^2} + \frac{\sigma_{33}^2}{\Pi_3^2} + \frac{\sigma_{12}^2}{\Pi_{12}^2} + \frac{\sigma_{23}^2}{\Pi_{23}^2} + \frac{\sigma_{31}^2}{\Pi_{31}^2} = 1, \quad (8)$$

где $\Pi_i, \Pi_{ij (i \neq j)}$ – пределы прочности ортотропного тела при растяжении (сжатии) и сдвиге соответственно.

При нормировании прочности судовых конструкций, т.е. при сопоставлении действующих напряжений с предельно до-

пускаемыми значениями, приходится решать похожую проблему - область существования конструкции в пространстве трехмерного поля напряжений свести к пространству эквивалентному двумерному полю напряжений. С этой целью представим предельную поверхность (8) в пространстве плоского напряженного состояния:

$$\left[\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma_{22}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_2} \right) - \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_3} + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_3} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{13}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_{13}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{11}}{\Pi_1} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{12}}{\Pi_{12}} \right)^2 + \left[\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma_{11}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_1} \right) - \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_3} + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_3} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{23}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_{23}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{22}}{\Pi_2} \right)^2 = 1 \quad (9)$$

В частном случае упругих изотропных материалов ($\Pi_1 = \Pi_2 = \Pi_3 = \sigma_r$, $\Pi_{12} = \Pi_{23} = \Pi_{31} = 3^{0,5} \sigma_r$) поверхность предельного состояния описывается уравнением Мизиса

$$\left[\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma_{22}}{\sigma_{11}} \right) - \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\sigma_{13}}{\sigma_{11}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{11}}{\sigma_r} \right)^2 + 3 \left(\frac{\sigma_{12}}{\sigma_r} \right)^2 + \left[\left(1 - \frac{1}{2} \frac{\sigma_{11}}{\sigma_{22}} \right) - \frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} \right)^2 + 3 \left(\frac{\sigma_{23}}{\sigma_{22}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{22}}{\sigma_r} \right)^2 = 1. \quad (10)$$

Из (9) предельным переходом не трудно получить энергетический критерий прочности Ф. Веррена [8] для ортотропного материала при трехмерном напряженном состоянии, записанном также в форме плоского напряженного состояния:

$$\left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_3} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{13}}{\sigma_{11}} \frac{\Pi_1}{\Pi_{13}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{11}}{\Pi_1} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{12}}{\Pi_{12}} \right)^2 + \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{33}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_3} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{23}}{\sigma_{22}} \frac{\Pi_2}{\Pi_{23}} \right)^2 \right] \cdot \left(\frac{\sigma_{22}}{\Pi_2} \right)^2 \leq 1. \quad (11)$$

Из анализа (9) следует, что в классической теории помимо названных гипотез дополнительно необходимо принять $\Pi_{\beta\beta} \rightarrow \infty$. В этом случае относительная ошибка теории по критерию прочности

$$\delta_{\Pi} = \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2} + \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_{\beta 3}^2} \frac{\sigma_{\beta 3}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2}. \quad (12)$$

Относительная ошибка уточненных теорий ($\Pi_{\beta\beta}$ - конечная величина) соответственно

$$\delta_{\Pi} = \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \frac{\sigma_{33}^2}{\sigma_{\beta\beta}^2}. \quad (13)$$

Отбрасывание этих членов приводит к увеличению объема, описываемого предельной поверхностью, т.е. к ошибке в опасную сторону. Отсюда требование $\delta_{\Pi} \approx \delta_w$ выполняется, как следует из сопоставления (5) и (9), если справедливы следующие соотношения между физическими характеристиками материалов:

$$\frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \approx \frac{E_{\beta}}{E_3}, \quad \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_{\beta 3}^2} \approx \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}}. \quad (14)$$

Таким образом, справедливость вводимых гипотез при построении прикладных теорий пластин и оболочек из анизотропных материалов будет обоснована лишь только в случае выполнимости достаточного условия (14).

Для конструкций из изотропных материалов условие (14) практически выполняется, так

$$\text{как } \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} = \frac{E_{\beta}}{E_3} = 1, \quad \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_{\beta 3}^2} = 3, \quad \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}} = 2,6. \text{ Поэтому отно-}$$

сительную ошибку достаточно определить по δ_w . При расчете же судовых конструкций, выполненных из анизотропных материалов, помимо этого нужно оценить относительную величину отбрасываемых напряжений по критерию прочности.

Частные примеры. Применим рассмотренные методологические принципы для оценки точности прикладных теорий в конкретных случаях расчета судовых конструкций.

Судовые конструкции в форме пластин. Согласно уравнениям равновесия, межслоевые касательные напряжения $\sigma_{\beta 3}$ имеют порядок (h/a) , а нормальные напряжения $\sigma_{\beta\beta}$ соизмеримы с $(h/a)^2$ по сравнению с напряжениями, действующими в плоскости приведения (h - толщина, a - наименьший размер пластины в плане) [2]. Подставляя эти оценки в (6), (7) и (9), (10) для классической и уточненной теорий пластин соответственно получим

$$\delta_w = \left[-2\mu_{\beta 3} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \left(\frac{h}{a} \right)^2 \right] \left(\frac{h}{a} \right)^2 + \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}} \left(\frac{h}{a} \right)^2;$$

Таблица 1

Изменение относительной ошибки в зависимости от относительной толщины конструкции в виде пластины и свойств материала

h/a	0,005	0,010	0,025	0,050	0,075	0,100	0,250	0,500
Изотропные материалы: $\mu = 0,3$; $E_{\beta}/E_3=1$; $E_{\beta}/G_{\beta 3}=2(1+\mu)$; $\Pi_{\beta}/\Pi_3=1$; $\Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=3^{0,5}$								
$\delta_w 10^2$	5,0 10 ⁻³	2,0 10 ⁻²	0,125	0,500	1,130	2,00	12,50	50,0
$\delta_{\Pi} 10^2$	7,5 10 ⁻³	3,0 10 ⁻²	0,188	0,750	1,690	3,00	18,75	75,0
Стеклопластики: $\mu_{\beta 3} = 0,25$; $E_{\beta}/E_3=3,0$; $E_{\beta}/G_{\beta 3}=5,5$; $\Pi_{\beta}/\Pi_3=3,5$; $\Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=2,0$								
$\delta_w 10^2$	1,5 10 ⁻²	5,0 10 ⁻²	0,313	1,250	2,820	5,030	38,70	144,0
$\delta_{\Pi} 10^2$	1,0 10 ⁻²	4,0 10 ⁻²	0,250	1,004	2,270	4,060	27,40	138,0
Углепластики: $\mu_{\beta 3} = 0,3$; $E_{\beta}/E_3=15$; $E_{\beta}/G_{\beta 3}=25$; $\Pi_{\beta}/\Pi_3=6,1$; $\Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=14,5$								
$\delta_w 10^2$	6,1 10 ⁻²	0,244	1,530	6,110	13,80	24,60	158,0	-
$\delta_{\Pi} 10^2$	0,526	2,100	13,10	52,50	118,0	210,0	-	-
Органопластики: $\mu_{\beta 3} = 0,25$; $E_{\beta}/E_3=20$; $E_{\beta}/G_{\beta 3}=40$; $\Pi_{\beta}/\Pi_3=3,0$; $\Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=5,0$								
$\delta_w 10^2$	9,9 10 ⁻²	0,395	2,470	9,900	22,30	39,70	255,0	-
$\delta_{\Pi} 10^2$	6,3 10 ⁻²	0,250	1,560	6,250	14,10	25,10	160,0	-

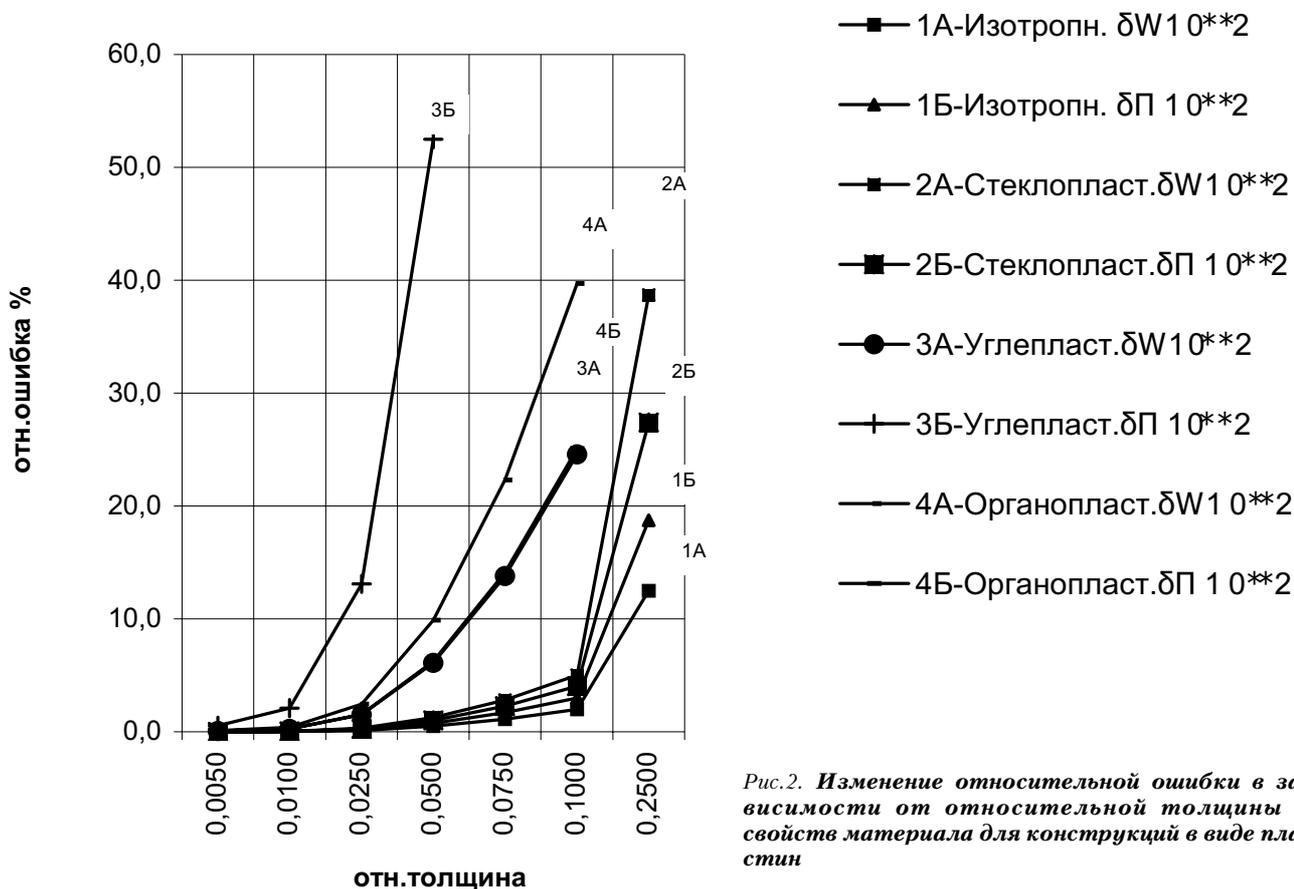


Рис.2. Изменение относительной ошибки в зависимости от относительной толщины и свойств материала для конструкций в виде пластин

$$\delta_{\Pi} = \left[\frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_{\beta 3}^2} + \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \left(\frac{h}{a} \right)^2 \right] \left(\frac{h}{a} \right)^2; \quad (15)$$

$$\delta_{\Pi} = \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \left(\frac{h}{a} \right)^4. \quad (16)$$

$$\delta_w = \left[-2\mu_{3\beta} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \left(\frac{h}{a} \right)^2 \right] \left(\frac{h}{a} \right)^2;$$

Численные расчеты относительной ошибки классической теории для пластин, изготовленных из различных конструкционных материалов, представлены ниже в табл.1 и на рис.2.

Судовые конструкции в форме оболочек. Из практики деформирования оболочек под действием внутреннего

Таблица 2
Изменение относительной ошибки в зависимости от относительной толщины оболочечной конструкции и свойств материала

$h/R_{\beta} 10^3$	0,5	1	2	3	4	5	10	25	50	75	100
Изодропные материалы: $\mu = 0,3; E_{\beta}/E_3=1; E_{\beta}/G_{\beta 3}=2(1+\mu); \Pi_{\beta}/\Pi_3=1; \Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=3^{0,5}$											
$\delta_w 10^2$	-	-	-	-	-	1,00	2,00	5,00	10,3	15,6	21,0
$\delta_{\Pi} 10^2$	-	-	-	-	-	1,50	3,00	7,50	15,1	22,8	30,5
Стеклопластики: $\mu_{3\beta} = 0,25; E_{\beta}/E_3=3,0; E_{\beta}/G_{\beta 3}=5,5; \Pi_{\beta}/\Pi_3=3,5; \Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=2,0$											
$\delta_w 10^2$						2,50	5,00	12,7	25,8	39,2	53,0
$\delta_{\Pi} 10^2$						2,00	4,00	10,4	21,6	33,7	46,5
Углепластики: $\mu_{3\beta} = 0,3; E_{\beta}/E_3=15; E_{\beta}/G_{\beta 3}=25; \Pi_{\beta}/\Pi_3=6,1; \Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=14,5$											
$\delta_w 10^2$	-	2,50	4,90	7,40	9,90	12,3	24,8	62,4	126,8	-	-
$\delta_{\Pi} 10^2$	10,5	21,0	42,0	63,0	84,0	105,0	210,0	-	-	-	-
Органоластики: $\mu_{3\beta} = 0,25; E_{\beta}/E_3=20; E_{\beta}/G_{\beta 3}=40; \Pi_{\beta}/\Pi_3=3,0; \Pi_{\beta}/\Pi_{\beta 3}=5,0$											
$\delta_w 10^2$	2,00	4,00	8,00	12,0	16,0	20,0	40,0	101,3	205,0	-	-
$\delta_{\Pi} 10^2$	1,25	2,50	5,00	7,50	10,0	12,5	25,0	62,8	126,0	-	-

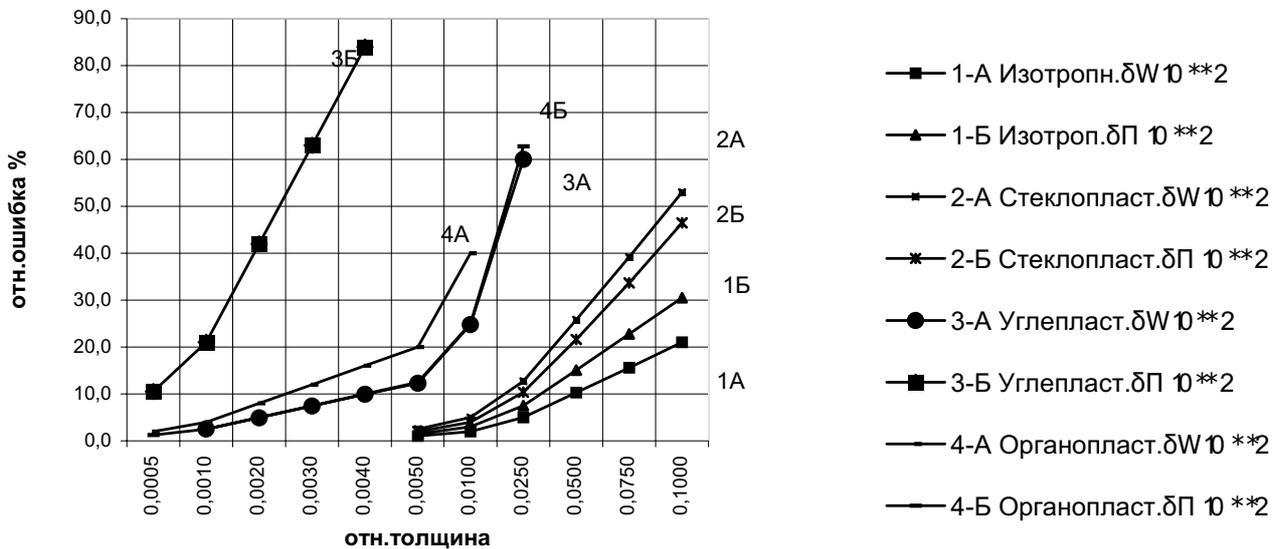


Рис. 3. Изменение относительной ошибки в зависимости от относительной толщины и свойств материала для конструкций в виде оболочек

давления и анализа результатов экспериментов известно, что напряжения имеют следующий порядок:

$$\sigma_{33} = q; \sigma_{11} \approx \sigma_{22} \approx q(k_{\beta}h)^{-1};$$

$$\sigma_{13} \approx \sigma_{23} \approx q(k_{\beta}h)^{-\frac{1}{2}}u [20].$$

Приняв во внимание эти оценки, из выражений (6), (7) и (9), (10) для классической и уточненной теорий оболочек соответственно получим

$$\delta_w = \left[-2\mu_{3\beta} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \left(\frac{h}{R} \right) \right] \left(\frac{h}{R} \right) + \frac{E_{\beta}}{G_{\beta 3}} \left(\frac{h}{R} \right) u^2,$$

$$\delta_{\Pi} = \left[\frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_{\beta 3}^2} u^2 + \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \left(\frac{h}{R} \right) \right] \left(\frac{h}{R} \right); \quad (17)$$

$$\delta_w = \left[-2\mu_{3\beta} + \frac{E_{\beta}}{2E_3} \left(\frac{h}{R} \right) \right] \left(\frac{h}{R} \right);$$

$$\delta_{\Pi} = \frac{1}{2} \frac{\Pi_{\beta}^2}{\Pi_3^2} \left(\frac{h}{R} \right) u^2. \quad (18)$$

Результаты численного анализа относительной ошибки классической теории для оболочек с параметром $u = 1$, изготовленных из различных конструкционных материалов, представлены в табл.2 и на рис. 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при построении теории пластин и оболочек в пределах заданной точности (5%) допустимо пренебречь влиянием нормальных напряжений σ_{33} и линейных деформаций ϵ_{33} на общее напряженно-деформированное состояние пластин и оболочек. При решении вопроса об учете дополнительного поворота нормали за счет межслойного сдвига $\epsilon_{\beta 3}$ должна приниматься во внимание способность анизотропного материала сопротивляться этим деформациям, т.е. должна контролироваться выполнимость условий (14). Следует отметить, что уточненная теория с погрешностью, не превышающей 5%, охватывает практически весь диапазон относительных толщин пластин и оболочек, используемых в судовых конструкциях.

Оценка абсолютной ошибки метода весьма полезна при построении различных математических моделей и разра-

ботке методик расчета прочности судовых конструкций в форме пластин и оболочек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амбарцумян С.А. Теория анизотропных оболочек - М.: Физматгиз, 1967.
2. Васильев В.В. Механика конструкций из композитных материалов. - М.: Машиностроение, 1988.
3. Власов В.З. Общая теория оболочек и ее приложение в технике. - М. - Л.: Гостехиздат, 1949.
4. Гольденвейзер А.Л. Теория упругих тонких оболочек. - М.: Гостехиздат, 1953.
5. Green A., Zerna W. The Equilibrium of Thin Elastic Shells. Quart // J. Mech. Appl. Math. - 1950. - V.III.
6. Лехницкий С.Г. Анизотропные пластинки. - М.: Гостехиздат, 1957.
7. Лурье А.И. Статика тонкостенных упругих оболочек. - М.: Гостехиздат, 1947.
8. Механические свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии: Справ. - Киев. Наукова Думка. 1983.
9. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. - Л.: Судпрмгиз, 1962.
10. Он же. О погрешности одной из гипотез Кирхгофа в теории оболочек // ДАН СССР. - 1943. - Т.33. - №5-6. - С. 174-179.
11. Новожилов В.В., Финкельштейн Р.М. О погрешности гипотез Кирхгофа в теории оболочек // ПММ. - 1943. - Т.VII. - Вып. 5. - С. 331-340.
12. Палий О.М., Спири В.Е. Анизотропные оболочки в судостроении. - Л.: Судостроение, 1977.
13. Он же. Уравнения теории анизотропных оболочек средней толщины // Судостроение. - 1970. - №7. - С.18.
14. Радионова В.А. Теория тонких анизотропных оболочек с учетом поперечного сдвига и сжатия. - Л.: Изд. ЛГУ, 1983.
15. Reissner E. Stress Strain Relations in the Theory of Thin Elastic Shells // J. Math. Phys. - 1952. - Vol. XXXI. - P.109-119.
16. Соломенко Н.С., Абрамян К.Г., Сорокин В.В. Прочность и устойчивость пластин и оболочек судового корпуса. - Л.: Судостроение, 1967.
17. Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки. - М.: Гостройиздат, 1961.
18. Томашевский В.Т. К общей нелинейной теории оболочек и пластин. - В кн.: Мат-лы VI Всесоюзной конференции по теории пластин. - М.: Наука, 1966.
19. Черных К.Ф. Линейная теория оболочек. - Ч.1. - Л.: ЛГУ, 1962.
20. Яковлев В.С. Теория и методы строительной механики подводной лодки. - СПб.: Изд. ВМА. 2005. ■

Данные предложения ни в коей мере не претендуют на роль нормативного документа или стандарта и формулируются на базе последних современных публикаций по судовому менеджменту, финансам (с учетом видов перевозок), по созданию структур и методов управления и контроля на основе практического опыта.

В данных предложениях учитывался, по возможности, «человеческий фактор», его сильные и слабые стороны. Это сделано в связи с тем, что, по оценкам ИМО, Клубов страховщиков «P&I», Береговой охраны США и Канады и т.д., **влияние «человеческого фактора» во всех случаях аварий в среднем составляет 80%.**

О работе сегодняшних оффшорных, менеджментских, судоводных и т.д. компаний написано много работ, прочитано много лекций под патронажем ИМО, БИМКО и др. При всей специфике материала и различии подходов к проблеме у авторов всех этих публикаций есть одно общее – отсутствуют конкретные рекомендации, как и что

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ СТРУКТУРЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОФФШОРНЫХ СУДОХОДНЫХ КОМПАНИЙ*

М.Д. Чарушин, канд. техн. наук, юрист-консульт компании «Гангут»

создавать и как управлять созданной компанией. Опубликовано и рекомендовано значительное количество всевозможных структурных схем предприятий, в которых отражены пути

взаимодействия их отделов. Тем не менее «модернизация» отделов внутри компаний и преобразования их взаимодействия продолжают происходить. В основном это вызвано наличием многочисленных проблем с осуществлением реальных финансовых потоков в период эксплуатации и ремонта судов, а также **сложностью проведения постоянного реального финансового взаимоконтроля отделов внутри компании, отсутствием своевременного предупредительного ремонта судов и т.д.**

Предлагается рассмотреть один из способов возможного создания (или модернизации) управляющей судоводной компании с некоторыми дополнительными функциями (см. рис.).

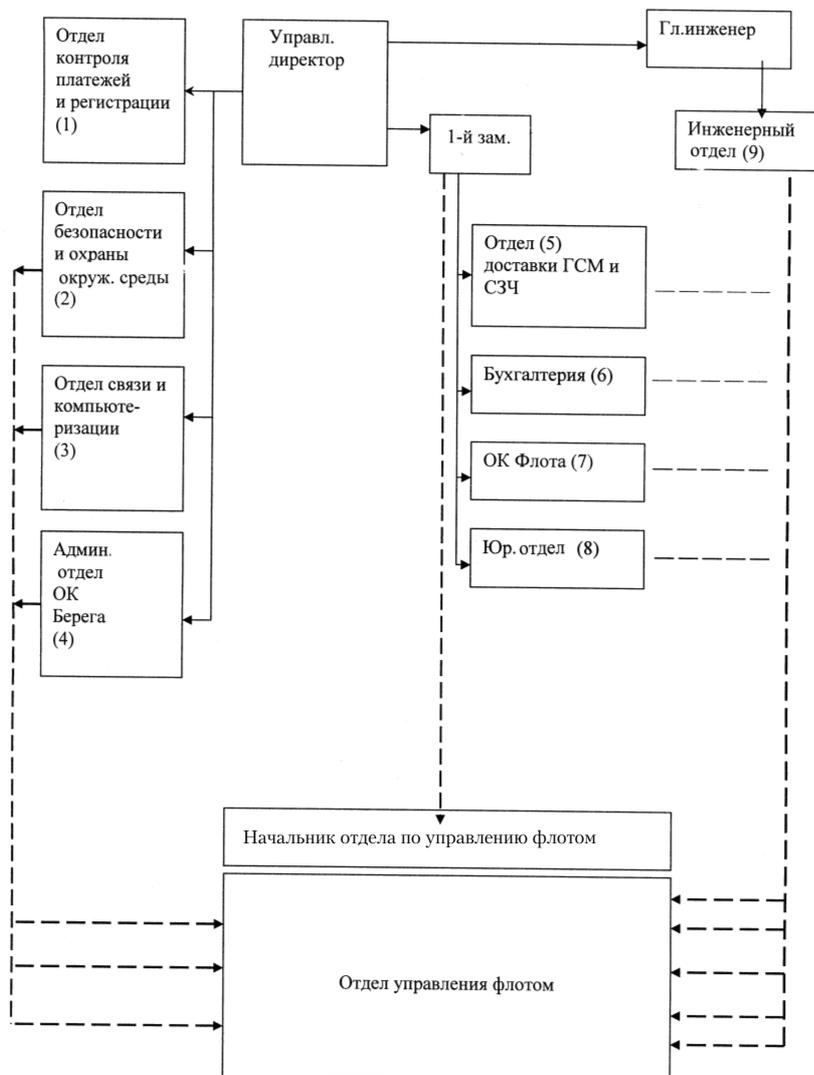
Правильное создание структуры такой компании, распределение обязанностей в ней, подчинение и контроль во многом определяют успех ее работы.

СТРУКТУРА ОТДЕЛА (ОТДЕЛОВ) ПО УПРАВЛЕНИЮ ФЛОТОМ КОМПАНИИ

Компания осуществляет расстановку судов на рынке совместно с техническими инженерами и представителями по СЗЧ и ГСМ, ОК флота, бухгалтерии, административного отдела, капитаном из отдела безопасности мореплавания и охраны окружающей среды, специалистом по страхованию и претензиям – представителем юридического отдела, представителем отдела связи и компьютеризации.

В повседневной деятельности все вышеперечисленные специалисты работают вместе под руководством начальника своего отдела и под контролем отдела по управлению работой флота.

Специалисты по управлению флотом постоянно отслеживают работу флота независимо от вида этой работы на любой момент, а также



Структурная схема (отделы) компании

* Публикуется в порядке дискуссии по рассматриваемым проблемам.

планируют работы, определяют и рассчитывают экономические показатели. Рассчитывают и согласовывают совместно с главным инженером, руководителем административного отдела и т.д. бюджет предприятия. Взаимодействуют с представителями отдела связи и компьютеризации. Ставят задачи и определяют сроки решения вопросов связи и надлежащего компьютерного обеспечения отделов и флота в целом.

Руководители, старшие специалисты по управлению флотом компании дополнительно работают с постоянными брокерами, контролируют их деятельность. Для исключения протестов из-за «отсутствия» грузов привлекают дополнительных (свободных) брокеров, сравнивают предварительные и окончательные результаты работы. *Анализируют работу брокеров компании и брокеров на рынке и докладывают руководству.*

Взаимодействуют с техническими инженерами, рассматривают и согласовывают планы на ремонт, работу ремонтных баз, определяют необходимые средства на ремонт и всевозможные виды переоборудования. Окончательно согласуют бюджет по флоту. Работают с отделом СЗЧ и ГСМ и определяют порты бункеровок, закупок и доставок снабжения и т.д. Заключают договоры по работе с буксирными компаниями в портах захода и по возможности с лоцманскими компаниями, отслеживают наличие действующих договоров.

Постоянно согласуют работу флота с юридическим отделом, помогают готовить материалы по страхованию и претензиям, докладывают руководству. Определяют смены экипажей и согласуют их с сотрудниками ОК в зависимости от сроков контракта и сложности работы.

Взаимодействуют с представителями административного отдела, определяют и согласуют необходимые затраты для обеспечения работы всей компании в целом.

Контролируют работу бухгалтерии – своевременность платежей за проделанную работу флота и регулярно информируют юридический отдел, посылают копию отчета руководству не реже двух раз в неделю.

Постоянно согласуют работу флота с отделом безопасности флота и охраны окружающей среды.

Все специалисты отдела управления флотом должны иметь возможность развивать и совершенствовать свой уровень подготовки непосредственно в специализированных отделах и на всевозможных международных семинарах.

Начальник отдела проводит еженедельные совещания сотрудников, письменно докладывая руководству и

всем начальникам отделов через локальную сеть об их итогах.

В своей работе начальник отдела – специалист по управлению флота непосредственно подчиняется 1-му заместителю директора (управляющего директором).

Главный инженер возглавляет инженерный отдел и осуществляет ремонт флота на заводах и саморемонт в море. Особо отслеживает и производит предупредительный ремонт. Рассчитывает бюджет флота. По результатам работы проводит еженедельные совещания в своем отделе, докладывает руководству и сообщает результаты совещаний всем начальникам отделов в письменном виде через локальную сеть.

1-й зам. директора (управляющего директора) непосредственно руководит работой отделов управления через их начальников, а именно: отдела СЗЧ и ГСМ, ОК флота, юридического отдела (отдел претензий и страхования).

Через главного бухгалтера или непосредственно руководит бухгалтерией. По результатам работы проводит еженедельные совещания с каждым подчиненным отделом, сообщая всем начальникам отделов через локальную сеть и докладывая директору об итогах.

Директор (управляющий директор) руководит работой всей компании: отделами безопасности мореплавания и охраны окружающей среды, радиосвязи и компьютеризации, административным отделом и береговым ОК (в случае оффшорной работы), отделом контроля за платежами на рынке. Ближайшие помощники – 1-й заместитель и главный инженер. Постоянно лично контролирует работу отдела управления флотом.

РАБОТА ОТДЕЛОВ

Рассматривая структурную схему компании, можно убедиться в том, что такая компания, например, состоящая из девяти отделов, обеспеченных соответствующими специалистами, легко трансформируются в отделы управления флотом для решения главной задачи – перевозки грузов.

Количество специалистов в отделах управления зависит от количества судов, а в дальнейшем, с развитием, – еще и от их типа и тоннажа. Отделы управления флотом, находясь рядом друг с другом, решая общую задачу, способны работать эффективнее и увереннее, одновременно повышая контроль за деятельностью флота, что снижает вероятность ошибки.

Специфика подготовки кадров для компании. К сегодняшней системе подготовки кадров необходимо добавить следующее:

1. Увеличить количество практикантов на судах компаний и в береговых структурах. Отбор претендентов на работу должны осуществлять только представители компаний по рекомендации вузов. Обе стороны должны нести ответственность за свои рекомендации.

2. Молодые специалисты, начавшие работу в офисе компании, в течение четырех-пяти лет должны в соответствии с выбранным профилем обучаться на курсах, организуемых такими организациями, как ИМО, БИМКО, ЛЛОЙД ЛИСТ и т.д.

3. По возвращении из командировок специалисты должны предоставить письменный отчет, заключение о целесообразности курсов, лекций и т.д., особенно оговаривая пожелания об обмене опытом с теми или иными сотрудниками других компаний.

4. В дальнейшем специалисты компаний должны поддерживать отношения со своими новыми знакомыми, чтобы обмениваться опытом.

5. Вопрос о назначении капитанов и старших механиков компании должен решаться после специального собеседования в специальных комиссиях на уровне вузов и служб капитанов портов России. Обязательно собеседование высших руководителей компании с капитанами и старшими механиками с проработкой вопросов по безопасности, охраны окружающей среды и правильного оформления сведений о произошедших аварийных случаях.

Национальный состав оффшорной компании очень важен и при правильном решении способен значительно влиять на доходы и расходы компании. Необходимо признать как факт авторитет английских специалистов. Их опыт работы надо активно перенимать, особенно по управлению флотом. Целесообразно таких специалистов приглашать в компанию на руководящие должности в отделы управления флотом, юридический отдел, отдел охраны окружающей среды. К каждому такому специалисту имеет смысл назначить отечественных специалистов, представляющих интерес для компании. Руководитель ее, заместители могут назначаться только из граждан страны-организатора компании или состава менеджеров. Руководство отделов безопасности мореплавания и охраны окружающей среды, отдела связи и компьютерного обеспечения, платежей контроля и регистрации флота, отдела снабжения ГСМ СЗЧ можно комплектовать из граждан России. Учитывая специфику работы оффшорной компании, на должность руководителей отделов – административного, ОК берегового состава, бухгалтерии, главного бухгалтера – желательно приглашать представителей страны пребывания.

РЕМОНТ СУДОВ «КОМПАНИИ»

Выбор ремонтной базы связан с районом работы судна и временем порожнего перехода из порта выгрузки в порт ремонта. Можно искусственно создать ситуацию, когда флот компании не будет заходить в свою страну. В стране-организаторе оффшорной компании могут развиваться, например, перевозки нефтепродуктов, контейнеров, рефрижераторных грузов и т.д., но суда компании заходить в порты своей страны не будут.

Брокеры компании, находящиеся, как правило, в третьих странах, не заинтересованы в этом. Однако для отечественной компании это влечет еще и ущерб в ряде отраслей, зависящих от работы морского флота России.

В связи с наличием грузовой базы в нашей стране сегодня ремонтные базы, доки могут быть загружены. Одновременно судоремонтные заводы могут посылать на суда специальные ремонтные бригады в большом количестве, что послужит развитию профессионального уровня специалистов этих бригад и сокращению числа безработных на судоремонтных предприятиях. В свою очередь, это выгодно судостроительным компаниям, так как оплата этих специалистов ниже, чем моряков, и время, необходимое для ремонта и до-

кования, меньше, что влечет за собой увеличение эксплуатационных суток и увеличение доходов.

АГЕНТИРОВАНИЕ СУДОВ КОМПАНИИ

За последние годы были потеряны российские агентские компании за рубежом. Сегодня, анализируя ситуацию, становится очевидно, что российский судовладелец теряет значительные средства при заходах своих судов в иностранные порты. А, тем не менее, только при подписании прямых соглашений с частной буксирной компанией можно сэкономить до 70% стоимости одного буксира в портах США или до 50% в портах Европы, а также на портовых сборах, стоимости топлива, масел и т.д. Заключение прямых контрактов между судостроительной компанией и рядом иностранных компаний только в одном порту иностранного государства очень сложно и недостаточно эффективно в связи с невозможностью реального контроля за ценами на рынке в том или ином регионе и другими проблемами.

Этим могут и должны заниматься так называемые центральные российские агентские компании, которые можно создать на средства нескольких морских пароходств. На них и следует возложить работу с портовыми вла-

стями, коммерческими структурами портов заходов. У бывшего Министерства морского флота богатый опыт по организации подобных агентств и координации действий всех заинтересованных сторон.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ОФФШОРНЫХ СУДОХОДНЫХ КОМПАНИЯХ

В любой компании должен быть комплекс стандартов, разработанных ИСО, известных как «Стандарты управления качеством ISO 9000». Их наличие позволяет проводить профилактические мероприятия и корректировку несоответствий между принятыми в компании документами и требуемыми стандартами. Сложно привести в должный единый стандартный порядок техническую и экономическую документацию в унифицированных формах с учетом разграничений сфер ответственности между всеми участниками процесса даже в одной компании. В связи с этим вызывает удивление появление большого количества компаний, сертифицированных в соответствии с последними стандартами. Несоответствие их стандартам будет быстро обнаружено. Следствием этого может стать недоверие к организациям, выдающим сертификаты по поручению Правительства РФ. ■

К  **рабел.ру**

информационно-поисковая система

www.korabel.ru

МОРСКИЕ ИНЖЕНЕРЫ – ГОРДОСТЬ РОССИЙСКОГО ФЛОТА

Прошло более полувека с начала создания первой отечественной атомной подводной лодки, открывшей новую эру в кораблестроении – эру атомоходов. Корабль нового типа, в отличие от «ныряющих» подводных лодок, мог более месяца находиться под водой без всплытия на поверхность, развивать невиданные ранее скорости подводного хода в течение продолжительного времени.

Реализовать идею создания подводной лодки с единым ядерным двигателем удалось коллективу конструкторов под руководством Владимира Николаевича Перегудова.

Судьба В.Н. Перегудова доказывает, как много в России талантливых ученых, конструкторов, изобретателей. Она во многом повторила судьбы миллионов сограждан.

Владимир Николаевич родился 28 июня 1902 г. в приволжском городке Балаково Саратовской губернии в семье крестьянина. Свой трудовой путь он начал с 14 лет, работая в родном городе по вольному найму. После окончания средней школы в 1921 г. крестьянский паренек приехал в Петроград, спасаясь от свирепствовавшего в Поволжье голода. За плечами девятинадцатилетнего Перегудова – тяжелый крестьянский труд, бои с теми, кого тогда называли белобандитами.

Его притягивал флот. По комсомольскому призыву он с 3 марта по 23 сентября 1921 г. учится на ускоренных курсах технического командного состава Балтийского флота, а с 23 сентября 1921 г. по 15 октября 1922 г. – в Училище командного состава Балтфлота. В октябре 1922 г. способный юноша становится уже курсантом Военно-морского инженерного училища. После его окончания в ноябре 1926 г. ему присваивают звание корабельного инженера Рабочее-Крестьянского Красного Флота и назначают старшим военпредом Морских сил Балтийского моря. Но уже в декабре 1926 г. его переводят на линкор «Октябрьская революция» в качестве ремонтного механика.

Через год, в ноябре 1927 г., В.Н. Перегудова зачисляют слушателем Военно-морской академии, которую он с отличием закончил в феврале 1930 г., защитив дипломную работу на тему «Эскадренная подводная лодка». Ему было присвоено звание военно-морского инженера-кораблестроителя.

Вся дальнейшая служба В.Н. Перегудова в ВМФ проходила в инженерных должностях.

С февраля по август 1930 г. он – старший инженер управления аварий-

СОЗДАТЕЛЬ ПЕРВОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПОДВОДНОГО АТОМОХОДА

*И.М. Кузинец, д-р истор. наук, проф., капитан 1 ранга в отставке,
Военно-морской инженерный институт*



ных доков Главного военного порта г. Кронштадта. Здесь В.Н. Перегудов зарекомендовал себя серьезным, вдумчивым руководителем вверенного ему коллектива, проявил интерес к проектной и исследовательской работе, поддерживал связь с Научно-техническим комитетом Управления Морских сил РККА (НТК). С августа 1930 г. по июль 1932 г. Владимир Николаевич служит в НТК инженером секции подводного плавания (г. Ленинград), а с 1932 г. по 1934 г. – старшим инженером в Научно-исследовательском институте военного кораблестроения (НИИВК), созданном после расформирования НТК. Обладая отменной теоретической подготовкой, молодой инженер-кораблестроитель, прирожденный исследователь и математик быстро проявил свои выдающиеся конструкторские способности в проектировании отечественных подводных лодок. В короткое время он становится начальником секции, а затем и отдела подводных кораблей НИИВК.

Начальная деятельность В.Н. Перегудова в НТК и НИИВК совпала с важнейшим этапом истории Российс-

кого флота – проектированием, постройкой и испытанием первых советских подводных лодок. Все подводные лодки, в проектировании которых в то время участвовал Владимир Николаевич, были тогда лучшими. В 1934–1935 гг. он – помощник начальника СКБ НКТП (г. Ленинград), а в 1935–1940 гг. – начальник секции отдела НИИВК.

В.Н. Перегудов участвовал в проектировании, строительстве и сдачных испытаниях подводных лодок «Декабрист», «Щ», «Е-1», «С», «К». Ранее служил на подводной лодке типа «Барс», участвовал в проектировании и строительстве подводной лодки типа «Е-2».

В эти годы В.Н. Перегудов близко сходится с создателями первых советских лодок – Борисом Михайловичем Малининым и Михаилом Алексеевичем Рудницким. Он жадно впитывает опыт других, постоянно поражает коллег смелостью конструкторских решений.

Вскоре ему поручают корпусной сектор при проектировании лодок типа «С» IX серии, выполненном под руководством друга детства С.Г. Туркова (проектированием электромеханического сектора этой ПЛ руководил В.Ф. Критский. Все трое – выпускники ВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского). Именно этот корабль, развивавший значительную надводную скорость и имевший большую по тем временам автономность под водой, в годы войны совершил «атаку века» (ночью 30 января 1945 г. балтийская «С-13» под командованием А.И. Маринеско потопила немецкий лайнер «Вильгельм Густлов» водоизмещением свыше 25 000 т и более 6000 гитлеровцев на борту, в основном подводниками).

При создании этой ПЛ с целью учета передового опыта, накопленного за рубежом, были использованы проектные материалы, разработанные по нашему тактико-техническому заданию совместно с немецкой фирмой «Дешимаг». Заключение договора с фирмой на выполнение работ предшествовал период обстоятельного ознакомления

с ее деятельностью. Владимир Николаевич принял участие в работе группы специалистов (вместе с В.Ф. Критским, В.В. Перловским и С.Г. Турковым), командированной в конце 1932 г. в г. Кадикс (Испания) для ознакомления с построенной для продажи ПЛ по документации фирмы.

До этого также для изучения иностранного опыта строительства ПЛ В.Н. Перегудов был направлен в командировку в Италию (1930 г.). В 1933 г. он был в составе специальной комиссии в Германии для проведения переговоров с фирмой «Дешимаг» о возможности оказания технической помощи при освоении передового опыта в подводном кораблестроении. И еще одна заграничная командировка Владимира Николаевича, на этот раз в США, состоялась в 1936 г.

Увлеченные своей работой В.Н. Перегудов, его друзья и коллеги-конструкторы не обратили внимание на опасность, неумолимо надвигающуюся на них. Первым арестовали Сергея Туркова, и следователь вызывал Перегудова, чтобы заставить его обличить «врага народа». Владимир Николаевич, знавший Туркова с одиннадцати лет, отказался, хотя и понимал, что за этим последует. В любых, самых тяжелых жизненных ситуациях Перегудов оставался Человеком с большой буквы.

Владимира Николаевича арестовали зимней ночью 1937 г. В камере, куда его посадили, Перегудов увидел военного с сорванными знаками различия. Это был будущий Маршал Советского Союза, выдающийся полководец Великой Отечественной войны Константин Константинович Рокоссовский.

Сломить Перегудова на допросах не удалось. Он не подписал показаний ни на других, ни на себя. Возможно, поэтому его через несколько месяцев освободили (к сожалению, обещавший стать выдающимся кораблестроителем С.Г. Турков из сталинских застенков не вернулся). Через год, в 1938 г., Перегудов был полностью реабилитирован. Ему вернули звание военно-морского инженера, восстановили в партии (вступил в нее в 1930 г.), и он продолжил работу над созданием отечественных подводных лодок. Однако этот факт его биографии не был забыт. Восемь раз подавались документы на присвоение ему звания контр-адмирала, но этого звания он так и не был удостоен.

В 1940–1941 гг. в соответствии с приказом № 107/к НКСП В. Н. Перегудов исполнял обязанности начальника отдела ЦНИИ-45 (ныне ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова). А с 15 января 1941 г. продолжил свою деятельность в ЦКБ-18 (в настоящее время – ЦКБ МТ «Рубин»). Возглавляемый

им корпусной отдел разрабатывал новые проекты подводных лодок, вел их постройку, а во время Великой Отечественной войны оказывал техническую помощь флотам в боевой эксплуатации лодок.

Здесь следует добавить еще один штрих к портрету В.Н. Перегудова. В 1943 г. при бомбежке г. Горького (ныне – Нижний Новгород), куда было эвакуировано ЦКБ-18, погиб его сын Миша. Вскоре они с женой Ниной Анатольевной взяли на воспитание мальчика из детдома. Позднее выяснилось, что у него был брат, и Перегудовы розыскали ребенка. Надо ли говорить, что означал лишний рот в военные годы?

В 1941 г. Владимир Николаевич предложил спроектировать специальный катер-прорыватель речных переправ. Особенностью его являлась композитная конструкция корпуса из стали с железобетонной защитой и состав вооружения (76-мм орудие, два пулемета ДШК и установка М-13 «Катюша»). Предложение вызвало большой интерес у флота и армии. Предполагалось даже начать постройку катера с 1 февраля 1942 г., однако ВМФ пересмотрел свое решение, и работы по данному проекту были прекращены.

В 1942 г. В.Н. Перегудова назначают главным конструктором по проектированию новой ПЛ пр. 608. Эта подводная лодка должна была иметь среднее водоизмещение, но более высокие тактико-технические элементы, чем ранее построенные лодки, с учетом реализации технических нововведений и усовершенствований, вытекавших из опыта Великой Отечественной войны. К сожалению, из-за превышения стандартного водоизмещения против заданного значения по ТТЗ (660 и 687 м³ против 640 м³) ни один из вариантов эскизного проекта не был принят Управлением кораблестроения.

Дальнейший поиск проектно-конструкторских решений, в целях удовлетворения требований ТТЗ, в том числе изучение немецкой технологии постройки лодок XXI серии (в мае-августе 1945 г. во главе большой группы конструкторов ЦКБ-18 В.Н. Перегудов работал в г. Данциге) позволил Владимиру Николаевичу продолжить работы по пр. 608, но теперь под новым номером – пр. 613.

Как главный конструктор этой первой послевоенной и наиболее удачной дизельной подводной лодки среднего водоизмещения В.Н. Перегудов довел его до стадии технического проекта. Довести до конца работы по данному по проекту Владимиру Николаевичу не удалось – его перевели на другую работу. Главным

конструктором ПЛ пр. 613 стал Я.Е. Евграфов, которого в 1950 г. сменил главный инженер ЦКБ-18 З.А. Дерибин. В дальнейшем по данному проекту было построено 215 ПЛ. История не знает другой такой крупной серии.

С 1947 г. В.Н. Перегудов работает в ЦНИИ-45 начальником отдела, а с марта 1951 г. – заместителем директора ЦНИИ-45 по научной работе (в июле 1950 г. – марте 1951 г. – директор спецлаборатории Минсудпрома, в Московской области). В это время в институте развернулись широкомасштабные научно-исследовательские работы по поиску путей для существенного повышения боевой эффективности подводных лодок и надводных кораблей с использованием мощной экспериментальной базы, включающей уникальные, опытовые бассейны. Объем и глубина исследований импонировали натуре Владимира Николаевича. Здесь ярко проявился его талант инженера и ученого.

В.Н. Перегудовым был выполнен ряд научных работ по движению подводной лодки в вертикальной плоскости; по устойчивости формы цилиндрических оболочек, подкрепленных ребрами жесткости, по выявлению причин аварий кораблей, разработан раздел справочника инженера-подводника по конструкции корпуса подводной лодки.

На протяжении нескольких лет Владимир Николаевич вел научно-педагогическую деятельность. Он читал лекции по проектированию подводных лодок в Военно-морской академии и в ВВМИУ им. Ф.Э. Дзержинского, руководил дипломным проектированием выпускников этого училища и Ленинградского кораблестроительного института.

В 1952 г. ученые-атомщики И.В. Курчатова, А.П. Александров, Н.А. Доллежал представили в правительство предложение, поддержанное Минсудпромом, об использовании атомной энергии на подводных лодках.

9 сентября 1952 г. было принято постановление СМ СССР о развертывании работ по созданию первой отечественной атомной подводной лодки (АПЛ). Организация работ была поручена заместителю председателя СМ СССР, министру судостроительной промышленности СССР В.А. Мальшеву.

Учитывая сугубо закрытый и специфический характер задания, была собрана группа проектантов-подводников из нескольких проектных организаций, которая тем же постановлением правительства стала основой специального КБ (СКБ-143, ныне – СПМБМ «Малахит»). В.Н. Перегудов

дов, который к этому времени уже был признанным мастером, определявшим развитие советского подводного флота, поздней осенью 1952 г. был вызван в Москву, в Кремль. Вскоре Перегудов был назначен начальником и главным конструктором СКБ-143 (февраль 1953 г.).

Руководитель комплексной группы проектантов-подводников инженер-капитан 1 ранга В.Н. Перегудов, главный конструктор реактора академик Н.А. Доллежал и разработчик парогенераторов Г.А. Гасанов, также один из крупнейших специалистов в стране, провели вместе долгие недели, чтобы определить примерные вес и габариты атомной ГЭУ – без этого нельзя было начинать проектирование корабля. О начальной стадии работ вспоминал научный руководитель работ, член-корреспондент АН СССР А.П. Александров: «Сначала, ввиду полного отсутствия отправных данных, мы договорились с В.Н. Перегудовым о примерных размерах АЭУ, ее мощности и ориентировочном значении веса и положения центра тяжести, хотя ни один из нас не имел понятия, какое оборудование в отсеках будет стоять. Но оставалось неясно, как будет вести себя атомный реактор на подверженной морской стихии лодке... Может ли ре-

актор работать на АПЛ, совершающей сложные маневры и подверженной качке на поверхности и обжатию корпуса на глубине...

Перегудов мне понравился с первого взгляда, с первой беседы. Стало ясно, что он человек дела и глубоко знающий специалист. Хотя Перегудов был конструктором, но обладал и глубоко научным пониманием вопросов, которые предстояло решить. С ним легко работалось, хотя и спорили немало... В моей жизни были два случая контактов с людьми, которых я мог приравнять – это Курчатова и Перегудова. Обоих отличало невероятное чувство ответственности за порученное дело. Никогда не пытались с себя ответственность спихнуть, переложить на другие плечи. Перегудову можно было доверить все, и если он брался за что-то, беспокоиться не приходилось – сделает.

И еще: человек абсолютной порядочности – таким был Перегудов. Очень важно для характеристики мне представляется его нестандартные решения. Он не привязывался к готовым конструкциям, искал возможности, которые казались фантастическими, а потом выяснялось, что они вполне реальны и даже целесообразны».

Оба эти человека поощряли дух внимательного отношения к взглядам и проблемам каждого участника общей работы, стремление к обмену опытом и знаниями. Поводов для споров и разногласий было так много, что только поддерживаемая ими атмосфера позволяла избегать ненужных осложнений. При этом они сами показывали пример делового стиля работы.

Одержимость была органической чертой характера В.Н. Перегудова. Сослуживцы и близкие вспоминают также о неприятии им карьеризма. Не было у него никакой фанаберии, высокомерия, зазнайства. Доверял молодым и смело продвигал их вперед.

В то же время люди вспоминают и о чрезвычайной требовательности Перегудова. Борис Константинович Разлетов, заместитель главного конструктора проекта, главный конструктор по корпусной части, а затем и главный инженер СКБ-143 работал в тесном контакте с В.Н. Перегудовым. Он пишет: «Перегудов запомнился мне как высокообразованный человек с широкой эрудицией инженера, морского офицера, заставляющего следовать своему примеру в строгом выполнении обязанностей, с честью и достоинством носить звание конструктора подводных лодок».



Подводная лодка «К-3»

Деловой характер Владимира Николаевича и его способности как инженера во многом предопределили успешное сотрудничество с разработчиками многочисленного нового оборудования для атомохода. Несмотря на сложность задачи, периоды серьезных затруднений, отдельные неудачи, при участии многочисленных коллективов КБ, НИИ, заводов, организаций и служб ВМФ первый отечественный подводный атомоход был построен. Как пишет Герой Советского Союза, член экипажа первой советской АПЛ «К-3» Р.А. Тимофеев, перед спуском АПЛ на воду Владимир Николаевич «почти трое суток безотлучно находился рядом. Все было необыкновенно. Впервые в истории советского кораблестроения спускалось на воду атомная лодка, водоизмещение которой более чем вдвое превышало водоизмещение самых крупных советских подводных лодок. И форма корпуса была новой (вид торпеды), и впервые боковой спуск...»

Наталья Анатольевна, супруга В.Н. Перегудова, также вспоминает: «На спуске «К-3» Владимир Николаевич находился практически в шоковом состоянии. Работая над проектом, не раз болел. А на спуске как бы соединилось все воедино: и страшное напряжение, и подорванное тюрьмой здоровье. Мучили опасения – вдруг, не дай Бог, что произойдет!».

По сути дела СКБ-143 В.Н. Перегудова создало принципиально новый корабль. Созданная под руководством В.Н. Перегудова первая атомная лодка «К-3» стала прототипом для последующей серии первого поколения атомных торпедных подводных лодок пр. 627А, построенных в 1959–1964 гг.

Накопленный в ЦКБ-18 опыт создания первой АПЛ лег в основу проектирования и строительства на отечественных верфях серий первого поколения подводных атомных ракетносцев.

И сегодня в конструкциях современных боевых кораблей Российского флота заложено не мало идей, высказанных В.Н. Перегудовым. Например, настоящим прорывом стало в свое время создание АПЛ пр. 705. «Вспоминая об этом этапе, – пишет А. В. Кутейников, в 90-е гг. XX в. бывший начальником и главным конструктором СПМБМ «Малахит», – нельзя не вспомнить, что замысел создания такой ПЛ впервые был сформулирован Владимиром Николаевичем Перегудовым, Анатолием Петровичем Александровым и Павлом Григорьевичем Котовым во время ходовых испытаний в Белом море первой российской АПЛ «К-3» пр. 627 летом 1958 г... По мнению этих

мечтателей, это должна быть малая АПЛ. Высокоскоростная, с хорошей маневренностью, с малочисленным экипажем, а потому комплексно автоматизированная. Сама лодка и принцип ее боевого использования должны быть схожими с самолетом-истребителем. Главной задачей такой подводной лодки ставилось уничтожение стратегических авианосцев противника... Для разработки предложений по облику такой ПЛ в СКБ-143 была собрана группа молодых талантливых специалистов – Ю.А. Блинков, Б.Ф. Дронов, В.Н. Пялов, В.Г. Бороденкова и ряд других во главе с А.Б. Петровым, которая под руководством В.Н. Перегудова и привлеченных им руководителей ряда НИИ и КБ сформулировали основные требования к оборудованию ПЛ и выработали основные технические решения... По технологическому уровню подводные лодки пр. 705 намного опередили свое время».

В период работы В.Н. Перегудова в качестве начальника СКБ-143 под его руководством велось не только проектирование и строительство названных выше АПЛ. В это время закладывались основы отечественного атомного подводного флота: осуществлялось проектирование первой отечественной АПЛ с жидкотеплоносителем (пр. 645, в дальнейшем главный конструктор – А.К. Назаров), первой отечественной АПЛ с крылатым самолетом-снарядом В.Н. Ильюшина (пр. П627А, главный конструктор – Г.Я. Светаев), первой отечественной АПЛ с баллистическими ракетами М.К. Янгеля (пр. 639, главный конструктор – В.П. Фуников).

Именно при В.Н. Перегудове в 1958 г. бюро выиграло конкурс среди проектных организаций отрасли на проектирование многоцелевой АПЛ второго поколения (пр. 671, затем 671РТ и 671РТМ, главный конструктор – Г.Н. Чернышев).

В телеграмме, отправленной В.Н. Перегудову по случаю его 60-летия, академик А.П. Александров писал: «Ваше имя войдет в историю техники нашей Родины, как имя человека, совершившего крупнейший технический переворот в судостроении, по значению такой же, как переход от парусных кораблей к паровым».

И технический, и научный авторитет В.Н. Перегудова был так высок, что его называли «Туполев кораблестроения».

Многолетняя напряженнейшая работа не прошла даром для В.Н. Перегудова. 16 апреля 1958 г. в связи с состоянием здоровья он был освобожден от должности начальника, но оставлен главным конструктором СКБ-143, а 16 сентября 1960 г. освобожден

и от последней должности в связи с переходом на пенсию. И все же он продолжал трудиться в бюро, теперь уже в качестве ведущего конструктора.

Скончался Владимир Николаевич Перегудов 14 сентября 1967 г. Похоронен в Ленинграде на Серафимовском кладбище.

За создание первой отечественной АПЛ Указом Президиума Верховного Совета СССР от 23 июня 1959 г. В.Н. Перегудову было присвоено почетное звание Героя Социалистического Труда. За свою плодотворную деятельность он также был награжден двумя орденами Ленина, дважды орденом «Красного Знамени», дважды орденом «Отечественной войны II степени», орденом «Красной звезды» и медалями.

В 1957 г. В.Н. Перегудов избирался депутатом Петроградского районного совета депутатов трудящихся г. Ленинграда.

В целях увековечения памяти выдающегося кораблестроителя В.Н. Перегудова на здании СПМБМ «Малахит» установлена мемориальная доска, внутри бюро – памятный стенд.

Приказом Главкомандующего ВМФ в 1998 г. судну контроля физических полей Северного флота было присвоено наименование «В. Перегудов». В 1983 г. на «Севмашпредприятии» (г. Северодвинск Архангельской области) был открыт памятник первостроителям родоначальницы советского атомного подводного флота – атомной подводной лодки «К-3» «Ленинский комсомол».

ЛИТЕРАТУРА

1. Великая Россия. Имена: Энциклоп. справ. – М., 2003.
2. Знаменитые люди Санкт-Петербурга: Биограф. словарь. – СПб., 2004; 2005.
3. *Кузнец И.М.* Адмиралтейская академия. – М.: ИД «ГУП «Руда и металлы», 1998.
4. *Лазарев Н.М.* Океанский ракетно-ядерный флот Советского Союза. – Т.2. – М., 2005.
5. *Он же.* Первые советские атомные подводные лодки. – М.: Паляя, 1997.
6. *Разлетов Б.К.* Основоположник отечественного атомного подводного флота. – СПб.: ФГУП «СПМБМ «Малахит», 2002.
7. Инженерно-технический опыт. – 1998. – № 76. – СПб.: Изд. СПМБМ «Малахит».
8. Судостроение. – 1998. – №1.
9. *Тимофеев Р.А.* К Северному полюсу на первой атомной. – СПб.: Изд. СПМБМ «Малахит», 1995. ■

К ведению активных боевых действий на морских сообщениях Германии в ходе Первой мировой войны привлекались наряду с надводными кораблями авиация и подводные лодки. Действия на морских сообщениях противника в 1916 г. велись ограниченными силами и без должной настойчивости. Надводные корабли совершили три кратковременных набега на коммуникации противника и три постановки минных заграждений.

Более систематично на морских сообщениях действовали подводные лодки (ПЛ). Однако при среднем коэффициенте оперативного напряжения, равном 33%, командование Балтийского флота могло непрерывно держать в море четыре большие ПЛ, но держало только одну.

ОБСТАНОВКА НА БАЛТИЙСКОМ МОРСКОМ ТЕАТРЕ. ПЛАНЫ СТОРОН

Для стратегической обстановки на Балтийском море к началу кампании было характерно следующее:

- в силу разнообразных причин ни русский, ни германский флоты не стремились к генеральному сражению на море, и потому все операции обеих сторон носили характер подготовительный;
- господство русского флота распространялось только на Финский залив;
- северная часть Балтийского моря с Рижским заливом, Або-Аландским районом с Ботническим заливом были спорной зоной;
- в части Балтийского моря к югу от параллели Либавы полностью господствовал германский флот.

Русский Балтийский флот по сравнению с кампанией 1915 г. усилился. Новые линейные корабли, вступившие в строй в конце 1914–начале 1915 г., прошли курс боевой подготовки и были вполне боеспособны. В ходе кампании 1916 г. Балтийский флот пополнился десятью новыми эскадренными миноносцами типа «Новик» («Азарт», «Гавриил», «Гром», «Громоносец», «Десна», «Капитан Изьметьев», «Лейтенант Ильин», «Летун», «Орфей», «Самсон») и десятью ПЛ («Волк», «Львица», «Пантера», «Рысь», «Тигр», «АГ-11»–«АГ-15»).

1 марта 1916 г. Ставка утвердила новое боевое расписание Балтийского флота. Эскадра была упразднена, а бригады линейных кораблей и крейсеров перешли в непосредственное подчинение командующему флотом.

В дивизии ПЛ в связи со вступлением в строй новых также произошли изменения. В первый дивизион

БОЕВЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК БАЛТИЙСКОГО ФЛОТА В 1916–1917 ГГ.

Л.Г. Шустер, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник Центрального военно-морского музея

вошли ПЛ «Барс», «Вепрь», «Гепард», «Волк», «Единорог», «Змея», во второй дивизион – «Тигр», «Львица», «Пантера», «Ягуар», в третий и четвертый дивизионы должны были войти ПЛ, находящиеся в постройке. Пятый и шестой дивизионы, а также дивизион особого назначения состояли из старых ПЛ. Штаб дивизии ПЛ с начальником дивизии контр-адмиралом Д.Н. Вердеревским располагался в Гангэ на штабном корабле «Тосно».

Оперативная обстановка, складывавшаяся на Балтийском морском театре к началу 1916 г., позволяла русскому флоту широко развернуть самостоятельные действия на морских направлениях. Однако главную задачу Балтийскому флоту Ставка директивой от 16 марта 1916 г. оставила без изменения: «Не допускать проникновения противника к востоку от главной морской Нарген-Иорккалаудской позиции в Финском заливе» (как и в 1914–1915 гг.). Наступательные задачи флоту были сформулированы весьма неопределенно. Одна из важнейших задач флота – нарушение морских сообщений противника – в директиве и вовсе отсутствовала, опыт 1915 г. не был принят в расчет.

На основании этой директивы штаб Балтийского флота разработал план на кампанию 1916 г., который существенно отличался от планов 1914 и 1915 гг. широкой трактовкой главной задачи флота. План состоял из двух частей: обороны и активных операций. Первый предусматривал защиту Передовой минно-артиллерийской позиции Эре-Гангэ-Лапвик, которая должна была служить первым рубежом для боя с флотом противника при попытке его прорыва в Финский залив. В плане обороны при обнаружении противника авиацией с ближайших аэродромов, дозорными миноносцами и береговыми наблюдательными постами ПЛ типа «Барс», развернутые перед позицией, наносят предварительные удары по силам противника, а за позицией атакуют прорвавшиеся корабли.

План активных операций сводился к постановке минных заграждений у баз противника, действиям ПЛ, чтобы затруднить выход противника из своих баз, к уничтожению открытой силой всякой более слабой части германского флота.

Разработанные в январе-феврале 1916 г. штабами флота, минной обороны Балтийского моря и моонзундской позиции планы усиления обороны залива предусматривали увеличение гарнизонов островов, постройку новых береговых батарей, постановку минных заграждений в Ирбенском проливе, Рижском заливе и на подходах к десантнодоступным участкам побережья о. Эзель, а также увеличение состава Морских сил Рижского залива (минная дивизия, выделенные русские и английские подводные лодки, канонерские лодки, транспорты, авиация и др.).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУССКИХ И АНГЛИЙСКИХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК ДЛЯ РАЗВЕДКИ МОРСКИХ КОММУНИКАЦИЙ ГЕРМАНИИ

В апреле 1916 г. Морской Генеральный штаб (МГШ) сообщил штабу Балтийского флота маршруты движения конвоев противника, примерный состав их охранения, время прохода конвоями различных участков пути, районы и характер дозоров. Так как эти сведения были получены агентурным путем, а они часто запаздывали, штаб Балтийского флота организовал разведку морских сообщений противника с целью проверки и уточнения полученных сведений. Для разведки были использованы радиотехнические средства, авиация и ПЛ.

Командирам назначенных в поход лодок в качестве главной была поставлена задача – возможно точнее наблюдать за дозорными кораблями и коммерческими судами противника, замечая их места, курсы и т.д. Кроме

того, английским лодкам «Е-9» и «Е-19» разрешалось атаковать только крейсера и другие большие корабли противника, а ПЛ «Волк» никаких ограничений не ставилось.

Командиру английской лодки «Е-19» лейтенанту-командеру Френсису А.Н. Кроме была поставлена задача разведать район Курляндского побережья до Либавы и от Либавы до Хоборга, командиру «Е-9» – командиру Максу К. Хортону – район Эстергарм – Хоборг и между островами Эланд и Борнхольм; командиру русской подводной лодки «Волк» – капитану 2 ранга И.В. Мессеру – район Норчепингская бухта–пролив Кальмарзунд. Таким образом, районы крейсерства ПЛ перекрывали все основные пути германских транспортов на Балтике.

14 мая из Ревеля вышли «Е-9» и «Е-19», на следующий день – лодка «Волк». Утром 17 мая лодка «Волк», находясь в Норчепингской бухте в районе Ландсорта, задержала и потопила торпедами германский транспорт «Гера» водоизмещением 4300 т. Обнаруженному почти одновременно с «Герой» транспорту «Бремен» удалось уйти. Во второй половине дня ПЛ «Волк» встретила, задержала и потопила торпедами германские пароходы «Кольга» водоизмещением 2500 т и «Бианка» водоизмещением 1800 т, а затем, опасаясь сил противолодочной обороны противника, так как вскоре после атаки «Геры» были замечены германский миноносец и подводная лодка, «Волк», спустился южнее, изменив район крейсерства, в котором транспорты противника не встретились.

Английские ПЛ в своих районах крейсерства боевого соприкосновения с кораблями и судами противника не имели.

Все лодки, назначенные для разведки морских коммуникаций Германии, вернулись в Ревель 23 мая. Собранные ими сведения подтвердили данные МГШ. Опираясь на них, штаб дивизии ПЛ разработал план использования сил на германских коммуникациях в Балтийском море на кампанию 1916 г.

ДЕЙСТВИЯ РУССКИХ И АНГЛИЙСКИХ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК НА МОРСКИХ СООБЩЕНИЯХ ГЕРМАНИИ

Поход подводных лодок «Барс», «Гепард», «Е-1», «Е-8», «Е-18» 25 мая – 4 июня 1916 г. В 1916 г. значение морских сообщений для Германии еще более возросло, так как увеличилась ее потребности в оружии, боеприпасах и других средствах ведения войны, что соответственно требовало уве-

личения ввоза железной руды. По данным русской разведки, в конце 1915–начале 1916 г. между Германией и Швецией курсировало свыше 250 германских, шведских и норвежских транспортных судов. Несмотря на воздействие русского флота, интенсивность морских перевозок между этими странами в кампанию 1916 г. непрерывно росла. Одновременно Германия продолжала войсковые перевозки между западными и восточными военно-морскими базами.

Оперативная обстановка на Балтийском море, сложившаяся в кампанию 1916 г., благоприятствовала разрыванию действий русского флота на морских сообщениях Германии. Однако эта задача Балтийскому флоту не была поставлена из-за опасений осложнений со Швецией. Именно по этой причине Россия отклонила в 1916 г. предложения Англии и Франции объявить блокаду побережья Германии на Балтийском море. Отсутствие постановки задачи нарушения морских сообщений Германии в оперативной директиве Ставки вынудило штаб Балтийского флота самостоятельно сформулировать ее.

Подготовка к действиям на морских сообщениях Германии заблаговременно велась только в дивизии ПЛ. К началу кампании 1916 г. в ее составе насчитывалось 19 боевых ПЛ. Штаб дивизии разработал инструкцию командирам лодок, которая предписывала строго придерживаться международных соглашений и обязательств по отношению к нейтральным государствам. Им рекомендовалось выбирать позиции там, где фарватеры выходят за пределы территориальных вод Швеции. Позиции в интересах обороны лодки и с целью дезориентации противника предписывалось часто менять, позиции для атаки рекомендовалось выбирать между берегом и атакуемым объектом как для отсекания его от шведских территориальных вод, так и для маскировки лодки под фон берега. Сближаясь незаметно с транспортом в надводном положении для атаки цели, ПЛ должна была находиться в готовности к немедленному погружению, чтобы избежать тарана. Командиры лодок предупреждались также, что некоторые транспорты противника имеют замаскированные пушки на корме и в носу, что подтверждала гибель 23 мая ПЛ «Сом», протараненной в районе Аландсгафа шведским пароходом «Артерманланд» во время выхода ее в торпедную атаку. Погибло 2 офицера и 16 нижних чинов;

25 мая из Ревеля вышли на морские коммуникации Германии пять ПЛ: «Барс», «Гепард», «Е-1», «Е-8»,

«Е-18». И ставилась задача – уничтожать транспорты и боевые корабли и дополнительная – разведка морских сообщений противника (в дальнейшем подводные лодки решали задачу разведки одновременно с действиями на коммуникациях). При строгом соблюдении нейтралитета Швеции и международных норм по действиям на морских сообщениях.

Районы действий между ПЛ были разделены следующим образом: «Гепард» должна была действовать в районе Ландсорт, Нора-Эланд-Удде, о. Готланд; «Барс» – между Эландом, Ханэ и Борнхольмом; «Е-8» – у Либавы; «Е-18» – у Мемеля; «Е-1» – между Иерсгефтом и Свинемюнде. Таким образом, лодки должны были нанести удар как по морским перевозкам между Германией и Швецией, так и по войсковым перевозкам противника между западными и восточными базами.

26 мая в 40 милях западнее Либавы «Е-18» (предположительно) тяжело повредила немецкий эскадренный миноносец, который был отбуксирован в Либаву. В 30 милях северо-западнее Стейнорта она обнаружила транспорт противника в охранении четырех эскадренных миноносцев, но не сумела выйти в атаку. Около 19 ч 30 мин 26 мая «Е-18» безуспешно пыталась атаковать три эскадренных миноносца, следовавших самостоятельно. Это были последние сведения о «Е-18», которая из боевого похода не возвратилась. Причины гибели английской ПЛ установить до сих пор не удалось.

Около 19 ч лодка «Барс» остановилась у северной оконечности о. Готланд на досмотр шведский пароход, который после проверки был отпущен. Около 13 ч 30 мин 27 мая она осмотрела норвежский пароход.

ПЛ «Гепард», крейсеровавшая у Ландсорта, в течение всего дня 27 мая наблюдала шведские, норвежские и датские суда. Вечером она обнаружила три транспорта в охранении двух вооруженных вспомогательных кораблей. Во время маневрирования для выхода в торпедную атаку она сама была обнаружена и атакована кораблями эскорта и, уклоняясь от тарана, получила повреждения 37- и 57-мм орудий.

Вечером 28 мая ПЛ «Барс» безрезультатно атаковала торпедой у о. Эланд транспорт противника, обстрелявший лодку из хорошо замаскированного кормового орудия. Попаданий в лодку не было.

В этот же день английская ПЛ «Е-1» атаковала транспорт «Винтертон», шедший в охранении канонерской лодки. Выпущенные с дистанции около 275 м одновременно три тор-

педы прошли мимо цели. Между 16 и 18 ч «Е-1» была трижды атакована самолетами противника, безрезультатно сбросившими на лодку 11 бомб. Пыталась атаковать германский транспорт и ПЛ «Гепард», но и ей атака не удалась.

31 мая лодки «Гепард», «Е-1» и «Е-8» вернулись в Ревель, а «Барс» продолжал крейсерство до 4 июня.

Результаты похода оказались неутешительными. Только в четырех случаях ПЛ удалось выйти в атаку, из них три раза безуспешно. Такая низкая эффективность торпедных атак объяснялась в основном следующим:

- усложнением условий действий, усилением противником дозоров, введением конвоирования и вооружения транспортов артиллерией;
- недостаточной профессиональной подготовкой командиров лодок;
- малой мореходностью и скоростью хода лодок, плохой видимостью в перископ;
- трудностью опознавания транспортов противника и необходимостью строгого выполнения ограничений, связанных с соблюдением нейтралитета Швеции.

Действия командиров лодок связывало и то, что немецкие транспорты часто шли под флагами нейтральных государств.

СОВМЕСТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК И ЛЕГКИХ СИЛ ФЛОТА НА МОРСКИХ СООБЩЕНИЯХ ГЕРМАНИИ

К действиям на морских сообщениях Германии совместно с ПЛ стали привлекаться и легкие силы флота, так как русское морское командование убедилось на опыте предыдущих кампаний в том, что ПЛ, действуя самостоятельно, не в состоянии нарушить морские сообщения противника. Легкие силы действовали методом набегов на отдельные участки путей сообщения и порты. Так, например, 13 июня Отряд особого назначения совершил набег на Норчепингскую бухту, а в ночь на 30 июня – на морские сообщения противника в районе маяк Ландсорт–о. Эланд.

Английское посольство в Стокгольме 5 июня сообщило русскому командованию, что 5, 10 и 13 июня из Стокгольма и Окслезунда в Германию на немецких транспортах будет отправлено 84 тыс. т железной руды. Разведка установила, что конвой из этих портов обычно выходят в светлое время суток и между 19 и 20 ч проходят район Ландсорта.

Для обследования района Ландсорт–Готланд–северная оконечность о. Эланд с целью уничтожения обыч-

но находящихся в этом районе дозорных и сторожевых судов и конвоиров, захвата или уничтожения торговых судов противника был сформирован Отряд особого назначения под командованием командира 1-й бригады крейсеров контр-адмирала П.Л. Трухачева в составе трех крейсеров (броненосный крейсер «Рюрик», крейсера «Олег» и «Богатырь»), трех эскадренных миноносцев («Новик», «Победитель», «Гром») и миноносцев 6-го дивизиона. Эскадренные миноносцы должны были нанести удар, а крейсера – прикрывать действия миноносцев.

Для прикрытия Отряда особого назначения, для поиска и уничтожения военных кораблей и транспортов противника у восточных баз и на морских сообщениях Германии в Балтийском море разворачивались на шесть-восемь суток пять ПЛ: «Е-19» – против Виндавы, «Е-9» – у Либавы, «Тигр» – в районе между Либавой и Хоборгом, «Вепрь» – у северного, «Волк» – у южного входа в пролив Кальмарзунд.

9 июня началось разворачивание лодок и сосредоточение отряда особого назначения в Лашвике. К исходу 10 июня в назначенных районах они развернулись. В отличие от плана «Тигр» базировался восточнее Готска-Санде. Методы использования ПЛ и способы их действий были в основном те же, что и в кампанию 1915 г. (крейсерский и позиционный).

Лодки «Е-19» и «Волк» были обнаружены в своих районах самолетами противника. «Е-19» четыре раза, а «Волк» один раз подверглись атакам с воздуха. Таким образом, воздушная разведка противника в первый же день частично раскрыла разворачивание русских и английских лодок.

Вечером 11 июня «Вепрь» обнаружила у северной оконечности о. Эланд два парохода неизвестной национальной принадлежности. В один из них она выпустила с дистанции 5 каб. торпеду, но пароход от нее уклонился. В тот же день «Волк» был безрезультатно атакован ПЛ противника.

Утром 13 июня «Е-9» атаковала двумя торпедами один из 10 встреченных германских миноносцев, но промахнулась. Вечером 13 июня другая английская лодка «Е-19» была безрезультатно атакована германским самолетом, сбросившим на нее 10 бомб. Лодка «Гепард» 13 июня в 22 ч 15 мин обнаружила конвой, идущий в Швецию, и неудачно его атаковала двумя торпедами.

Эскадренные миноносцы «Новик», «Победитель» и «Гром» 13 июня в 22 ч отделились от Отряда особого назначения и, увеличив ход до 25 уз, направились в Норчепингскую бухту.

В 23 ч 15 мин они обнаружили и нагнали конвой противника, шедший из Швеции вдоль берега на юг, в составе 12–14 транспортов, вспомогательного крейсера «Герман» и нескольких небольших эскортных кораблей (вооруженные траулеры). Все суда шли с огнями, что облегчало атаку их. В результате часового боя, в котором кроме артиллерии эскадренные миноносцы использовали и торпедное оружие, были уничтожены вспомогательный крейсер «Герман» (водоизмещение – около 4000 т, 4 105-мм орудия), два эскортных корабля и два транспорта. Из команды крейсера с воды было поднято девять человек. Германские пароходы, пользуясь темнотой и отвлечением миноносцев боем с конвойными судами, рассеялись и скрылись из вида в шведских территориальных водах.

Начальник минной дивизии, позволив кораблям непосредственного прикрытия конвой отвлечь русские эскадренные миноносцы от германских транспортов, тем самым дал последним возможность избежать уничтожения. Командир отряда русских эскадренных миноносцев, атаковав конвой с восточного направления, допустил тактическую ошибку. Следовало бы атаковать с западного направления, отрезая противника от территориальных вод Швеции и подставляя его под удар своих крейсеров, которые находились мористее. В этом бою русские эскадренные миноносцы впервые успешно применили залповую торпедную стрельбу по площади.

15 июня Отряд особого назначения был расформирован и корабли разошлись в места своего базирования. Все пять лодок 14–15 июня возвратились из похода в базу.

Набег Отряда особого назначения на конвой противника в Норчепингской бухте с одновременным разворачиванием ПЛ для его прикрытия, поиска и уничтожения кораблей и транспортов противника произвел большое впечатление на германское командование и судоходные кампании. Противник более чем на неделю прекратил морские сообщения со Швецией, а после возобновления их резко увеличил состав прикрытия конвоев, привлекая к нему броненосные крейсера и миноносцы.

Второй набег легких сил флота на морские сообщения противника в районе маяк Ландсорт–о. Эланд при участии русских ПЛ «Барс» и «Тигр» и английской ПЛ «Е-9» имел место в ночь на 30 июня 1916 г. Для этой цели был сформирован Отряд особого назначения в составе двух крейсеров и восьми эскадренных миноносцев. Обеспечение набега было возложено на начальников минной

дивизии, дивизии траления и дивизии ПЛ. Начальник дивизии ПЛ получил приказание развернуть одну лодку у Стейнорта, вторую – у северного и третью – у южного входа в Кальмарзунд с задачей прикрыть корабли Отряда особого назначения, а также осуществить поиск и уничтожение германских кораблей и транспортов.

Однако второй набег легких сил флота на морские сообщения противника при участии в операции ПЛ окончился безрезультатно. Вскоре после этого набега русские совершили нападение на морские сообщения противника в Ботническом заливе, где ПЛ «Волк» потопила 7 июля германский пароход «Дорита» (6000 т), а миноносцы «Внушительный» и «Бдительный» в ночь на 8 июля захватили и привели на Або-Аландские острова германские пароходы «Вормс» (около 10 000 т) и «Лиссабон» (4000 т).

Этим и закончились действия легких сил флота на морских сообщениях противника в кампанию 1916 г., больше русское командование набегов на морские сообщения Германии не проводило.

Во второй половине 1916 г. действиям на морских сообщениях противника русское морское командование привлекло ПЛ «Барс», «Волк», «Вепрь», «Гепард», «Львица», «Пантера» и «Тигр»; английские ПЛ – «Е-1», «U-8», «Е-9», «Е-19» и устаревшие русские ПЛ «Аллигатор», «Дракон», «Кайман» и «Крокодил». Остальные старые лодки находились в Моонзунде, Финском заливе, Або-Аландском районе в полном бездействии. Эпизодически их привлекали для несения позиционной и дозорной службы на подходах к своим портам и базам.

Лодки типа «Барс» и английские ПЛ действовали на морских сообщениях Германии в центральной и южной частях Балтийского моря основным методом крейсерства в назначенном районе. Старые лодки использовались в Ботническом заливе, Оландсгафе и северной части Балтийского моря позиционным методом. С июля по ноябрь включительно ПЛ совершили 31 боевой поход, пробыв в море в общей сложности 180 лодко-дней. Одновременно в море находилась в среднем одна лодка. Каждая большая лодка выходила в море один раз в месяц на пять-шесть суток, а старые – и того меньше. В результате этого коэффициент использования ПЛ был низок. За этот период русские ПЛ уничтожили два транспорта противника и один захватили:

– 3 июля ПЛ «Вепрь» потопила торпедой германский пароход «Сир-

та». После атаки она была вынуждена срочно погрузиться из-за опасности быть тараненной миноносцами конвоя. На глубине 20 м ПЛ ударила носом о скалу и всплыла на поверхность. Командиру удалось проскочить камни, снова погрузиться и положить лодку на грунт. Ночью ПЛ всплыла и возвратилась в Ревель;

– 9 августа ПЛ «Крокодил», находясь в крейсерстве в Ботническом заливе в районе Седергамна, захватила германский пароход «Дестерро» (4000 т) с грузом железной руды.

Английские подводные лодки, кроме «Е-1», во второй половине 1916 г. вообще не имели успеха. Основная причина низких результатов действия ПЛ заключалась в том, что они обязаны были действовать в строгом соответствии с нормами призового права, в условиях охранения противником своих транспортов и использования им территориальных вод Швеции. Наличие охранения вынуждало ПЛ стрелять с больших дистанций. Только 19 октября 1916 г. командующий флотом разрешил ПЛ «Пантера» и «Тигр» атаковать вражеские транспорты без предупреждения, но это запоздалое решение уже не могло оказать влияния на результаты боевых действий ПЛ. По этим причинам им не удалось существенно повлиять на морские сообщения Германии. Они достигли только того, что противник все время вынужден был нести дозоры и осуществлять конвоирование транспортов. Это увеличивало напряжение германских морских сил Балтийского моря.

До осени 1916 г. морские силы Германии на Балтийском море действовали пассивно. Затем германское морское командование активизировало действия своих ПЛ, которые, несмотря на наличие минных заграждений и противолодочных сетей, прорывались в Рижский и Финский заливы.

В Финском заливе немецкие подводники использовали торпедное и минное оружие, выходили в атаки на русские надводные корабли и подводные лодки. 3 сентября немецкая подводная лодка безуспешно атаковала в районе Ревеля (в 4 милях от плавучего маяка Ревельстейн) ПЛ «Пантера». В дальнейшем немецкие подводные лодки потопили: 12 сентября транспорт «Елисавета», шедший из Рижского залива в Ревель, 22 сентября английский пароход «Кеннет» в 8 милях от маяка Кокшер, 28 октября эскадренный миноносец «Казанец» у о. Вормс. В течение осени на минах, поставленных германскими подводными заградителями, подорвались и затонули траль-

щики № 1, «Щит», гидрографическое судно «Юг» и транспорт «Буки». Все эти потери, а также возникновение угрозы в районе основных баз и боевой подготовки надводных кораблей и подводных лодок заставили русское командование принять срочные меры по борьбе с подводными лодками противника.

ИТОГИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПЛ

Действия русских морских сил на морских сообщениях противника, и ПЛ в частности, в кампанию 1916 г. не были активными. Русское командование, придавая второстепенное значение действиям на морских сообщениях, выделяло для этого недостаточные силы и не использовали мины. На результатах действий русских сил на морских сообщениях сказался и низкий уровень тактической подготовки командиров ПЛ. Последнее имело большое значение в связи с тем, что в 1916 г. противник усилил охранение транспортов, используя для этого надводные корабли, ПЛ и авиацию. Кроме того, действия русских ПЛ сильно осложнились тем, что немцы с согласия шведского правительства продолжали широко использовать для проводки транспортов шведские территориальные воды. Русское же правительство из опасения осложнений со Швецией запрещало своим морским силам атаковать немецкие транспорты в шведских территориальных водах.

Тем не менее действия русского Балтийского флота на морских сообщениях Германии по способам выполнения находились по тому времени на высоком уровне. К положительным сторонам следует отнести: обеспечение их разведкой, стремление организовать взаимодействия надводных кораблей и ПЛ, воздействие на морские сообщения противника одновременно в обширном районе, применение залповой торпедной стрельбы.

В ходе кампании 1916 г. на Балтийском море обе стороны понесли незначительные потери. По имеющимся неполным данным, немцы в 1916 г. потеряли 7 эскадренных миноносцев, 8 вспомогательных кораблей и до 24 транспортов. ПЛ потопили (подводная лодка «Волк» – 4, подводная лодка «Вепрь» – 1 транспорт), 4 транспорта – торпедами, 1 – артиллерийским огнем. ПЛ «Крокодил» захвачен и приведен в Мариехамн немецкий транспорт «Дестерро» с грузом железной руды. Потери русского флота составили 2 эскадренных миноносца, 1 подводная лодка («Сом»), 6 тральщиков,

1 гидрографическое судно и 2 транспорта, но эти потери не отразились на соотношении сил и не привели к изменению оперативной обстановки к началу кампании 1917 г.

КАМПАНИЯ 1917 Г.

ОБЩАЯ ОБСТАНОВКА К НАЧАЛУ КАМПАНИИ 1917 ГОДА. ПЛАНЫ СТОРОН

В кампанию 1917 г. русский флот на Балтийском море не планировал и не готовил крупных наступательных действий. Балтийскому флоту Ставка вновь оставляла неизменной главную задачу – всеми силами не допустить противника к востоку от главной нарген-порккалаудской позиции. Все остальные задачи, в том числе и нарушение морских коммуникаций противника, являлись лишь развитием этой главной задачи.

План кампании 1917 г., разработанный штабом флота и утвержденный морским министром Временного правительства, состоял из плана обороны, активных операций и вспомогательных действий. Но реализован он не был, так как не отвечал сложившейся в дальнейшем на театре и в самой России военно-политической обстановке.

К началу кампании 1917 г. дивизия ПЛ, в том числе флотилия английских ПЛ (4 лодки типа «Е-1» и 4 – типа «С-26») базировались на Ревель, Або, Лапвик, Гангэ, Гельсингфорс, Рогокюль, Ригу. Штаб дивизии ПЛ располагался в Гангэ на штабном корабле «Тосно» (начальник дивизии контр-адмирал П. Т. Владиславлев).

В Финском и Рижском заливах навигация 1917 г. открылась позже обычного: еще в первой половине мая в средней части Финского залива встречался мелкий битый лед. Едва лед сошел, ПЛ, базировавшиеся на Ревель (типа «Барс», английские типа Е), Гангэ (типа АГ), Гельсингфорс (английские типа С) и Мариехамн (старые лодки), возобновили действия в южной части Балтийского моря, на морских сообщениях Германии со Швецией, в средней части Балтики и затем в Ботническом заливе.

19 мая (нового стиля) 1917 г. из Гангэ вышли к шведскому побережью, островам Готска-Санден, Эланд и Готланд для перехвата немецких транспортов подводные лодки 1-го дивизиона «Барс», «Волк», «Вепрь» и «Гепард». ПЛ «Барс» из боевого похода на базу не вернулась, 15-й боевой поход стал для нее последним. По немецким данным, опубликованным в трудах по истории Первой мировой войны на Балтийском морском театре, «Барс» был потоплен минны-

ми тральщиками у шведских берегов в районе мыса Ландсорт. Погиб весь экипаж из 38 человек во главе с командиром старшим лейтенантом Н.Н. Ильинским.

9 мая лодки «Волк» и «Гепард» безрезультатно атаквали торпедами вражеский конвой в северной части пролива Кальмарзунд.

Но вернемся к ПЛ «Барс». В феврале 1993 г. командующий Королевскими военно-морскими силами Швеции вице-адмирал Дик Бьерссон направил российскому послу в Стокгольме письмо, в котором сообщал, что шведским минным тральщиком «Ландсорт» на дне Балтийского моря к северо-востоку от о. Готланд на глубине 127 м обнаружена затонувшая ПЛ, возможно, что одна из русских лодок, действовавших и погибших в этом районе Балтики во время Первой мировой войны. К письму была приложена видеокассета с копией записи, сделанной на месте обнаружения лодки подводным роботом «Шеувен» («Морской филин»). Письмо и кассета были переданы в МИД РФ, а оттуда – в Главный Морской штаб ВМФ. Однако по ряду причин видеокассета не была должным образом исследована в течение нескольких лет. В феврале 1997 г. по просьбе МИД Швеции и Финляндии корреспондент журнала «Вокруг света» В. Лобыцин занялся опознанием лодки, чтобы впоследствии провести памятную российско-шведскую акцию на месте, где была обнаружена погибшая лодка.

В результате тщательного исследования сюжетов видеокассеты и фотографий лодок было выявлено расположение якоря и клюза на найденной лодке по левому борту. Якорь по левому борту ставился на лодках, строившихся на Балтийском судостроительном и механическом заводе в Санкт-Петербурге, где были построены однотипные лодки «Барс» и «Гепард». У «Львицы», построенной в Ревеле на заводе судостроительного акционерного общества «Ноблеснер», клюз и якорь располагались по правому борту. Лобыцину оставалось решить дилемму: «Барс» или «Гепард»? И он ее решил. Дело в том, что уже после спуска «Барса» осенью 1915 г. на воду, на нем установили приспособление для сбрасывания (поставки) мин заграждения. Оно было рассчитано на восемь мин (по четыре на каждом борту) и размещалось по бокам ограждения боевой рубки. При установке приспособления для сбрасывания мин заграждения появилась необходимость перенести рубочный трап по левому борту со штатного места возле середины огра-

ждения боевой рубки к его кормовой кромке. На «Гепарде» приспособление для сбрасывания мин не ставилось, хотя намерения и были, поэтому и рубочный трап на левом борту остался на месте. А это значит, что погибшая лодка – «Барс». Таким образом, в Балтийском море на глубине 127 м от точки с координатами 58° 21' 033" с.ш. и 19° 51' 902" в.д. лежит лодка «Барс».

По последним данным, «Барс» 28 мая (нового стиля) 1917 г. был обнаружен и атакован германскими минными тральщиками у шведских берегов в районе порта Норчепинг и потоплен глубинными бомбами. Но нахождение «Барса» в 50 милях от места, где, по немецким данным, лодка была потоплена, свидетельствует о том, что «Барс» в том бою не погиб.

Номинальная дальность плавания подводным ходом для ПЛ типа «Барс» была 25–30-миль. В. Лобыцин предположил, что «Барс» после боя у шведских берегов совершил 50-мильный переход на восток, но из-за полученных в бою повреждений от глубинных бомб всплыть не смог и затонул на дне Готландской впадины.

28 мая 1917 г. в Ревеле при огромном стечении народа в соборе Св. Александра Невского была отслужена панихида по погибшим подводникам. 29 мая 1918 г. ПЛ «Барс» была исключена из состава Балтийского флота.

18 июня в Аландских шхерах при отработке учебных задач на рейде затонула русская ПЛ «АГ-15». Во время отработки задачи погружения кок не задрал камбузный вентилятор, и лодка затонула на глубине 31 м. Командир, штурман и рулевой успели из боевой рубки выскочить наружу. Личный состав, оставшийся в лодке, под командой помощника командира задрал водонепроницаемые переборки, решив спастись через носовой входной люк. Таким путем спаслись еще пять человек. Погибло 18 человек. Лодка была поднята спасательным судном «Волхов» только 16 июня и в июле 1917 г. вновь введена в строй.

17 июня лодка «Львица» вышла из Ревеля в свой пятый боевой поход на позицию к о. Готланд, но из этого боевого похода она в базу не вернулась. 29 мая 1918 г. исключена из состава Балтийского флота.

В июле 1917 г. не вернулась на базу из третьего боевого похода ПЛ «АГ-14». Она погибла по неизвестной причине на позиции в районе Ливавы. Вместе с экипажем погиб и ее командир – старший лейтенант А.Н. Эссен, единственный сын

выдающегося деятеля русского флота адмирала Н.О. Эссена (1860–1915). В годы войны «АГ-14» вместе с другими лодками участвовала в поисковых действиях на коммуникациях противника, несла позиционную и дозорную службу на подходах к портам и базам, совершила три боевых похода.

ПЛ «Вебрь», находясь в крейсерстве в северной части Ботнического залива, 8 августа потопила торпедой в 3,5 милях от шведского берега германский пароход «Фридрих Карофер» (по другим источникам, «Фридрих Каров»).

ПЛ «Единорог», вышедшая из Гангэ, 26 сентября стратегическим фарватером в море на позицию, в силу плохой ориентировки сделала преждевременный поворот у о. Эрэ и выскочила на камни, получив пробоину в носу и потеряв винты. Была снята с камней подошедшим буксиром, но при буксировке снова попала на подводную скалу и через несколько часов затонула. Через 13 дней лодка была поднята спасательным судном «Волхов» и отбуксирована в Гельсингфорс для устранения повреждений. В первой мировой войне лодка совершила 2 боевых похода, боевого счета не имела.

К 1917 г. на Балтийском флоте было создано 4 минно-артиллерийские позиции: Центральная, Передовая, Моонзундская и Або-Аландская. Последние три составляли единый рубеж обороны. В систему обороны входили базы авиации и аэродромы.

К операции по захвату Моонзундских островов и уничтожению русских морских сил в Рижском заливе германское командование привлекло основные силы Флота открытого моря, которые многократно превышали Морские силы Рижского залива и гарнизон Моонзундских островов.

В состав Морских сил Рижского залива наряду с надводными кораблями различных классов входили и три английские малые ПЛ типа С: «С-26», «С-27» и «С-32».

16 октября немецкая эскадра под командованием вице-адмирала Бенке вошла в Рижский залив и направилась к проливу Моонзунд. Английская подводная лодка «С-27», находившаяся на позиции у банки Домеснес, атаковала торпедами германский линкор, но неудачно. Вместо линкора она подорвала и потопила базу тральщиков «Индианола».

Подводная лодка «Гепард» в октябре 1917 г. вышла в свой 15-й боевой поход на позицию в районе острова Готланд с заданием вернуться в базу 30 октября. «Гепард» в базу не

возвратился, погибнув при неизвестных обстоятельствах. Погибла лодка, которая первой из русских подводных лодок успешно применила залповый метод торпедной стрельбы. 10 августа 1915 г. «Гепард» атаковал пятью торпедами у западного побережья о. Эзель германский крейсер «Любек», шедший в охранении пяти миноносцев, и добилась попадания в него одной торпеды.

Г.К. Граф в своих мемуарах «На Новике» считает, что «Гепард» погиб из-за неисправности механизмов. Лодка только что закончила ремонт на заводе, который проводился в условиях разложения флота, начало которому положил Приказ № 1 «О демократизации армии и флота», изданный Петросоветом 1 марта 1917 г. Если раньше экипаж строго наблюдал за качеством таких работ, то теперь команда большую часть служебного времени проводила на митингах. После устранения обнаруженных неисправностей командир все же решил выйти в боевой поход, но из него уже не вернулся. 29 мая 1918 г. «Гепард» исключен из состава Балтийского флота.

После сдачи Моонзундских островов и Рижского залива закончились боевые действия русских ПЛ, как и Балтийского флота в целом, в Первой мировой войне.

Эффективность боевых действий русских и английских ПЛ на морских сообщениях Германии в кампанию 1917 г. была самой низкой за годы Первой мировой войны на Балтийском театре военных действий. ПЛ «Вебрь» потопила торпедой германский пароход «Фридрих Карофер», а английская малая ПЛ «С-27» тоже торпедой отправила на дно Рижского залива у банки Домеснес немецкую базу тральщиков «Индианола».

В кампанию 1917 г. резко возросли как боевые потери ПЛ (погибли «Барс», «Львица», «АГ-14» и «Гепард»), так и небоевые потери (по вине экипажей и др.) – «АГ-15», «Единорог» и английская малая «С-32».

Все это явилось следствием известных политических событий февраля-октября 1917 г., непосредственно затронувших флот и армию.

Русские и английские ПЛ использовались в основном методом крейсерства в ограниченном районе и реже позиционным. Для уничтожения транспортов и кораблей противника подводные лодки применяли главным образом торпедное оружие. Стрельба по транспортам велась одиночными торпедами, а по боевым кораблям – залпом с выпуском двух-четырех торпед. Результативность атак – низкая.

Для обороны Моонзундских островов (12-20 октября 1917 г.) высылка лишь трех английских малых подводных лодок («С-26», «С-27», «С-32») на позиции у банки Домеснес оказалась явно недостаточной. Трех подводных лодок в Рижском заливе было мало. Необходимо было выставить подводные лодки на позиции еще у Куйваста.

В прусье командующего Морскими силами Рижского залива вице-адмирала М.К. Бахирева выставить ПЛ на внешней позиции у Ирбенского пролива, а также поставить минные банки с эскадренных миноносцев типа «Новик» вдоль берега в районе Либава–Виндава–Люзерорт командующим Балтийским флотом было отказано.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.П., Исаков И.С., Белли В.А. Операции подводных лодок. – Т. 1. – Л., 1933.
2. Александров В.П. Первая империалистическая война: 1914–1918 гг. – Л., 1940 (конспект лекций).
3. Бережной С.С. Корабли Отечества. – Вып. 1: Подводные лодки. – Ч. 1 (1903–1917). Харьков, 1996.
4. Бологов Н.А. Мировая империалистическая война 1914–1918 гг. – Л., 1938.
5. Боевая летопись Русского флота. – М., 1948.
6. Граф Г.К. На «Новике». – СПб., 1997.
7. Лобыцин В. Раскрыта тайна подводной лодки «Барс» // Красная Звезда. – 1997. – № 278 (28 ноября).
8. Моисеев С.П. Список кораблей Русского парового и броненосного флота (с 1861 по 1917 г.). – М., 1948.
9. Морской атлас. Т. III: Военно-исторический. – Ч. 1. – Описания к картам. – М.-Л., 1959.
10. Озаровский Н. Германские потери на море от действий русского флота в 1914–1917 гг. – М.-Л., 1941.
11. Ролльман Г. Война на Балтийском море. 1915 г.: Пер. с нем. Ю. Ралля. – М., 1935.
12. Русские подводные лодки: История создания и использования. 1834–1923 гг. – В кн.: Научно-исторический справочник. – Т. 1. – Ч. 1, 2. – СПб., 1994.
13. Томашевич А.В. Подводные лодки в операциях русского флота на Балтийском море в 1914–1915 гг. – М.-Л., 1939.
14. Флот в Первой мировой войне / Под ред. Н. Б. Павловича. – В 2-х т. – М., 1964. ■

С первых дней существования первого Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге император Петр I преопределил его своеобразную судьбу, неразрывно связанную с русским флотом.

Первоначально Северная столица строилась в основном в районе Петроградской стороны и Васильевского острова с логически понятным центром – Петропавловской крепостью. Но уже к 1704–1075 гг. началось интенсивное строительство корабельных верфей, причалов и складов на Адмиралтейском острове, что объяснялось достаточной глубиной фарватера Невы в этом районе и удобством устройства именно здесь корабельных причалов.

В 1704 г. царь Петр Алексеевич собственноручно выполнил проект будущего Адмиралтейства в виде П-образного канала, внутри которого располагались стапели для постройки десяти линейных кораблей, а по внешней стороне – мастерские и склады. Они размещались таким образом, чтобы входящий в канал ниже по течению Невы корпус корабля поэтапно достраивался на специализированных участках, а на выходе из канала был уже полностью готовым, оснащенным всем необходимым и укомплектованным командой [1]. Для этой же цели у входа в канал находились так называемые чертежный амбар и амбары, в которых изготавливались по чертежам деревянные детали корпусного набора. Далее находились амбары, в которых делали мачты и реи, кузница, канатный участок и т.д.

К 1706 г. корабли в Адмиралтействе уже строились, и население Адмиралтейского острова значительно возросло за счет мастеровых слобод. В то время мосты через Неву еще не были возведены, и в период ледостава и ледохода в течение двух-трех недель всякое сообщение между правыми и левосторонними частями Северной столицы было прервано. Это же делало невозможным исполнение записей актов гражданского состояния, которые на Руси издавна выполняла церковь: крещение, венчание, отпевание, подписание торговых и других обязательств, участие в богослужении и другие требы.

Поэтому в начале 1707 г. Петр I приказывает Федору Матвеевичу Апраксину, назначенному президентом Адмиралтейства (т.е. практически военным губернатором Петербурга и начальником Морского Указа), к лету подыскать помещение и вблизи Адмиралтейства «построить церковь», равную по статусу Петропавловскому собору [2].

За отсутствием времени и средств Апраксин приказывает освободить

УЧАСТИЕ РУССКОГО ФЛОТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЙ СУДЬБЕ ИСААКИЕВСКОГО СОБОРА

С.Н. Окунев, хранитель отдела «Исаакиевский собор»

один из двух находящихся у входа в П-образный канал чертежных амбаров и переделать его в храм. С марта по конец мая в амбаре сносят перегородки, устанавливают иконостас, флюгерную башню переделывают в колокольню, над алтарной частью снаружи возводят небольшой барабан с луковичным завершением, увенчанным крестом. Все работы финансировались из средств, выделенных на «строительство и содержание Балтийского флота» [3]. Следует подчеркнуть, что и в дальнейшем возведение последующих Исаакиевских соборов в Петербурге велось только за государственный счет, например, доставку большого количества строительных материалов осуществляли на средства Морского министерства.

Царь Петр остался доволен построенным и освященным в день его рождения (30 мая 1707 г.) храмом, и передал ему шесть икон из своего походного иконостаса. Любопытно, что с этими же иконами отпевали русских воинов, погибших в устье Невы в ночь на 8 мая 1703 г. при штурме шведских кораблей «Астрильд» и «Гедан».

По воспоминаниям современников, Петр I часто заходил в эту церковь, а в 1712 г. венчался в ней с будущей императрицей Екатериной I как шкипер Алексеев, приписанный к Адмиралтейству.

В 1716 г. царь приказывает построить каменный Исаакиевский храм; заложен он был в его присутствии 6 августа 1717 г. После того как каменная церковь была водведена под крышу, он издает Указ о принятии с 1722 г. присяги у офицеров Балтийского флота и чинов Адмиралтейства только в Исаакиевском соборе [4]. Настоятеля собора приглашали на спуск и освещение каждого построенного в Санкт-Петербурге корабля и по этому случаю преподносили ему подарки [5]. Все воинские победы России

отмечались торжественными службами в храме Св. Исаакия Далматского с обязательным морским парадом и салютом кораблей на Неве [6].

После разработки второго Исаакиевского собора в 1762 г. часть строительных материалов была передана в Стрельну для закладки храма Св. Георгия, а на месте прежнего алтаря к 100-летию со дня рождения основателя города был возведен памятник, известный как Медный всадник.

Преемница Петра I императрица Екатерина II своим Указом вменила Морскому министерству изыскать, добыть и перевезти мрамор, пригодный для облицовки третьего Исаакиевского собора.

При возведении четвертого Исаакиевского собора в 1821–1856 гг. иконы главного иконостаса были перенесены в Адмиралтейство [7], где было выделено специальное помещение, выполнена перепланировка и сделан выход на Адмиралтейскую площадь, что обошлось примерно в 40 тыс. рублей. Кстати, иконы второго храма Св. Исаакия Далматского также временно сохранялись в Адмиралтействе в 1737 г., когда собор пострадал от пожара, уничтожившего треть городских зданий.

Морское министерство было обязано беспрепятственно и беспошлинно перевозить строительные материалы (камень, известь, мрамор и т.д.) как из Карелии, так и из европейских стран, включая Италию, обеспечивая груз лодчанами и сопровождающими судами. Так, архитектор О. Монферран перед этим ведомством отчитывался в суммах, израсходованных на транспортировку материала для будущего четвертого Исаакиевского собора [8].

Металлические детали конструкций собора изготавливались на заводе Ф. Берда – официального поставщика Адмиралтейства с 1806 г.

Изделия этого предприятия выполнялись быстро и с достаточно высоким качеством. На этом же заводе изготавливали впервые в Петербурге паровые машины, которые применялись при строительстве Исаакиевского собора, а также паровые буксиры для транспортировки барж с гранитными монолитами, в том числе для будущей Александровской колонны, колонн портиков и колоннады Исаакиевского собора. Устанавливать гранитные монолиты в вертикальное положение при помощи лесов А. Бетанкура помогали команды матросов парусных судов, поскольку именно они были наиболее приспособлены к одновременным коллективным действиям.

На торжественное освящение Исаакиевского собора официально пригласили более 100 чинов Балтийского флота, а в торжественном параде по поводу открытия храма принимали участие около 30 кораблей.

Знаменателен и тот факт, что большинство документов по истории строительства первых трех Исаакиев-

ских соборов хранятся в архивах Морского министерства (в настоящее время – РГАВМФ), преобразованного из Адмиралтейств-коллегий. Последняя с 1707 г. располагалась по соседству и Исаакиевской церковью, в таком же чертежном амбаре. Фонд корабельных моделей этого ведомства положил начало Центральному военно-морскому музею России.

Имя Св. Исаакия Далматского носило несколько кораблей русского флота. Так, 30 мая 1719 г. в Адмиралтействе был спущен на воду 66-пушечный линейный корабль, названный «Исаак Виктория». А в Соломбальской верфи 18 мая 1741 г. сошел со стапелей линейный корабль такого же типа «Святой Исаакий». Впоследствии оба корабля вошли в состав Балтийского флота и базировались в Кронштадте.

ЛИТЕРАТУРА

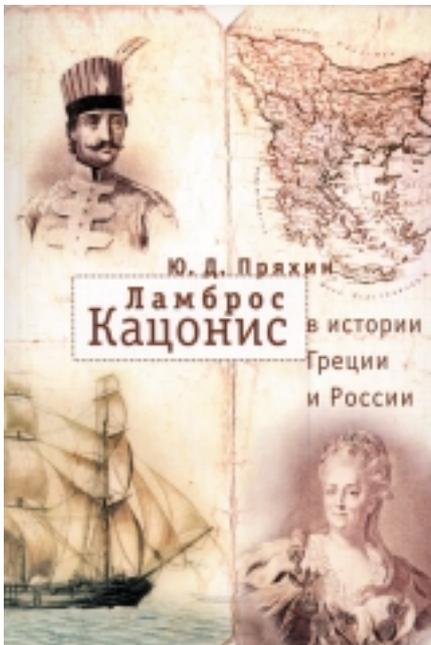
1. *Веселаго Ф.Ф.* Краткая история русского флота. – 2-е изд. – М.–Л., 1930.

2. РГАВМФ. – Ф. 176. – Оп. 1. – Д. 15. – «... Что поставить в церкви».
3. *Там же.* – 1709. – Д. 186, 26. «... О переделках в церкви Св. Исаакия Далмацкого и о снабжении этой церкви утварью».
4. *Там же.* – 1722. – Ф. 176. – Оп. 1. – Д. 77. «О порядке принятия присяги ... в собор Св. Исаакия Далмацкого».
5. *Там же.* Описание дел Морского министерства. – 1727. – Т. VII. – Д. 29. – Л. 186. «По выдаче ... вознаграждения ... причту церкви Исаакия Далмацкого».
6. *Там же.* – Ф. 212. – Оп. 11. – ед. 49/46, 1721 г. «О порядке празднования дня коронации...».
7. Адмиралтейский собор во имя Св. Спиридона: Очерк истории. – СПб., 1889. – С. 12.
8. РГАВМФ. – Ф. 224. – Оп. 1. – Экз. 246. «Об израсходовании средств на постройку Исаакиевского собора с 1818 по 1853 гг.».



Перевозка на баржах гранитных монолитов для строительства Исаакиевского собора. Акварель по рисунку О. Монферана, 1830-х г.

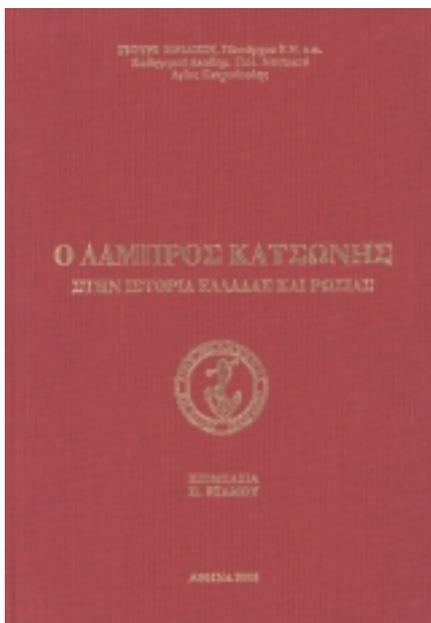
ЛАМБРОС КАЦОНИС В ИСТОРИИ ГРЕЦИИ И РОССИИ



Ю.Д. Пряхин. «Ламброс Кацонис в истории Греции и России». – СПб.: Алтея, 2004.

Эта монография Ю.Д. Пряхина – д-ра истор. наук, проф. ВМА им. Н.Г. Кузнецова – была выпущена в свет в серии «Новогреческие исследования» об отважном российском морском офицере Ламбросе Кацонисе, командующем легкой российской флотилии на Средиземном море в ходе русско-турецкой войны 1787–1791 гг., полковнике российского флота и кавалере, который, благодаря своим подвигам на морских коммуникациях противника, героической вооруженной борьбе против османского ига, навечно вошел в историю национально-освободительной борьбы греческого народа, в историю Греции и России, российского военного флота (о нем автор книги рассказывал и на страницах нашего журнала).

В 2005 г. книга была переведена на греческий язык, издана тиражом 2 тыс. экземпляров в Афинах и получила высокую оценку ученых-историков Греции, вызвала серьезный интерес у читателей обеих стран.



13 декабря в Афинах в здании Музея вооруженных сил Греции прошла презентация греческого издания книги, на которой среди многочисленных гостей присутствовали президент Ассоциации греков-левадийцев им. Ламброса Кацониса Панос Стаму, мэр города Левадия (родины героя) Аристидис Руссарис, греческие ученые-историки, политические деятели, военные моряки, священнослужители, журналисты, представители различных общественных организаций, любители истории и др. Российскую сторону представляли автор книги Ю.Д. Пряхин, главный редактор, генеральный директор издательства «Алетейя» И.А. Савкин, доктор исторических наук, почетный профессор Афинского университета, ведущий со-

ную оценку книге Юрия Пряхина дал «патриарх» советской и российской исторической эллинистики профессор Г. Арш (Москва), который представил и ее автора: «Перед тем, как заняться научной педагогической деятельностью, он многие годы служил на надводных и подводных кораблях военного флота СССР на Тихом и Северном Ледовитом океанах, на Черном море. Несомненно, что личный опыт суровой морской службы помог российскому ученому написать серьезную и правдивую биографию знаменитого греческого морского воина».

Ламброс Кацонис и его подвиги давно привлекают внимание греческих историков. В XIX в. о нем писали К. Сафас и К. Папарригопулос. В



Участники презентации в Доме науки и культуры при Посольстве РФ в Греции, Афины, 14 декабря 2005 г.

трудник Института славяноведения РАН Г.Л. Арш; А.Н. Кацонис – руководитель отдела Московского Дома национальностей; представители посольства РФ в Греции и др.

Все выступившие на презентации единодушно дали высокую оценку греческому изданию книги особо подчеркивая, что она написана на документах российских архивов, исторических материалах, неизвестных или малоизвестных греческим исследователям, и именно в этом ее особая научная ценность.

Наиболее глубокую и всесторон-

нюю оценку жизни и деятельности выдающегося греческого патриота продолжили П. Майякос, К. Мердзиос, И. Георгиу, Т. Лаппас, Д. Вайякакос и другие греческие историки.

Настоящая книга – первая русская биография прославленного героя Греции и России. В ней использованы материалы Российского государственного исторического архива и Российского государственного архива военно-морского флота. В числе этих документов – донесения самого Кацониса, а также инструкции и донесения главнокомандующего российской армией фельд-

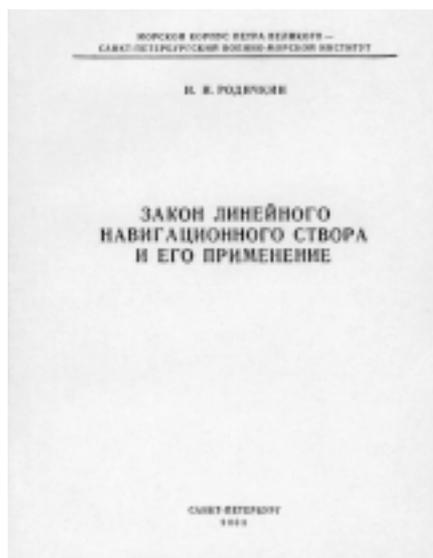
маршала князя Г.А. Потемкина, уполномоченного Екатерины II по военнополитическим операциям на Балканах генерала И.А. Заборовского, а также адмирала С.С. Гиббса и генерала В.С. Томары – главнокомандующих российскими флотилиями на Средиземном море. Некоторые из использованных документов опубликованы в приложении к книге. Многолетнее изучение этих первоклассных материалов позволило автору дать весьма полную и точную картину военных операций Кацониса в ходе русско-турецкой войны и его освободительной акции в 1792 г. Большое достоинство книги – биографические сведения о бли-

жайших сподвижниках греко-русского морского начальника. Читателю даются также точные данные об эскадре Кацониса: о составе кораблей, численности команды и числе пушек на каждом из них. Прослеживается и судьба, достаточно драматичная, моряков флотилии Кацониса, попавших в турецкий плен: многие из них были казнены, а некоторые оставались в турецкой неволе до 1799 г., когда они были освобождены благодаря вмешательству российской дипломатии.

В книге впервые подробно рассказывается о жизни Ламброса Кацониса и его семьи после их возвращения в Россию в 1794 г.

14 декабря 2005 г. прошла презентация греческого издания книги уже в Доме науки и культуры при Посольстве РФ в Греции. Прошедшие презентации в Афинах в декабре 2005 г. греческого издания книги российского автора Юрия Пряхина получили достойное освещение в средствах массовой информации Греции и стало заметным событием в научной и культурной жизни столицы Греции, несомненным вкладом в укрепление дружбы и взаимопонимания между греческим и российским народами. ■

Л.М. Дулич, капитан 1 ранга, канд. истор. наук, доцент, начальник кафедры ВМА им. Н.Г. Кузнецова



ЗАКОН ЛИНЕЙНОГО НАВИГАЦИОННОГО СТВОРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Н.И. Родичкин. «Закон линейного навигационного створа и его применение» – СПб.: Изд. Морского корпуса Петра Великого – Санкт-Петербургского военно-морского института, 2005, 124 с., ил.

Монография посвящена совершенствованию теории створов, в частности определению математической зависимости параметров системы канал–створ–судоводитель с вероятностью навигационной безопасности плавания (НБП). Гипотеза подтверждена натурными и лабораторными экспериментами.

Закон линейного створа позволяет:

- определить вероятность НБП действующих створов, а значит, и сертифицировать створы по критерию обеспечиваемой ими вероятности НБП;
- проектировать створы с заданной вероятностью НБП;
- оптимизировать средства навигационного оборудования в зонах стесненного плавания;
- проектировать канал оптимальной ширины, обеспечивая при этом требуемую вероятность НБП и экономя значительные средства.

Представляет интерес для гидрографов, обеспечивающих безопасность плавания на морях и внутренних водных путях, специалистов, проектирующих морские каналы, а также для курсантов и студентов данного профиля. ■



БОРЬБА С ВИБРАЦИЕЙ НА СУДАХ

В.Л. Александров, А.П. Матлах, В.И. Поляков. Борьба с вибрацией на судах. – СПб.: Мор Вест, 2005. – 424 с ил.

В монографии известных кораблестроителей рассматриваются вопросы снижения вибрации в местах пребывания пассажиров и экипажей на транспортных судах различных типов и пассажирских СПК. Основное внимание уделено расчетным методам и алгоритмам, позволяющим на ранней стадии проектирования судна с достаточной степенью точности прогнозировать параметры собственных и вынужденных колебаний судовых конструкций.

В работе приведены результаты сравнительных расчетов, а также конструктивные и технологические рекомендации по снижению уровней вибрации в обитаемых помещениях судов. Наряду с традиционными задачами технической теории вибрации судов рассмотрен такой специальный вопрос, как вибрация судовых конструкций в скоростном потоке жидкости. Освещены эксперимен-

тальные методы исследования параметров собственных колебаний конструкций.

Предназначена для специалистов заводов, конструкторских бюро и НИИ, занимающихся проектированием и постройкой судов. Будет полезна студентам и аспирантам кораблестроительных специальностей. ■

В конце 2005 г. в Москве состоялись два заметных события масштаба в деятельности инженерной общественности страны.

С 15 по 16 ноября в здании правительства Москвы работал научно-технический конгресс на тему «Безопасность – основа устойчивого развития регионов и мегаполисов», организованный Международным и Российским Союзом научных и инженерных общественных объединений. Цель конгресса – выработка согласованных подходов, консолидирующих научно-техническую общественность при решении первоочередных задач, связанных с обеспечением безопасности и технологическим развитием производства на современном этапе, с учетом их особой значимости для крупных промышленных центров и городских агломераций.

В числе организаторов конгресса – Российская академия наук, Международная и Российская инженерные академии, Ассоциация технических университетов, Ядерное общество России, различные научно-технические общества, в том числе Российское научно-техническое общество судостроителей им. акад. А.Н. Крылова.

В работе конгресса приняли участие и специалисты судостроительной отрасли: в качестве члена Оргкомитета конгресса и основного докладчика – Президент РосНТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова д-р техн. наук, проф. В.Л. Александров, канд. техн. наук, вице-президент НТО В.М. Клячко, канд. техн. наук, вице-президент НТО Л.А. Промыслов, главный инженер ФГУП «МП «Звездочка» О.А. Фролов, начальник ВМИИ, контр-адмирал Н.П. Мартынов, генеральный директор ОАО «Судпромкомплект» В.В. Дударенко и др.

В докладе В.Л. Александрова были проанализированы факторы обеспечения национальной безопасности сквозь призму задач морской политики России. Доклад вызвал большой интерес участников пленарного заседания и был напечатан в Российской инженерной газете (2005 г., № 42-43, ноябрь) наряду с материалами докладов Ю.М. Лужкова, а также академиком РАН Ю. Гуляева, К. Фролова, А. Матвиенко, В. Фортова и др.

Секционные доклады В.М. Клячко, О.А. Фролова и других участников конгресса от судостроителей были опубликованы в специальном сборнике форума.

Второе по значимости событие года состоялось с 12 по 13 декабря в здании правительства Москвы, посвященное 15-летию Российской инженерной академии. В первый день прошла общероссийская инженерно-

УЧАСТИЕ СУДОСТРОИТЕЛЕЙ В МЕРОПРИЯТИЯХ РОССИЙСКОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ

Л.А. Промыслов,

канд. техн. наук,

вице-президент РосНТО судостроителей

им. акад. А.Н. Крылова

технологическая конференция «Резервы ускорения экономического роста и удвоения ВВП России». Учредителями ее являлись Совет Федерации Федерального Собрания РФ, правительство Москвы, Российская инженерная академия.

Участники конференции: представители научно-инженерного общества; руководство Администрации Президента РФ; Правительство РФ и Москвы, законодательной и исполнительной власти страны, федеральных округов и субъектов федерации; представители бизнеса, а также ведущих зарубежных фирм, участвующих в осуществлении крупных российских проектов.

На пленарном заседании были заслушаны доклады, посвященные анализу путей экономического роста РФ; приоритетным инженерным проектам в Москве; формированию инновационного пояса вокруг фундаментальной науки; источникам и резервам удвоения ВВП; инновационно-инвестиционного партнерства государства, науки и бизнеса и другим актуальным проблемам ускорения экономического роста России.

С основными докладами выступили: Председатель Совета Федерации ФС РФ С.М. Миронов, мэр Москвы Ю.М. Лужков, академики Ж.И. Алферов, Д.С. Львов, почетный президент РСПП А.И. Вольский. В качестве содокладчиков по теме конференции выступили руководители крупных промышленных предприятий и общественных организаций РФ, регионов, ректоры крупнейших вузов страны.

Доклад от судостроителей на тему «Пути реализации инновационного потенциала экономического развития отечественного судостроения» сделал генераль-

ный директор ФГУП «Адмиралтейские верфи», вице-президент Российской инженерной академии В.Л. Александров. В работе конференции приняли участие члены российской и международной инженерных академий по секции «Судостроение»: А.В. Шляхтенко, Г.А. Коржавин, Н.П. Мартынов, В.В. Дударенко, А.В. Коломиец, Л.Г. Грабовец.

Лейтмотивом выступлений участников конференции стала достаточно резкая критика позиции Правительства РФ об определении национальных приоритетов развития страны. Было отмечено, что в настоящее время практически отсутствуют крупные стратегические программы развития отечественной промышленности. Было предложена модель экономического развития «наука–инженер–предприниматель», успешно используемая в промышленно развитых странах Запада. В этой цепочке основным звеном является инженер, принимающий достижения науки и с помощью предпринимателя доводящий их до конечного рыночного продукта.

По результатам конференции была принята резолюция, в которой учтены предложения выступающих. Резолюция направлена Президенту РФ, Правительству РФ, Администрации Президента, Федеральному собранию, руководителям регионов России.

Желающие ознакомиться с резолюцией конференции могут обращаться в Центральное Правление Российского НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова по адресу: СПб, Невский 44, тел. 315-50-27.

Во второй день юбилейных мероприятий прошло торжественное заседание Российской и международной инженерных академий, завершившееся приемом в Правительстве Москвы. ■



Герб
Санкт-Петербургского
Морского собрания



Санкт-Петербургское Морское Собрание

1910

ОСНОВАНИЕ

1995

ВОЗРОЖДЕНИЕ

Собрание Морское –
Союз морских людей

.....
Здесь знают, что такое
Отечество и Честь



Орденский знак
Морского собрания
(высшая награда)



Орден
«За воинскую доблесть
1 степени»



Орден
«За трудовую
доблесть
1 степени»



190000, Санкт-Петербург,
Английская набережная,42
тел.: (812) 312-70-92, 315-26-70



Орден
«За заслуги»



Золотая медаль
«Петр I»



Серебряная медаль
«А.Н. Крылов»

31 января 2006 г. в Военно-морской академии им. Н.Г.Кузнецова под руководством Главнокомандующего ВМФ России адмирала В.В. Масорина состоялась научно-историческая конференция, посвященная 100-летию подводных сил ВМФ России. Тема конференции: «От «Дельфина» до «Юрия Долгорукого». Сам юбилей будет праздноваться 19 марта 2006 г.

В работе конференции приняли участие адмиралы и офицеры Главного штаба ВМФ, командования Северного, Тихоокеанского, Балтийского и Черноморского флотов, Каспийской флотилии, ЛенВМБ, Военно-морской академии им. Н.Г. Кузнецова, а также руководители оборонно-промышленного комплекса, представители научных и учебных заведений МО РФ Санкт-Петербурга, члены СПб Морского Собрания (МС), ветераны-подводники, руководители Санкт-Петербурга и Ленинградской области, депутаты Государственной Думы и Законодательного Собрания города.

Перед открытием конференции в конференц-зале состоялся брифинг для СМИ. Участники конференции осмотрели выставку картин подводных лодок заслуженного художника РФ, действительного члена СПб МС В.И. Овчинникова и красочно оформленные стенды Центрального военно-морского музея, раскрывающие исторический путь подводных сил ВМФ нашей страны от царской России до настоящих дней.

Открыл конференцию и сделал вступительное слово Главнокомандующий ВМФ адмирал В.В. Масорин. С приветственными словами к участникам конференции обратились помощник председателя Совета Федерации, президент фонда «Мир книжной культуры» В.Н. Стоминок и депутат Государственной Думы РФ А.В. Шевелев.

С основным докладом на тему «Исторический путь подводных сил ВМФ России» выступил начальник Военно-морской академии почетный член СПб МС адмирал Ю.Н. Сысуев.

На конференции были заслушаны доклады: «**Подводные силы ВМФ СССР в период решения задач стратегического сдерживания в мировом океане в 1960-1980-е гг.**» (начальник кафедры тактики подводных лодок ВМА им. Н.Г. Кузнецова, д-р военных наук, проф., капитан 1 ранга В.Г. Крамаренко); «**Опыт применения подводных сил Балтийского флота по региональному сдерживанию и защите национальных интересов государства в послевоенный период**» (командующий Балтийским флотом адмирал В.П. Валувев); «**Подводные силы Черноморского флота – опыт прошлого, уроки на будущее**» (начальник штаба Черноморского флота

НАУЧНО-ИСТОРИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, ПОСВЯЩЕННАЯ 100-ЛЕТИЮ ПОДВОДНЫХ СИЛ ВМФ РОССИИ

*С.П. Сирый, проф., капитан 1-го ранга запаса,
Председатель военно-исторической секции Дома ученых РАН,
историограф СПб МС, заслуженный работник высшей школы России*



вице-адмирал В.Н. Мардусин); «**Развитие подводных сил Северного флота в послевоенный период, уроки и выводы**» (командующий Северным флотом вице-адмирал В.С. Высоцкий); «**Развитие форм и способов применения подводных сил Тихоокеанского флота в удаленных районах Индийского и Тихого океанов**» (командующий Тихоокеанским флотом адмирал В.Д. Федоров); «**Перспективные кораблестроительные технологии, облик подводных лодок будущего**» (начальник-генеральный конструктор ЦКБ МТ «Рубин», академик РАН, Герой Социалистического труда, почетный член СПб МС И.Д. Спасский); «**Современные многоцелевые подводные лодки и перспективы их развития**» (генеральный директор – генеральный конструктор ФГУП СПб МБМ «Малахит», В.Н. Пялов); «**Вклад создателей отечественного оружия в развитие подводных сил ВМФ СССР**» (зам. генерального директора ГРЦ «КБ им. Макеева»

В.А. Ильин); на такую же тему выступил первый заместитель генерального директора – генерального конструктора подводного оружия, канд. техн. наук, проф. С.Г. Прошкин).

Выступили также президент Международной ассоциации общественных организаций ветеранов подводного флота и моряков-подводников, канд. военных наук, проф., адмирал В.Н. Поникаровский и начальник-генеральный конструктор ОКБ «Новатор» П.И. Каменев.

В ходе проведения конференции были раскрыты роль и место подводных сил России в решении задач по обеспечению национальных интересов в Мировом океане, вклад отечественной промышленности в становление и развитие подводных сил государства, перспективы их развития. Особое внимание было обращено на вопросы решения задач стратегического сдерживания ракетными подводными лодками стратегического назначения в период 1960–1980 гг. прошлого столетия. ■

FAST 2005 – Международная конференция по скоростному морскому транспорту – проходила в Санкт-Петербурге с 27 по 30 июня 2005 г. Она была организована Санкт-Петербургским отделением института морского инжиниринга, науки и технологии (ОИМИНТ)* и СПбГМТУ под эгидой Комитета экономического развития, промышленной политики и торговли Администрации Санкт-Петербурга. Это была восьмая конференция FAST, ранее они проводились в Норвегии, Японии, Германии, США, Австралии, Великобритании и Италии.

Конференция была приурочена ко 2-му Международному военно-морскому салону, проходившему в нашем городе с 29 июня по 3 июля 2005 г. Концепция FAST 2005 и деятельность российского организационного комитета были согласованы с постоянно действующим международным комитетом конференций FAST.

Спонсорами FAST 2005 были Институт морского инжиниринга, науки и технологии (ИМИНТ, Великобритания), «Office of Naval Research Global» (США), компания «Rolls-Royce» (Великобритания), «Austral Ships» (Австралия), ЦМКБ «Алмаз», ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, Арктическая торговая транспортная компания, компания «Marintek» (Норвегия), группа компаний «Транзас» (Россия-Великобритания), «EEM Maschinenbau GmbH» (Германия), Королевский институт кораблестроителей (Великобритания), Общество корабельных инженеров США.

Первый день конференции 27 июня 2005 г. был посвящен пленарным докладам и прошел в Гранд-отеле Европа. Участников приветствовали вице-губернатор Санкт-Петербурга Сергей Тарасов, отвечающий в Администрации города за развитие науки и образования, и Валентин Антипин, советник аппарата Полномочного представителя Президента РФ на Северо-Западе. Кроме того, в церемонии открытия приняли участие председатель постоянного международного комитета конференций FAST Чел Холден («Маринтек», Норвегия), президент ИМИНТ Морис Сторей, советник премьер-министра Республики Дагестан, профессор Шамиль Алиев, ректор СПбГМТУ, проф. Константин Борисенко, председатель оргкомитета FAST 2005, проф. Кирилл Рождественский.

FAST 2005 В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

К.В. Рождественский, проф., председатель Оргкомитета FAST 2005, заслуженный деятель науки РФ

В общей сложности на конференции было сделано более 130 докладов при общем числе участников 225 из 24 стран, включая Россию, США, Великобританию, Тайвань, Италию, КНР, Японию, Норвегию, Германию, Австралию, Францию, Нидерланды, Корею, Грецию, Финляндию, Швецию, Венесуэлу, Бельгию, Хорватию, Сербию, Индию, Новую Зеландию, Южную Африку и Португалию. Тематика секций включала: проектирование (однокорпусных, многокорпусных и с динамическим поддержанием) скоростных судов; конструкция корпуса, материалы и нагрузки; пропульсивные системы; маневренность и мореходность; безопасность, тренинг и сертификация.

30 июня участники конференции посетили 2-й Международный военно-морской салон на выставке «Ленэкспо».

ТЕМАТИКА ПЛЕНАРНЫХ ДОКЛАДОВ

Исполнительный директор компании «BMT Nigel Gee and Associates Ltd» (Великобритания) Найджел Джи представил

доклад «Мировой рынок скоростных судов», в котором был проанализирован рынок различных типов скоростных судов, как коммерческих (пассажирские и автомобильные паромы, грузовые, яхты и т.п.), так и военных (скоростная транспортная перевозка войск и оборудования, боевых, патрульных, десантных). Была представлена интересная статистика, демонстрирующая распределение коммерческих скоростных судов по типам, скорости, району плавания и сроку эксплуатации. Представленные им гистограммы эволюции коммерческого рынка показывали, что максимум строительства скоростных пассажирских и автомобилепассажирских паромов пришелся на конец XX в. при преобладании катамаранов (72 – в 1997 г., 28 – в 1999 г.), но с тех пор их строят все меньше. Спросом пользуются скоростные пассажирские паромы (с улучшенной мореходностью, очень малой заливаемостью, стандартные, недорогие, небольшие – до 149 пассажиров), автопассажирские паромы (бульших размеров, вмещающие 20 и более автомашин, имеющие высокие скорости, меньшую заливаемость), грузовые суда большого водоизмещения, спо-



Вице-губернатор Санкт-Петербурга Сергей Тарасов открывает конференцию FAST 2005

* Институт морского инжиниринга, науки и технологии (генеральный директор – Кит Рид, президент – Морис Сторей) – это профессиональное научно-техническое общество, содействующее прогрессу в области морской индустрии и образования. Его штаб-квартира находится в Лондоне. ИМИНТ имеет более 40 отделений в мире. Санкт-Петербургское отделение было основано в 1999. Председатель отделения – проф. Иван Костылев, почетный секретарь отделения – проф. Кирилл Рождественский.



На трибуне председатель постоянного Международного комитета конференций FAST Чел Холден (Норвегия)

способных нести 150–200 40-футовых трейлеров со скоростью более 30 уз, патрульные и вспомогательные суда (бульшие водоизмещения, улучшенная мореходность). К судам уменьшающегося спроса отнесены скоростные суда с более сложной формой корпуса, например СПК и СВП; алюминиевые автомобильные паромы в связи со слишком малыми размерами. Говоря о будущем коммерческом рынке на верхнем пределе скоростного диапазона 34–40 уз, докладчик сослался на концепцию пентамарана «Seabridge», в то время как для вспомогательных скоростных судов в качестве экономичного решения названа концепция RHIBS.

Отвечая на вопрос, имеется ли тенденция к движению с большими скоростями в военно-морском флоте, Найджел

Джи привел примеры российских экранопланов и концепции аппарата «Pelican» фирмы «Боинг» – низколетящего тяжелого самолета с крылом большого удлинения, которые используют близость подстилающей поверхности для увеличения топливной эффективности. В связи с необходимостью быстро реагировать на конфликты в отдаленных районах требуются суда, имеющие высокую топливную эффективность и мореходность, большие скорости на мелководье и достаточную амфибийность. Таким требованиям, по его мнению, отвечают: по скорости («West-Pac», «Express», «INCAT HSV2», «Sea Flyer»), по скорости-дальности-автономности («X-Craft», «Littoral Combat Ship»), по амфибийности – «PASCAT», «SERNA». Автор также остановился на современном состоянии рынка скорост-

ных яхт, показывающего рост заказов на суперяхты.

Основные выводы доклада:

- наличие сворачивание рынка скоростных пассажирских и автопассажирских паромов, хотя для некоторых типов судов перспективы еще существуют.
- в области коммерческих скоростных перевозок имеется огромный потенциал при условии правильного выбора проекта с высокой топливной эффективностью.
- военные корабли становятся меньше и быстрее.
- очень большой и спрос на яхты.

Начальник – генеральный конструктор ЦМКБ «Алмаз» А.В. Шляхтенко (Россия) прочел доклад «Российский опыт создания скоростных кораблей».

Он охарактеризовал изменения стратегической ситуации в мире, что приводит к изменению основных требований к структуре флота и концептуальным проектам кораблей, стимулирует булший спрос на скоростные суда, способные осуществлять охрану, патрулирование, выполнять таможенные и пограничные функции. Экономический рост стран третьего мира, особенно стран Среднего Востока и Юго-Восточной Азии привел к росту их интереса к скоростным судам и, в частности, к корветам.

Он также подчеркнул, что в связи с применением дорогостоящих ракет, скорострельных пушек, сложных электронных систем управления оружием стоимость боевых кораблей возрастает настолько, что во многих странах приобретение подобных кораблей большого водоизмещения становится невозможным. Поэтому возрастает интерес и экономичным малым кораблям и катерам с усиленной боевой эффективностью за счет установки точных наступательных противокорабельных ракет, а также противовоздушных и электронных систем вооружения.

Кроме того, сегодня наблюдается существенное повышение боевой эффективности вооружения за счет его модернизации и роста скорострельности. Но в связи с малыми размерами, ограничениями по весу, а также ограниченностью надпалубного и подпалубного пространства малых судов, их способность к самообороне представляется сомнительной.

Докладчик представил интересные данные о критериях оценки скоростных судов, принятых различными классификационными обществами. Он также отметил, что такие суда с приемлемой долей полезной нагрузки могут быть спроектированы лишь для переходного, глиссирующего, режима или как СПК/СВП, чтобы снизить осадку и уменьшить смоченную поверхность в основном режиме движения



Выступает начальник – генеральный конструктор ЦМКБ «Алмаз» Александр Шляхтенко

весом. Стремление увеличить скорость привело к весьма радикальному изменению формы корпуса по сравнению с традиционными водоизмещающими судами. Появились плоские днища, транцевые кормовые оконечности, острые скулы, а также продольные и поперечные реданы. Однако эти изменения привели к существенному ухудшению мореходности глассеров, что влечет за собой удары о воду, слеминг и потерю устойчивости движения, а значит, плохо сказывается на обитаемости, конструкции корпуса, работе двигателей и основного функционального оборудования.

Автор отметил различие в подходах к проектированию коммерческих и военных глассирующих судов, уделил внимание истории развития скоростных судов во всем мире. Охарактеризовал патрульные суда, спроектированных ЦМКБ «Алмаз», особенно скоростные суда-перехватчики водоизмещением 10-120 т со скоростями 50-55 уз. Среди глассирующих судов А. Шляхтенко отметил катер «Мираж» (пр.14310) водоизмещением 120 т и скоростью 51,2 уз с глассирующим корпусом и автоматическими управляемыми днищевыми интерцепторами. Описывая многие скоростные суда, спроектированные ЦМКБ «Алмаз», докладчик привлек внимание слушателей к небольшому ракетному кораблю четвертого поколения (пр.12300) под названием «Скорпион» водоизмещением 470 т и скоростью 38 уз.

Ссылаясь на экспертов, автор доклада предположил, что многообещающие скоростные аппараты и корабли займут более значительное место при проведении в прибрежных зонах боевых операций, основными целями которых являются: огневая поддержка, десантные операции, активное продвижение в глубину территории с использованием надежных, мобильных, независимых и тактически эффективных амфибийных аппаратов.

Доклад «Военно-морские исследования: долговременная и развивающаяся миссия», подготовленный контр-адмиралом Джей Коэном, главой исследовательского отдела ВМС США, был представлен капитаном Джоном Кэмпом. В нем была показана эволюция прикладных военно-морских исследований от момента образования лаборатории ВМС (Arrprogriations Act, 1916), затем Отдела военно-морских исследований (Office of Naval Research, Public Law 588, 1946) и появление закона Defense Authorization Act, принятого в 2001 г. В соответствии с военно-морской доктриной США «Морская мощь 21» (Sea Power 21) были разработаны экспериментальная программа «Sea Frame», проекты HSV-X1/Westpac Express/TSV-1X Sreahead/HSV-X2, начались исследования по програм-

ме SSG, а также разработка боевого корабля прибрежного действия (альтернативные варианты тримарана и однокорпусного корабля). Результатами инновационного проектирования стали проекты кораблей «Sea Fighter» («X-Craft»), «Sea Flyer», «Sea Coaster», «Sea Slice» и «Electric Ship». Экспериментальный корабль «X-Craft», спроектированный компанией «BMT Nigel Gee and Associates Ltd» с большой полезной нагрузкой, который может успешно функционировать на мелководье (в прибрежной зоне) и выполнять боевые задачи, связанные с противоминной и противолодочной войной, а также высадкой десанта. Этот корабль имеет модульную структуру. Длина этого волно-разрезающего катамарана – ок. 80 м, ширина – 22 м, осадка – 3,5 м, водоизмещение – 950 т, скорость – более 50 уз на тихой воде и более 40 уз на волнении 4 балла, дальность – 4000 миль на скорости 20 уз.

Еще один инновационный проект американского флота – корабль «Sea Coaster» – представляет собой гибрид катамарана и скегового СВП. В каждом из корпусов катамарана имеются специальные «карманы», в которые подается воздух, поднимающий корабль из воды, и потому его можно назвать ССВП-катамаран. Длина корабля – более 30 м, ширина – 10 м, скорость на тихой воде – 56 уз. Корабль приводится в движение четырьмя частично погруженными гребными винтами, вращающимися от четырех дизелей фирмы «Caterpillar» с полной мощностью 1420 л.с. при 2300 об/мин.

В докладе также была обозначена концепция электрического корабля (Electric Ship concept), который, как ожидается, должен иметь повышенные живучесть, эффективность и вооружение, а также сниженный уровень шума и эксплуатационные расходы.

В докладе А.В. Пустошного и А.А. Русецкого «Опыт и перспективы разработки военных и гражданских скоростных судов» (его представил зам. директора ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, чл.-корр. РАН А.В. Пустошный) ретроспективно была рассмотрена эволюция скоростного морского транспорта в мире, включая СВП и ССВП, СПК, экранопланы, суда с воздушной смазкой и т.п. Особое внимание было уделено российским исследованиям и разработкам в этой области. В докладе получили обстоятельное объяснение причин спада в строительстве и эксплуатации определенных типов скоростных судов и особенности проектирования некоторых успешных судов. Было отмечено, что появление скеговых СВП устранило большую часть ограничений по водоизмещению, что позволило создать российский ракетный СКВП «Сивуч»

водоизмещением 1000 т и скоростями более 55 уз.

При обсуждении СПК авторы проследили эволюцию крыльевых систем – от пересекающих свободную поверхность (что приводит к временным горизонтальным силам) и самостабилизируемых мелкосидящих речных СПК до морских судов с глубоко погруженными автоматически управляемыми подводными крыльями. Пытаясь обеспечить движение СПК со скоростями более 60 уз и используя аэродинамическую разгрузку, российский конструктор А.В. Кунахович пришел к заключению, что положительный эффект возможен только в том случае, когда вся подъемная сила обеспечивается крыльями. В проекте «Циклон» вся подъемная сила создавалась воздушными крыльями, а подводное крыло, размещенное в кормовой части судна, создавало топящую силу и, по сути, работало только как стабилизатор. Хотя это судно показало качество порядка 12 при скорости 90 уз и имело благоприятное динамическое поведение на волнении, его безопасность была сомнительной, поскольку при выходе кормового крыла из воды возможность обеспечения курсовой устойчивости полностью утрачивалась. Экранопланы появились в России в 60-х гг. прошлого века благодаря Р.Е. Алексееву, который построил и испытал восемь пилотируемых моделей и один 500-тонный образец, прозванный на Западе «Каспийским монстром». Авторы указывают, что ожидаемые теоретические значения качества экранопланов в диапазоне 35-40 на практике не были достигнуты из-за того, что, для обеспечения их устойчивости требуется установка более развитого, чем у самолета, горизонтального оперения, а взлет с поверхности взволнованного моря требует использования специальных (взлетных) двигателей, которые не используются во время полета и создают дополнительное сопротивление.

Авторы доклада подчеркивают, что у каждого типа скоростного судна есть своя ниша. СВП целесообразно использовать там, где требуется амфибийность и круглогодичная эксплуатация (в северных районах). Скеговые СВП сравнительно небольшого водоизмещения пригодны для транспортировки пассажиров и грузов на малых реках и вдоль морского побережья. СПК могут использоваться на судоходных реках и сравнительно коротких морских маршрутах, где пассажиров могут привлечь их высокая мореходность и «авиационный» комфорт. Ниша для экранопланов ассоциируется с короткими полетами, где традиционные самолеты теряют свою экономичность. Кроме того, экра-

ноплан не требует аэродрома и может выходить на необорудованный берег. Однако, несмотря на свои несомненные достоинства, аппараты с динамическим поддержанием неспособны обеспечивать масштабную скоростную транспортировку пассажиров и грузов на море. Кроме того, все эти аппараты требуют больших расходов на постройку и эксплуатацию, что объясняет определенное падение как спроса на них, так и масштаба строительства прежде всего связанные с созданием искусственных каверн на поверхности твердых тел. Эта технология снижения сопротивления хороша для плоскодонных судов большого водоизмещения, и ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова в настоящее время работает в этом направлении. Еще одна концепция, близкая к идее искусственной кавитации, связана с оборудованием скоростного судна управляемыми интерцепторами. В России построены 120-тонные патрульные катера с управляемыми интерцепторами и скоростью 50 уз. В других проектах интерцепторы используются в качестве устройств стабилизации на катамаранах, эксплуатируемых в переходной режиме. Авторы также остановились на методе снижения сопротивления посредством впрыскивания слабоконцентрированных растворов полимеров в пограничный слой. Однако, по их мнению, потери, связанные с уменьшением полезной нагрузки за счет необходимости хранения полимеров на борту, а также систем подготовки раствора в сочетании с собственной стоимостью полимеров могут быть сравнимы или даже превосходить достигаемый при этом выигрыш.

В докладе было отмечено, что конец XX в. принес принципиальное изменение в судостроение, когда инновационные подходы, ранее разработанные для военных кораблей, стали востребованы для коммерческих судов. Целью стано-

вится создание судов с динамическим поддержанием, водоизмещением 1000-2000 т при большой доле платного груза (пассажиры/грузы) и высоком уровне комфорта и скоростью 30–50 уз. В качестве основы для проектирования водоизмещающих судов с такими параметрами требуются платформы, функционирующие в диапазоне чисел Фруда 2,0-2,5, что соответствует переходным режимам близким к глиссированию. Недавние исследования показывают, что увеличение чисел Фруда и уменьшение статической нагрузки позволяет уменьшить коэффициент остаточного сопротивления, в то время как увеличение числа Рейнольдса позволяет снизить коэффициент трения.

Судя по последним обширным исследованиям, в частности проведенным в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, реально создание корпусов с коэффициентом остаточного сопротивления порядка 0,001-0,0013. При больших числах Фруда по водоизмещению, характерных при таких скоростях для малых судов, можно рекомендовать увеличение удлинения корпуса до 10-11. Поскольку для однокорпусных судов проектное удлинение диктуется соображениями устойчивости, можно говорить о многообещающем будущем катамаранов и других многокорпусных судов. По этой причине катамараны, впервые появившиеся в 70-х гг., стали самым популярным строящимся в последние годы типом судна.

Авторы рекомендуют проведение дальнейших исследований оптимальных форм таких судов и рассмотрение различных гибридных концепций, например, катамаранов с подводными крыльями для обеспечения более хорошего динамического поведения на волнении или катамаранов с аэродинамической нагрузкой для увеличения отношения подъемной силы к сопро-

тивлению. ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова испытал тримаран с искусственной каверной на центральном корпусе. Современное многообразие типов морских скоростных судов стало возможным во многом благодаря прогрессу в области систем автоматической стабилизации, которые позволяют снизить перегрузки на волнении. Авторы также обсуждают новые подходы к проектированию движителей для снижения кавитации и вибрации.

Доклад председателя совета директоров австралийской компании «Austal Ships», представленный ее директором по исследованиям и разработкам Тони Армстронгом, назывался «Создание скоростных судов из алюминия, соответствующих коммерческому и военно-морским требованиям». Компания появилась в 1988 г. с целью постройки пассажирских катамаранов для азиатского рынка. В настоящее время компания Austal, спроектировавшая и построившая более 150 алюминиевых судов, имеет три судовой верфи в Австралии и одну в США. Т. Армстронг отметил рост спроса на скоростные паромы из-за конкуренции между операторами и благодаря привлекательности эффективной транспортировки на недорогих в строительстве и эксплуатации судах. Компания строит все большие по размерам паромы, способные нести большегрузные автомобили. Этим процессам способствует расширение технологических возможностей верфей, появление новых двигателей, оптимизация расходов и увеличение денежных потоков для судовладельцев.

Одна из основных программ была нацелена на разработку, проектирование, постройку и поставку большого скоростного паром-тримарана, в результате чего появилось судно «Benchijigua Express», спущенное на воду в сентябре 2004 г. Разработке 127-метрового тримарана предшествовали численные расчеты гидродинамики, постройка и тестирование 12-метровой управляемой модели, оценка влияния различных проектных переменных на маневренность и ходкость при различных курсовых углах волнения, моделирование конструкции, а также детальное изучение вопросов, связанные с пропульсивным комплексом. Уже сами размеры судна диктовали применение модульного принципа его постройки. «Benchijigua Express» вступило в эксплуатацию на Канарских островах.

В докладе были также рассмотрены новые технологии скоростных паромов для военно-морских сил, в частности, Австралии. Американское военное командование по морским транспортным операциям (US



Во время пленарного заседания

Military Sealift Command) зафрахтовало свой первый высокоскоростной транспортный корабль, который оказался менее дорогостоящим, чем авиатранспортные средства, и способным принять на борт целый батальон морской пехоты. ВМС США выявили необходимость в быстродоном, многоцелевом и сравнительно недорогом боевом корабле прибрежной зоны (Littoral Combat Ship). Докладчик показал, что проект 137-метрового алюминиевого катамарана компании «Austal» отвечает требованиям к LCS.

Директор по развитию военно-морского бизнеса Фрэнк Мунго в соавторстве с Дэвидом Брикнеллом и Эндрю Тэйтом (компания «Роллс-Ройс», Великобритания) представил доклад «Критерии выбора пропульсивных систем для скоростных военных кораблей». В нем рассмотрены технологии и пропульсивные системы для кораблей, функционирующих вблизи основного «горба сопротивления». Докладчик также остановился на опыте постройки скоростных боевых кораблей и создании конфигураций пропульсивных установок будущего.

В докладе отмечено, что сегодня рассматривается новый общего вида класс боевых кораблей прибрежного действия, функционирующих на высоких скоростях, что представляет собой серьезную задачу для специалиста по пропульсивным системам.

В своем докладе Ф. Мунго остановился на опыте с малых боевых кораблей, в частности, ССВП «Skjold» и однокорпусного корабля «Visby», оснащенных водометами, газовыми турбинами и дизелями. Охарактеризовал некоторые предлагаемые формы корпуса для LCS, в том числе полуводоизмещающего однокорпусного судна, стабилизированных однокорпусных судах и тримаранах, а также ССВП; силовые трансмиссии. Ф. Мунго подчеркнул, что боевые корабли имеют тенденцию к одновременной эксплуатации всех двигателей по всем диапазонам скоростей и, чтобы избежать применения многоступенчатых редукторов, соответствующие дизели должны быть последовательно «нагружены» турбинами, что дает «широкие» кривые момента и мощности. Докладчик предложил обсудить использование водометов для скоростных паромов, включая водометы модульного включения и VLWJ – очень большой водомет для японского техносуперлайнера (ССВП), при этом отметил существенное различие в оптимальных эксплуатационных режимах движительных комплексов для коммерческих судов и военных кораблей. Он констатировал, что всегда, когда это возможно, пропульсивная

система боевых кораблей должна проектироваться так, чтобы все поставленные на корабль водометы были задействованы все время.

В докладе профессора А.Г. Терентьева «Численное моделирование кавитационных течений» рассматривались вопросы математического моделирования на основе аналитических решений и асимптотических подходов. Была отмечена роль схемы замыкания каверны в виде так называемого *односпирального вихря*, которая предложена М. Тулиным и математически обоснована А.Г. Терентьевым. На основе этой схемы в сочетании с методами теории аналитических функций профессором А.Г. Терентьевым, его коллегами и учениками получены решения многих двумерных, а с применением теории обобщенных аналитических функций и осесимметричных задач кавитационного обтекания. Анализировались различные методы численного моделирования кавитационных течений с применением методов теории функций комплексного переменного и краевых задач. Один из рассмотренных подходов сводится к численному решению задачи в плоскости комплексного потенциала и иллюстрируется в работе на классическом примере кавитационного обтекания клина в канале и струе конечной ширины. Автор отметил возможности асимптотических методов и, в частности, метода линеаризации относительно базового нелинейного решения при малой заданной вариации формы кавитирующего контура. Обсуждался численно-аналитический подход, в котором «физическое» поле течения конформно преобразуется на подходящую область вспомогательной параметрической плоскости, чаще всего полукруг. После этого находятся особенности искомого функций, и осуществляется их аналитическое продолжение на всю плоскость с точностью до множителей в виде аналитических функций, разложенных в ряды. Коэффициенты указанных рядов, подлежат определению вместе с коэффициентами ряда, представляющего конформное отображение физической плоскости на вспомогательную. В качестве примеров применения такого подхода докладчик привел результаты расчетов кавитационного обтекания цилиндра и сфероиды при заданном положении точки (линии) плавного схода каверны.

В конце доклада профессор А.Г. Терентьев рассмотрел непосредственные методы расчета в «физическом» поле течения с применением методов особенностей, в том числе кольцевых источников и вихрей для исследования осесимметричных кавитационных течений. С использованием метода граничных элементов применяется итеративный процесс на базе тождества Грина, записанного для функ-

ции тока. При этом на каждом шаге итераций удовлетворяются точные граничные условия, что обеспечивает устойчивость вычислительного процесса. Многочисленные расчеты, выполненные для плоских и осесимметричных кавитационных течений, подтверждают высокую эффективность метода.

Профессор К.В. Рождественский представил доклад «Аппараты, использующие эффект опорной поверхности», в котором дал определение экранного эффекта как роста отношения подъемной силы к силе сопротивления несущей системы при ее движении вблизи экрана, ввел термин «пределный экранный эффект» для малых относительных клиренсов порядка 10%. Представленные им графики иллюстрировали зависимость аэродинамического качества крыла от отношения клиренса к хорде (размаху) и крейсерского значения коэффициента подъемной силы и рассмотрел два вида экранного эффекта. Первый возникает за счет роста давления под крылом, а второй ассоциируется с уменьшением индуктивного схода вблизи подстилающей поверхности. Также были рассмотрены отличия экранопланов от самолетов и гидросамолетов. В исторической справке были упомянуты: первое внедрение экранного эффекта в технике (аэросани Т. Каарио, 1935), рассекреченные фотографии, сделанные с американского спутника, экраноплана КМ, который в дальнейшем на Западе получил прозвище «Каспийский Монстр», пионерские разработки российского конструктора Р.Е. Алексеева и его ЦКБ по СПК в Н. Новгороде, которые привели к созданию российских экранопланов первого поколения (компоновка крыло–стабилизатор). Докладчик также охарактеризовал ряд аппаратов–экранопланов, разработанных за рубежом. Далее им были рассмотрены компоновки тандем (самолетная модель SM-1 Р. Алексеева, аппараты ТАВ – Tandem Aerofoil Boats – Гюнтера Йорга, проекты Вейланда), японские аппараты типа «летающее крыло» проекта KAG фирмы «Кавасаки» и серии m-Sky, спроектированные профессором С. Кубо. Особое внимание было уделено аппаратам с постоянным поддувом под крыло («Волга-2» ЦКБ по СПК, Россия); аппаратам «Swan» (Института MARIC, КНР) и современному аппарату Акваглайд-5 (фирма АТТК, Россия). В комментарии «dijavu» о подобных аппаратах докладчик обратил к «компрессорному самолету» Уорнера (1940) и аппаратам GEM (Ground Effect Machines) Бертельсона 60-х гг. XX в. ■

По решению Постоянного международного комитета следующая конференция FAST 2007 состоится 23–27 сентября 2007 г. в Шанхае (КНР).

ИТОГИ ВЫСТАВКИ «НЕВА-2005»

Выставка «НЕВА-2005» была организована в 1991 г. по распоряжению Минсудпрома и Минморфлота СССР и в настоящее время занимает 4-е место в мире среди гражданских морских выставок, проходит при участии более 500 фирм и предприятий из 40 стран, включая национальные экспозиции и отраслевые группы из России, Украины, Германии, Великобритании, Польши, Хорватии, Дании, Финляндии, Норвегии, Швеции, США, Чехии, Греции, Голландии.

Восьмая Международная выставка по судостроению, судоходству, деятельности портов, освоению океана и шельфа, прошедшая в 2005 г., увеличилась по сравнению с 2003 г. на 18% по объемам выставочной площади и до 15% – по количеству фирм-участников, включая новых экспонентов из Кореи, Греции, Турции, Сингапура, Монголии. На выставке и конференции работали руководители Европейского Совета Ассоциации судостроительных заводов, Американского Бюро Судоходства (ABS), Germanischer Lloyd, Ассоциации независимых владельцев танкеров (Intertanko), Европейской Ассоциации морского оборудования, Международной Ассоциации портов и гаваней, Германских ассоциаций морской промышленности VDMA и VSM, «Marine Pollution Control Corporation» (США). Выставку посетили около 15 тыс. российских и международных специалистов морской отрасли.

Впервые в этом году выставка «НЕВА-2005» прошла под эгидой Морской Коллегии при Правительстве Российской Федерации и под патронажем Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга.

В приветствии «НЕВА-2005» Председателя Правительства РФ, Председателя Морской Коллегии России М.Е. Фрадкова особо отмечены направления выставки, связанные с освоением ресурсов Мирового океана и шельфа, инновациями в ледокольном и скоростном судостроении, проблемами освоения Арктики и Антарктики. Высокую оценку получили разделы выставки, посвященные производству и технологии морской добычи минеральных ресурсов и биоресурсов морей, новым технологиям в судостроении и судоремонте, обучению и переподготовке кадров флота и судостроения.

В приветствии организаторам и участникам выставки министра транспорта РФ И.Е. Левитина, посетившего ее 28 сентября 2005 г., подчеркнута роль этой выставки как представляющей возможности для предметного обмена мнениями с за-

рубежными участниками морского рынка, сравнения формируемых основ государственной политики РФ в области морской деятельности, обеспечения вопросов морской безопасности и экологической устойчивости на основе лучшего международного опыта, внедрение которого направлено на развитие транспорта не только как средства внутри- и внешнеэкономической деятельности России, но и как инфраструктурной опоры, в значительной степени обеспечивающей территориальную и экономическую целостность государства.

Губернатор Санкт-Петербурга, председатель Морского Совета при Правительстве Санкт-Петербурга В.И. Матвиенко в своем выступлении на открытии выставки 26 сентября 2005 г. отметила ее роль в формировании имиджа города как Морской столицы России. При этом была подчеркнута приоритетность направлений выставки и конференции, связанных с тематикой и задачами деятельности Морского Совета в части превращения Петербурга в морской туристический, логистический и дистрибутивный центр международного уровня. На Петербург приходится 20% общего объема перевозок российских внешнеторговых и транзитных грузов, их суммарный объем достигает 300 млн. т в год.

Выступившие также на открытии выставки член Морской Коллегии РФ, президент Союза российских судовладельцев М.А. Романовский и управляющий директор Управления ОАО «Внешторгбанк» В.В. Шеянов подчеркнули финансовую привлекательность возрождающегося отечественного флота и наличие в России эффективных банковских механизмов, способных на практике активно содействовать решению этой задачи.

Представители международного раздела выставки из Германии и Греции особо отметили широкие перспективы сотрудничества с российской морской отраслью благодаря недавнему подписанию договора о строительстве морского газопровода Россия-Германия по Балтийскому морю и сотрудничеству в области защиты морской окружающей среды.

Комплексная организационно-техническая поддержка выставке была оказана со стороны Министерства экономического развития и торговли России, Комитета экономического развития, промышленной политике и торговли Санкт-Петербурга, комитета по транспортно-транзитной политике Санкт-Петербурга. Ее отраслевые разделы и программа международной конференции организованы при содействии Управления судостроительной промышленности Федерального Агентства по промышленности РФ, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова, Союза Российских судовладельцев, ФГУП «Росморпорт», Ассоциации морских торговых портов, Союза производителей нефтегазового оборудования МО РФ, Санкт-Петербургского альянса сварщиков, Межрегионального межотраслевого Союза транспортников и предпринимателей, Арктического и антарктического НИИ «Росгидромета» РФ.

В рамках программы совместного официального приема, проводимого по случаю открытия выставки, от имени ее дирекции и ФГУП «Росморпорт», на пароме «Георг Отс» состоялась пресс-конференция ФГУП «Росморпорт».

Следующая «НЕВА-2007» рекомендована для включения в план участия РФ по подготовке и проведению Международного полярного года, запланированного на 2007/2008 г., как имеющего положительное значение для распространения знаний среди широкой общественности о проводимых и планируемых полярных исследованиях России в Арктике и Антарктике.

В программе церемонии официального открытия выставки 26 сентября на акватории, прилегающей к павильону № 5, компанией «Портофлот» было проведено шоу буксиров с демонстрацией натуральных образцов судов портового флота отечественной постройки, созданных в соответствии с последними международными требованиями.

26–27 сентября состоялась традиционная 8-я Международная конференция по развитию гражданского судостроения, океанотехники для

морской добычи нефти и газа и их транспортировки, развитию торгового мореплавания, взаимодействию портов и судовладельцев, что особенно важно ввиду готовящегося к принятию в РФ закона по второму (международному) реестру судов, развитию пассажирского и круизного судостроения с участием Федерального Агентства по промышленности РФ, НТО судостроителей им. акад. А.Н. Крылова, ГНИНГИ, Европейской Ассоциации судостроителей, Европейского Совета по морскому оборудованию, «Marine Response Alliance», USA, Ассоциации HELMERA Союза греческих судовладельцев, СИМАС, Американского Бюро Судостроения.

Наибольший интерес делегатов конференции вызвали доклады, посвященные перспективам арктического судостроения в России, Морской доктрине России и проекту Европейской морской стратегии в проекции на Балтийское море, строительству морских нефте- и газопроводов, производству морских ледовых стационарных платформ для Балтийского и Каспийского бассейнов, создания НИС для обеспечения эффективного освоения шельфа России, морской транспортировки природного газа в сжатом виде танкерами CNG.

26 сентября на стенде ЦНИИ ТС в павильоне № 4 состоялась презентация рыбопромысловых судов. Впервые по предложению Главного Управления навигации и океанографии России на выставке 27 сентября прошел День Мирового океана, посвященный подготовке к 180-летию Гидрографической службы РФ, а также организован специализированный раздел «История, состояние и перспективы развития навигации и океанографии в XXI в.».

В промышленной части выставки 26 сентября прошел совместный круглый стол Санкт-Петербургского Альянса сварщиков и Российского Морского Регистра судостроения по применению прогрессивных сварочных и смежных технологий в судостроении, производстве техники океана и шельфа, а 28 сентября – День поставщика морской техники и оборудования, организованный компанией «Морская Техника».

В рамках выставочной программы прошел фуршет, посвященный 120-летию со дня основания ОАО «ЛенморНИИпроект».

В целях оказания содействия морским учебным заведениям по подготовке и переподготовке кадров судостроительной промышленности и флота и пропаганды морской деятельности в рамках «НЕВА-2005» по предложению Санкт-Петербургского Государственного морского технического университета на выставке был организован раздел «Морское образование» и прошел ряд мероприятий в рамках Фестиваля студентов морских учебных заведений «Кают-компания». Соучредителям фестиваля, помимо вузов, являются Минтранс РФ, Федеральное Агентство по образованию, Росвоенцентр.

В связи с 75-летним юбилеем СПбГМТУ и 100-летием морского технического образования в России на «НЕВА-2005» 29 сентября прошел первый Всероссийский форум «Технологическое и кадровое обеспечение судостроительной отрасли» и Юбилейный научный совет университета. Цель форума – привлечение внимания органов исполнительной власти к решению проблем судостроительных предприятий России, тематика его – социально-экономические условия и предпосылки развития судостроения в России, технологические

и кадровые вопросы обеспечения судостроения, использование современных информационных технологий в судостроении и судовом машиностроении. В Оргкомитет форума, возглавляемого генеральным директором ФГУП «Адмиралтейские верфи» В.Л. Александровым, вошли директор ГИЦ ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, академик РАН В.М. Пашин, руководители и ведущие специалисты СПб ГУ ВК, СПб ГПУ, СПбГМТУ, ДТУ, ГМА им. адм. С.О. Макарова, ОКБ «Дагдизель», ФГУП «Звездочка», ОАО «Пролетарский завод», ФГУП «ЦНИИ ТС».

На выставке впервые приняла участие Экологическая Ассоциация союза греческих судовладельцев «ХЕЛЬМЕПА» с экспозицией, посвященной перспективам создания в России отделения Ассоциации, состоялись презентация фирм «Кронштадт», «Глобал Тел», «Сайт», «Промэлектроника», «Federal Mogul» (Germany), «World Link Communications» (USA).

Подготовка выставки и ее ход освещались журналами «Судостроение», «Морской Вестник», «Морские Вести России», «Морские порты», «РЖД-Партнер-РЖД-Партнер-Порт», «Судостроение» (Украина), «Link-Morsky Wortal» (Польша), «Морской Бизнес Северо-Запада», «Зеркало Петербурга», ИД «Балтийское Море Принт». На выставке в павильоне № 5 работал интернет-стенд издания «Trade Winds», в офисе международных организаторов в павильоне № 2 – Международный пресс-центр.

Официальным медиа-партнером выставки «НЕВА» является журнал «Морская Биржа» и интернет-портал «Судостроение, энергетика, транспорт» – www.setcorp.ru. ■



Оргкомитет выставки «НЕВА-2007»
 Генеральному директору
 ЗАО «Транстех Нева Эксбишнс»
 А.Н. Тихомирову
 Телефон +7 (812) 321 2676, 321 2817
 Факс +7 (812) 321 2677
 ttn@peterlink.ru
 www.setcorp.ru



ЗАЯВКА НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ БРОНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ НА ВЫСТАВКУ **НЕВА-2007**

Россия, Санкт-Петербург, сентябрь 2007 года

Наименование экспонента (предприятия)			
ИНН		ОГРН	КПП
Юридический адрес			
Фактический адрес (если не совпадает с юридическим)			
Руководитель	Должность		
	Ф.И.О. полностью		
	Телефон		
Ответственный за организационные вопросы по выставке	Должность		
	Ф.И.О. полностью		
	Телефон		
	Факс		
Заказываемая закрытая выставочная площадь в павильоне (м ²):			
Линейная (открытая с одной стороны)		Торцевая (открытая с трех сторон)	
Угловая (открытая с двух сторон)		Островная (открытая с четырех сторон)	
Заказываемая открытая выставочная площадь вне павильона на территории комплекса (м ²):			
На улице		В акватории	

Просим выслать по вышеуказанному адресу «Условия участия в выставке».

Руководитель предприятия _____ подпись _____

Ответственные за организационные
 Вопросы по выставке _____ подпись _____

М.П. _____ « _____ » _____ 200 _____ г.



Where in the world

will you meet the shipowners

operating a fleet of almost 4,000 vessels of 140 million dwt, 20% of world shipping, the largest fleet under the control of any one national group ordering in excess of 350 newbuildings worth US\$14 billion, over 18% of the world total in value spending some US\$8 billion annually on fleet modernisation, maintenance service and supply

and joined by
the global community of maritime nations

only at
Posidonia



РОССИЙСКИЙ РАЗДЕЛ

www.posidonia.setcorp.ru

5 – 9 июня, 2006 **5 – 9 June, 2006**

ПИРЕЙ ГРЕЦИЯ **PIRAEUS GREECE**

ЗАО "Транстех Нева Эксибишнс"
199106, С.Петербург, В.О., Большой пр., 103., ЛЕНЭКСПО
тел.: (812) 321 2676, 321 2817; факс: (812) 321 2677
e-mail: transtec-neva@setcorp.ru



Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ РАЗДЕЛ

• Судостроение • Флот рыбной промышленности

- производство судового оборудования и механизмов
- техническая эксплуатация флота
- судоремонт
- системы навигации, связи, судовая электроника
- поиск и позиционирование
- классификация, регистр, страхование,
- порты, терминалы, транспортировка
- складирование и переработка грузов
- безопасность мореплавания

www.inrybprom.setcorp.ru

20–23 июня 2006

 **Lenexpo** St. Petersburg

Дирекция выставки:
Россия, Санкт-Петербург, Ленэкспо
тел.: +7(812) 321-26-76, 321-28-17
факс: +7(812) 321-26-77
e-mail: transtec-neva@setcorp.ru

International Enquiries to
Dolphin Exhibitions Ltd. UK
phone: +44 1449 741801
fax: +44 1449 741628
e-mail: info@dolphin-exhibitions.co.uk

Четвертая международная Евро-Азиатская конференция по транспорту
The fourth international Euro-Asian transport conference

26-27 сентября 2006 г.

steering committee
EURO-ASIAN
TRANSPORT
UNION



управляющий комитет
ЕВРО-АЗИАТСКИЙ
ТРАНСПОРТНЫЙ
СОЮЗ

ОТРАНСТЕК

25–28 сентября 2006 г.

8-я международная
многоотраслевая
выставка

«Транспорт
и международный транзит»

www.transtec.setcorp.ru

РОССИЯ

Санкт-Петербург

тел.: +7(812) 321-26-76,

(812) 321-28-17,

(812) 321-26-77



Ленэкспо

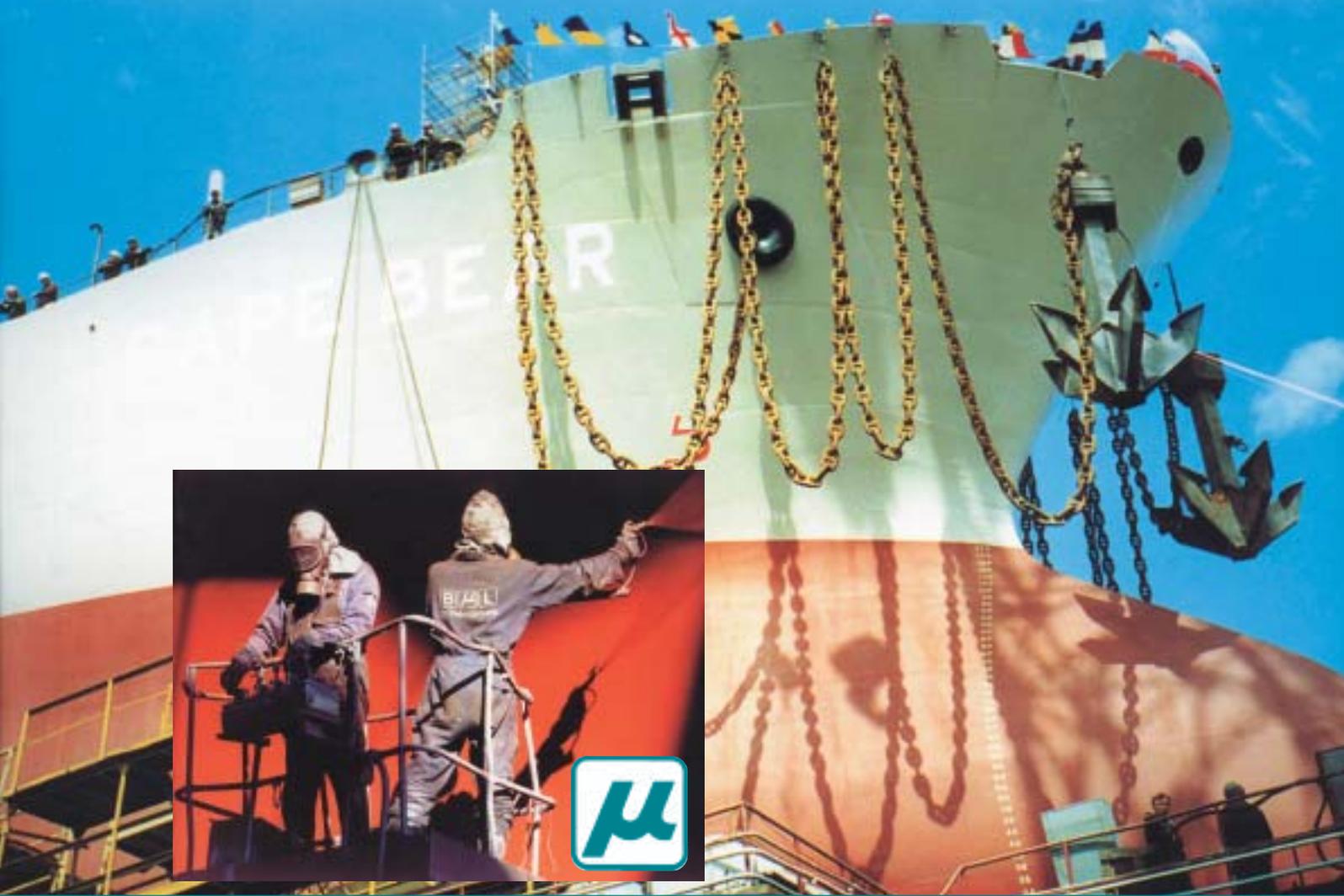


РНД партнер





МОРФЛОТ КОНЦЕРН



**СУДОСТРОЕНИЕ И СУДОРЕМОНТ,
ОЧИСТКА И ОКРАСКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
НЕФТЯНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ И ТРУБОПРОВОДЫ,
ЭКСПЕДИРОВАНИЕ, АГЕНТИРОВАНИЕ, ДЕКЛАРИРОВАНИЕ ГРУЗОВ,
ИНВЕСТИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ, ФИНАНСОВЫЕ УСЛУГИ**

Россия, 190020, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, 223/225
Тел.: +7 (812) 622 10 31; Факс: +7 (812) 622 10 32
E-mail: info@morflot.spb.ru



ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «БАЛТСУДОПРОЕКТ» THE «BALTSUDOPROEKT» CENTRAL DESIGN BUREAU



ЦКБ «БАЛТСУДОПРОЕКТ» – старейшее конструкторское бюро России по проектированию гражданских судов. В бюро разработано около 180 проектов, по которым построено более 2800 судов различного типа и назначения общим водоизмещением свыше 11 млн. тонн. В настоящее время ЦКБ является филиалом ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова». Основываясь на богатом опыте проектирования и постройки судов, а также на применении современной САПР «NUPAS-CADMATIC», ЦКБ предлагает услуги по разработке:

- проектов и технического сопровождению постройки транспортных судов различного назначения, включая: суда с горизонтальной грузообработкой, контейнеровозы, навалочные, наливные, специальные суда, ледоколы, буксиры, суда снабжения, научно-исследовательские суда и др.;
- проектов переоборудования и модернизации судов различного назначения.

CDB «BALTSUDOPROJECT» is the oldest ship design bureau in Russia that has developed about 180 designs to which about 2800 ships of various type and purposes with the total displacement of over 11 millions tons have been built. At present the Central Ship Design Bureau is the branch of the Krylov Shipbuilding Research Institute. Drawing on wide experience of ship design and shipbuilding and also use of modern CAD system «NUPAS-CADMATIC» CDB «Baltsudoproject» offers services as follows:

- development of designs and engineering support for vessels of various purposes including Ro-Ro ships, container ships, bulkers, tankers, dedicated ships, icebreakers, tugboats, replenishment ships, research ships and others.
- development of projects of reequipment and modernization for ships of various purpose.

Россия, 196158, С.-Петербург, Московское шоссе, 44
тел.: +7 (812) 727-96-37, факс: +7 (812) 727-93-34, e-mail: bsp@sp.ru

