

СУДОСТРОЕНИЕ

Издаётся с 1898 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0039-4580

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

**№ 4
2002**

**ВОЕННОЕ
КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ**

**СУДОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИЯ
СУДОСТРОЕНИЯ**

ИСТОРИЯ



Издается с сентября 1898 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В. Я. Поспелов — генеральный директор Россудостроения

ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

В. Д. Горбач — генеральный директор ЦНИИТС

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В. Л. Александров — ген. директор «Адмиралтейских верфей»,
президент НТО им. акад. А. Н. Крылова

А. А. Андреев — директор издательства «Судостроение»

Ю. И. Бородин — директор ЦНИИ «Курс»

В. В. Венков — ген. директор СЗ «Северная верфь»

В. В. Войтецкий — ген. директор НПО «Аврора»

Н. Ф. Волов — ген. директор ПСЗ «Янтарь»

И. В. Горынин — ген. директор ЦНИИ КМ «Прометей»

В. Л. Галка — директор ЦНИИ СЭТ

Н. С. Жарков — ген. директор завода «Красное Сормово»

А. А. Завалишин — зам. начальника и гл. инженер ЦКБ МТ «Рубин»

И. Г. Захаров — начальник 1 ЦНИИ МО РФ

А. Г. Иванов — директор ЦНИИ «Центр»

Н. Я. Калистратов — ген. директор МП «Звездочка»

В. И. Кидалов — ген. директор НПО «Марс»

С. А. Климов — ген. директор НПО «Альтаир»

С. Д. Климовский — научный секретарь ЦВММ

Л. М. Клячко — зам. ген. директора Россудостроения

В. П. Королев — зам. ген. директора Россудостроения

Ю. А. Корякин — ген. директор ЦНИИ «Морфизприбор»

Ю. А. Максимов — ген. директор Калужского турбинного завода

В. Ю. Маринин — начальник управления Россудостроения

В. С. Никитин — директор НИИПБ «Онега»

В. А. Никольцев — ген. директор ЦНИИ «Гранит»

В. П. Олеванов — директор ГМЗ «Салют»

Д. Г. Пашаев — ген. директор ПО «Севмашпредприятие»

В. М. Пашин — директор ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова

В. Г. Пешехонов — директор ЦНИИ «Электроприбор»

Н. Г. Повзык — ген. директор Амурского судостроительного завода

С. Г. Прошкин — директор ЦНИИ «Гидроприбор»

В. Н. Пялов — начальник — ген. конструктор СПМБМ «Малахит»

В. А. Радченко — ген. директор завода «Звезда»

Л. В. Струтов — начальник управления Россудостроения

В. В. Шаталов — ген. директор КБ «Вымпел»

А. В. Шляхтенко — начальник — ген. конструктор ЦМКБ «Алмаз»

О. Б. Шуляковский — ген. директор Балтийского завода

В. Е. Юхин — начальник — ген. конструктор Северного ПКБ

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

А. Н. Хаустов, тел. (812)186-05-30, факс: (812)186-04-59

e-mail: cniits@telegraph.spb.ru www.setcorp.ru/sudostroenie

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

В. В. Климов, тел. (812)186-16-09

РЕДАКТОРЫ ОТДЕЛОВ

Н. Н. Афонин, **В. Н. Хвалынский**, тел. (812)186-16-09

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Россия, 198095, Санкт-Петербург, Промышленная ул., 7

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ФГУП ЦНИИТС

© Журнал «Судостроение», 2002

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СУДОВ

Итоги работ в области внедрения отечественных научно-технических разработок по высокоскоростным судам-экранопланам в практику судоходства

9

ВОЕННОЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Пылев В. П. Средне-Невскому судостроительному заводу — 90 лет

11

Егоров Ю. С. Завод — строитель кораблей минно-трального флота

12

Абдулов К. Я. Противоминные корабли Средне-Невского судостроительного завода: прошлое, настоящее и будущее

16

Бубличенко Г. Н., Галкин Е. И. Кабанов А. И., Прошкин С. Г. Противоминные корабли и их вооружение

21

Радченко В. А. ОАО «Звезда» — партнер судостроительной промышленности

24

Лукьянов Н. П. Участие ЦНИИТС в проектировании и постройке кораблей противоминной обороны

26

Капранов О. М. Роль противоминной обороны на современном флоте

29

Авиксон Ю. Я. Опыт корпусостроечных и механомонтажных работ на кораблях из маломангнитной стали

33

Архипов А. В., Никольский В. И. 1 ЦНИИ МО — 70 лет на службе военно-морскому флоту

37

Архипов А. В., Никитин Н. В., Родионов В. В., Третьяков О. В. Система автоматизированного исследовательского проектирования надводных кораблей

43

СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Кириллов Н. Г., Амирханов Е. И. Анаэробные установки для подводных лодок на основе двигателей Стирлинга и сжиженного природного газа

47

ТЕХНОЛОГИЯ СУДОСТРОЕНИЯ И МАШИНОСТРОЕНИЯ

Шуньгин В. Ю. Технология и режимы ротационно-локальной гибки листовых заготовок

51

Мартин Д. Хусман, Беликов А. Б. Порошковые проволоки — альтернатива штучным электродам и сплошной проволоке

57

РЕМОНТ И МОДЕРНИЗАЦИЯ СУДОВ

Баширов Р. Д. Определение напряжений в стенке втулки цилиндра при индукционном напекании

62

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

Общероссийская конференция и 14-й съезд НТО судостроителей (64). К 75-летию А. А. Терентьева (69). **Пашин В. М.** Новая книга о теории проектирования (69). Развитие национального флота России, поддержка отечественного судостроения (70). Международная выставка судостроительной и судоремонтной промышленности в Даляне (36). Зарубежная информация (50, 72).

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

Мельников Р. М. Винтовой фрегат «Дмитрий Донской»

73

Зуев Г. И. Госпитальное судно «Народоволец»

76

SUDOSTROENIE
SHIPBUILDING**4•2002**

(743) July—August

CONTENTS

Published since September 1898

AT THE SHIPYARDS	3
SHIP DESIGN	
The results of works in the field of application of national scientific and technical projects of high-speed ekranoplans in shipping practice	9
NAVAL SHIPBUILDING	
Pylev V. P. 90 years of Sredne-Nevisky shipyard	11
Egorov Yu. S. Shipyard, the builder of minesweeping fleet	12
Abdullov K. Ya. Mine countermeasures ships built by Sredne-Nevisky shipyard: the past, the present, the future	16
Bublichenko G. N., Galkin E. I., Kabanov A. I., Proshkin S. G. Mine countermeasures ships and their armament	21
Radchenko V. A. PC «Zvezda» — a partner of shipbuilding industry	24
Lukyanov N. P. Participation of CRIST in design and building of mine countermeasures ships	26
Kapranov O. M. The role of anti-mine defense in modern Navy	29
Avikson Yu. Ya. Experience in hull-outfitting and equipment installation works at low-magnetic steel ships	33
Arhipov A. V., Nikolsky V. I. 1st CRI of MD — 70 years at service for the Navy	37
Arhipov A. V., Nikitin N. V., Rodionov V. V., Tretyakov O. V. System of automatic research design of surface ships	43
SHIPBOARD POWER PLANTS	
Kirillov N. G., Amirkhanov E. I. Anaerobic facilities for submarines based upon Stirling engines and liquefied natural gas	47
SHIPBUILDING AND MARINE ENGINEERING TECHNOLOGIES	
Shungin V. Yu. Technology and regimes of rotary local bending of plate metal	51
Martin D. Husman, Belikov A. B. Powder wires — an alternative to electrodes and solid wires	57
REPAIR AND MODERNIZATION OF SHIPS	
Bashirov R. D. Determination of stresses in cylinder's liner wall at inductive burning	62
INFORMATION SECTION	
All-Russian Conference and 14th congress of scientific and technical society of shipbuilders (64). To 75th anniversary of A. A. Terentyev (69). Pashin V. M. A new book on theory of design (69). Development of Russia national fleet, support of national shipbuilding (70). International exhibition of shipbuilding and shiprepair industries in Dalian (36). Foreign information (50, 72).	
HISTORY OF SHIPBUILDING	
Melnikov R. M. Screw frigate «Dmitry Donskoy»	73
Zuev G. I. Hospital ship «Narodovolets»	76

Подписка на журнал «Судостроение» (индекс 70890) в России и СНГ может быть оформлена в почтовых отделениях, а также непосредственно в редакции

На 1-й стр. обложки — головной универсальный сухогруз «Св. апостол Андрей» (пр. 01010) на стапеле ОАО СЗ «Северная верфь» (снимок предоставлен заводом); на 4-й стр. — базовый тральщик на Неве в День Военно-Морского Флота (фото А. Н. Хаустова)

Журнал выпущен при поддержке ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод», ФГУП ЦКБ МТ «Рубин», ФГУП СПМБМ «Малахит»

Редакция журнала «Судостроение» принимает заказы на публикацию рекламных объявлений. The editorial board of the journal «Sudostroenie» takes orders for publication of advertisements

Литературные редакторы

С. В. Силаева
Е. П. Смирнова
Н. Э. Смирнова

Компьютерная верстка

Г. А. Князева
Л. П. Козлова

Цветоделение

О. И. Руденко

Перевод

К. Д. Могилко

Графика

И. Б. Армеева

За точность приведенных фактов, достоверность информации, а также использование сведений, не подлежащих публикации в открытой печати, ответственность несут авторы

При перепечатке ссылка на журнал «Судостроение» обязательна

Подписано в печать 26.07.2002 г.
Каталожная цена 100 руб.

Адрес издательства:
Россия, 198095, Санкт-Петербург,
Промышленная ул., 7, ЦНИИТС

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации РФ.
Свидетельство о регистрации № 012360

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

ФГУП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

8 июня стало знаменательным событием для адмиралтейцев. В этот день состоялась торжественная церемония спуска на воду танкера ледового класса «Усинск» дедвейтом 20 000 т (заказ 02734), на которой присутствовал Президент России В. В. Путин. В своем выступлении Президент подчеркнул, что создание таких судов очень важно для решения транспортных проблем на Северном морском пути. Танкер «Усинск» (пр. 20071) — пятый в серии судов, построенных для ОАО «Лукойл—Арктик—Танкер». Четвер-

для Арктики на класс КМ★ЛУ5□А1 нефтеналивное (ОРП). Судно предназначено для одновременной перевозки четырех сортов груза, включая сырую нефть, нефтепродукты и газовый конденсат; предусмотрена загрузка от ледостойкой терминала и морской стационарной платформы. Особое внимание при проектировании уделялось управляемости танкера. По мнению разработчиков, она должна характеризоваться следующими параметрами: диаметр циркуляции в грузу на чистой воде при скорости экономического хода не должен превышать 2,5 длины корпуса; судно должно иметь возможность двигаться задним ходом в за-

танкера: с двумя малооборотными дизелями по 11 000 кВт и двумя ВРШ; с двумя движительно-рулевыми колонками (ДРК) по 10 000 кВт.

ФГУП ЦНИИ «ЦЕНТР»

ЦНИИ «Центр» (действующее наименование с 1994 г.) был образован как Центральный научно-исследовательский институт судостроительной промышленности в 1982 г. на базе Главного вычислительного центра Минсудпрома, функционировавшего в Москве с 1966 г. Основные направления деятельности: мониторинг текущего состояния предприятий судострои-



Президент России В. В. Путин на «Адмиралтейских верфях»



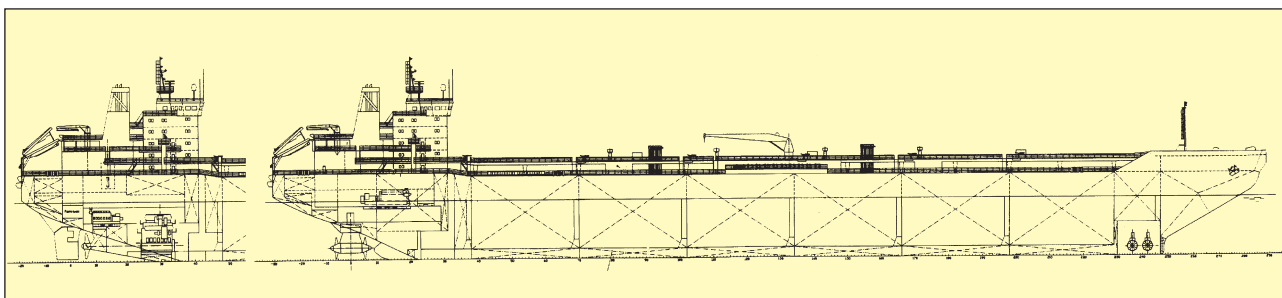
Танкер «Усинск» — последние минуты на стапеле «Адмиралтейских верфей»

тый «Саратов» передан заказчику в июле, а сдача «Усинска» запланирована на сентябрь 2002 г. На стапелях — танкеры дедвейтом 47 400 т для ОАО «Совкомфлот», а Инженерный центр «Адмиралтейских верфей» по заданию Мурманского морского пароходства разработал проект танкера дедвейтом 70 000 т

мерзшем собственном канале при отходе от терминала, а также выходить из канала при толщине льда до 50 см; судно должно быть способно начать движение в канале, забитом «ледяной кашей», при толщине льда до 1,5 м без околки ледоколом. Проектная документация разработана для двух вариантов

тельной промышленности на основе государственной статистической и бухгалтерской отчетности; анализ и прогноз социально-экономического развития отрасли на среднесрочную перспективу; ведение базы данных основных характеристик предприятий Россудостроения; информационно-аналитическая

В подборке использованы материалы, предоставленные редакции предприятиями и организациями, а также материалы газет «Адмиралтеец», «Звезда», «Авангард», «Владивосток».



Продольный разрез челночного танкера ледового плавания дедвейтом около 70 000 т, разработанного Инженерным центром ФГУП «Адмиралтейские верфи» в двух вариантах — два МОД по 11 000 кВт и два ВРШ; два ДРК по 10 000 кВт. Основные элементы и характеристики: наибольшая длина 236 м, между перпендикулярами — 211/218 м (соответственно для вариантов с ВРШ и ДРК), ширина 35 м, высота борта 19,7 м, максимальная осадка в грузу — 13,9 м (минимальная — 9 м), дедвейт 69 000 т, при минимальной осадке — 34 800/34 500 т, объем грузовых танков около 82 000 м³, балластных — 32 000 м³, скорость экономического хода на чистой воде около 15 уз, грузовые насосы имеют подачу 4x7200 м³/ч, подруливающие устройства для варианта с ВРШ — носовые 2x1500 кВт и кормовые 2x800 кВт, для варианта с ДРК — только носовые 2x1500 кВт

поддержка процессов формирования и финансового обеспечения выполнения государственного заказа предприятиями отрасли; создание, внедрение и развитие многофункциональных телекоммуникационных информационно-вычислительных систем и сетей, реализующих различные информационные технологии с заданным уровнем защиты передаваемой информации. Недавно институт стал вести официальный сайт Россудоостроения в Интернете (www.gossud.ru) и выпускать информационный вестник «Новости российского судостроения».

50-х годов приоритетными направлениями деятельности МЭЗ были: каталитическая очистка воздушных смесей от примесей водорода для аккумуляторных «ям» объектов ВМФ; опреснение морской воды методом электролиза; электрохимическая генерация кислорода (установка «Дрок»); сорбционная очистка газовых сред; автоматизированные системы регенерации и очистки воздуха для АПЛ. В 80—90 годы разработана система каталитической переработки углекислого газа и водорода в водорастворимые органические продукты. С 2001 г. на предприятии действует участок платинирования электродов, а производственная линия получения компримированного водорода и участок сжижения водорода обеспечивают поставки в два десятка регионов страны.

ГУП СКТБЭ

7 апреля 2002 г. исполнилось 60 лет со дня основания в Москве Специального конструкторско-технологического бюро по электрохимии с опытным заводом (СКТБЭ). Решение о его создании было принято 29 сентября 1941 г., а через полгода, 7 апреля 1942 г., был получен первый кубометр водорода для нужд обороны страны. В послевоенные годы на базе бюро образовали научно-технический центр по разработке и усовершенствованию технологий электролиза воды и электрохимических методов концентрирования изотопов водорода. До декабря 1968 г. предприятие носило название Московский электролизный завод (МЭЗ). Со второй половины

ФГУП СРЗ «НЕРПА»

Завод получил заказ от мурманских рыбаков («Терфишинг»/колхоз «Ударник») на постройку малых рыболовных судов прибрежного промысла пр. 21280 (ОАО ЦКБ «Лазурит»). Назначение судна — лов рыбы донным и пелагическим тралами, снорреводом (пр. 21280 В), ярусом (пр. 21280 ВЯ), а также добыча донных объектов промысла, в том числе краба, с последующей доставкой улова на береговые перерабатывающие предприятия. Основные характеристики: наибольшая длина 26,7 м, по КВЛ — 24,2 м, ширина 7 м, высота борта 3,15 м, осадка 2,35 м, объем трюма 105 м³, автономность по запасам топлива и пресной воды 10 сут, удаление от берега — 200 миль, экипаж 6 + 2 чел.

Главный двигатель — дизель Wartsila UD25V12M4D мощностью 550 кВт при 1500 об/мин с редуктором фирмы ZF-Marine и ВРШ — обеспечит скорость хода 11 уз. Предусмотрены также дизель-генератор на базе двигателя Wartsila WCM42/5 мощностью 48 кВт, валогенератор (80 кВт), гидронасос (90 кВт). Промышленное оборудование для пр. 21280 В — фирмы Rapp Hydema: две ваерные лебедки TWS-2000-4,47 по 42 кН, сетный барабан ND-2000-4,47, две вытяжные лебедки GW-200-1,5 по 27 кВт, лебедка выливки улова GW-200, устройство

КОМПЛЕКСНОЕ ОСНАЩЕНИЕ КАМБУЗНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ

СЕВЕР ТРЕЙД

- поставка и монтаж
- пусконаладочные работы
- техническое обслуживание
- береговое обслуживание

Санкт-Петербург, Б.Морская 18
 тел./факс (812) 311-8166, 311-8147, 311-4200
 Москва, ВВЦ (совхозный въезд), ДЦ СП Технопарк, оф. 33
 тел./факс (095) 234-5012, 234-5013



Малое рыболовное судно пр. 21280 (ФГУП СРЗ «Нерпа»)

выборки крабовых ловушек НТЛ-08S, транспортный блок для протягивания хребтины НТВ-02Р, авто-траловая система управления PTS-Pentagon. Судно проекта 21280ВЯ оснащается автоматической или полуавтоматической ярус-выборочной машиной фирмы Mustad на 12—15 тыс. крючков. Суда этого проекта для колхоза «Ударник» строятся также ОАО «Астраханская судостроительная верфь».

ФГУП НПО «АГАТ»

В этом году ФГУП НПО «Агат» (Москва) исполнилось 60 лет. Его деятельность началась в годы войны. 2 апреля 1942 г. приказом Председателя Государственного комитета обороны И. В. Сталина было организовано Специальное конструкторское бюро Наркомата судостроительной промышленности (СКБ НКСП), которое впоследствии преобразовали в Морской НИИ № 1 (МНИИ-1), затем в Центральный морской научно-исследовательский институт «Агат», а в 1978 г. на его базе создали научно-производственное объединение. Первоначально здесь создавались системы управления стрельбой торпедным и артиллерийским оружием, затем — крылатыми и зенитными ракетами. С начала 60-х годов главным направлением стали разработка средств цифровой вычисли-

тельной техники в морском исполнении и создание на ее основе автоматизированных систем управления боевой деятельностью подводных лодок и надводных кораблей. Появилась первая боевая информационно-управляющая система «Туча». Потом были БИУС «Алмаз», «Омнибус», «Корень». Специалистами «Агата» разработаны также системы управления и защиты корабельных атомных энергетических установок. В настоящее время основным направлением деятельности ФГУП НПО «Агат» является разработка БИУС и систем управления тактическим и стратегическим оружием для АПЛ IV поколения и модернизируемых АПЛ III поколения.

ЗАО «РЕДАН-КБ»

Предприятие освоило производство скоростных катеров типа «Арго» (пр. 11131), которые могут использоваться для различных целей — отдыха на воде, рыболовства, для патрулирования, спасательных операций, доставки небольших партий грузов и людей. Четырехместный катер имеет водоизмещение 2,1 т, размерения 6,6 x 2,3 x 1,1 м, осадку 0,35 м, скорость 55 км/ч, дальность плавания 200 км. В качестве двигателя может использоваться подвесной двигатель фирмы Johnson мощностью 93 кВт («Арго-1»

или стационарный фирмы Mercruiser мощностью 100 кВт («Арго-2»). В качестве материала корпуса применяется сплав АМг.

ОАО СФ «АЛМАЗ»

24 мая 2002 г. на причале судостроительной фирмы «Алмаз» состоялся торжественный митинг, посвященный отправке представительской яхты Президента России «Кавказ» к месту службы. В соответствии с контрактом между ФПС РФ и ОАО СФ «Алмаз» 2 ноября 2001 г. яхта была передана в ремонт. Предстояло выполнить ремонт и модернизацию корпуса, основных судовых систем, заменить главные двигатели, установить современное радио- и навигационное оборудование. Проектное обеспечение осуществляло ЦМКБ «Алмаз». В ходе работ все старые механизмы, которые за 22 года выработали свой ресурс, заменены на новые, отвечающие мировым стандартам, в том числе по уровням шума и вибрации. Двигатели поставило ОАО «Звезда», дизель-генераторы — «Барнаул ТРАНСМАШ», системы навигации — ЗАО «Транзас». При отделке судовых помещений использованы ценные сорта древесины — вьетнамский тик, гондурасский махагон — сорт красного дерева, вишня; впервые применены натяжные потолки. Работы выполнялись в уникальном по своим размерам эллинге (150 x 60 x 30 м), оборудованном двумя мостовыми кранами по 50 т, который после долгого простоя введен в 2001 г. в эксплуатацию и теперь может обеспечивать полный цикл строительства кораблей водоизмещением до 1500 т.

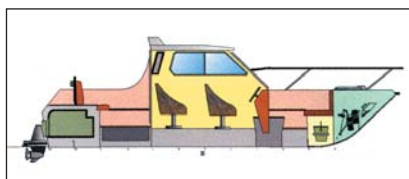
В 2001 г. структура выпуска товарной продукции ОАО СФ «Алмаз» была следующей: судостроение (экспорт) — 91,25% (соответствующие поступления средств — 89,46%), специальное судостроение и судоремонт — 6,05% (5,85%), несудостроительная продукция — 1,51% (1,88%), специальное машиностроение — 0,15% (0,28%), прочее — 0,92% (2,13%), гражданское судостроение и судоремонт — 0,12% (0,4%). Выработка на одного работника от суммы выручки за товарную

продукцию составила 69 000 дол., перечисления в бюджет достигли 70,4 млн руб.

ОАО «КОСТРОМСКОЙ ССЗ»

Судоверфь им. «Комсомольской правды» (Костромская судоверфь) была основана в Костроме в 1930 г. по плану первой пятилетки. Наркомвод планировал ввести в действие предприятие с 1 января 1932 г., но коллектив верфи, объявив стройку ударной, доложил о готовности к выпуску продукции с 1 августа 1931 г. Началась закладка первых несамостоятельных стоечных судов — дебаркадеров. При плане в 10 ед. к концу года построили 14 судов. Это были 20-метровые деревянные плавсредства с фанерной надстройкой. Одновременно строился и барачный поселок для работников. Предприятие быстро развивалось. За годы второй пятилетки выпуск судов по грузоподъемности достиг 150 тыс. т. Строились несамостоятельные баржи разных типов длиной 40, 50, 60, 80 м и грузоподъемностью от 100 до 2800 т. Численность работников составляла около 1000 чел. В 1933 г. приступили к созданию так называемых газоходных катеров, оборудованных газогенераторной установкой.

В послевоенный период начали осваивать железобетонное судостроение, сначала монолитные корпуса (1952 г.), а затем из сборного железобетона (1959 г.). Номенклатура выпускаемой продукции включала в себя водные станции, брандвах-



Схематичный продольный разрез скоростного катера типа «Арго», освоенного ЗАО «Редан-КБ»

ты, плавбазы с керамзитовой надстройкой, рейдовые и пассажирские понтоны, плавмастерские и т. д. К 1980 г. было построено более 1000 судов и плавсредств с корпусами из железобетона.

В 1970 г. предприятие стало строить стальные баржи грузоподъемностью 1000 т, а затем и более крупные (2500 т). В начале 80-х годов перешли к освоению самоходных судов. За 50 лет Костромская судоверфь построила 1470 и отремонтировала 1600 судов.

В 90-е годы судоверфь оказалась в критическом состоянии. Переход к «рынку» привел к тому, что с 1994 г. предприятие, ставшее акционерным, в течение ряда лет практически не работало. В сентябре 2001 г. ОАО «Костромская судоверфь» преобразуется в ОАО «Костромской судостроительно-судоремонтный завод», взяв курс на судостроение. 8 мая этого года состоялся спуск на воду первой из трех барж-площадок, заказанных ЗАО УФСК «Мост» для обеспечения строительства мостов. Баржа пр. 81218 имеет габаритную длину 59,19 м, ширину 13,4 м, высоту борта 1,79 м, водоизмещение порожнем 259 т при осадке 0,39 м, грузоподъемность 900 т, осадку в

грузу 1,57 м. На базе этой баржи рассматривается возможность постройки нефтеналивных барж.

ОАО «МУРМАНСКАЯ СУДОВЕРФЬ — СДП»

«Мурманская судоверфь — судоремонтно-доковое производство» — это современное предприятие с более чем 75-летней историей, имеющее хорошую производственную базу и высокопрофессиональный квалифицированный персонал. Традиционно основной вид деятельности судоверфи — текущий, средний и капитальный ремонт судов рыбопромыслового флота, Федеральной пограничной службы и ВМФ. В то же время предприятие готово рассмотреть любые другие предложения. Кроме ремонта возможны модернизация и переоборудование: замена энергетических установок, холодильного оборудования, рыбзавода, рыбопромыслового оборудования и др. Техническое и технологическое оснащение производства позволяет производить работы машиностроительного характера: изготовление запасных частей, металлоконструкций, нестандартного оборудования, а также резинотехнических и пластмассовых изделий; производится восстановление деталей сваркой, наплавкой, напылением и другими способами.

На все виды деятельности предприятие имеет 26 лицензий, сертификат системы качества ИСО-9000, лицензии на ремонт вооружений и военной техники кораблей ФПС и ВМФ РФ.



Президентская яхта «Кавказ» после ремонта и модернизации в ОАО СФ «Алмаз»



Баржа пр. 81218 на стапеле ОАО «Костромской судостроительно-судоремонтный завод»

Развитая сеть инженерных коммуникаций обеспечивает предприятие и стоящие у его причалов суда всеми видами энергоресурсов. Транспортные связи предприятия — водные, автомобильные, железнодорожные — позволяют осуществлять перегрузку по схеме «вагон — автомобиль — судно». Общая протяженность причального фронта, оборудованного для производства погрузо-разгрузочных работ кранами грузоподъемностью от 10 до 32 т, составляет 1466 м с глубинами у причалов от 6 до 9 м. На причалах имеется возможность складирования и хранения различных типов грузов на открытых площадках и в закрытых помещениях. Плавающий причал длиной 108 м обеспечивает проведение швартовых и имитационных ходовых испытаний судовых энергетических установок, валовой линии, гребных винтов, послеремонтной регулировки радиолокационных систем и ходовых огней.

Для ремонта подводной части судов имеются три плавучих дока: док № 2 — грузоподъемность 4825 т, длина стапеля 131,8 м, ширина в

свету 21,6 м; док № 4 — соответственно 4500 т, 101 м, 19,78 м; док № 26 — 800 т, 51,62 м, 14 м.

Комплексность оказываемых услуг, освоение уникальных технологий, наличие крупного банка конструкторско-технологической документации и высококвалифицированного персонала позволили предприятию достичь следующих показателей:

	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Товарная продукция, млн руб.	59,5	145,3	195,6
Валовая продукция, млн руб.	68,3	147,2	200,9
Балансовая прибыль, млн руб.	16,3	30,0	18,4
Налоговые отчисления, млн руб.	17,1	49,2	46,9
Количество работающих, чел.	725	1020	1108
Количество отремонтированных судов	86	95	97

Девиз судоверфи — «Компетентность, качество, конкурентные цены».

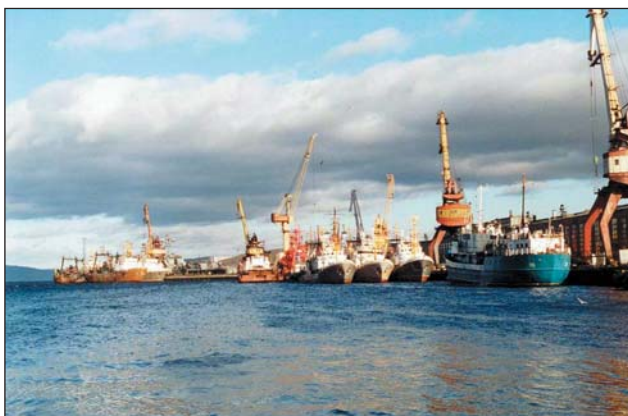
ФГУП ДВЗ «ЗВЕЗДА»

27 апреля на заводе состоялся спуск на воду среднего траулера-морозильщика (СТМ) «Валерий Мас-

лаков» — первого рыболовного судна, построенного «Звездой» — предприятием, которое ранее специализировалось только на ремонте и модернизации атомных подводных лодок. Судно было заложено год назад по заказу дальневосточной рыбопромышленной компании «Посейдон», его проект 70126 разработало КБ «Орион». На судне водоизмещением около 1000 т и длиной 42 м установлено современное оборудование, в основном импортное: двигатели — американские, лебедки — французские, электроника — японская. По результатам промышленных испытаний планируется постройка серии таких судов. В тот же день в эллинге произвели закладку второго СТМ. Завод занимается и гражданским судоремонтом. В конце мая рыбколхозу «Новый мир» после капитального ремонта сдан РТМ «Каменское». В этом году ДВЗ «Звезда» получил сертификаты соответствия заводской системы качества требованиям международных стандартов на продукцию для гражданского флота и ВМФ.

ФГУП «СРЕДНЕ-НЕВСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Завод приступил к выпуску промыслово-транспортных лодок ЛПП-6 из стеклопластика на основе полиэфирных смол и стеклоткани с декоративным покрытием. В корпус вмонтированы блоки плавучести, обеспечивающие непотопляемость при полном заполнении лодки водой. Образец лодки демонстрировался на выставке «Инрыбпром-



У причалов и в плавдоках ОАО «Мурманская судоверфь — СДП»



Баржа «Европа-3» на стапеле ОАО «Лимендский ССРЗ»



Буксир «Поморье» построен ОАО «Лимендский ССРЗ» в мае 2002 г.

2002» в Санкт-Петербурге. Характеристики лодки: габаритная длина 6,4 м, ширина 2,47 м, высота борта в носу 1,35 м, в корме — 0,55 м, осадка 0,35 м, масса корпуса 400 кг, допускаемая мощность подвесного мотора 15 кВт, полная грузоподъемность 900 кг.

ОАО «ЛИМЕНДСКИЙ ССРЗ»

Лимендский судостроительно-судоремонтный завод является одним из старейших предприятий Архангельской области. Он основан в 1915 г. в районе слияния рек Вычегда и Северная Двина. Со временем Лимендские судоремонтные мастерские реконструировались в судоремонтно-судостроительный завод. Первенцем судостроения стал пятидесятилетний моторный катер «Баржестроитель». Затем с заводских стапелей сошли буксиры «Лименда», «Котлас», «Нацфлот» и «1-е Мая», каждый мощностью 200 л. с.

С 1947 г. завод освоил выпуск буксиров-толкачей пр. 733, 528, 809, 911, Р14, Р14А, Р33, Р33Б, 81172, 81173 и 81173Н мощностью от 200 до 600 л. с. За прошедшие годы построено также 162 баржи пр. Р171, 565, 942В грузоподъемностью 2500 и 1000 т. Построенные суда длительное время эксплуатируются на реках Европейского Севера, Сибири, а также на Волге и Днепре. Для речного судостроения завод поставил слиповые краны К58, двери, крышки сходных люков, швартово-якорные шпильки, тифоны воздушные. На предприятии производится ремонт

двигателей ЗД6, ЧКД, Д12, модернизация и ремонт судов.

В 90-е годы начался активный поиск партнеров на внешнем рынке. За этот период на заводе побывали представители деловых кругов из Нидерландов, Финляндии, Норвегии и Германии. По их заказам завод строил морские понтоны длиной 30 и 50 м, корпуса буксиров длиной 15, 18, 19, 21 и 24,5 м.

В 1992 г. завод был обследован инспектором Германского Ллойда. С 1995 г. рабочие, специалисты и оборудование ежегодно аттестуются инспекцией Бюро Веритас. С октября 1996 г. на базе Лимендского ССРЗ, как филиала Северного речного пароходства, образовано Открытое акционерное общество «Лимендский судостроительно-судоремонтный завод».

В феврале 1997 г. на основании заключения Ленгинпроречтранса завод получил лицензию на право изготовления строительных конструкций, в том числе мостовых металлоконструкций, что дало возможность Лимендскому заводу участвовать в строительстве моста через Северную Двину, который был торжественно сдан в эксплуатацию 2 октября 2001 г.

Недавно выполнен заказ Северного речного пароходства по строительству буксира «Поморье» (пр. 81173НМ) с подъемно-опускной рубкой, класс Российского Речного Регистра М-СП (лед 20) А. Назначение судна — буксировка сухогрузных и наливных барж по Северной Двине и Белому морю. В мае 2002 г. буксир сдан в эксплуатацию.

Многолетнее сотрудничество с европейскими заказчиками позво-

лило предприятию приступить к изготовлению несамоходных барж — контейнеровозов проекта «Европа». В октябре 2000 г. с заводских стапелей сошла «Европа-1» длиной 76 м, через год следующая баржа. В июне 2002 г. сдана заказчику «Европа-3» длиной 90 м и грузоподъемностью 2500 т. На сегодняшний день в производственные планы входит изготовление баржи «Европа-4» длиной 110 м.

ОАО ХК «ДАЛЬЗАВОД»

«Дальзавод» — крупнейшее судоремонтное предприятие Владивостока, на котором в прежние времена работало до 14 тыс. чел., а ныне акционерная холдинговая компания — находится в глубоком кризисе. Из-за лимитированного энергообеспечения около года здесь практически свернута производственная деятельность. В начале 2002 г. после длительных судебных разбирательств введено арбитражное управление. Собрание кредиторов утвердило антикризисный план внешнего управления, рассчитанный на семь лет. Ближайшие планы — формирование портфеля заказов, восстановление производства, приведение в порядок доков. Через полгода надо приступить к выплате долгов по зарплате. С кредиторами расчеты будут вестись по мере реализации мероприятий плана, начиная с 2006 г. Упор будет сделан не только на оборонные, но и на гражданские заказы: строительство и ремонт рыбопромысловых и транспортных судов. □

ИТОГИ РАБОТ В ОБЛАСТИ ВНЕДРЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ПО ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ СУДАМ-ЭКРАНОПЛАНАМ В ПРАКТИКУ СУДОХОДСТВА

Отставание в скорости водного от других видов транспорта в середине XX века, особенно с появлением самолетов, было огромным: при средней скорости автомобильного и железнодорожного транспорта около 60 км/ч и авиационного около 600 км/ч средняя скорость судов составляла 10–20 км/ч.

Первый серьезный прорыв в этом плане был сделан в 50-х годах российским конструктором скоростных судов Р. Е. Алексеевым, создавшим в Горьком первые в мире речные пассажирские суда на подводных крыльях (СПК) типа «Ракета», «Метеор», «Комета», «Буревестник» и другие со скоростями хода от 60 до 100 км/ч [1], которые стали впоследствии массовым пассажирским транспортом на реках, озерах и водохранилищах.

душных крыльев вблизи водной поверхности, получили название экранопланов.

В 50–60-е годы под руководством Р. Е. Алексеева горьковскими судостроителями были разработаны научно-технические основы движения экранопланов и созданы по заказу Военно-Морского Флота СССР первые, ныне известные боевые образцы экранопланов — транспортно-десантный «Орленок» массой 140 т со скоростью 400 км/ч и ракетный «Лунь» массой 400 т со скоростью до 500 км/ч. Эти экранопланы были включены в состав ВМФ [2].

В 80–90-х годах Р. Е. Алексеевым, а после его смерти (1980 г.) Д. Н. Сеницыным, А. И. Маскалик, нижегородскими конструкторами скоростных судов активно прово-

дизации (ИМО) и Российского Морского Регистра Судостроения по обеспечению безопасной перевозки на нем пассажиров [3].

Наивысшие успехи в практической реализации достигнутых результатов отечественных конструкторов скоростного судостроения в области гражданских экранопланов относятся к последнему десятилетию, когда творческий коллектив конструкторов ЗАО «АТТ» во главе с Д. Н. Сеницыным, создавший первый гражданский экраноплан, вошел в состав «Арктической торгово-транспортной компании» (АТТК), возглавляемой ее президентом Р. А. Нагапетяном.

Благодаря правильно выбранной стратегии, АТТК удалось профинансировать и успешно завершить научно-технические работы по со-



Спуск на воду экраноплана «Акваглайд-5»

Однако скорость СПК оказалась ограниченной величиной около 120 км/ч из-за кавитации подводных крыльев. Поэтому Р. Е. Алексеевым в конце 50-х годов было предложено использовать для движения скоростных судов воздушное крыло, которое не подвержено кавитации.

Скоростные суда, использующие при движении эффект воз-

данных крыльев вблизи водной поверхности, получили название экранопланов.

Эти работы привели к успешному созданию в 90-х годах первого гражданского экраноплана «Акваглайд», сертифицированного Российским Морским Регистром Судостроения и удовлетворяющего комплексу нормативных и юридических документов Международной морской ор-

ганизации (ИМО) и Российского Морского Регистра Судостроения по обеспечению безопасной перевозки на нем пассажиров [3].

Несмотря на прекратившуюся в 1992 г. поддержку этой тематики со стороны государства, компании АТТК удалось не только сохранить творче-



Президент ЗАО «Арктическая торгово-транспортная компания» Р. А. Нагапетян (в центре), Д. Н. Сеницын (справа) и представитель Морского Регистра

ский потенциал отечественного экранопланостроения, но и укрепить престиж страны на мировом уровне. Многолетняя работа российской делегации в ИМО при финансовой поддержке АТТК завершилась разработкой и введением в действие изменений в Международные правила предупреждения столкновения судов в море (МППСС-72) и разработкой международного «Временного руководства по безопасности экранопланов».

Выработка и принятие этих документов ИМО имеет историческое значение, поскольку они впервые констатировали международное признание экранопланов как нового перспективного морского транспортного средства и обеспечили юридическую основу для его дальнейшего развития и коммерческой эксплуатации на международных линиях. Эти документы известили о рождении нового направления в мировой морской индустрии. И при этом закрепили приоритетные позиции России в этой области.



А. И. Маскалик

нове богатого опыта его опытной эксплуатации в различных регионах мира (Россия, США, Багамские острова) [1].

3. Создан проект экраноплана типа А «Акваглайд-50», основанный на опыте демонстрации и реальной эксплуатации экраноплана «Аква-

5. Разработан проект линейки морских пассажирских экранопланов типа В — МПЭ.

6. Выработаны и введены в действие нормативные документы ИМО, определяющие международный статус гражданских экранопланов в системе водного транспорта [1].

7. Совместно с конструкторским коллективом экраноплана «Акваглайд-5» разработаны и введены в действие нормативные документы Российского Морского Регистра Судоходства, обеспечивающие сертификацию гражданских экранопланов типа «Акваглайд» и их эксплуатацию [3].

8. Все разработки, представляемые АТТК, защищены патентами Российской Федерации.

Крупный американский ученый г-н Тулин на Международной конференции по экранопланам в Голландии в 2001 г. сказал [4], что Р. Е. Алексеевым совершены две революции в мировом судостроении: создание судов на подводных крыльях и экранопланов. Так вот, в результате первой революции мир получил тысячи судов на подводных крыльях, долгие годы эксплуатирующихся на водных просторах мира. Внедрение результатов второй революции только начинается. У истоков этого — АТТК и коллектив талантливых конструкторов — наследников Р. Е. Алексеева.

По мнению авторитетных специалистов, Россия опережает мир на 15—20 лет в области разработки, строительства и применения экранопланов. Имея такой потенциал, компания АТТК готова в кратчайшие сроки приступить к строительству и внедрению в эксплуатацию экранопланов типа А и В.



Экраноплан «Акваглайд-5»

К настоящему времени АТТК удалось выйти на ту стартовую позицию в области реализации гражданских экранопланов, которая в ближайшие годы позволит перейти к массовому внедрению гражданских экранопланов в мировую транспортную систему. Основные достижения АТТК в области экранопланостроения:

1. Комплексный и всесторонний подход к решению транспортных задач с использованием экранопланов.

2. Создан и успешно реализован проект экраноплана типа А «Акваглайд-5», доработанный на ос-

лайд-5» и изучения рынка применения гражданских экранопланов в мире.

4. Создан и реализован в виде радиуправляемой модели проект экраноплана «Акваглайд-60», разработанный специально для решения транспортных задач нефтяников и отдаленных районов Севера.

Литература

1. Синицын Д. Н., Маскалик А. И. Первый гражданский экраноплан «Амфистар». СПб.: Судостроение, 1999.
2. Маскалик А. И., Синицын Д. Н. Экранопланы. Основы теории и проектирования. СПб.: Судостроение, 2000.
3. Правила классификации и постройки малых экранопланов типа А. РМРС, 1998.
4. Труды конференции по экранопланам. Амстердам, 2001.



ЗАО «Арктическая торгово-транспортная компания»

119021, Москва, Зубовский проезд, д. 2, строение 2, офис 17

Тел./факс: (095) 247-33-68, 246-89-73

E-mail: attk@mail.ru



СРЕДНЕ-НЕВСКОМУ СУДОСТРОИТЕЛЬНОМУ ЗАВОДУ – 90 ЛЕТ



Тральщик «Валентин Пикуль» пр. 266М

Минуло 90 лет с того дня, когда с целью реализации заказа Морского министерства на строительство эскадренных миноносцев, что должно было обеспечить укрепление морской мощи России, был основан наш завод. Сегодня, как и много лет назад, когда Россия после русско-японской войны 1904—1905 гг. фактически лишилась своего военного флота, идет речь о возрождении морских сил России.

Эта непростая работа многих предприятий и организаций судостроительной промышленности и ВМФ, участвующих в создании кораблей, требует больших интеллектуальных усилий специалистов разного профиля, фундаментальных знаний, навыков и, конечно же, золотых рабочих рук, без которых воплощение замыслов невозможно.

Известно, как далеко продвинулись создатели минного оружия, поэтому для успешной борьбы с минной опасностью нашему флоту требуются современные корабли противоминной обороны.

Из юбилейной подборки статей этого журнала вы узнаете о богатой истории нашего завода, о наших вчерашних и сегодняшних заботах. За прошедшие годы завод построил и передал ВМФ 382 корабля. В этом заслуга и многих других предприятий отрасли. Среди них — ЦМКБ «Алмаз», ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЦНИИ «Гидроприбор», ЦНИИТС, завод «Звезда», специалисты которых для журнала подготовили специальные статьи.

ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод», сохранивший лучшие традиции прошлых лет, располагает квалифицированными специалистами по строительству кораблей из маломагнитных сталей и стеклопластиковых материалов, что имеет большое значение для успешного выполнения задач по обеспечению флота высококлассной и надежной техникой.

В. П. Пылев, директор
ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод»

ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод»
189633, Санкт-Петербург,
пос. Понтонный, ул. Заводская, 10
Тел. (812) 462-75-00, факс (812) 462-66-05



Скоростной пассажирский катамаран
«Капитан Корсак»

ЗАВОД — СТРОИТЕЛЬ КОРАБЛЕЙ МИННО-ТРАЛЬНОГО ФЛОТА

Ю. С. Егоров, главный инженер ФГУП «Средне-Невский
судостроительный завод»

УДК 061:623.829.3

В 1911 г. реорганизованное Морское министерство возглавил вице-адмирал И. К. Григорович, которому удалось наладить четкую рабо-

для корпусного и деревообрабатывающего цехов, кузницы, плаза и электростанции с котельной. Строительством верфи руководил заведу-



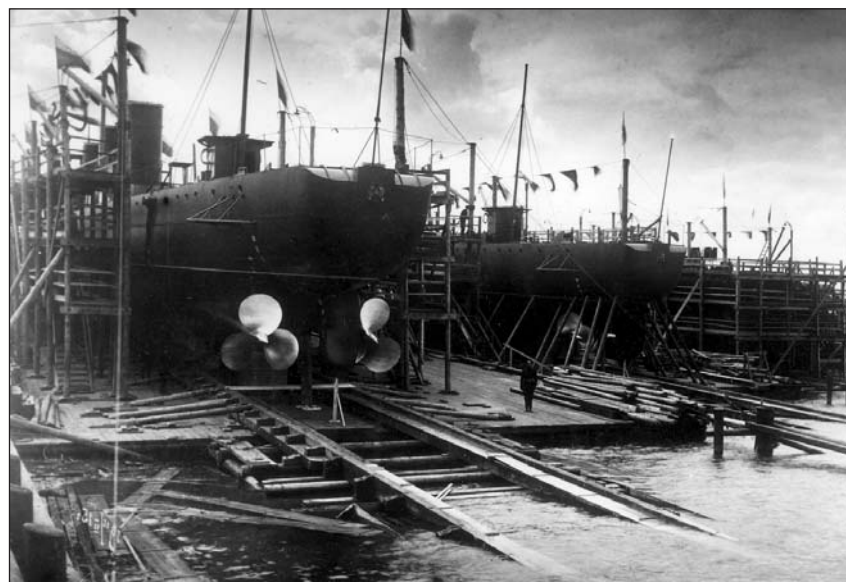
Тральщики в базе

ту ведомства, что привело к решительному перелому в ходе разработки судостроительных программ и строительства флота. С утверждением 23 июня 1912 г. закона о программе судостроения на 1912—1916 гг. Морское министерство получило «исключительные по своим размерам ассигнования» (502,7 млн руб.) на строительство боевых кораблей, в том числе 36 эскадренных миноносцев «35-узловой скорости для Балтийского флота» (типа «Новик»).

Получив в декабре 1912 г. заказ на постройку восьми эсминцев, Металлический завод сразу приступил к подготовке производства. Поскольку завод не имел верфи, его правление приобрело земельный участок и здание бывшей печатной фабрики Печаткина. По ее территории проходила железная дорога, что было очень удобно для подвоза материалов и оборудования.

С 1913 г. работы развернулись в полную силу. К трехэтажному корпусу фабрики сделали пристройки

юющий судостроительным отделом И. П. Косюра. В ее проектировании принимал активное участие А. Н. Крылов, предложивший создать четыре стапеля для кораблей водоизмещением до 3000 т.



Эскадренные миноносцы «Гром» и «Орфей» на стапелях Усть-Ижорской верфи. 1915 г.

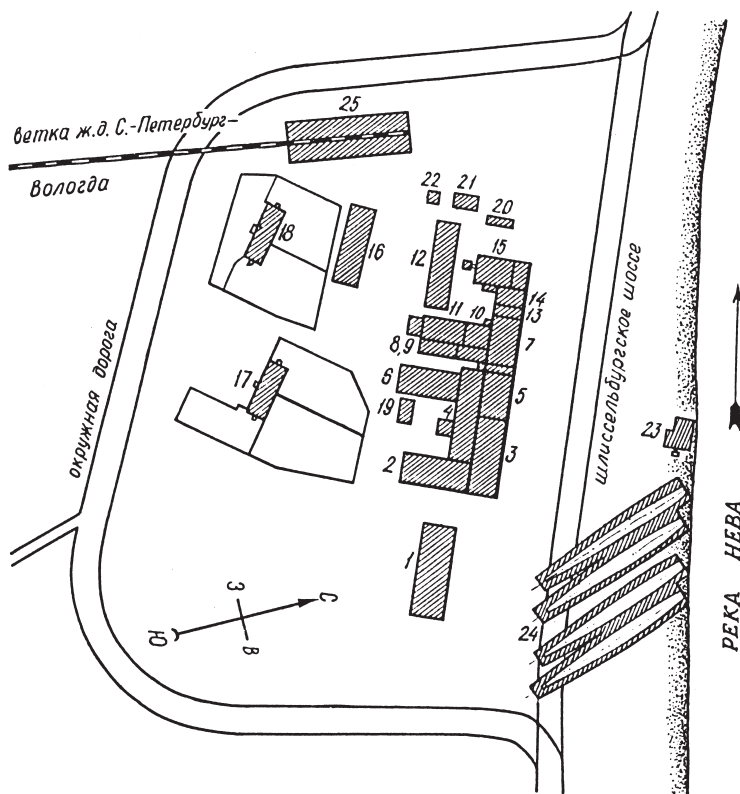
К концу 1913 г. строительство верфи, которая стала называться Усть-Ижорской, завершилось. На берегу Невы появились четыре стапеля длиной 120 м и шириной 15 м, расположенные под углом к резу воды. На плазе, в цехах и в разметочной мастерской начались работы по постройке эсминцев.

После спуска корпуса кораблей перемещались буксирами к причалу Металлического завода, где на них устанавливались механизмы, оборудование и вооружение, а затем миноносцы отправлялись в Кронштадт для проведения приемосдаточных испытаний.

Ежегодно спускали на воду в конце весны два корпуса и два — в начале осени. Таким образом, задача, ради которой создавалась верфь, была успешно решена. С ноября 1913 г. по декабрь 1916 г. было построено и сдано флоту восемь эскадренных миноносцев типа «Орфей» («Победитель», «Забияка», «Гром», «Орфей», «Летун», «Десна», «Азард», «Самсон»).

Сложная минная обстановка на Балтике вынудила в 1915 г. Морское министерство обратиться с просьбой о выделении средств на строительство 22 тральщиков. Получил заказ и Металлический завод/ Усть-Ижорская верфь, но к 1 июня 1918 г. постройку заказанных восьми тральщиков прекратили.

В первое десятилетие советской власти важным событием в реорга-



Генеральный план Усть-Ижорской верфи:

1 — сборочная мастерская; 2, 3 — судостроительные мастерские; 4 — первый этаж — судостроительные мастерские, второй этаж — разбивочный плаз; 5 — слесарная мастерская; 6 — разметочная мастерская; 7 — такелажная мастерская; 8 — корабельно-плотницкая мастерская; 9, 10 — столярные мастерские; 11 — кузница; 12 — калильная печь и плиты; 13, 14 — машинное отделение; 15 — котельное отделение; 16 — склад материалов; 17, 18 — жилые здания; 19 — контора; 20, 21 — сараи; 22 — жилой дом; 23 — водокачка; 24 — стапели; 25 — склад судостроительной стали

низации управления судостроительными предприятиями стала организация в декабре 1921 г. Судотреста, в который вошла и Усть-Ижорская верфь.

В 1928 г. Усть-Ижорская верфь передается Государственному северо-западному речному пароходству, которое ориентирует ее на ремонт буксиров. Однако стапели с продольным спуском оказались непригодны для судоремонта, и было решено переоборудовать их для поперечного спуска. Для этого соорудили водонепроницаемую перемышку, из ковша откачали воду и соорудили подводную часть слипа. Подъем судов по наклонным путям на горизонтальную часть осуществлялся пятью лебедками тяговым усилием 10 т каждая, тянувшими по две судоподъемные тележки. Уже в том же 1928 г. по первым четырем путям были подняты для ремонта первые десять буксиров. Параллельно с судоремонтом продолжалось сооружение остальных путей стапеля и

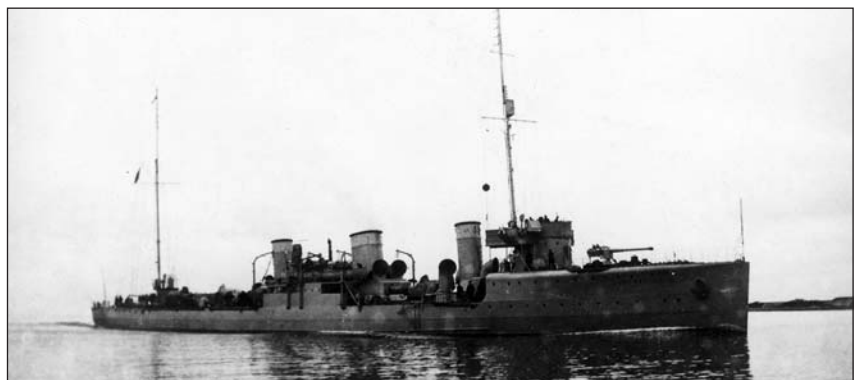
одновременно велись работы по монтажу причальной стенки. Поскольку осенью на зимний ремонт на верфь поступало до 100 судов, то судоподъемные работы шли днем и ночью. При этом, поднятые суда устанавливали на опорных рельсах мальтийским способом.

В декабре 1928 г. паровые котлы новой котельной выдали первый пар, а установленный компрессор — воздух. Верфь вступила в новый

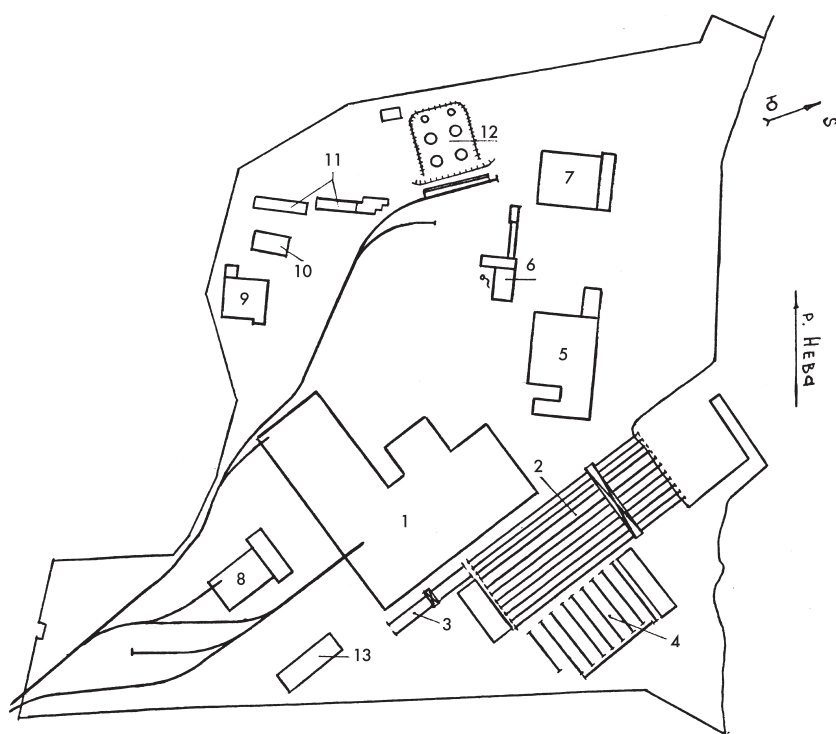
период своей деятельности. С 1931 г. верфь переименовывается в Усть-Ижорскую опытно-показательную электроверфь, которая к этому времени уже превратилась в крупнейшее судоремонтное предприятие Северо-Западного региона.

Освоение сварочных работ позволило наладить выпуск 1,5-тонных плавучих кранов, которые ранее страна ввозила из-за границы, расплачиваясь золотом. В 1931—1933 гг. в системе государственного управления экономикой страны произошли очередные структурные изменения. В 1931 г. из Наркомата путей сообщения был выделен Народный комиссариат водного транспорта (Наркомвод), которому подчинили Усть-Ижорскую верфь. В апреле 1933 г. в Наркомтяжпроме создается Главное управление судостроительной промышленности, позже разделенное на два главка: Главное управление морского судостроения (Главморпром) и Главное управление речного судостроения (Главречпром).

Начиная со второй пятилетки, приоритет в судостроении отдается программе военного кораблестроения, и сразу же, в связи с развертыванием серийного строительства эсминцев и крейсеров, остро стало нехватать производственных мощностей для постройки малых боевых кораблей. Так, к постройке базовых тральщиков пытались привлечь Ижорский завод. Однако проработки показали, что построенные корабли нужно выводить по Ижорке не только без надстроек, но и без полубака. В итоге было решено разместить заказ на Усть-Ижорской верфи, возвратив ее из системы Наркомвода в Главморпром



«Победитель» — первый из восьми эсминцев типа «Орфей», построенных на Усть-Ижорской верфи в годы первой мировой войны



План Средне-Невского судостроительного завода. (1970 г.):

1 — блок цехов; 2 — большой трансбордер; 3 — малый трансбордер; 4 — зимняя стоянка; 5 — заводоуправление; 6 — котельная; 7 — цехи 4 и 14; 8 — блок складов; 9 — столовая; 10 — ПЧ-92; 11 — гараж; 12 — нефтехозяйство; 13 — гальваническое производство

Наркомата оборонной промышленности (НКОП). Теперь верфь именовалась заводом № 363.

В 1939 г. НКОП был разделен на четыре общесоюзных наркомата, и завод № 363 вошел в Наркомат судостроительной промышленности. Таким образом, к началу войны в СССР сложилась ведомственная структура государственного управления судостроительной промышленностью, которая просуществовала практически без изменений до начала 90-х годов (исключая период с 1957 г. по 1965 г.). Ее сильная сторона — сохранение управляемости в экстремальных условиях. По разработанному к этому времени в ЦКБ-17 проекту 53У завод № 363 в 1937—1940 гг. построил десять тральщиков. Тральщик Т-217 был спущен на воду в июле 1940 г. и сдан ВМФ сразу после начала Великой Отечественной войны. Корабли Т-219, Т-220 и Т-221, заложенные в начале 1941 г., спустили на воду и достроили на заводе № 363 в годы войны.

В это время в Ленинграде продолжалась достройка кораблей и постройка боевых катеров, барж, плаш-

коутов, тендеров по новым проектам, для чего были созданы две временные верфи. Одна из них в бухте Гольсмана на берегу Ладожского озера предназначалась для сборки барж для Дороги жизни. На эту верфь в марте 1942 г. заводом № 363 был откомандирован В. Е. Гаевский, который впоследствии до 90 лет продолжал свою трудовую деятельность на Средне-Невском судостроительном заводе. Смелые решения Василия Евгеньевича сокращали время строительства барж и ремонта кораблей. Всего за навигацию 1942 г. на временной верфи построили 14 стальных барж-«блокадок».

В конце 1944 г. завод № 363 приступил к строительству малых тральщиков типа МТ-2 поточно-позиционным методом, когда сборка корпуса велась из крупных секций.

Четвертый пятилетний план был принят в марте 1946 г. Он предусматривал полное восстановление судостроительных заводов и, в первую очередь, ленинградских. В этот период разрабатывалось специализированное транспортное оборудование: стапельные тележки, судовозные поезда для перемещения

крупногабаритных корпусных блоков, спуска кораблей на воду и постановки их на стапельные места для ремонта после подъема из воды. Важное значение имели и поставки оборудования с германских судостроительных предприятий в счет репараций.

В конце четвертой пятилетки завод № 363 приступил к техническому перевооружению производства для строительства тральщиков нового поколения. В 1954—1957 гг. был возведен блок корпусных цехов (БКЦ) с четырехпролетным эллингом с горизонтальными стапельными местами и трансбордером перед ним, позволявшим выводить корабли из каждого пролета и передавать корпусные блоки из пролета в пролет. В 1956 г. вступил в строй поперечный слип косякового типа для спуска кораблей на воду. Со следующего года, после ввода в строй новой котельной, постройка кораблей стала производиться только в эллингах.

Головной корабль пр. 254 был построен поточно-позиционным блочным методом в 1948 г., тральщик пр. 254К — в 1952 г., а более совершенный головной тральщик пр. 264 заложили в новом БКЦ в 1957 г. На этом корабле для снижения физических полей надстройка и мачта были из сплава АМГ.

БКЦ и поточно-позиционный блочный метод постройки позволили в 1957—1959 гг. сдать флоту 12 кораблей пр. 254А, а в 1958—1963 гг. — 23 корабля пр. 264А (полным водоизмещением 868 т каждый).

В 1963 г. сдается морской тральщик пр. 266 с корпусом из маломагнитной стали. На нем тральные и палубные механизмы перевели на гидравлические приводы и применили целый ряд новшеств по размагничиванию корабля, в результате чего его магнитное поле удалось снизить в 40 раз, акустическое — в два раза.

В феврале 1958 г. выходит постановление правительства о создании нового поколения противоминных кораблей с корпусами из стеклопластика. После строительства специализированных цехов на Средне-Невском судостроительном заводе, так стал именоваться завод № 363, в 1966—1969 гг. было по-



Рейдовый прорыватель минных заграждений пр. 1300

строено три первых в мире базовых тральщика с корпусами из стеклопластика.

В 1969 г. принимается десятилетний план военного кораблестроения на 1971—1980 гг., согласно которому намечалось строительство новых кораблей — тральщиков пр. 266М и 1256 (базовый тральщик — волновой охранитель), пр. 1258, 1259, а также транспортельного противоминного комплекса в составе двух—четырех самоходных телеуправляемых неконтактных тралов пр. 1300 (рейдовый прорыватель минных заграждений) и катера — их водителя пр. 12255. Все эти корабли строились на Средне-Невском судостроительном заводе.

С 1972 г. начинается проектирование Западным ПКБ морского тральщика водоизмещением 1150 т (пр. 12660). Он относился уже к кораблям 3-го поколения и должен был на современном уровне решать задачи поиска и уничтожения мин.

Корпус корабля изготавливался из немагнитной стали. Энергетическая установка дополнялась двигателем малого хода и носовым подруливающим устройством. Вооружение корабля включало новый глубоководный контактный тральный комплекс, самоходный телеуправляемый аппарат, электромагнитный и акустический тралы, новую ГАСМ, а также 76-мм и 30-мм артиллерии.

В 1980 г. планом военного судостроения на 1981—1990 гг. предусматривалось строительство противоминных кораблей пр. 12660, а также нового стеклопластикового рейдового тральщика пр. 10750 с новым составом противоминного оружия и новым двигательно-движительным комплексом.

В это время начинается разработка технико-экономического обоснования (ТЭО) на модернизацию Средне-Невского судостроительного завода для обеспечения строительства качественно новых видов тральщиков. Проект предусматривал модернизацию корпусообработывающего производства для строительства корпусов из новой стали, постройку нового крытого стапеля, увеличение грузоподъемности трансбордера (до 1500 т), удлинение



Морской тральщик пр. 12660 относится к кораблям уже 3-го поколения

причальной стенки (до 350 м) с оборудованной двумя порталными кранами, модернизацию котельной с переводом на газовое топливо. Производство стеклопластиковых кораблей должно было измениться качественным образом. Полностью перестраивались цеха. Силами завода началось сооружение районной электроподстанции...

Но этим планам не суждено было сбыться. Начавшееся строительство заморозили, а вскоре экономические преобразования в стране практически полностью парализовали строительство военных кораблей. Но даже в условиях ограниченного финансирования ФГУП ЦМКБ «Алмаз», в которое вошло Западное ПКБ,

продолжает разрабатывать новые проекты тральщиков — пр. 0266.8 и 12700, кораблей с новым контуром противоминных действий.

Для реализации проектов тральщиков 4-го и 5-го поколений Российское агентство по судостроению утвердило задание на проектирование объектов производственного назначения для ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод» в соответствии с утвержденным Министерством обороны РФ и согласованным с Министерством экономического развития РФ «Перечнем приоритетных систем, комплексов и образцов ВВТС, включаемых в целевую программу технического перевооружения и развития производственных мощностей в обеспечение реализации государственной программы вооружения на 2001—2010 годы».

В разработанном в 2001 г. специалистами завода и проектной фирмой «Союзпроектверфь», входящей в ФГУП ЦНИИТС, технико-экономическом обосновании заложен базо-

вый метод технологии постройки — блочный с поточно-позиционной организацией производства. Для постройки тральщиков из стеклопластика предусматривается проведение соответствующих реконструкционных и организационных мероприятий для обеспечения сборки секций типа «сэндвич-композиция». Не останавливаясь на многих интересных деталях технического перевооружения и реконструкции действующего производства, предусмотренных в ТЭО, можно с уверенностью сказать, что Средне-Невский будет в полном объеме готов к выпуску тральщиков уже 4-го и 5-го поколений, которые должны будут обеспечить защиту морских рубежей нашей Родины.

ПРОТИВОМИННЫЕ КОРАБЛИ СРЕДНЕ-НЕВСКОГО СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

К. Я. Абдулов, зам. главного конструктора
ФГУП ЦМКБ «Алмаз»

УДК 623.829.3

Корабли любой страны, имеющей большую протяженность морских границ, чрезвычайно уязвимы к воздействию минного оружия противника; минная угроза может возникнуть на любом морском театре как в случае войны, вооруженного конфликта, действия террористов, так и при защите экономических интересов своей страны.

В России районы базирования сил ВМФ и расположения крупных портов на Северном, Тихоокеанском, Балтийском, Черноморском и Каспийском театрах, где необходима противоминная защита кораблей и судов, резко отличаются по глубине, гидрометеорологическим условиям, возможностям постановки различных типов мин и их комбинаций.

Опыт прошедших войн и конфликтов на море показал, что не может быть универсального противоминного корабля (ПМК), который был бы эффективным на мелководье и в глубоководных районах, у побережья и на большой удалении от него, в реке и океане.

В соответствии с принятой в ВМФ России концепцией борьбы с минной опасностью предусмотрены ПМК морской, базовой и рейдовой зон.

Глубоководное траление мин на рубежах противолодочной обороны (ПЛО), в зонах акустических систем слежения за подводными лодками и других противолодочных устройств, противоминное охранение кораблей и транспортов в удаленных или глубоководных районах моря эффективно могут выполнять только ПМК морской зоны (морские тральщики), вооруженные мощными контактными и неконтактными тралами, самоходными подводными аппаратами для поиска и уничтожения мин по ходу корабля, с неограниченной мореходностью, значительной дальностью плавания и автономностью, хорошими условиями обитания личного состава. В мирное время ПМК также привлекаются для противоминной защиты экономической зоны, протяженность которой в соответствии с международной морской конвенцией 1994 г. составляет 200 миль, отдаленных морских рыбных,

вой зоны (базовые тральщики). Эти корабли не имеют столь высоких характеристик мореходности, автономности, дальности плавания и не оснащены глубоководными противоминными средствами как морские тральщики. Соответственно водоизмещение и стоимость их ниже, хотя в последнее время наметилась тенденция к сближению стоимости кораблей в результате применения дорогостоящего, но высокоэффективного противоминного оружия и электронной аппаратуры.

Защиту от мин в рейдовой зоне, гаванях, акваториях баз и портов, на внутренних водных путях обеспечивают ПМК рейдовой зоны (рейдовые тральщики). Эти корабли хорошо защищены по физическим полям, имеют небольшие габариты и малую осадку, хорошие маневренные качества и могут осуществлять борьбу с минами на мелководье. В мирное время такие корабли незаменимы для противоминной защиты мелководных туристских маршрутов и фарватеров, могут использоваться в качестве водолазных или природоохранных судов, для несения патрульной службы, досмотра судов, таможенных операций и т. п.

Средне-Невский судостроительный завод (СНСЗ) был и остается лидером в строительстве отечественных ПМК всех указанных подклассов. Это тральщики пр. 254, 254К, 254М, 254А, 264, 264А, 1252, 266, 266М, 266МЭ, 12660, 1258, 1259, 10750, специальные корабли минно-тральных сил пр. 1256, 13000 и других проектов Западного ПКБ — ныне ФГУП ЦМКБ «Алмаз».

Тральщики пр. 254, 254К, 254М, 254А строились на СНСЗ в 1940—1950 гг. на основе опыта создания, эксплуатации и боевого использования отечественных тральщиков довоенной постройки (пр. 3, 53, 53у, 58, 253Л). Отличительная особенность их — наличие электромагнитных и акустических тралов цепного охранителя (отсутствовавших на старых тральщиках), более современных контактных тралов, а также улучшенные мореходные качества и условия обитания. При постройке этих кораблей впервые в нашей стране был внедрен прогрессивный поточно-позиционный метод сборки корпуса из насыщенных секций и блоков, который позволил выполнять в цехах макси-



Морской тральщик пр. 264А

Только комплекс ПМК, различающихся по степени защищенности от подрыва на минах (глубиной защиты), оснащенностью противоминным оружием и возможностями его использования, автономностью, дальностью плавания и мореходностью, способен обеспечивать разнообразные задачи противоминной обороны (ПМО).

газовых и нефтяных промыслов, а также для решения сопутствующих задач (ведения радиолокационного дозора, борьбы с контрабандой, аварийно-спасательного обеспечения и т. д.).

В районах военно-морских баз, портов и прибрежных фарватеров поиск и уничтожение мин и минных заграждений выполняют ПМК базо-

мальное количество сборочно-сварочных и других работ.

За внедрение этого метода и высокие тактико-технические элементы (ТТЭ) корабля пр. 254 группа работников СНСЗ и Западного ПКБ удостоена Государственной премии.

Мощное тральное вооружение и отличные мореходные качества поставили эти корабли в ряд лучших мировых образцов минно-трального флота 50-х годов XX века; значительное количество кораблей по пр. 254, также переоборудованных (пр. 07), было передано дружественным государствам.

Строившиеся вслед за ними на СНСЗ морские тральщики пр. 264 и 264А относятся ко второму поколению послевоенных ПМК и составляют менее многочисленную группу, чем тральщики пр. 254. Однако являясь дальнейшим развитием минно-тральных кораблей, они были более совершенны по тральному, артиллерийскому и противолодочному вооружению, обеспечивали траление на высоких скоростях, имели эшелонное расположение энергетической установки, обеспечивавшее лучшую живучесть корабля.

Шестидесятые годы прошлого века характерны для завода качественным скачком в развитии ПМК, заключавшимся в постройке новых тральщиков, имеющих минимальные физические поля. Начиная с 1956 г., когда ВМФ было выдано тактико-техническое задание (ТТЗ) на разработку нового проекта — он получил номер 266, специалистами Западного ПКБ и СНСЗ совместно с более чем 270 институтами ВМФ и промышленности, КБ и заводами была проведена огромная работа по решению проблем защищенности тральщиков. Итогом этой работы, охватившей почти все отрасли промышленности, стало снижение физических полей тральщиков в несколько десятков раз.

С этой целью при строительстве кораблей (которое велось и на Хабаровском судостроительном заводе) для защиты от неконтактных мин с магнитными каналами замыкания впервые в практике мирового военного кораблестроения для корпуса и фундаментов были применены маломагнитные стали. Механизмы, вооружение, устройства и оборудование также выпускались в маломагнитном исполнении. Размагничивающее устройство с системой автоматического



Морской тральщик пр. 266

управления включало общекорабельные обмотки и местные (для компенсации магнитного поля от наиболее крупных механизмов и элементов электрооборудования). Защита корабля от неконтактных мин с электрическими каналами замыкателей обеспечивалась, в основном, за счет таких мероприятий, как нанесение диэлектрических покрытий на поверхности всех деталей, соприкасающихся с бортовой водой; электрическая изоляция от корпуса корабля донно-бортовой арматуры, валопровода, тральных механизмов, деталей тралов.

механизмов на звукоизолирующие амортизаторы; монтаж гибких вставок в трубопроводах, системах и в местах присоединений к механизмам; малошумные гребные винты большого диаметра с относительно небольшой скоростью вращения, а также малошумные механизмы и оборудование.

Для поиска якорных мин впереди по курсу корабля применена гидроакустическая станция миноискания, для обнаружения плавающих мин в дневное и ночное время — специальная электронно-оптическая аппаратура.



Экспортный вариант морского тральщика (пр. 266МЭ)

Для обеспечения защиты корабля от неконтактных мин с акустическими каналами замыкателей использовали: оклейку фундаментов главных двигателей, дизель-генераторов и электрокомпрессоров демфирующими резиновыми покрытиями; установку звукоизлучающих

Высокая степень защиты кораблей пр. 266 сочеталась с мощным тральным вооружением (электромагнитный, широкополосный акустический и контактный тралы, шнуровые заряды, возможность приема в перегрузку или разновременного использования вторых комплектов штат-



Прорыватель минных заграждений пр. 1256

ных, а также сетевых, придонных и других тралов), позволяющим обеспечить траление современных мин на глубинах моря от 25 до 150 м.

Работа контактного, акустического и электромагнитного тралов, артустановок и приборов управления ими, котлоагрегатов, электрокомпрессоров и других технических средств была автоматизирована. Внедрено дистанционное управление главными двигателями (расположенные эшелонно два дизеля специальной конструкции типа М503Б мощностью по 1850 кВт), режимами траления, системой водяной защиты.

шой диапазон плавной регулировки скоростей.

Электроэнергетическая установка корабля включает в себя три дизель-генератора (ДГ) переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц общей мощностью 500 кВт (два ДГ по 200 кВт и один — 100 кВт).

На корабле предусматривалась противохимическая и противоатомная защита.

Заложенные в проекте основные ТТЭ подтвердились на госиспытаниях, а именно: стандартное водоизмещение тральщика составило 520 т, полное — 560 т, скорость полного свободного хода 16 уз, ско-



Рейдовый тральщик пр. 10750

Много внимания уделялось улучшению конструкций трального оборудования и удобству его эксплуатации. С этой целью все палубные механизмы были переведены на гидравлические приводы, что, наряду с понижением физических полей корабля, позволило получить боль-

рость хода с одним из штатных тралов 14 уз, дальность плавания боевым экономическим ходом (12 уз) — 1500 миль.

В целях дальнейшего развития кораблей этого подкласса и внедрения новых достижений по защите от подрыва на минах и созданию

трального вооружения Западным ПКБ был разработан технический проект модернизации кораблей пр. 266 — пр. 266М.

Проектом предусматривались новые гидроакустические станции, а также следующие усовершенствования: замена электромагнитного трала на глубоководный с новой аппаратурой управления; установка трала для уничтожения активных мин; принятие на борт трехканального широкополосного буксируемого телевизионного искателя и комплексного искателя-уничтожителя мин; устройство слиповой кормы, облегчающей постановку и выборку тралов; установка системы кондиционирования для улучшения условий обитания; реализация самонастраивающейся пневматической системы дистанционного управления главными двигателями.

Для снижения акустического поля предусмотрели установку главных двигателей на вибродемпфирующие продольные балки, а гребных винтов с малозумными лопастями — в шумопонижающих насадках. Контроль возникновения кавитационного шума обеспечивался специальной аппаратурой, компенсация электрического поля — регулируемыми протекторами.

Артиллерийское вооружение усилили двумя 25-мм автоматами.

Внешне корабль стал выглядеть более изящно за счет некоторого удлинения надстройки, кормовой оконечности и корабля в целом, а также изменения конструкции и конфигурации дымовой трубы. Компонировка района размещения электроэнергетической и энергетической установок стала обеспечивать лучшую живучесть корабля в результате введения между машинными отделениями отсека вспомогательных механизмов. Были улучшены условия обитаемости кормового кубрика — ликвидированы койки 3-го яруса, размещен дополнительный третий кубрик. Эти и другие мероприятия потребовали увеличения главных размерений корабля: длины — на 9 м, ширины — на 0,6 м и полного водоизмещения — на 110 т.

В результате оснащения корабля новым или усовершенствованным противоминным вооружением и реализации дополнительных мероприятий по повышению защищенности корабля от подрыва на минах воен-

но-экономическая эффективность морских тральщиков пр. 266М увеличилась, по оценке специалистов, по сравнению с кораблем пр. 266 почти на 50%.

Головной корабль пр. 266М «Семен Рошаль» вошел в состав Балтийского флота в сентябре 1970 г. В последующие годы ВМФ постоянно пополнялся тральщиками этого проекта.

ТТЭ кораблей пр. 266М оказались настолько удачными, что несколько инозаказчиков изъявили желание приобрести эти корабли, модернизированные с учетом некоторых национальных особенностей службы и эксплуатации в новых условиях. С этой целью в 1974 г. Западным ПКБ был разработан и в мае 1975 г. утвержден главнокомандующим ВМФ типовой технический проект 266МЭ морского тральщика для поставки на экспорт.

Начиная с 1977 г. СНСЗ начал передавать первые корабли этого проекта зарубежным ВМС. На них использовали предыдущее поколение тралов как более простое и надежное, а образцы искателей мин и шнуровых зарядов (недостаточно отработанные) были исключены из состава трального вооружения, средства по снижению физических полей корабля упростили. Была установлена система кондиционирования воздуха, в состав которой вошли шесть автономных кондиционеров, две холодильные машины общей холодопроизводительностью 180 000 ккал/ч вместо 60 000 ккал/ч на кораблях пр. 266М. В связи со снятием котла и паровых опреснительных установок увеличили запас пресной воды. Для старшин вместо кубрика оборудовали 4-местные каюты, а для мичманов — кают-компанию.

Состав энергетической установки практически не изменился; исключили только котлоагрегат и сложную конструкцию подвески фундаментов главных двигателей и дизель-генераторов, а пневматическую систему дистанционного управления главными двигателями, не отвечающую требованиям экспортного исполнения, заменили на электрическую. Мощность электростанции довели до 600 кВт.

Для защиты корпуса от коррозии, различного рода микроорганизмов, повышенной температуры воздуха и ее резких суточных пере-



Морской тральщик пр. 12660

падов, а также для повышения усталостной прочности конструкций несколько увеличили толщины листов перекрытий палуб, настилов второго дна, платформы, переборки ниже верхней палубы и обшивки в подводной части и в районе переменной ватерлинии.

Тральщики пр. 266МЭ поставили в Индию (12ед.), Ливию (8ед.), Йемен и Эфиопию (по одному). В последнее время тральщики этого проекта строятся и для пополнения российского ВМФ.

Параллельно с серийным строительством тральщиков пр. 266МЭ велась подготовка к постройке нового морского тральщика 4-го послевоенного поколения (пр. 12600). Головной корабль «Железняков» стал вершиной творческой мысли проектировщиков и заводчан.

Противоминный контур корабля (под таким понятием понимается организационно-техническое формирование функционально взаимосвязанных боевых и технических средств корабля для эффективного ведения противоминных действий) состоит из: комплексов противоминного оружия; средств освещения минной обстановки и выработки данных целеуказания; специализированных средств освещения навигационной и гидрометеорологической обстановки; командного комплекса управления; средств активного управления кораблем (движительно-рулевым комплексом) в режиме динамического позиционирования.

Имея на борту значительное количество опытных образцов противоминного оружия, головной корабль

(зав. № 561) прошел государственные испытания в два этапа: в 1988 г. на Балтийском море с проведением предварительных испытаний опытных образцов противоминного вооружения на реальных глубинах; в 1989—1990 гг. на Черном море с завершением предварительных и проведением госиспытаний опытных образцов противоминного вооружения с целью проверки его характеристик на больших глубинах.

Комплексные испытания корабля, проведенные в мае—июле 1991 г. на Черном море, подтвердили, что ТТЭ корабля соответствуют ТТЭ ВМФ получил новый ПМК морской зоны с мощным вооружением, способный вести борьбу с любыми типами мин, в том числе на больших глубинах.

Неоценим вклад СНСЗ в освоение принципиально нового конструкционного материала — стеклопластика. В 60-е годы это был прорыв в развитии не только отечественного, но и мирового кораблестроения, так как корабли со стеклопластиковым корпусом и конструкциями получили огромные преимущества благодаря относительно малой удельной массе стеклопластика, его высоким диэлектрическим свойствам, антикоррозийности и долговечности.

Ввиду отсутствия какого-либо опыта в проектировании и в строительстве сравнительно крупных (водоизмещением около 300 т) боевых кораблей из стеклопластика потребовалось провести большой объем НИОКР, в результате которых были разработаны методы проектирования и расчета прочности корпусных

Характеристика ПМК в сравнении с обобщенными требованиями		
Характеристика	Перспективные ПМК	Обобщенные требования
Водоизмещение полное, т	600—900	300—900/900—1300*
Скорость полного хода, уз	14—17	14—18
Скорость траления якорных мин, уз	8—12	9—11
Дальность плавания при наибольших запасах топлива (при 10—12 уз), миль	2000—3200	2000—3000/2500—5000
Автономность, сут	10—15	10—12/до 20
Комплекс противоминного вооружения:		
ГАСМ (дальность, глубина обнаружения, м)	Подкильная (700—1000, до 300) с классиф.	Подкильная или буксируемая (600—1000, 200—300) с классиф.
СИУМ (глубина погружения, м; скорость хода, уз)	2 компл. (200—300, 4—6)	2 СПА (160—300, 5—7)
АСУ ПМД	Есть	Интегрированная
контактные и неконтактные тралы	КТ — 1—4 компл. АТ — 1 компл. ЭМТ — 1 компл.	Легкий механический трал типа «Оропеза», иногда — акустический и э/м тралы
пловцы-минеры	Есть	Есть
Артиллерийское вооружение(кол. установок, калибр)	1х30 (может быть усилено)	1х20 или 1х40
Зенитное ракетное вооружение	ПЗРК8 — 20 компл.	•
Точность определения местоположения корабля, м	До 45** 5—10***	5—10
Система динамического позиционирования	Есть	Есть
Тип, мощность энергетической установки, кВт	Дизельная 1800—3700	Дизельная 1100—2200/1800—300
Материал корпуса	Маломангнитная сталь, стеклопластик	Дерево/стеклопластик

* Здесь и далее: базовые ПМК/морские ПМК. ** При использовании системы ГЛОНАСС и NAVSTAR.*** При использовании аппаратуры «Бриз-К».

конструкций, создана технология изготовления судостроительного стеклопластика, корпусных конструкций из него и корпуса корабля в целом, определены основные требования к производству.

Важную роль в решении этих проблем сыграл опыт изготовления натурального отсека из стеклопластика, изготовленного заводом по чертежам Западного ПКБ. В отсеке длиной 21 м и водоизмещением 220 т были установлены пять прочных поперечных переборок, размещены некоторые механизмы (дизель-генератор, пожарный насос и др.), смонтированы судовые системы, электрооборудование, буксирное, леерное и швартовное устройства, предметы судового оборудования и дельные вещи, а также макеты отдельных агрегатов (главные двигатели, котел). Отсек подвергали статическим, динамическим, вибрационным, акустическим и технологическим испытаниям, проверяли на взрывостойкость и возможность обитаемости. В итоге получили данные для разра-

ботки руководящих документов по расчетам, проектированию и технологии постройки тральщиков с корпусами из стеклопластика.

Головной тральщик пр. 1252 (кстати, это был в то время единственный в мире тральщик сравнительно больших размеров с корпусом из стеклопластика) был построен заводом в 1966 г. и передан ВМФ в опытную эксплуатацию, которая проводилась на Балтике и Каспии. Ее результаты легли в основу строительства второго и третьего кораблей этого проекта (сданы ВМФ в 1968 и 1969 гг.).

Работа завода, проектанта и других организаций по внедрению стеклопластика для корпусов кораблей пр. 1252, 1258 и 10750 в комплексе с кораблями пр. 266 и базовыми тральщиками постройки завода «Авангард» была отмечена Государственной премией.

Не без ущерба пережив трудные времена, связанные с недостаточностью финансирования, СНСЗ постепенно наращивает свою бы-

лую мощь. Выполнены обязательства по завершению работ на втором корабле пр. 12660 («В. Гуманенко»), вошедшем в состав Северного флота в 2000 г. Сдан ВМФ в 2001 г. морской тральщик пр. 266МЭ («В. Пикуль»).

Каковы же перспективы для противоминных кораблей в ближайшем будущем? Прежде всего, необходимо отметить, что создание и развитие новых интегрированных систем ПМО, основными компонентами которых являются гидроакустические станции миноискания с антеннами переменной глубины погружения, самоходные искатели-уничтожители мин (СИУМ) и автоматизированные системы управления противоминными действиями (АСУ ПМД), изменили взгляды на борьбу с минной опасностью на море, что преобразило облик противоминного контура кораблей. При строительстве перспективных ПМК будут закладываться решения, обеспечивающие реализацию новой концепции борьбы с морскими минами: поиск и их уничтожение впереди по курсу корабля.

Интегрированный контур ПМО противоминных кораблей водоизмещением свыше 60 т будет состоять из: ГАСМ, обеспечивающей обнаружение мин на глубинах до 300 м и дальностях 700—1000 м; двух СИУМ с глубиной погружения 200—300 м и скоростью хода 4—6 уз; автоматизированной системы управления противоминными действиями. В комплекс ПМО предусматривается также включать контактные и неконтактные тралы, отделение пловцов-минеров.

Корабли будут иметь: водоизмещение порядка 600-900 т; скорость полного хода 14—17 уз; скорость траления якорных мин 8—12 уз; дальность плавания при наибольших запасах топлива 2000—3200 миль; автономность 10—15 сут; навигационную систему, обеспечивающую высокую точность определения местоположения корабля; систему динамического позиционирования, позволяющую удерживать корабль в заданном месте с необходимой точностью; высокую взрывоударостойкость корпуса, механизмов и оборудования.

Артиллерийское и зенитно-ракетное вооружение будет состоять из артустановки калибром 30 мм и

8—20 комплектов переносных ракетных комплексов. Оно может быть усилено в целях расширения функциональных возможностей корабля. Энергетическая установка предусматривается мощностью 1800—3700 кВт. Материал корпуса — маломагнитная сталь, стеклопластик.

Будет уделено внимание расширению функциональных возможностей кораблей с тем, чтобы в мирное время решались задачи охраны зоны экономических интересов страны (ведение радиолокационного дозора, борьба с контрабандистами, аварийно-спасательное обеспечение, экологический контроль и т. п.).

В целом, перспективные ПМК водоизмещением 600—900 т, строительство которых предстоит СНСЗ, будут отвечать системе обобщенных требований к кораблям такого клас-

са, сложившихся в мировом кораблестроении (таблица), что обеспечит также их конкурентоспособность на внешнем рынке и, можно полагать, позволит закрепить позиции в странах, для которых Россия была традиционным поставщиком кораблей и военной техники. Это — Индия, Сирия, Ирак, Ливия, КНДР, Вьетнам, Куба и другие страны, в которых создана необходимая инфраструктура и которые при планировании совершенствования и развития своих противоминных сил могут рассчитывать на приобретение новых кораблей от традиционного поставщика.

Что же касается ПМК рейдовой зоны, то модернизация тральщиков пр. 10750 путем установки на них интегрированной системы ПМО, включающей (дополнительно к ГАСМ) искатель-уничтожитель мин,

автоматизированную систему управления противоминными действиями и движительно-рулевой комплекс для обеспечения динамического позиционирования корабля, позволит заводу и в дальнейшем строить тральщики этого проекта на уровне лучших зарубежных кораблей данного подкласса.

В заключение следует подчеркнуть, что перспективы Средне-Невского судостроительного завода неразрывно связаны с созданием новых ПМК морской, базовой и рейдовой зон для обеспечения ПМО страны необходимым количеством противоминных кораблей, отвечающих современным взглядам на задачи борьбы с минной опасностью на море и воплощающих самые передовые достижения и опыт мирового кораблестроения.

ПРОТИВОМИННЫЕ КОРАБЛИ И ИХ ВООРУЖЕНИЕ

Г. Н. Бубличенко, канд. техн. наук, Е. И. Галкин, А. И. Кабанов, канд. техн. наук, С. Г. Прошкин, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИ «Гидроприбор»)

УДК 623.829.3

Начиная с первого массового применения морских мин во время Крымской войны 1853—1856 гг., не было ни одного сколько-нибудь крупного военного конфликта на море, в котором не применялись бы мины различных типов: якорные, донные, дрейфующие и т. д. Опыт использования минного оружия показал, что его массовое применение может решать не только тактические, но и стратегические задачи, в частности — нарушение морских перевозок, срыв десантных операций, блокирование кораблей в базах и т. д. Поэтому без наличия соответствующих средств и должной организации противоминной обороны невозможно проведение боевых операций военно-морских сил любого масштаба.

Современные средства борьбы с минами представляют собой комплексную систему, состоящую из противоминного вооружения и его носителя. Наиболее массовый тип носителей — это противоминные корабли (корабли ПМО): морские, базовые и рейдовые тральщики, а также специализированные корабли

ПМО — прорыватели минных заграждений, волновые охранители и т. д. Рассмотрим кратко историю их развития, сделав акцент на взаимодействии создателей и строителей противоминных кораблей, основной из которых — Средне-Невский судостроительный завод (СНСЗ), и противоминного вооружения для них (главный идеолог и разработчик — ЦНИИ «Гидроприбор»), а также и некоторые вопросы перспектив развития противоминного вооружения и кораблей ПМО.

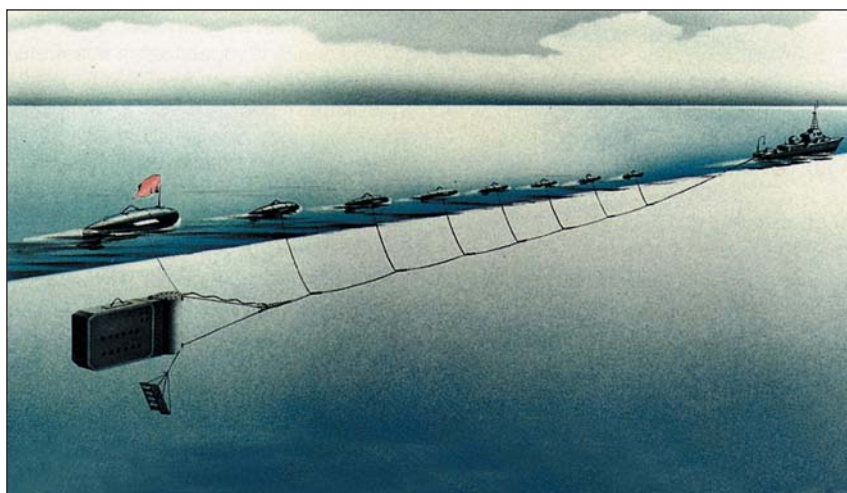
Первым послевоенным кораблем, построенным на СНСЗ, был морской тральщик пр. 254 с полностью сварным корпусом из обычной стали. Головной корабль сдали флоту в 1948 г. Противоминное вооружение его состояло из контактного трала МТ-1, электродного электромагнитного трала ТЭМ-52 с аппаратурой управления ПАУТ-52, разработанного специально для этого проекта, и акустического трала БАТ-2. Питание электромагнитного трала осуществлялось от двух дизель-генераторов постоянного тока, обеспечивавших мощность в импульсе до 690 кВт.

С 1953 г. стали использовать более совершенные тралы ТЭМ-52М с аппаратурой ПАУТ-52М и более мощные акустические тралы БАТ.

Следующим проектом морского тральщика был корабль пр. 264А, поступивший на вооружение в 1957 г. На нем установили более мощный электромагнитный трал ТЭМ-2 (мощность в импульсе до 720 кВт) с аппаратурой управления ПАУТ-2Э, позволявшей применять более эффективные режимы траления. Для управления работой акустического трала БАТ разработали новую аппаратуру ПАУТ-2А, а взамен трала МТ-1 установили МКТ-1 с большой скоростью и глубиной траления.

Первым кораблем с корпусом из маломагнитной стали был тральщик пр. 266 (головной сдан флоту в 1963 г.). На его вооружении состояли: новый контактный трал БКТ, допускаявший большую скорость буксировки и имевший большую ширину полосы траления, чем МКТ-1; трал ТЭМ-2 с аппаратурой ПАУТ-2 и новый, более мощный акустический трал АТ-3; можно также было принимать на борт шнуровые заряды ШЗ-1М или ШЗ-2. С 1969 г. вместо трала ТЭМ-2 применяли более совершенный трал ТЭМ-3, допускаявший использование его как в электродном, так и петлевом вариантах и обеспечивавший мощность в импульсе до 900 кВт.

Модернизацией пр. 266 стал морской тральщик пр. 266М, также с корпусом из маломагнитной



Глубоководный контактный трал ГКТ-3

стали. Тогда впервые на корабле установили комплексный искатель-уничтожитель КИУ-1, состоящий из буксируемого искателя — гидролокатора бокового обзора («Игла») и самоходного телевизионного искателя-уничтожителя (СТИУ «Луч-3»), осуществляющего допоиск и уничтожение обнаруженных мин. СТИУ «Луч-3» — первый представитель отечественных самоходных подводных аппаратов, предназначенных для допоиска, классификации и уничтожения обнаруженных мин. Однако опыт эксплуатации этих аппаратов на флоте показал сложность использования их по прямому назначению с противоминных кораблей, не имевших систем удержания корабля в заданной точке во время работы аппарата. Вместо трала ТЭМ-3 установили специально разработанный для этого проекта трал ТЭМ-4, позволивший вдвое увеличить глубину траления по сравнению ТЭМ-3 и имевший трехэлектродный вариант электродного трала, что обеспечило лучшие условия безопасности тральщика. Вместо аппаратуры ПАУТ-2 применили более совершенную аппаратуру ПАУТ-4Э и ПАУТ-4А с синхронизацией по радиоканалу для управления электромагнитными и акустическими тралами. Тральщик также мог принимать контактные тралы БКТ, ГКТ-2, шнуровые заряды ШЗ-1 или ШЗ-2. Строительство кораблей этого проекта продолжалось с 1970 до 1978 г.

Базовый тральщик пр. 1252, принятый на вооружение флота в 1966 г., был первым кораблем с корпусом из стеклопластика, построен-

ным на СНСЗ. На вооружении состояли контактный трал МТ-3У, электромагнитный трал ПЭМТ-4М (или СТ-2), акустический трал АТ-3, электромагнитный искатель ИУ-1 и телевизионный трехканальный искатель ИТ-3; тральщик мог также принимать шнуровые заряды ШЗ-2. В дальнейшем все строившиеся на заводе рейдовые тральщики имели только стеклопластиковые корпуса.

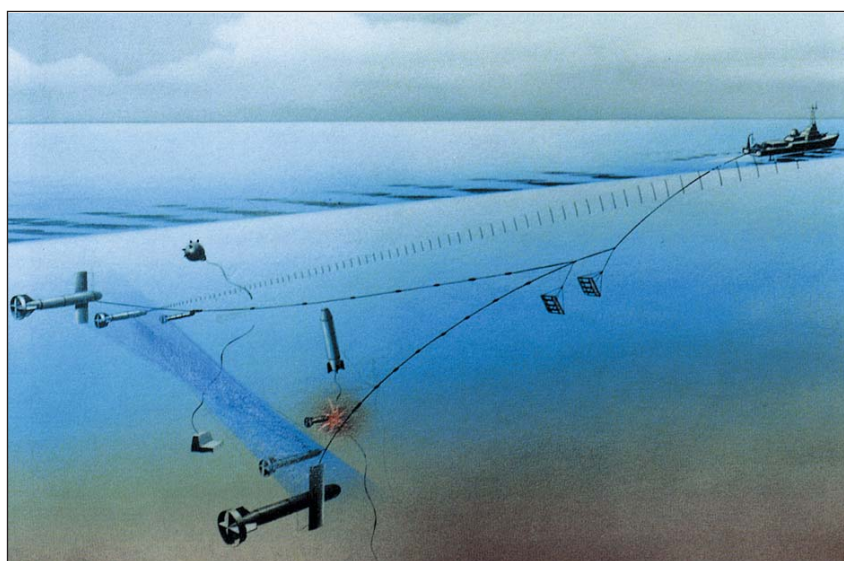
В 1970 г. был сдан флоту первый построенный на заводе рейдовый тральщик пр. 1258, имевший на вооружении контактные тралы МТ-3У или ВКТ-1, соленоидный электромагнитный трал СЭМТ-1, аку-

или электромагнитный ИУ-2. Тральщик мог принимать три секции шнурового заряда по 200 м каждая.

В 1973 г. строится тральщик пр. 1259, размерения которого допускали перевозку его по железной дороге; на его вооружении были соленоидный трал СЭМТ-1, специально разработанный для рейдовых и базовых тральщиков акустический трал АТ-6 и контактный трал ГКТ-3.

В 1988 г. сдан рейдовый тральщик пр. 10750, имевший на вооружении ГАС миноискания «Кабарга-1М», контактный трал ГКТ-3М, акустический трал АТ-6, электромагнитный трал СЭМТ-1, комплексный лазерно-телевизионный искатель-уничтожитель КИУ-2-1М или модернизированный электромагнитный искатель-уничтожитель ИУ-2М.

Особенностью всех перечисленных тральщиков было то, что противоминное вооружение всех типов (контактные и неконтактные тралы, искатели) буксировалось за кормой корабля. Поэтому собственно к кораблю предъявлялись только требования к размещению выбираемых элементов противоминного вооружения на палубе, созданию тяговых усилий, достаточных для буксировки того или иного типа трала (искателя) на заданной скорости, а также к обеспечению электропитанием неконтактных тралов и искателей. Именно по этой причине широкая



Акустический трал АТ-6

тический трал АТ-2, буксируемый телевизионный искатель «Нева-1»

номенклатура разрабатываемого и модернизируемого противоминно-

го вооружения достаточно легко адаптировалась к находящимся в строю и строящимся кораблям.

Первым отечественным тральщиком-искателем мин (ТЩИМ) можно считать морской тральщик пр. 12660, поступивший на вооружение флота в 1988 г. Он оснащен самоходным телевизионным искателем-уничтожителем «Кетмень», работающим по целеуказанию корабельной ГАС миноискания, укладывая подрывной заряд на обнаруженную мину, а также модернизированным тралом ТЭМ-3М с новой унифицированной аппаратурой управления ПАУТ-У «Микрон», позволяющей использовать его как в варианте ТЭМ-3, так и в варианте ТЭМ-4. Для уничтожения якорных мин впереди по курсу корабля впервые в мировой практике на тральщике разместили комплекс «Гюрза», представляющий собой систему из автономного снаряда-уничтожителя, пусковой установки и приборов управления стрельбой. В установленном на корабле комбинированном тральном комплексе КТК-1 для траления якорных мин также впервые в мире была реализована возможность изменения глубины хода одинарного трала без выборки его на палубу, а контроль параметров хода трала (заглубления тралящей части, ширины развода, отстояния тралящей части от грунта) осуществлялся специально разработанной аппаратурой, передающей информацию на корабль по гидроакустическому каналу. Вместо шнуровых зарядов ШЗ-1 и ШЗ-2 была предусмотрена приемка шнурового заряда ШЗ-3 с более мощным взрывчатым веществом.

Приведенный перечень построенных на СНСЗ кораблей ПМО и их противоминного вооружения позволяет сделать некоторые обобщения и выводы. Прежде всего, практически все новые тральщики вооружилась противоминным вооружением новых видов. Новые образцы отработывались, как правило, на головных кораблях в самом тесном взаимодействии с представителями завода, поскольку даже самая тщательная проработка не может учесть всех тонкостей, которые могут встретиться на практике.

В отличие от ведущих западных стран, где с 1964 г. начали интенсивно развиваться специализированные ТЩИМ, у нас основной упор

делался на тральщики, вооруженные контактными и неконтактными тралами, а также буксируемыми искателями-уничтожителями. Необходимо отметить, что ТЩИМ, считающиеся наиболее эффективным средством борьбы с донными минами, представляют собой весьма дорогостоящие специализированные корабли, имеющие ГАС миноискания, подводный аппарат для уничтожения обнаруженных мин, подруливающие устройства для удержания корабля на месте во время работы аппарата (система позиционирования), систему точной навигации и управляющую систему (АСУ ПМД), обеспечивающую совместную работу ГАС миноискания, самоходного аппарата и системы точной навигации.

В начале 60-х годов XX века, когда зарождалось направление создания ТЩИМ («минная охота»), в нашей стране еще не было эффективных корабельных ГАС миноискания, судостроение не было готово к внедрению систем позиционирования, а господствующая идеология еще не признавала того, что будущее безраздельно принадлежит ТЩИМ, в том числе и потому, что ТЩИМ в наибольшей степени обеспечивают безопасность проведения работ. Немаловажным доводом в пользу буксируемых искателей-уничтожителей являлось то, что они могли использоваться не только с тральщиков, но и с обычных судов, что значительно расширяло возможности проведения противоминных операций. В настоящее время необходимость перехода к ТЩИМ общепризнана, подтверждением чему служат принятые программы строительства противоминных кораблей и противоминного вооружения для них.

Каковы же пути развития основных видов противоминного вооружения? Контактные тралы по-прежнему остаются наиболее эффективным средством борьбы с якорными минами. Совершенствование их будет идти по пути улучшения эксплуатационных характеристик и приближения тралящей части одинарных тралов к грунту для борьбы с якорными минами, поставленными вблизи грунта на коротких стропках.

Существующая схема применения ТЩИМ еще долгое время будет оставаться оптимальной, и основные задачи здесь будут заключаться в совершенствовании систем поиска,

включая обнаружение мин, зарытых в грунт, повышении достоверности классификации целей, например, путем сравнения с данными предварительного картографирования района, повышении безопасности тральщиков и противоминных аппаратов в процессе проведения операций, в частности, путем перехода к одноразовым противоминным снарядам-уничтожителям. В дальнейшем намечается переход к роботизированным подводным аппаратам, самостоятельно осуществляющим поиск и уничтожение мин в заданных районах.

В области неконтактных тралов в ближайшее время будут развиваться тралы — имитаторы физических полей кораблей, позволяющие уничтожать неконтактные мины в ситуациях, когда все остальные средства оказываются бессильными (сложные гидрологические условия, замаскированные или зарытые в грунт мины и т. д.); обычные неконтактные тралы по-прежнему останутся эффективными при уничтожении мин старых образцов, а также маскировке охраняемых кораблей при экстренной проводке их через миноопасные районы.

Развитие шнуровых зарядов прямо зависит от возможностей повышения мощности взрывчатого вещества; создание шнуровых зарядов для очистки мелководных прибрежных районов потребует разработки средств их укладки на таких участках.

Все перечисленные направления развития противоминного вооружения непосредственно связаны с дальнейшим развитием и совершенствованием его носителей — противоминных кораблей, причем, как показывает история, с совершенствованием противоминного вооружения к кораблям ПМО предъявляются все более высокие требования, удовлетворение которых требует согласованных усилий проектантов, строителей кораблей и разработчиков противоминного вооружения.

Литература

- Кузин В. П., Никольский В. И. Военно-Морской Флот СССР 1945—1991 (Историческое морское общество). СПб., 1996.
Оружие российского флота / А. М. Петров, Д. А. Асеев, А. П. Николаев и др. СПб.: Судостроение, 1996.
Скорород Ю. В., Хохлов П. М. Корабли противоминной обороны. М.: Воениздат, 1967.

**ОАО «ЗВЕЗДА» — ПАРТНЕР
СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

В. А. Радченко, канд. эконом. наук, генеральный директор
ОАО «Звезда»

УДК 061.5:629.5

Созданный в 1932 г. на базе моторного отдела завода «Большевик» завод № 800 — теперь ОАО «Звезда» — обеспечивал страну до и после Великой Отечественной войны бронетанковой техникой. В послевоенный период завод получил признание и известность, в том числе за рубежом, как производитель высокооборотных дизелей, в первую очередь для скоростных кораблей и судов, а также для железнодорожного транспорта и автоматизированных электростанций.

История дизельного производства на заводе началась в 1946 г. С этого момента «Звезда» достойно заняла видное место среди отечественных дизельстроительных заводов и до сих пор остается самым крупным в России производителем мощных высокооборотных дизелей (ВОД) специфической облегченной конструкции. Выпускаемые ВОД типоразмеров 18/20 и 16/17 обеспечивают агрегатные мощности от 500 до 7400 кВт.

Двигателями завода оснащены практически все отечественные пассажирские суда на подводных крыльях и значительное количество скоростных кораблей, которые успешно эксплуатируются не только в нашей стране, но и во многих странах мира. Малые массогабаритные характеристики дизелей, обеспечив рекордную энергонасыщенность машинных отделений, позволили построить кораб-

ли с выдающимися тактико-техническими характеристиками.

Партнерские отношения между «Звездой» и Средне-Невским судостроительным заводом (СНСЗ) сложились еще в период, когда в СССР начиналось создание скоростного «москитного» военного флота и строительство малых кораблей для ВМФ. Можно уверенно говорить о том, что появление новых дизелей на «Звезде» и кораблей на СНСЗ шло параллельно и взаимосвязанно. Так, созданные для скоростных катеров 42-цилиндровые ВОД типа М503 в модификации М503Б нашли применение на тралящиках таких проектов, как «Акварин», «Яхонт», «Рубин» и др. 56-цилиндровые ВОД типа М504А применены на корабле «Топаз», а их форсированная модель М520 используется на ракетно-артиллерийском катере «Вихрь».

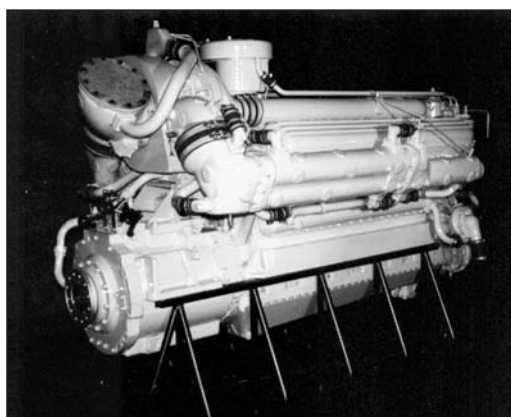
Дизели 16/17 были настолько удачно сконструированы, что до настоящего времени не имеют аналогов по массогабаритным характеристикам и перспективны для использования на кораблях новых проектов. Благодаря звездообразной компоновке максимально используется габаритный объем дизеля, что позволяет при умеренной форсировке обеспечить удельную массу на уровне, необходимом для перспективных проектов и не достигнутом на самых современных двигателях традиционной конструкции. ВОД типоразмера 16/17 по

массогабаритным показателям приближаются к газотурбинным установкам, сохраняя главное преимущество дизелей — экономичность. Опыт сотрудничества с судостроителями показывает, что компактность и энергонасыщенность дизелей 16/17 позволяет строить корабли, обладающие скоростью более 50 уз, а практика их применения за рубежом показывает, что попытки заменить дизели 16/17 на современные высокофорсированные дизели других фирм однозначно приводят к потере скорости корабля (при близких габаритах и массе дизели других фирм существенно «недобирают» мощность или при соблюдении равенства мощности имеют значительно большие габариты и массу).

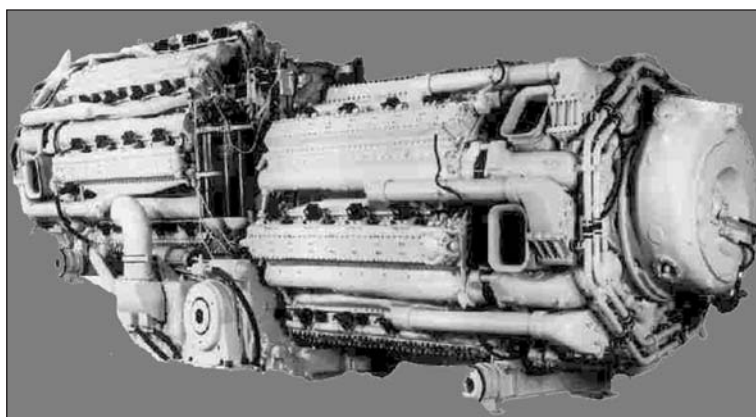
Из числа разработок для ВМФ следует подробно остановиться на дизель-редукторном агрегате (ДРА) М510, который был создан для малых ракетных кораблей типа «Молния». ДРА М510 является дальнейшим развитием главного судового дизеля М504Б и представляет собой новую модификацию, предназначенную для работы на гребной винт в комбинированной дизель-газотурбинной установке. Основное отличие заключается в наличии у ДРА принципиально новой двухскоростной гидромеханической передачи (ГМП), состоящей из гидротрансформаторов переднего и заднего хода, планетарного редуктора с динамометром и масляных насосов.

ГМП обеспечивает следующие режимы:

при переднем ходе корабля: на второй скорости автономную и совместную работу дизеля и газотурбинного двигателя на один гребной вал при передаче мощности через гидротрансформатор переднего хода



Высокооборотный дизель марки М417А



Высокооборотный звездообразный дизель марки М507А



Дизель-редукторный агрегат марки ДРА 532

с переменным передаточным отношением 4,35—2,2 в зависимости от нагрузки на фланце отбора мощности; на первой скорости при автономной работе дизеля и при передаче мощности через фрикционную муфту с постоянным передаточным отношением 3,35;

при заднем ходе корабля — автономную и совместную работу дизеля и газотурбинного двигателя с передачей мощности через гидротрансформатор заднего хода с передаточным отношением 7,0—5,5;

реверс гребного вала путем попеременного заполнения маслом гидротрансформаторов переднего и заднего хода;

переключение с первой скорости на вторую и обратно без остановки дизеля в диапазоне частоты вращения коленчатого вала дизеля 750—1700 об/мин.

Передача обеспечивает два варианта направления вращения (левое и правое) при дизеле одного направления вращения и может воспринимать осевое усилие от винта до 150 кН. Передача поставляется в варианте, навешенном на дизель, и может быть выполнена в виде самостоятельного агрегата.

В настоящее время для существенного повышения надежности и улучшения эксплуатации разработана новая ГМП (М510Б) с дисковой муфтой вместо фрикционно-кулачковой, что позволило: существенно упростить систему автоматического управления; улучшить характеристики ДРА (уменьшить продолжительность переключения скоростей, снизить массу агрегата, уменьшить момент перемещения рукоятки управления); сократить трудоемкость обслуживания примерно на

25%; повысить полный ресурс ДРА с 7500 до 9000 ч.

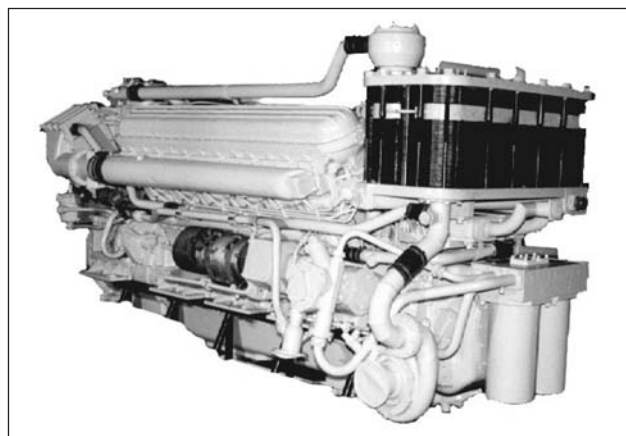
Следует отметить, что проектирование и производство судовых передач стало в ОАО «Звезда» крупным самостоятельным направлением. Этому способствовала разработка ряда автономных реверс-редукторных передач (РРП) трех типоразмеров, рассчитанных на передаваемую мощность 1350, 2500 и 4000 кВт, первые два из которых в настоящее время освоены в производстве. Применение автономных РРП наряду с традиционным взаимным расположением дизеля и гребного вала позволяет создавать компактные силовые установки с кормовым расположением дизеля.

РРП представляют собой полностью автономные агрегаты и могут применяться с дизелем ОАО «Звезда» или поставляться как самостоятельные изделия для использования в судовых установках соответствующей мощности с дизелями любых фирм.

Конструктивно они представляют собой одноступенчатые редукторы с дисковыми муфтами включения переднего или заднего хода. Передаточное отношение по желанию заказчика может быть выполнено в диапазоне 1,0—2,0. РРП оборудованы встроенным упорным подшипником и укомплектованы автономной системой смазки и охлаждения, смонтированной непосредственно на РРП.

В настоящее время ОАО «Звезда» проектирует судовую передачу, рассчитанную на мощность 8800 кВт, для работы со среднеоборотными дизелями.

Постоянно совершенствуя свою продукцию, ОАО «Звезда» в число основных относит работы по повышению привлекательности своей продукции для потребителей. Это, в пер-



Высокооборотный агрегированный дизель марки М470М типоразмера 18/20

вую очередь, агрегирование дизелей (установка непосредственно на них охладителей воды и масла с терморегуляторами, маслофильтров, соединительных трубопроводов) типоразмера 18/20 и внедрение электронных регуляторов скорости. К этому же направлению относится совместная с предприятием «Техприбор» разработка и применение современных систем аварийно-предупредительной сигнализации и защиты, автоматизированного управления пуском, прокруткой и остановкой типа САД-1 для ВВД размерности 18/20 и САД-2 для двигателей 16/17. Системы — электронные, микропроцессорные; напряжение электропитания — 24/27В постоянного тока; потребляемая мощность — длительно до 150 Вт, кратковременно (на время включения исполнительных устройств) — до 600 Вт. Системы в составе судовой энергетической установки обеспечивают вторую степень автоматизации по ГОСТ 14228 — 80 и позволяют устанавливать дизели (агрегаты) на суда со знаком автоматизации А2 и А3 Российского Морского Регистра Судоходства.

Развитие работ по конверсии позволило создать модификации ВВД типоразмера 16/17 М532 (в том числе ДРА-532А) и М534, удовлетворяющие требованиям Регистра, что с учетом потребности в дизелях большой мощности для современных скоростных судов позволит расширить сферу применения дизелей типоразмера 16/17.

ОАО «Звезда» предлагает для судостроения современную продукцию, позволяющую комплектовать корабельные энергетические установки с перспективными тактико-техническими характеристиками.

УЧАСТИЕ ЦНИИТС В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПОСТРОЙКЕ КОРАБЛЕЙ ПРОТИВОМИННОЙ ОБОРОНЫ

Н. П. Лукьянов, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИТС)

УДК 061.62:623.829.3

К проектированию и постройке кораблей противоминной обороны на Средне-Невском судостроительном заводе (СНСЗ) непосредственное отношение имели специалисты союзного треста «Оргсудпром» — ныне ЦНИИ технологии судостроения.



П. М. Сипилин

Началом первого этапа непосредственной творческой работы группы технологов и конструкторов института во главе с ее руководителем П. М. Сипилиным на СНСЗ следует считать 1945 г., когда приступили к постройке тральщиков пр. 254 с металлическим корпусом (главный конструктор Вераксо — ЦКБ-17). Именно в этот период специалисты института при участии ИТР завода разработали, а затем внедрили принципиально новый метод поточно-позиционной постройки этих кораблей из крупных насыщенных блоков. Строительство тральщиков велось на открытой площадке, что вызывало большие дополнительные трудности, связанные с ленинградской погодой. Параллельно возводились цеха-эллинги. При постройке тральщиков пр. 254 на заводе впервые в практике отечественного судостроения была внедрена новая планоно-учетная документация — технологический комплект, позволявший четко и качест-

венно налаживать производство, планировать и учитывать готовую продукцию. За разработку и внедрение технологического процесса блочной поточно-позиционной постройки тральщиков пр. 254 на СНСЗ специалисты института В. И. Дубовиченко и Н. Н. Папсуев получили Государственную премию СССР.

Вторым, пожалуй, самым длительным и продуктивным этапом совместной деятельности большого коллектива ЦНИИТС и СНСЗ следует считать начавшуюся в 1958 г. постройку принципиально новых кораблей — тральщиков с корпусом из стеклопластика. Низкий удельный вес, водостойкость, высокие теплоизоляционные свойства, коррозионная стойкость, немагнитность, высокая удельная прочность, внешний вид — эти и другие свойства полиэфирных стеклопластиков привлекли внимание кораблестроителей, решивших использовать их для корпусов тральщиков взамен дерева и металла.

При этом требовалось решить несколько основных задач:

изыскать и исследовать новые связующие и армирующие материалы, изучить их свойства в отдельности, а также в конструкционном материале в составе готовой конструкции;

разработать химическую технологию изготовления стеклопластика и корабельных конструкций;

организовать промышленное производство всех компонентов стеклопластика на предприятиях смежных отраслей промышленности;

внедрить научные и технологические разработки на СНСЗ при строительстве кораблей.

Сложность решения перечисленных технических вопросов усугублялась еще и тем, что в процессе исследований возникли дополнительные требования по обеспечению нормальных условий труда рабочих при формировании конструкций из стеклопластика из-за токсичности некоторых его

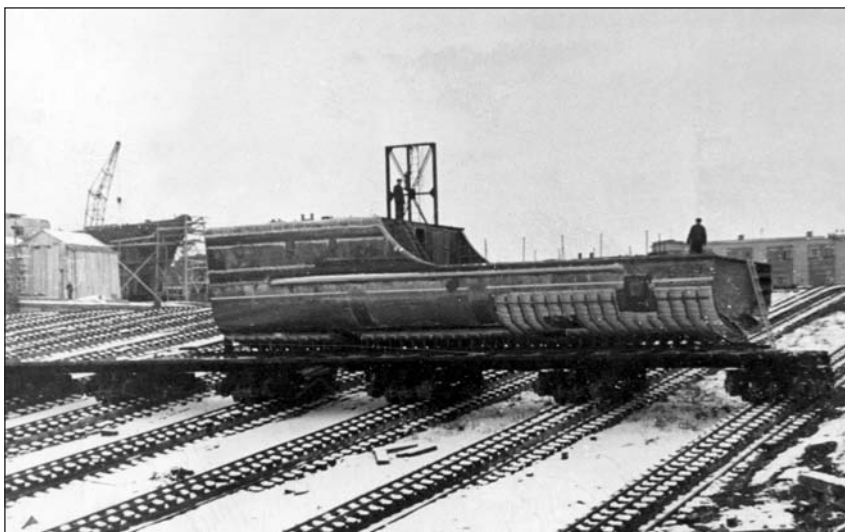
исходных компонентов. Токсичность потребовала также создать новое направление исследование по оценке возможности обеспечения нормальной жизнедеятельности личного состава корабля в процессе его эксплуатации. Подобной задачи не возникало за всю историю судостроения. Поэтому параллельно с разработкой требований к новым конструкционным материалам — стеклопластикам, с точки зрения их прочности при воздействии комплекса эксплуатационных факторов, приходилось заниматься снижением токсичности их компонентов.



Н. Н. Папсуев

Для решения этих задач впервые в практике отечественного судостроения по инициативе и личному участию директора института В. В. Мещерякова в ЦНИИТС было создано специальное подразделение, объединяющее технологов-судостроителей, химиков, исследователей-материаловедов и медиков широкого профиля (гигиенистов, токсикологов, биохимиков). Это подразделение стало головным в отрасли по реализации утвержденной правительством комплексной программы «Лазурит», предусматривающей разработку и подготовку необходимой проектно-технологической документации, изготовление опытных конструкций и натурного отсека корабля-тральщика из стеклопластика для последующих всесторонних испытаний.

Автор этих строк длительное время возглавлял указанное подразделение и руководил выполнением программы «Лазурит». В соответствии с этой программой под руководством докт. техн. наук И. М. Альшица и активном участии специалистов-химиков кандидатов техн. наук А. Н. Дмитриевой, Т. А. Аникиной и Х. В. Цубиной, инженеров О. А. Мудрова, В. М. Во-



Натурный отсек тральщика типа «Изумруд» перед спуском на воду

ронковой, Т. К. Тюриковой, Т. К. Филлимоновой и Э. Г. Скирдой были проведены исследования ряда синтетических материалов для использования в качестве исходных составляющих стеклопластика. В результате для изготовления опытных конструкций и натурального отсека тральщика «Изумруд» были рекомендованы модифицированная полиэфирная смола марки ПН-3 и стеклоармирующий материал — стеклоткань марки Т-II-ГВС-9 с гидрофобно-адгезионным замасливателем; отработали также химическую технологию формования стеклопластика. Технологический процесс изготовления конструкций и натурального отсека из секций на основе процесса формования, разработанный группой специалистов-технологов — Б. К. Сытовым, А. И. Самойленко, А. В. Павловым, Л. А. Барабановой, канд. техн. наук В. И. Смирновым, З. Г. Старцевой, — тщательно отработывался совместно с ИТР и рабочими СНСЗ при постройке отсека на территории завода. Одновременно с его постройкой на заводе осуществлялась подготовка производства для строительства серии тральщиков с корпусами из стеклопластика. Большую роль в этом сыграли руководители завода: И. М. Сидоренко и В. А. Емельянов.

В 1962 г. натуральный отсек был построен и спущен на воду. В 1962—1963 гг. он успешно прошел всесторонние испытания на полигоне заказчика (Ладожское озеро). По результатам испытаний откорректировали проектно-технологическую

документацию для обеспечения постройки кораблей пр. «Изумруд» (главный конструктор В. П. Вилунас, Западное проектно-конструкторское бюро¹ — ЗПКБ) в цехе пластмасс СНСЗ.

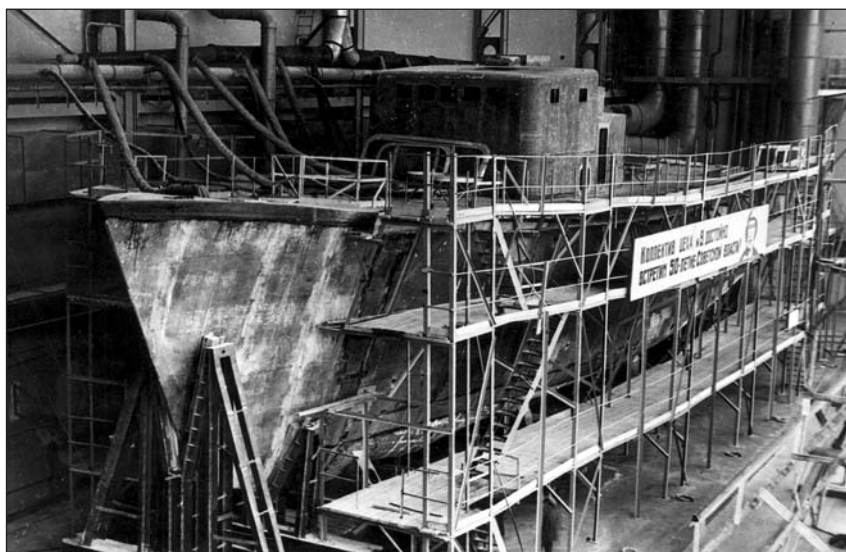
В 1963—1964 гг. на заводе построили первый в мировой практике тральщик «Изумруд» водоизмещением 320 т с корпусом из стеклопластика. Корабль прошел комплекс всесторонних испытаний, включая мореходные в Каспийском море при высоких температурах воды и воздуха, и получил высокую оценку заказчика. В 1967 г. он был передан ВМФ СССР. В последующие годы на СНСЗ было построено и передано ВМФ еще два тральщика этого типа.

В отличие от зарубежной практики, где в этот период начали форми-

ровать надстройки и корпуса мелких судов из стеклопластика в виде монолита, т. е. в цельной матрице или на цельном пуансоне, корпуса отечественных кораблей изготавливались из отдельных плоских полубъемных и объемных секций, а также узлов, которые собирались в кондукторе и затем заформовывались стыковые и угловые соединения.

Новая технология секционной постройки кораблей с корпусом из стеклопластика была подкреплена выполненными канд. техн. наук В. В. Кушелевым научно-исследовательскими и экспериментальными работами, позволившими создать различные типы надежных при эксплуатации конструкций стыковых и угловых соединений, а также разработкой и внедрением методик контроля качества соединений непосредственно в готовых конструкциях, обнаружения внутренних дефектов (непроклеев и расслоений) и контроля качества крепления деталей насыщения с помощью специальной аппаратуры, созданной при участии кандидатов техн. наук В. И. Смирнова, В. Н. Ривкинды и С. В. Ильюшина, инженеров В. Ф. Ланчина, П. П. Биндера и Г. М. Завьялова.

Важной задачей, решение которой потребовало выполнения значительного объема экспериментов, стала отработка технологии установки различных креплений на корпусные конструкции из стеклопластика. Инженеры А. А. Брант и Г. П. Лебедев были здесь первыми,



«Изумруд» в процессе постройки

¹ В 1998 г. присоединено к ЦМКБ «Алмаз».



Тральщик из стеклопластика типа «Изумруд» после вступления в строй

разработав и внедрив технологические документы при изготовлении натурального отсека и строительстве «Изумруда».

Секционный метод постройки тральщиков типа «Изумруд», даже при условии использования стироло-содержащих полиэфирных связующих, позволял основную массу конструкций изготавливать на отдельных постелях, оборудованных специальными отсосами; он также дал возможность создать средства механизации для выполнения основных технологических операций.

С целью обеспечения обитаемости корабельных помещений на основании комплекса исследований были отработаны и внедрены технологические приемы облагораживания стеклопластика путем проведения термической обработки готового корпуса при повышенных температурах; предусматривалось

также рациональное размещение вытяжной и приточной вентиляции в жилых и служебных помещениях корабля. Все это создало нормальные условия обитания уже на первых тральщиках, построенных на основе полиэфирной смолы ПН-3. В решение этой проблемы большой творческий вклад внесли докт. мед. наук Г. А. Васильев, кандидаты техн. наук И. А. Михайлова, В. В. Налетов и инженеры Л. В. Иванова и Н. В. Смирнова.

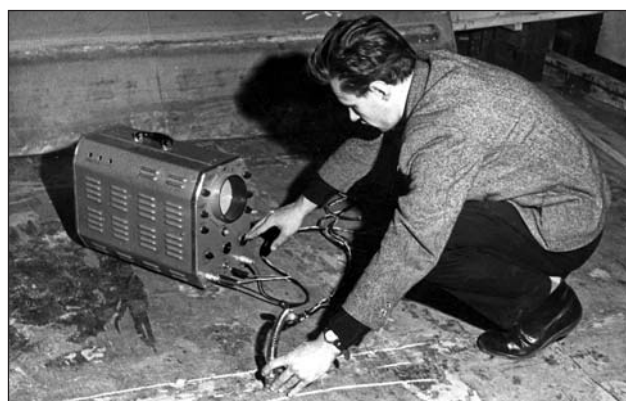
Параллельно с постройкой первых тральщиков типа «Изумруд» на СНСЗ специалисты-химики и сангигиенисты продолжали работы в институте по созданию менее токсичных полиэфирных связующих для стеклопластика. В результате было создано и освоено промышленное производство новой марки полиэфирной смолы — ПН-609-21, обеспечившей резкое (с 40 до 8%) сокра-

щение в связующем содержания стирола, являющегося высокотоксичным компонентом и отрицательно влияющего на окружающую среду. В зарубежной практике для строительства аналогичных корпусов кораблей до сих пор используются полиэфирные смолы с содержанием стирола до 40%.

С 1967 г. по разработанной ЦНИИТС технологической документации завод приступил к серийному строительству тральщиков типа «Корунд» (главный конструктор В. И. Блинов, ЗПКБ) водоизмещением 90 т с корпусом из стеклопластика на основе нового связующего — полиэфирной смолы марки ПН-609-21, созданной специалистами института, и армирующего материала — стеклоткани марки Т-11-ГВС-9 в сочетании с тканью из ровинга марки ТР-0,56-ГВС-9. Всего было построено около 100 тральщиков этого типа. Часть из них предназначалась на экспорт (Куба, Индия, Ирак, Вьетнам, Ангола, Мозамбик, Никарагуа и Сирия). Их постройка осуществлялась из двух секций с последующим соединением по пазам в диаметральной плоскости. По аналогичной технологии, также разработанной ЦНИИТС, на СНСЗ со второй половины 70-х годов начали строиться речные тральщики типа «Малахит» водоизмещением 65 т с корпусом из стеклопластика. Особо следует отметить, что параллельно с отработкой и внедрением технологии постройки корпусов из стеклопластика создавались первые образцы средств механизации и оборудования для переработки пластмасс в судовые изделия и корабельные конструкции в зависимости от характера (серийности) производства.



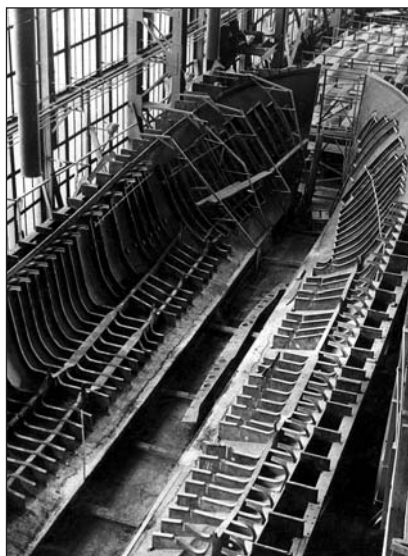
Зачистка поверхности стеклопластиковой конструкции пневмощеткой с отсосом стеклопыли



Контроль качества стыковых соединений стеклопластиковых конструкций

Для индивидуального производства, с учетом специфики использования новых конструктивных стеклопластиков, технологи совместно с конструкторами разработали, изготовили и внедрили средства малой механизации — пневмомашинки с отсосом стеклопыли при зачистке поверхности, резке и сверлении стеклопластика. Были созданы образцы нестандартного оборудования для механизации процессов приготовления связующего, пропитки армирующих материалов, изготовления моющих составов.

В конце 60-х — начале 70 годов выполняются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, результатом которых стали опытные установки для механизации процессов изготовления таврового набора, плоских и имеющих небольшую погибь полотнищ обшивки, палуб и надстроек, а также для



Секция корпуса тральщика «Корунд» с разъемом по диаметральной плоскости

приформовки продольно-поперечного набора к полотнищам. Созда-

ние перечисленного оборудования осуществлялось при активном и творческом участии специалистов института — инженеров Г. А. Зайцевой, И. П. Сидорова, С. Е. Фролова, Е. Ф. Комарова, О. Д. Несвита, С. Г. Гинзбурга, Р. А. Волкова, С. М. Иванова.

Благодаря общим усилиям большого коллектива научных и инженерно-технических работников, рабочих и служащих ЦНИИТС, ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова, ЗПКБ и СНСЗ было создано отечественное пластмассовое судостроение, а построенные и прошедшие всесторонние испытания и длительную эксплуатацию корабли из конструкционного стеклопластика оказались не только конкурентоспособными с аналогичными металлическими и деревянными кораблями, но и во многом превосходили их по техническим и эксплуатационным качествам.

РОЛЬ ПРОТИВОМИННОЙ ОБОРОНЫ НА СОВРЕМЕННОМ ФЛОТЕ

О. М. Капранов (ФГУП ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)

УДК 623.958

В конце XX века в большинстве войн и крупных локальных конфликтов на море эффективно применялось минное оружие. Постановка морских мин во время войны во Вьетнаме (блокада северовьетнамских портов в 1972—1973 гг.), арабо-израильских войн (в том числе минирование и прекращение судоходства в Суэцком канале в 1967—1975 гг.), индо-пакистанского конфликта 1971 г. (минирование порта Читтагонг), ирано-иракской войны 1980—1988 гг. («танкерная» война), американо-иракского конфликта 1991 г. (операция «Буря в пустыне») в значительной степени затрудняла или полностью прекращала судоходство и действия боевых кораблей в минноопасных районах.

Применение в конструкциях морских мин последних достижений микрорадиоэлектроники, микроэнергетики и микропроцессорной технологии качественно расширило возможности минного оружия. Современные мины, имеющие неконтактные взрыватели с высокой степенью защиты, в которых используется несколько

каналов получения информации о цели (акустический, магнитный, гидродинамический и сейсмический), практически не поддаются неконтактному тралению. Серьезную угрозу



Противоминный корабль базовой зоны ВМС Великобритании «Sundown»

судоходству представляют даже устаревшие якорные контактные мины, еще имеющиеся в арсеналах многих стран.

Морские мины вследствие дешевизны, относительной простоты постановки и длительности воздействия на противника (без дополнительных затрат после постановки минных заграждений) становятся все

более привлекательными не только для крупных морских держав, но и слаборазвитых стран и даже террористических группировок. В настоящее время минирование считается наиболее экономичным видом боевых действий на море, позволяющим при минимальных затратах материальных ресурсов и времени решать многие боевые задачи, включая такие, которые могут оказать влияние на принятие сторонами — участниками конфликта — политических решений.

Об эффективности применения минного оружия говорит тот факт, что во время успешной операции «Буря в пустыне» ВМС США были вынуждены отказаться от проведения запланированной морской десантной операции после подрыва на иракских минах двух крупных боевых кораблей — крейсера «Princeton» и вертолетоносца «Tripoli».



Корабль управления противоминными действиями ВМС США «Inchon»

В настоящее время на вооружении зарубежных ВМС состоят мины следующих типов: якорные контактные и неконтактные мины; донные неконтактные мины; самотранспортирующиеся донные неконтактные мины, способные доставлять себя к месту постановки по заданному маршруту на дистанцию до 50 км от подводной лодки-постановщика; дистанционно-управляемые донные мины; самонаводящиеся противолодочные мины-торпеды; противодесантные и речные мины, предназначенные для постановки на малых глубинах до 20 м; различные виды минных защитников, предназначенных для защиты минных заграждений от противоминных действий; мины специального назначения.

Были случаи применения плавающих и дрейфующих мин, запрещенных международными конвенциями. Такие мины изготавливаются из обычных якорных мин путем отсоединения от якоря и заглубления их грузом на желаемую глубину (обычно до 3 м).

Противоминные мероприятия: превентивные — уничтожение минных складов и перехват минных заградителей противника; пассивные — заблаговременное картографирование и подготовка фарватеров, противоминное наблюдение, минная разведка, выбор обходных маршрутов, применение на боевых кораблях средств обнаружения для уклонения от мин, использование средств снижения уровня физических полей кораблей; активные — поиск и уничтожение мин, так называемая «охота за минами», контактное траление, в том числе проводка за тра-

лами кораблей и судов, неконтактное траление, поражение района взрывными средствами.

Реализация превентивных и значительной части пассивных действий является общефлотской задачей. Для выполнения активных и некоторых действий по пассивной защите, например, минной разведки, используются специализированные противоминные корабли (ПМК).

В настоящее время в мире эксплуатируются следующие подклассы:

1. ПМК морской зоны — наиболее крупные корабли водоизмещением 800—1400 т, способные осуществлять противоминные действия на значительном удалении от собственных баз, а также буксиро-

маневренного базирования. Водоизмещение современных кораблей 350—900 т;

3. Рейдовые и речные ПМК — малые корабли, в основном предназначенные для борьбы с минами в прибрежных районах с малыми глубинами и на реках. Вследствие малых размерений и меньших параметров устанавливаемого оборудования эти корабли имеют наименьший уровень физических полей в подводной полусфере;

4. Корабли управления противоминными действиями, предназначенные для управления действиями ПМК, их материально-технического обеспечения, в том числе снабжения топливом, водой, противоминным вооружением и электроэнергией, а также технического обслуживания и ремонта кораблей и их вооружения. На этих кораблях предусмотрены медицинские помещения и для отдыха экипажей. На кораблях ВМС США и Японии обеспечивается базирование противоминных вертолетов;

5. Корабли контроля фарватеров (гидроакустической разведки минных заграждений), предназначенные для быстрого осмотра дна заранее картографированных фарватеров с целью обнаружения появившихся миноподобных предметов, способны производить разведку и оконтуривание минных заграждений. Для этих целей корабли оборудованы буксируемой гидроакустической станцией



Противоминный корабль морской зоны ВМФ России пр. 12660

вать мощные контактные тралы. Такие корабли имеются в составе флотов России, США, Японии, закупались флотами ряда других стран, имеющих выход в океан или открытое море;

2. ПМК базовой зоны — наиболее широко распространенный подкласс противоминных кораблей, способных бороться с подавляющим большинством типов морских мин вблизи от пунктов постоянного или

бокового обзора и системами высокоточной навигации;

6. Корабли обеспечения действий водолазов-минеров;

7. Корабли — водители телеуправляемых средств борьбы с минами — обычно малых прорывателей минных заграждений (самоходные магнитоакустические тралы). В последние годы стали появляться радиоуправляемые средства, обеспечиваю-

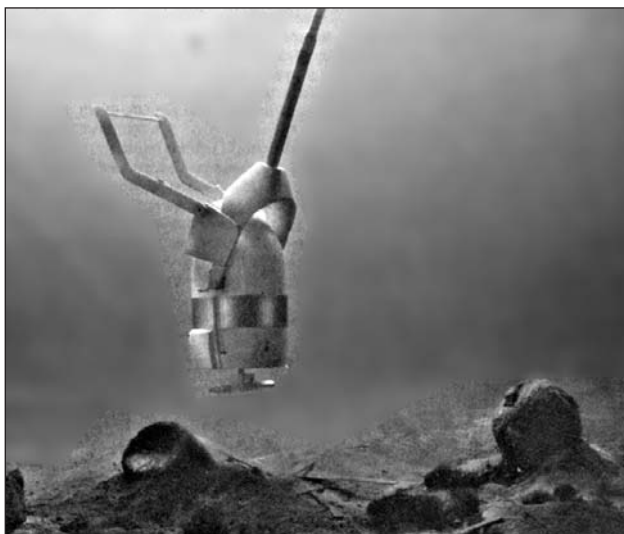
щие гидроакустический поиск мин.

В США и в Советском Союзе были разработаны противоминные вертолеты, способные буксировать легкие контактные и неконтактные тралы. Вертолеты США могут также на скоростях до 20 уз буксировать гидроакустические станции бокового обзора, предназначенные для поиска мин.

Облик современных ПМК можно считать достаточно устоявшимся. Наличие общего подхода к способам борьбы с минами и, соответственно, к составу вооружения, архитектуре и техническим средствам позволяет

при большом разнообразии применяемых технических решений говорить о том, что в мире создано и эксплуатируется второе послевоенное поколение ПМК, резко отличающееся от применявшихся ранее тральщиков, поскольку основным видом активных противоминных действий принят гидроакустический поиск и последующее уничтожение мин. ПМК оборудуются высокочастотной гидроакустической станцией миноискания (ГАСМ), осуществляющей поиск малогабаритных целей впереди по курсу корабля и их классификацию как миноподобных предметов, и самоходными телеуправляемыми подводными аппаратами (СТПА), которые производят допоиск миноподобного предмета, его идентификацию и уничтожение.

Существуют ГАСМ подкильные или переменной глубины погружения. Применение ГАСМ переменной глубины повышает производительность поиска мин в сложных гидрологических условиях распространения звука в воде. ГАСМ могут работать на различных по частоте режимах. Так, поиск мин осуществляется с помощью относительно низкочастотного тракта ГАСМ на дистанциях, обеспечивающих безопасность корабля от подрыва мины, а классификация обнаруженных объектов — с помощью высокочастотного тракта, имеющего высокую разрешающую способность, но меньшую дальность действия, что обуславливает необходимость маневрирования корабля в целях исключения попада-

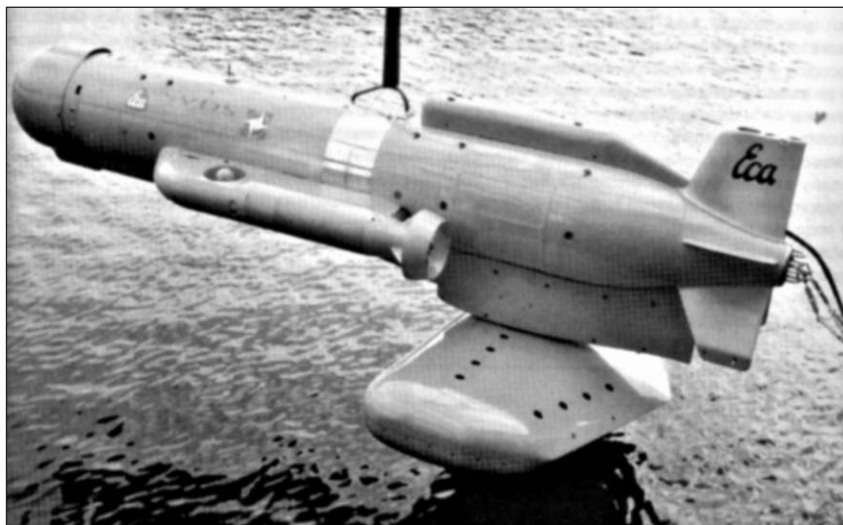


ГАСМ переменной глубины погружения SQQ-32 ВМС США

ния в опасную зону возможного подрыва мины и рассмотрения объекта с нужных ракурсов.

Управляемый по проводу СТПА несет гидроакустическую станцию, телевизионную камеру с огнями освещения целей, взрывной заряд, сбрасываемый на донную мину, и резак, перебивающий минреп якорной мины. Вместо СТПА могут действовать легководолазы-минеры.

Для выполнения противоминных действий на корабле устанавливается сложный многорежимный движительно-рулевой комплекс (ДРК),



Французский СТПА RAR-104

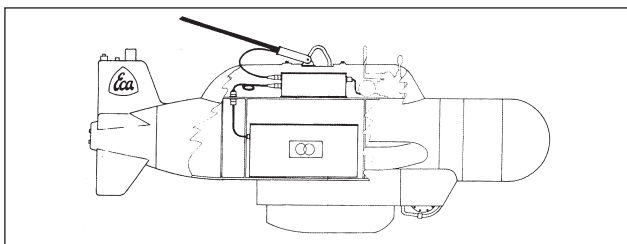
обеспечивающий движение корабля на переходах, длительные поисковые малошумные режимы малого хода, маневрирование в процессе классификации целей, позиционирование в условиях течения, ветра и волнения

при работе с СТПА, а также буксировку тралов, если они предусмотрены на корабле. Чаще всего применяются две схемы ДРК. Первая включает один—два винта регулируемого шага для переходов и буксировки тралов и три движительно-рулевых устройства (одно — в носу и два — в корме) для режимов малого хода и позиционирования. В носу может применяться подруливающее устройство (ПУ) или выдвигная движительно-рулевая колонка (ВДРК), в корме — активные рули или ВДРК. По второй схеме в корме для обеспечения всех режимов движения устанавливаются

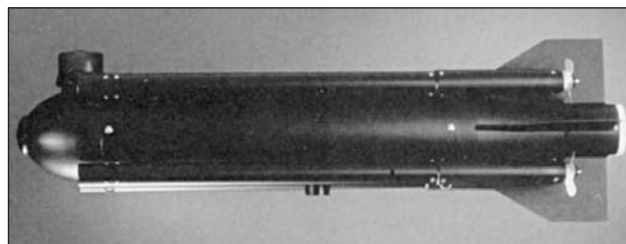
два крыльчатых движителя, способных в плоскости вращения создавать вектор тяги в любом направлении, и носовое ПУ.

Для всех видов противоминных действий важно точное определение местоположения корабля, обнаруженных мин, контуров минных заграждений и расчищенных проходов в них, поэтому ПМК оборудуются современными системами, определяющими место корабля в абсолютных координатах с помощью навигационных спутников, а также по береговому реперам.

Подавляющее большинство ПМК имеет также на вооружении и контактные тралы для траления якорных, дрейфующих и плавучих мин и проводки кораблей и судов в местах их возможной постановки.



Германо-французская самоходная ГАСМ переменной глубины погружения SVDS



Германский противоминный снаряд (одноразовый противоминный аппарат) «Sea fox»

Неконтактные тралы, сохраняющиеся на большинстве флотов, не способны уничтожать современные неконтактные мины и предназначены для борьбы с магнитными и магнитоакустическими минами, параметры взрывателей которых известны и могут имитироваться. Во многих странах, в том числе в России, для неконтактного траления применяются телеуправляемые прорыватели минных заграждений (самоходные магнитоакустические тралы), исключающие возможность подрыва на минах дорогостоящих противоминных кораблей и гибели личного состава. Управление действиями прорывателей может производиться с борта ПМК, с берегового поста или специализированного корабля-водителя.

Многие современные ПМК оборудованы буксируемыми ГАС бокового обзора, позволяющими производить контроль дна заранее картографированных фарватеров на относительно высокой скорости хода корабля, а также разведку и окончание минных заграждений.

Для самообороны и расстрела плавающих и подсеченных тралами мин на кораблях размещаются легкие артиллерийские или крупнокалиберные пулеметы.

Автоматизированная система управления противоминными действиями (АСУ ПМД) интегрирует элементы противоминного вооружения, средства управления кораблем и его комплектующим оборудованием. С помощью АСУ ПМД производятся планирование противоминных действий и управление их выполнением, обеспечиваются обмен информацией между различными системами противоминного вооружения, предоставление командному составу корабля необходимой информации, регистрация и документирование информации в процессе противоминной операции, автоматизированное или автоматическое управление движением корабля в ходе применения

противоминного вооружения, в том числе обеспечение движения корабля по заданной траектории и удержание его на месте в режиме позиционирования.

Характерной особенностью современного ПМК является высокая защищенность от подрыва на минах, что достигается обеспечением низкого уровня физических полей корабля, действующих на неконтактные взрыватели мин, и внедрением конструктивных мероприятий по повышению взрывостойкости. При постройке ПМК широко применяются маломагнитные и немагнитные материалы. Корпуса кораблей изготавливаются из стеклопластика, маломагнитной стали или дерева, комплектующее оборудование поставляется в маломагнитном и малозумном исполнении, для компенсации магнитного поля корабля применяются размагничивающие устройства. Широко используются высокоэффективные конструкции амортизаторов, средства звукоизоляции и вибродемпфирования. Внедряются мероприятия по снижению электрического и электромагнитного полей. В качестве примера можно указать, что интенсивность магнитного поля современных кораблей российского флота снижена в 45–50 раз по сравнению с первыми тральщиками послевоенной постройки.

Рассматривая активные противоминные действия, следует отметить, что эффективность использования таких взрывных средств, как шнуровые заряды и глубинные бомбы для уничтожения минных заграждений, в значительной степени снижена вследствие повышения ударостойкости мин, особенно их приборной части. В то же время взрывные средства остаются быстрым и доступным средством для борьбы с противодесантными минами, выставленными на крайне малых глубинах в опасных или недосягаемых для ПМК районах.

Ведущие морские державы проводят активную подготовку к созданию ПМК следующего поколения. Разработки нового противоминного вооружения направлены на повышение производительности и надежности гидроакустического поиска и последующего уничтожения мин, а также на повышение безопасности противоминного корабля.

Разработаны и проходят испытания ГАСМ, размещаемые на СТПА, — самоходные гидроакустические станции переменной глубины погружения. Применение таких ГАСМ, имеющих тактико-технические характеристики, аналогичные или близкие к характеристикам применяемых в настоящее время корабельных станций, существенно повышает производительность поиска и классификации мин, а также безопасность ПМК, исключая необходимость маневрирования в непосредственной близости от мин. Использование подобных станций позволяет перейти от поиска мин впереди по курсу корабля к поиску и уничтожению мин в безопасной для корабля зоне.

Завершена или близка к завершению разработка широкого спектра относительно дешевых, управляемых по проводу противоминных снарядов, предназначенных для допоиска, идентификации и уничтожения мин путем собственного подрыва непосредственно на мине. Носителями таких снарядов могут быть ПМК, СТПА (снаряды принимаются вместо сбрасываемого на донную мину подрывного заряда) и противоминные вертолеты.

Предпринимаются усилия по созданию отсутствующих в настоящее время эффективных средств борьбы с заиленными и замытыми в грунт донными минами. Основное внимание при этом уделяется разработке средств гидроакустического и неакустического поиска таких мин.

Ведутся исследовательские работы по созданию эксперименталь-

ных автономных подводных аппаратов, способных по заданной программе производить поиск и уничтожение мин.

В области неконтактного траления ведутся работы по созданию новых и совершенствованию существующих самоходных телеуправляемых систем. Опубликованы, в частности, сообщения о франко-бельгийских работах по тралу, точно имитирующему с помощью специальной системы управления магнит-

ное и акустическое поля корабля. Следует отметить, что органическим недостатком неконтактного траления остается невозможность имитировать параметры гидродинамических и сейсмических каналов взрывателей донных мин.

В заключение необходимо отметить, что современное минное оружие представляет серьезную угрозу действиям боевых кораблей и судоходству, особенно в относительно мелководных и при-

брежных районах. Поэтому обязательной составляющей любого современного флота являются противоминные силы, основой которых служат технически сложные, насыщенные радиоэлектронным вооружением специализированные ПМК. Основным способом активных противоминных действий принят гидроакустический поиск и дистанционное уничтожение мин, исключая попадание ПМК в опасную зону подрыва мины.

ОПЫТ КОРПУСОДОСТРОЕЧНЫХ И МЕХАНОМОНТАЖНЫХ РАБОТ НА КОРАБЛЯХ ИЗ МАЛОМАГНИТНОЙ СТАЛИ

Ю. Я. Ави́ксон (ФГУП «Средне-Невский судостроительный завод»)

УДК 629.5.081.7

Многолетний опыт строительства на Средне-Невском судостроительном заводе (СНСЗ) морских тральщиков из маломагнитной стали несомненно представляет определенный интерес, тем более, что в печати практически отсутствуют публикации, отражающие особенности изготовления судовых корпусных конструкций и изделий машиностроения из стали 45Г17ЮЗ (ЮЗ).

Особые физико-механические свойства этой стали первоначально значительно затрудняли проведение работ. Скорости резания и точения уменьшились в сравнении с обработкой сталей ферритного класса в 2—4 раза, сверления — в 3—7 раз, а в монтажных условиях и того более. Резко упала производительность труда на многих технологических операциях, ранее не относившихся к числу сложных.

Так, установка судовых дверей и крышек в каютах и помещениях неожиданно превратилась в проблему. Дело в том, что они были из сплава АМг и должны были крепиться к комингсам переборок двухрядным заклепочным швом, а просверлить отверстия обычными в то время быстходными сверлильными машинками оказалось невозможно. Количество отверстий на одну дверь в среднем составляло до 300. Одним из методов решения этой проблемы было сверление по нагретому газовыми горелками металлу. Процесс отличался тяжелыми условиями тру-

да, низкой производительностью, большим расходом сверл. Комингсы деформировались, что вызвало трудности при установке дверей и обеспечении плотности сопрягаемых поверхностей. Ритм постройки кораблей нарушался.

В ходе поиска других решений автор данной статьи предложил метод холодной штамповки при помощи специального приспособления — легкого, удобного и при этом развивающего достаточное усилие для проколки отверстий в комингсах дверей в вертикальном и потолочном положениях. В основу конструкции



Рис. 1. Проколка отверстий в комингсах судовых дверей

приспособления был положен принцип двухрычажного механизма одностороннего действия. Опытный образец приспособления, который назвали ручным пневморычажным дырокольным прессом (рис. 1), при испытаниях показал высокие результаты. К прессу прилагается комплект сменных пуансонов и матриц для проколки отверстий диаметром 10,5; 8,5; 6,5; 4,5 мм.

Внедрение в производство ручных дырокольных прессов позволило резко повысить производительность труда и сократить значительное количество рабочих, занятых на операциях установки судовых дверей и крышек. Если при работе ручными сверлильными пневматическими машинками рабочему удавалось просверлить 17—20 отверстий в смену, то при использовании дырокольных прессов число готовых отверстий достигало 1000 в смену, т. е. производительность труда выросла в 50 раз.

Однако этот пресс не мог использоваться в некоторых труднодоступных местах. Поэтому был разработан и изготовлен ручной винтовой дырокольный пресс. Проколка отверстий этим прессом происходит при вращении винта ломиком. Масса пресса — 5,8 кг. Усилие, прилагаемое к ломиком для проколки отверстия диаметром 10,5 мм в комингсах дверей толщиной 3 мм, около 150 Н.

При выполнении слесарно-монтажных работ на строящемся корабле значительная часть времени расходуется рабочими на вспомогательные и подготовительные операции: доставку различных видов оснастки и приспособлений, режущего и слесарного инструмента, всевозможных машинок, шлангов, контрольно-измерительных приборов и т. п. В процессе работы необходимо производить заточку режущего инструмента, сверлить, гнуть и пропили-



Рис. 2. Переносный стенд на палубе корабля

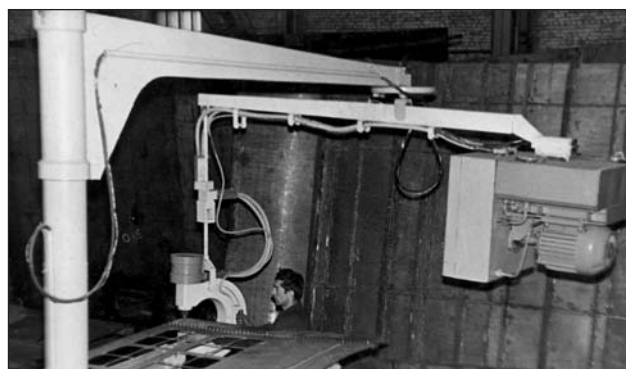


Рис. 3. Гидроклепальная установка

вать детали судового насыщения. При работе с деталями из труднообрабатываемой стали ЮЗ затраты труда и потери времени на переходе рабочих с корабля в цех и обратно многократно увеличились. Поэтому было решено максимально приблизить к достроечному месту средства технологического оснащения механомонтажного и достроечного производств, установив их на компактных и удобных в пользовании переносных стендах. Стенды представляют собой открытые металлические площадки размером 2700 x 1700 мм с установленной в центре вертикальной трубой 200 x 8 мм, в верхней части которой имеется специальный обух-проушина, что упрощает строповку, перемещение и установку стенда на палубе корабля или в другом необходимом для работы месте (рис. 2). На стендах размещены слесарные верстаки с тисками, шлифовально-обдирочные и вертикально-сверлильные станки, кромкогибочные прессы, виброножницы и другие необходимые приспособления. Стенд выполнен в виде открытой площадки со свободным доступом к оборудованию и инвентарю с четырех сторон, что исключает необходимость решения вопросов вентиляции, освещения, а также тесноту и толкучку.

После эксплуатационных испытаний головных кораблей возникла необходимость выполнения ответственной и трудоемкой операции по упрочнению поверхностей, имеющих контакт с коррозионной средой: подводной части обшивки (плюс 200 мм выше ватерлинии), настила верхней палубы и «мокрых» помещений. Дробеструйные беспыльные аппараты АД-1 из-за недостаточной производительности и трудоемкости использования при обработке вертикальных

поверхностей не нашли широкого применения. Поэтому разработали и изготовили партию дробеструйных аппаратов с нагнетательной системой, которые были просты в обслуживании, высокопроизводительны (до 8 м² в смену), удобны при обработке вертикальных поверхностей. В дальнейшем в результате совместной исследовательской работы ЦНИИТС, Западного ПКБ и завода создали ОСТ В5.9628—87 «Конструкции корпусные. Типовой технологический процесс упрочнения», где в перечне применяемого оборудования рекомендован к применению дробеструйный аппарат конструкции СНСЗ.

Широкое использование алюминиевых сплавов в судовых корпусных конструкциях в начале 60-х годов XX в. потребовало возрождения достаточно подзабытого к тому времени технологического процесса клепки. Разбивка объемных секций из легких сплавов на ряд плоских секций с введением переходных стальных закладных деталей позволила создать условия, при которых 90% общего объема клепальных работ можно было перевести на механизированный способ. Для этого создали высокопроизводительную и маневренную гидроклепальную установку, работающую бесшумно и обеспечивающую стабильно высокое качество заклепочного соединения. Производительность труда увеличилась в 5 раз и более, случаи профзаболеваний были исключены полностью.

Установка (рис. 3) состоит из колонны с поворотной стрелой, на конце которой подвешено коромысло с закрепленными на концах клепальной скобой и гидронасосной станцией. Благодаря применению подшипников качения, шарнирной подвески коромысла и скобы, а так-

же их весового баланса, наводка прессующего штока и матрицы на заклепку производится быстро и без значительных усилий. Конструкция установки позволяет проводить клепку горизонтальных швов при размещении секций на специальном столе или на подставках.

В дальнейшем, при массовом строительстве кораблей был введен способ крепления алюминиевых конструкций к стальному корпусу через биметаллические вставки путем сварки.

В современных условиях перехода на постройку кораблей и судов по индивидуальным проектам в единичном или мелкосерийном исполнении, при сокращении промышленного производства биметалла и его удорожании опыт механизированной клепки вполне может быть востребован.

Известно, что механизация работ по монтажу различных корабельных механизмов находится на недостаточно высоком уровне. При постройке тральщиков пр. 266 и 266М эти операции значительно усложнились.

Ранее, для пр. 254, расточку мортир и кронштейнов гребных валов производили универсальной переносной расточной установкой со сменными борштангами. Она имела малую производительность и недостаточную точность, а при обработке стали ЮЗ оказалась просто недееспособной, т. е. возникло очередное «узкое место» в производстве. Поэтому Ленинградскому станкостроительному заводу им. Я. М. Свердлова заказали новый переносный расточный станок модели ЛР-248, который по своим техническим возможностям наилучшим образом отвечал условиям расточки и торцовки судовых кронштейнов и мортир.



Рис. 4. Расточка кронштейна гребного вала

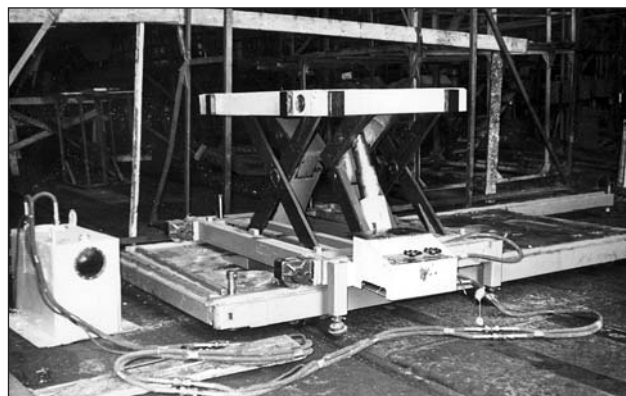


Рис. 5. Транспортно-подъемный агрегат

Однако его борштанга была цельной, что не позволяло размечать и растачивать валопровод по световой линии. На ленинградском заводе «Большевик» в борштанге сделали сквозное отверстие диаметром 40 мм. Первоначально внедрение станка ЛР-248 оказалось недостаточно эффективным, так как доставка громоздкого станка под корму корабля, его перемещение с борта на борт, закрепление и настройка для расточки по световой линии со значительными углами наклона осуществлялись вручную с большой тратой физических сил и времени. Кроме того, перемещение и монтаж мортир, кронштейнов гребных валов, гребных винтов, потоконаправляющих камер, рулевых устройств и других изделий из-за отсутствия удобных транспортных и подъемных средств было опасной, тяжелой и трудоемкой такелажной операцией.

Отделом механизации завода эта проблема была довольно успешно решена, а многолетняя (с 1964 г.) практика это подтвердила. Так, был создан транспортно-расточный агрегат массой 10,5 т, состоящий из транспортной тележки и расположенной на ней поперечной тележки с расточным станком ЛР-248 (рис. 4). Транспортная тележка предназначена для продольного перемещения по судовозной колее, а поперечная снабжена подъемным устройством с платформой, на которой закреплен станок. Подъем станка до заданной высоты производится ручным приводом через две пары червячных редукторов и грузовые ролико-пластинчатые цепи. Независимый привод носовой и кормовой пар редукторов позволяет придавать платформе наклон, соответствующий положению линии валопровода.

Окончательная установка шпindelной головки по оси расточки с уточнением угла наклона осуществляется регулировочными средствами станка ЛР-248. Перемещения агрегата в целом и его поперечной тележки производятся вручную силами двух рабочих. Доставка агрегата с места хранения в нужный пролет цеха осуществляется мостовым краном грузоподъемностью 15 т. Внедрение агрегата сократило цикл расточки кронштейна и мортир с 20 сут до двух—трех дней. При этом почти полностью устранили ручной труд на операциях расточки и торцовки, но остались тяжелые, трудоемкие и опасные работы по доставке под кормовой подзор гребных винтов и рулей, а также их подача для крепления к корпусу корабля.

В связи с этим был разработан и изготовлен транспортно-подъемный агрегат (рис. 5), в конструкции которого использованы некоторые

принципы транспортно-расточного агрегата. Основные узлы агрегата: транспортная тележка с поворотными штангами, тележка с подъемной платформой и гидронасосная станция. Агрегат подается в зону монтажа, где производится подъем грузовой платформы с изделием к месту крепления на корпусе корабля. Грузоподъемность агрегата 9 т, поперечное перемещение до 6 м, вертикальный ход платформы 1 м.

На кораблях пр. 266 и 266М применен гребной винт регулируемого шага с электроизолирующим покрытием. По техническим условиям винт должен проходить проверочные обмеры ступицы и лопастей, а также стендовые замеры магнитных полей в горизонтальном положении оси. На заводе гребной винт поступал в контейнере с вертикально расположенной осью. Выемка из контейнера и перевод винта в горизонтальное положение производились двумя мостовыми кранами или с помощью сложной схемы застропки одним краном. При этом стропы соприкасались со ступицей и лопастями, вызывая нарушения электроизолирующего покрытия. Для усовершенствования операции был спроектирован и изготовлен кантователь гребных винтов (рис. 6), обеспечивающий абсолютную безопасность кантовки и транспортировки, удобство проведения замеров магнитных полей в различных пространственных положениях и монтажа винта на гребном валу. Конструкция позволяет свободно вращать винт вокруг оси. В соответствии с техническими условиями замера магнитных полей кантователь изготовлен из немагнитных материалов.

По сложившейся многолетней практике обработка посадочных поверхностей круглых фундамен-

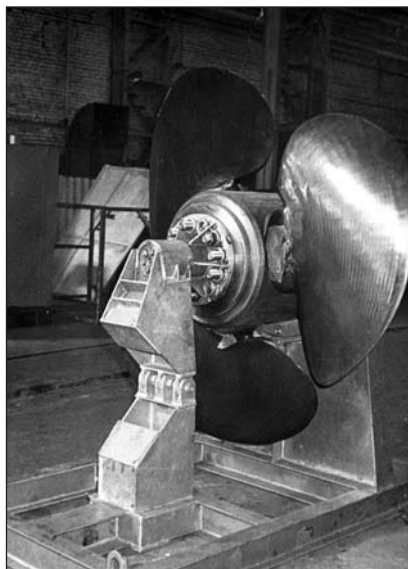


Рис. 6. Кантователь гребных винтов

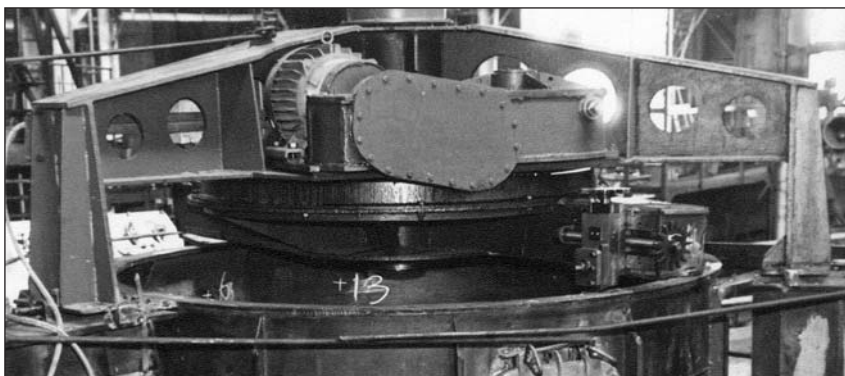


Рис. 7. Станок для обработки круглых фундаментов

тов под артиллерийские установки производилась ручными пневматическими машинками с шлифовально-обдирочными кругами. При переходе на сталь ЮЗ этот процесс стал очередной «головной болью» для производителей. Хотя специальных станков для выполнения подобной операции в то время не существовало, в достаточно короткий срок был разработан проект и изготовлен переносный расточный станок для обработки круглых фундаментов на судах, обеспечивающий требуемые режимы резания для стали ЮЗ (рис. 7). Станина станка трехлапая, сварная, с центральной массивной втулкой, в рас-

точках которой размещены конические роликоподшипники с закрепленной в них свободно вращающейся вертикальной осью. К ее нижней части крепится траверса, несущая на себе два диаметрально расположенных суппорта. Траверса получает вращение от электродвигателя через червячный редуктор и выходной вал с шестерней, находящейся в открытом зацеплении с приводной шестерней диаметром 1380 мм, закрепленной на верхней плоскости корпуса траверсы. Эта конструктивная особенность позволила уменьшить массу станка и исключить «дробление» режущего инструмента. Станок позволяет

обрабатывать кольцевые фундаменты диаметром от 1560 мм до 2360 мм и глубиной до 100 мм. Пределы подачи 0,2—0,8 мм/об. Частота вращения траверсы регулируется подбором сменных шестерен от 1 до 2,5 об/мин. Масса станка 1800 кг. В дальнейшем заводу пришлось при строительстве кораблей очередного проекта обрабатывать кольцевые фундаменты значительно больших диаметров. Поэтому на станке удлинены опорные лапы и незначительно изменены некоторые узлы. Станок находится в эксплуатации и в настоящее время.

Средства механизации корпусостроительных и механомонтажных работ были созданы для решения насущных задач, возникших при постройке кораблей пр. 266, но дальнейшая практика их эксплуатации подтвердила эффективность применения и на кораблях других проектов.

В разработке и внедрении в производство вышеперечисленных и многих других средств механизации совместно с автором статьи участвовали инженеры Н. А. Сивяков, Г. А. Обухов, Е. А. Семенов, А. С. Берницын, Н. И. Накозин, К. И. Грудинкин, Т. М. Комм, Г. А. Гончаренко.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА СУДОСТРОИТЕЛЬНОЙ И СУДОРЕМОНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ДАЛЯНЕ

Третья международная выставка судостроительной и судоремонтной промышленности «China Shipport-2002» прошла в китайском городе Даляне с 26 по 29 июня 2002 г. Организаторы выставки — Ассоциация предприятий судостроительной промышленности Китая, Народное правительство г. Далянь, администрация порта Далянь, Гонконгская компания по организации торгово-промышленных выставок.

На этой выставке были представлены продукция, оборудование и технологии иностранных и китайских верфей. В числе иностранных участников вошли предприятия Японии, Норвегии, Южной Кореи, Германии и Нидерландов. Много информации размещалось на стендах Международной морской организации и оффшорной компании (регистр) с Маршалловых островов. Россию представлял только Российский Морской Регистр Сухоходства. В числе российских посетителей были представители дальневосточных компаний ЗАО Рыболовецкое предприятие «АКРОС» (Петропавловск-Камчатский) и ООО «Агентство международных экономических и правовых поверенных» (Хабаровск).

Китайская продукция представлялась в основном предприятиями и компаниями Пекина, Даляня, Шанхая, Циндао и Цинхуандао. Наряду с коммерческими организациями были стенды заводов и научно-исследовательских институтов военного судостроения и приборостроения.

Работу выставки освещали: телевидение города Даляня и провинции Ляонин, журналы «Корабли и яхты мира», «Флот Китая», «Судовая инспекция», газета «Водный транспорт», представители ряда китайязычных Интернет-сайтов по судостроению и судоходству.

Одновременно с выставкой в Даляне проходила Международная научно-практическая конференция, посвященная бизнесу и технологиям в области судостроения, судоремонта и мореплавания. В числе наиболее интересных и дискуссионных вопросов этой конференции можно назвать следующие: ситуация и тенденция развития в строительстве подводных лодок; конкуренция в судостроительной и судоремонтной отраслях; развитие контейнерных перевозок; подготовка инженерных кадров и развитие научных исследований в судостроении; конструирование судов для лова тихоокеанского кальмара; развитие информационных технологий и программного обеспечения для судостроения и мореплавания; организация работы морских портов и их техническое оснащение.

Автору настоящей статьи — юристу-международнику по вопросам российско-китайского экономического сотрудничества — интересны были правовые аспекты обеспечения судоходства и международного мореплавания; проблемы обращения взыскания на морские суда при банкротстве, а также юридические вопросы торгового мореплавания после вступления Китая в ВТО.

Следующая Даляньская международная выставка состоится с 22 по 25 июня 2004 г. (www.shipport.com).

Н. Н. Нырова, юрист-международник, Хабаровск



1 ЦНИИ МО — 70 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ВОЕННО-МОРСКОМУ ФЛОТУ

Первой организацией, отвечающей за качество постройки кораблей, стал учрежденный Петром I Приказ адмиралтейских дел, который в 1718 г. был преобразован в Адмиралтейств-коллегию, осуществлявшую распорядительные и хозяйственные функции, относящиеся к строительству флота. В начале XIX века в Морском министерстве был учрежден Ученый комитет. С годами менялись структура комитета, его название (Морской технический комитет с 1891 г.), совершенствовалась организация, но неизменным оставалось главное направление его деятельности — научное обоснование перспектив развития флота и внедрение новейших достижений науки и техники в отечественное военное кораблестроение.

С середины XIX века и до начала первой мировой войны 1914—1918 гг. именно благодаря комитету отечественный флот получил: отечественный бездымный порох (1891 г.); бронестойкие снаряды с повышенной на 25% бронепробиваемостью (1893 г.); первым получил минное (1854 г.), тральное (1898 г.) вооружение и дизельные двигатели (на подводных лодках и на надводных кораблях в 1908 г.), одним из первых в мире внедрил на корабле электроэнергию (начало 80-х годов XIX века), радиотехнику (1899 г.), внутрикорабельную телефонную связь и многое другое.

Возрастающая роль науки и техники в создании боевых кораблей привела к реформированию комитета в научно-исследовательские институты. 3 сентября 1932 г. на основании приказа начальника Морских сил РККА № 094 были созданы Научно-исследовательский институт военного кораблестроения (НИВК) и еще четыре НИИ ВМФ: Артиллерийский научно-исследовательский морской институт (АНИМИ), Научно-исследовательский минно-торпедный институт (НИМТИ), связи и химичес-

кий. Эта дата считается днем рождения 1 ЦНИИ МО. Первым начальником НИВК стал Н. В. Алякринский — человек большой эрудиции, способный организатор, смелый руководитель в принятии научных и организационных решений. Именно он в июле 1930 г. представил на имя начальника Морских сил докладную записку, в которой содержались конкретные предложения о создании института военного кораблестроения на базе Опытного бассейна Морского технического комитета и теплотехнической лаборатории ВМИУ им. Ф. Э. Дзержинского. К середине 30-х годов НИВК представлял собой авторитетный научный коллектив, который опирался в своей деятельности на достаточно развитую лабораторно-экспериментальную базу. При создании кораблей НИВК координировал деятельность всех научных учреждений флота, являясь головным институтом ВМФ, и непосредственно участвовал в разработке всех проектов подводных лодок (ПЛ) и надводных кораблей (НК).

В то же время НИВК становится ведущим научным учреждением в вопросах ходкости и строительной механики корабля, работы по которой возглавлял начальник секции прочности корпуса профессор, впоследствии академик, Ю. А. Шиманский. В 1933 г. в трудах НИВК публикуется

работа сотрудника секции паровых машин, впоследствии профессора и доктора технических наук, Г. И. Зотикова «Проблема турбины внутреннего сгорания». Турбина равного давления, которая произвела переворот в развитии газовых турбин не только на флоте, но и в авиации и на транспорте. Все дальнейшее морское газотурбостроение пошло по пути, предложенному Г. И. Зотиковым.

Программа строительства Большого флота 1938 г. потребовала научного укрепления судостроительной промышленности. Наркомату судпрома был передан главный научный орган ВМФ — НИВК, преобразованный в ЦНИИ-45 (нынешний ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова). Однако ВМФ не мог оставаться без научного органа и 17 июля 1938 г. правительство приняло решение о создании Научно-технического комитета (НТК) ВМФ, за которым сохранялись практически все основные функции НИВК. С августа 1938 г. по январь 1941 г. при непосредственном участии и под наблюдением специалистов НТК было разработано более 120 проектов кораблей, многие из которых были утверждены правительством к постройке.

В годы Великой Отечественной войны НТК обеспечивал кораблестроение как в глубине страны, где на реках строились или перепрофилировались небольшие судостроительные заводы, которые приступили к строительству небольших кораблей, так и на Севере, Черном и Каспийском морях, Дальнем Востоке и в осажденном Ленинграде, где доставались крейсера, эсминцы и ПЛ, заложенные в довоенный период. Одной из важнейших научных задач НТК в первые месяцы войны стала защита кораблей от неконтактных магнитных мин, которая была решена совместно с Академией наук при участии будущих академиков И. В. Курчатова и А. П. Александрова.



Здание 1 ЦНИИ МО РФ



Корабли в Кронштадте

Качественное решение многочисленных сложных научно-технических проблем, возникавших при интенсивном строительстве кораблей, стало главной задачей воссозданного 22 декабря 1945 г. Центрально-научно-исследовательского института военного кораблестроения (ЦНИИВК), позже 1 ЦНИИ МО. Главной лабораторно-экспериментальной базой института должны были стать корабли флота и полигоны для проведения испытаний в морских натуральных условиях. Созданные в первые послевоенные годы лаборатории мореходных качеств корабля, взрывостойкости, эксплуатационной прочности, размагничивания и другие были оснащены совершенной по тому времени переносной измерительной аппаратурой, которая использовалась при частых командировках сотрудников института на испытания кораблей или крупномасштабных моделей в море и на Ладоге. В 1952 г. в бухте Хара-Лахт, в 75 км от Таллина, начал создаваться 1 Научно-исследовательский полигон ВМФ, ставший основным научно-экспериментальным подразделением института и флота по исследованию физических полей кораблей. 30 декабря 1963 г. на Черном море в районе Севастополя создали еще одну экспериментальную базу института.

Испытания, сыгравшие большую роль в повышении прочности и мореходности последующих проектов НК, проводились под научным руководством и при активном участии сотрудников института, будущих докторов наук В. И. Белкина, Ф. С. Шлемова, И. Д. Пивена и Н. С. Соломенко — впоследствии академика АН СССР. В

это же время под руководством Н. Н. Лесникова при активном участии В. В. Замышляева — впоследствии член-корреспондента АН СССР, проводился комплекс теоретических и экспериментальных исследований по конструктивной защите НК. В конце 40-х — начале 50-х годов в 1 ЦНИИ МО проводился большой комплекс теоретических и экспериментальных исследований с целью создания новой энергетики для НК и ПЛ.

Во второй половине 50-х годов широкое внедрение на кораблях получили атомная энергетика, ракетно-ядерное оружие, радиоэлектронное вооружение. В период создания флота на качественно новой научной основе роль и ответственность 1 ЦНИИ МО как главного научного органа флота в области кораблестроения существенно возросли. 16 сентября 1955 г. впервые в мире с борта ПЛ Б-67 (пр. В-611) был осуществлен запуск баллистической ракеты. В июле 1954 г. в Молотовске (Северодвинске) началось строительство первой атомной ПЛ пр. 627. Главными наблюдающими за проектом от 1 ЦНИИ МО стали И. Ф. Бовыкин, а затем Б. Ф. Васильев. К этому времени в институте уже сформировалась специальная группа, занимавшаяся атомной энергетикой, которую в 1956 г. преобразовали в отдел. Первым его начальником стал И. Д. Дорофеев — зачинатель атомной энергетики в отечественном ВМФ.

С начала 60-х годов со все возрастающим темпом на флот стали поступать АПЛ с баллистическими (пр. 658, 667А, 667Б, 667БД, 667БДР) и крылатыми ракетами (пр.

675, 670, 949А), а также с ракетно-торпедным вооружением (пр. 671, 671РТ, 671РТМ, 945, 971). Всего к 1991 г. построили 233 АПЛ — больше, чем в остальных странах мира. Большой вклад в их разработку и создание внесли специалисты и главные наблюдающие от 1 ЦНИИ МО: В. Н. Китаев, К. И. Мартыненко, М. С. Фаддеев, В. И. Новиков, В. Н. Иванов, И. И. Чуфрин, В. Р. Мاستушкин, Ю. Ф. Плигин, В. В. Гордеев, И. П. Богаченко.

В этот период были созданы корабли, мировые достижения которых не превзойдены до сих пор. Это АПЛ — высокоскоростная с крылатыми ракетами подводного старта пр. 661, комплексно-автоматизированная пр. 705, глубоководная пр. 685, уникальный по конструкции атомный подводный крейсер — носитель межконтинентальных баллистических ракет пр. 941. Первоначальный облик этих кораблей и тактико-технические задания (ТТЗ) на их проектирование разрабатывались в 1 ЦНИИ МО при активном участии Ю. Г. Ильинского, В. В. Гордеева, А. Я. Томчина, В. Н. Левашова.

Наряду с атомными продолжалось строительство дизельных ПЛ (к 1991 г. было построено 430 ед., из них 215 — пр. 613). С точки зрения технического совершенства только ПЛ пр. 615 и 877 представляли новое слово среди кораблей данного класса. Серия лодок пр. 615 имела единый двигатель для надводного и подводного хода, однако из-за несовершенства техники конца 50-х годов она не обладала необходимой надежностью. Лодка пр. 877 имела обычную дизель-электрическую энер-

гетику, но благодаря внедрению новейших технологий стала самой малолушмой лодкой в мире. Большой вклад в разработку и создание новых дизель-электрических ПЛ внесли главные наблюдатели от 1 ЦНИИ МО: Л. И. Климов, Б. Ф. Морозов, Б. Ф. Васильев, И. А. Коцюбин, Г. В. Макарушин.

В первый послевоенный период качественные характеристики отечественных НК мало чем отличались от кораблей довоенной и военной постройки. Вместе с тем их строительство велось с большим напряжением (за 10 лет было построено 14 крейсеров пр. 68бис, около 80 эсминцев пр. 30бис, 41 и 56, около 50 сторожевых кораблей пр. 42 и 50, около 1000 торпедных и артиллерийских катеров, более 400 тральщиков).

С конца 50-х годов началось качественное переоснащение отечественного надводного флота. На его вооружение поступило разнообразное ракетное оружие, современная радиоэлектроника и корабельные вертолеты, а с середины 70-х годов и самолеты. НК получили и принципиально новую энергетику — атомную и газотурбинную. Именно в этот период началось строительство первых в мире ракетных крейсеров пр. 58 (1962 г.), больших ракетных кораблей пр. 56М и 57бис с крылатыми ракетами, больших противолодочных кораблей пр. 61 (1962 г.) с многорежимной газотурбинной установкой, сторожевых кораблей пр. 159 (1960 г.) с дизель-газотурбинной установкой, ракетных катеров пр. 205 (1960 г.), десантных кораблей на воздушной подушке пр. 1205. Последовательное развитие этих кораблей привело к созданию мощных и современных ракетных крейсеров пр. 1144 с атомной и пр. 1164 с газотурбинной энергетикой, эскадренных миноносцев пр. 956, больших противолодочных кораблей пр. 1134А, Б, 1155 и др. Большая роль в разработке этих кораблей принадлежала 1 ЦНИИ МО, который научно обосновал их облик. Значительный вклад в их создание внесли главные наблюдатели от 1 ЦНИИ МО: П. М. Хохлов, О. Т. Сафронов, А. А. Савин, А. Т. Ильичев, И. М. Стецюра, А. Н. Блинов, Н. Д. Кондратенко, В. Я. Корсуков, В. В. Дмитриев, Ю. М. Осипов, О. К. Коробков и др.



Десантный КВП пр. 12321

По мере расширения районов действия отечественного флота, выхода его в океан возникла необходимость в авианосцах. Этап их создания начался с постройки в 1967 г. противолодочных крейсеров — вертолетоносцев пр. 1123. Затем в 70—80-е годы построили серию тяжелых авианесущих крейсеров пр. 1143, сочетающих в себе боевые возможности противолодочного корабля и ракетного крейсера, имевших на борту кроме вертолетов и самолеты вертикального взлета и посадки. Корабль пр. 11435 «Адмирал Флота Советского Союза Н. Г. Кузнецов» (1990 г.) стал первым отечественным полномасштабным авианосцем. На его борту имеется до 50 летательных аппаратов: многоцелевые истребители Су-33, вертолеты Ка-27 и Ка-31. Находившийся к началу 1992 г. у стенки Черноморского судостроительного завода в Николаеве второй корабль этого проекта («Варяг») и строившийся на стапеле атомный авианосец пр. 11437 («Ульяновск») не были достроены. Как и все корабли отечественного ВМФ, авианосцы зарождались в 1 ЦНИИ МО. Ведущая роль в решении многих сложных научно-технических, организационных, а в ряде случаев и политических проблем при создании этих принципиально новых для отечественного флота кораблей принадлежала главным наблюдателям и сотрудникам 1 ЦНИИ МО: В. Ф. Федину, И. С. Платонову, А. А. Борисову, Ю. П. Бобарыкину, О. Т. Сафронову, А. Т. Казакову и А. М. Смирнову.

Совместно с научными и конструкторскими организациями про-

мышленности 1 ЦНИИ МО провел большие теоретические и экспериментальные работы по кораблям с динамическими принципами поддержания. В результате этого взаимодействия созданы уникальные корабли: самый большой в мире десантный корабль на воздушной подушке пр. 12321, не имеющие аналогов в мире — ракетный скеговой корабль на воздушной подушке пр. 1239 и экранопланы. Вопросами их создания плодотворно занимались сотрудники 1 ЦНИИ МО Б. А. Колызаев, В. А. Литвиненко, М. А. Журавлев, Ю. Н. Богомолов, В. П. Ивашкевич, М. И. Малышев, А. И. Косоруков, Н. В. Гриневиц и др.

Повседневная деятельность флота с несением боевой службы в районах, удаленных от береговых баз на сотни и тысячи миль, потребовала создания вспомогательных судов плавучего тыла, в числе которых: судно комплексного снабжения пр. 1833, транспорт-ракетовоз пр. 1791, морской танкер пр. 1559В, спасательное судно пр. 527. Главными наблюдателями от 1 ЦНИИ МО за этими проектами были: Б. Ф. Телегин, А. С. Федурин, Н. А. Кривошея, Ю. Д. Макшанчиков, Н. И. Головнев.

В процессе освоения атомной энергетики перед кораблестроителями одна за другой возникали сложные задачи: требовалось устранить течи парогенераторов, повысить качество активных зон ядерных реакторов, обеспечить комплексную автоматизацию управления атомными энергетическими установками и др. В процессе решения этих проблем в институте выросла плеяда крупных



АПЛ «Гепард»

ученых, среди них — доктора наук, профессора Я. Д. Арефьев, Ю. А. Убранцев и др.

Одним из главных направлений в развитии энергетики НК стали газотурбинные установки, созданию которых способствовали работы, проводимые в институте еще с довоенных времен под руководством Г. И. Зотикова. Большая заслуга в организации опытного и серийного производства газовых турбин на Южном турбинном заводе в Николаеве принадлежала Г. Н. Богданову-Катькову — подлинному энтузиасту внедрения на флот газотурбинной техники. В результате совместной активной деятельности специалистов 1 ЦНИИ МО и промышленности в 1962 г. был сдан флоту первый в мире корабль пр. 61 со всережимной газотурбинной установкой.

Постоянно возрастающая скорость и глубина погружения АПЛ требовали новых архитектурных, технологических и конструктивных решений. В отечественное подводное кораблестроение входили новые высокопрочные стали и впервые в мире — титановые сплавы (пр. 705, 661, 685, 945, 945А). Для получения реальной картины эффективности различных конструкций прочного корпуса, изготовленных из разных материалов, 1 ЦНИИ МО в 1962 г. на Ладоге были проведены испытания крупномасштабных отсеков.

Создание высокоэффективных систем обнаружения ПЛ по их физическим полям привело к тому, что проблема создания атомных лодок с высокими параметрами скрытно-

сти приобрела в этих условиях общегосударственное значение. В 1 ЦНИИ МО под руководством докторов технических наук Я. Ф. Шарова, А. В. Авринского, В. Н. Пархоменко, В. П. Щеголихина и других был выполнен комплекс НИОКР по улучшению акустической скрытности кораблей.

Новые подходы к обеспечению надежности и живучести кораблей в условиях длительного отрыва от баз разработаны специалистами института под руководством член-корреспондента, а затем академика АН СССР Н. С. Соломенко. В 1972 г. выпущен фундаментальный труд «Теория живучести корабля». После катастрофы, случившейся в 1974 г. с большим противолодочным кораб-



Ракетный катер у причала

лем «Отважный», 1 ЦНИИ МО совместно с другими организациями ВМФ и промышленности провел всестороннюю проверку противопожарной защиты зенитных ракетных комплексов.

Для повышения мореходных качеств кораблей при плавании в открытых районах Мирового океана в условиях штормовой погоды в 1 ЦНИИ МО велись теоретические и экспериментальные исследования, по внедрению активных бортовых успокоителей качки. Проблемы обитаемости и боевой службы ПЛ и НК успешно решали специалисты подразделений, созданных в 1 ЦНИИ МО на основе включенных в его состав в 1957—1960 гг. институтов ВМФ: медицинского, химического и эксплуатации кораблей.

Существенный шаг в повышении качества обоснования ТТЗ на новые корабли и вносимых изменений в проекты на стадии их разработки был сделан в конце 70-х годов в результате создания и внедрения в 1 ЦНИИ МО системы автоматизированного проектирования (САПР). Благодаря САПР стало возможным решение всех задач проектирования в комплексе, начиная с разработки вариантов корабля и кончая оптимизацией его тактико-технических элементов (ТТЭ) по критериям боевой и военно-экономической эффективности на базе многовариантных расчетов. Первыми кораблями, на которые обосновывались ТТЗ с использованием САПР, стали АПЛ пр. 945А, авианосец пр. 11437, сторожевой корабль пр. 11540. Благодаря САПР удалось проводить исследования таких сложных систем как «корабль—вооружение—средства обеспечения». В создание этого принципиально нового научного аппарата значительный вклад внесли и вносят ведущие ученые 1 ЦНИИ МО: В. Н. Буров, Л. Ю. Худяков, Н. С. Соломенко, И. Г. Захаров, Б. А. Колызаев, М. М. Четвертаков-старший, П. А. Шауб, В. А. Татарин, В. И. Никольский, М. М. Четвертаков-младший, Н. В. Никитин.

В целом главный итог деятельности 1 ЦНИИ МО во второй половине XX века (до 1991 г.), которая осуществлялась в тесном сотрудничестве с научными, конструкторскими, производственными и административными организациями и учреждениями ВМФ, Академии наук,

судоостроительной и многими другими отраслями промышленности, заключался в создании океанского ракетно-ядерного флота — одного из самых мощных в мире. В эти годы по разработанным и обоснованным в 1 ЦНИИ МО ТТЗ, под наблюдением и при активном участии его специалистов организациями промышленности были спроектированы, построены и переданы флоту более 5 тыс. боевых кораблей и катеров (из них 663 ПЛ) суммарным водоизмещением более 5 млн т, более 2 тыс. вспомогательных судов и специальных кораблей (около 3 млн т).

Развертывание в океане группировок отечественных АПЛ с баллистическими ракетами обеспечило паритет с США в области стратегических ядерных вооружений, а наличие эскадр НК и многоцелевых ПЛ в районах Мирового океана, представляющих интерес для СССР, позволило оказывать сдерживающее влияние на военно-морские силы других стран.

На этом важнейшем этапе деятельности 1 ЦНИИ МО его коллектив возглавляли видные ученые и организаторы науки: инженер-вице-адмирал, заслуженный деятель науки и техники, доктор технических наук, профессор Л. А. Коршунов (1950—1969 гг.); вице-адмирал, Герой Социалистического Труда, заслуженный деятель науки и техники, доктор технических наук, профессор В. Н. Буров (1969—1983 гг.); вице-адмирал, доктор технических наук, профессор М. М. Будаев (1983—1992 гг.). Решая общую главную задачу по созданию новых кораблей — материальной основы флота, институты кораблестроения и вооружения в течение несколько десятилетий развивались самостоятельно. Более 20 лет (с 1962 г. по 1984 г.) НИИ оружия ВМФ возглавлял вице-адмирал, Герой Социалистического Труда, доктор военно-морских наук, профессор Н. И. Боравенков.

За успешное выполнение заданий по разработке, созданию и освоению новой техники 1 ЦНИИ МО награжден орденами Ленина и Трудового Красного Знамени, а институт оружия — орденом Октябрьской Революции. Более 60 сотрудников 1 ЦНИИ МО удостоены Ленинской и Государственной премий,



Фрегат пр. 11356 на стапеле

свыше 350 сотрудников награждены орденами и медалями.

В новейшей истории России в условиях политических и экономических изменений и связанных с этим дополнительных проблем и трудностей 1 ЦНИИ МО, который с 1992 г. возглавляет контр-адмирал, доктор технических наук, профессор И. Г. Захаров, не только сохранил, но и применительно к новым реалиям расширил направления своей деятельности. В 1992 г. институт был переименован в Первый Центральный научно-исследовательский институт МО РФ (1 ЦНИИ МО РФ), с 1 января 1999 г. в его состав вошел институт оружия ВМФ.

Многолетние комплексно-целевые исследования, обобщение опыта отечественного и зарубежного кораблестроения, решение теоретических и прикладных проблем, возникающих в процессе проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации кораблей, их оружия и техники, позволили сотрудникам института создать уникальный научно-производственный потенциал, фактически не имеющий аналогов ни у нас в стране, ни за рубежом. 1 ЦНИИ МО имеет крепкие деловые связи со многими научными, конструкторскими, производственными, административными и учебными организациями нашей страны.

В настоящее время в институте трудятся высококвалифицированные научные и инженерные кадры, среди которых 6 заслуженных деятелей науки России, 51 доктор и 255 кандидатов наук, 32 профессора, 23 лауреата Государственной и Правительственной премий. В институте функционируют три диссертационных совета. Только за послевоенные годы в его стенах подготовлено 952

дипломированных ученых, в числе которых 123 доктора наук. Учеными института созданы собственные научные школы и направления, которые внесли существенный вклад в теорию и практику отечественного кораблестроения, а по ряду позиций превзошли передовые рубежи в мировом кораблестроении.

Сложившаяся в настоящее время структура 1 ЦНИИ МО — ведущей научной организации ВМФ — позволяет успешно решать возложенные на него задачи по координации и наблюдению за выполнением программ военного кораблестроения, направленных на создание и эффективную эксплуатацию кораблей, вооружения и военной техники. Объектами исследований сегодня являются ПЛ, НК и суда всех классов, комплексы их вооружения, корабельная энергетика и системы автоматического управления, обитаемость кораблей и медицинское обеспечение личного состава, перспективы развития корабельного состава флота и программы кораблестроения, международный рынок морских вооружений и военно-техническое сотрудничество, история отечественного кораблестроения.

В настоящее время, в том числе и благодаря усилиям 1 ЦНИИ МО, начинается создание принципиально новых боевых и вспомогательных кораблей как для ВМФ России, так и на экспорт с реализацией многих принципиально новых технологий, схем разработки проекта и финансирования строительства.

К новым технологиям, планируемыми к реализации на новых кораблях, относятся:

1. Внедрение на все строящиеся и проектируемые корабли новых конструкционных материалов и спе-

циальных архитектурных форм, направленных на снижение их заметности, внедрение технологии Stealth. В связи со значительной сложностью и комплексностью данной проблемы в 1 ЦНИИ МО разработаны и проходят согласование научно-организационные документы, которые обеспечат оптимальную реализацию этой технологии на новых отечественных кораблях.

2. Интеграция систем вооружения на базе создания многофункциональных комплексных систем управления (МФКСУ), размещение ракетного оружия в подпалубных универсальных вертикальных пусковых установках (УВПУ), комплексирование различных антенных постов и создание интегрированных боевых постов. Теоретически эти проблемы решены 1 ЦНИИ МО еще в начале 80-х годов.

3. Разработка и внедрение общекорабельных линий связи на базе волоконно-оптического кабеля.

4. Создание энергетических установок на новых принципах (частичное или полное электродвижение, воздухонезависимые установки и т. д.). Под руководством 1 ЦНИИ МО в конце 80-х годов был выполнен комплекс научно-практических работ по созданию воздухонезависимой установки для ПЛ на базе электрохимических генераторов, которая успешно испытана в 1988—1991 гг. Имеются научные разработки и в области создания установок с электродвижением.

5. Внедрение «технологии сухого трюма» (механизмов и систем без протечек), корабельных трубопроводов из композитных материалов или титана. Создание принципиально новых корабельных систем с использованием термоэлектрических элементов для холодильных агрегатов и кондиционеров, электрического отопления, горячего и холодного водоснабжения. 1 ЦНИИ МО в настоящее время координирует работы по этим направлениям.

В новых экономических условиях, когда возникла необходимость в сокращении численности экипажей кораблей с целью снижения затрат на эксплуатацию, в 1 ЦНИИ МО разрабатываются новые подходы к комплексной автоматизации, системе обеспечения жизнедеятельности экипажа перспективных кораблей. Важный фактор, повлияв-

ший на это, — начавшийся переход на профессиональные вооруженные силы с исключением из экипажей лиц, проходящих службу по призыву. Профессиональный экипаж не только меньше по численности, но и требует изменения всей системы обитаемости на корабле, в частности, одно- двухместные каюты и маломестные кубрики со встроенными индивидуальными блоками санитарно-гигиенического назначения.

Под руководством 1 ЦНИИ МО разрабатываются также новые подходы к системе эксплуатации кораблей. В основе их лежит не только новая система обслуживания, но и создание условий для демонтажа любых механизмов без постановки на завод.

В 1 ЦНИИ МО на базе существующего научного задела по САПР создана, используется и постоянно совершенствуется единая корпоративная информационная система; на базе электронной модели корабля разворачиваются работы по созданию его информационной поддержки (включая комплектующие) на всех этапах жизненного цикла — CALS технологии. Роль 1 ЦНИИ МО в этом плане заключается в постановке задач и участии в разработке автоматизированных систем информационной поддержки этапов эксплуатации; разработке требований к технической документации в электронном виде, требований и правил использования электронной модели корабля; участии в разработке электронных каталогов комплектующих изделий, проведении работ по их каталогизации.

После 1991 г. для ВМФ России заложено несколько новых ПЛ, но ТТЗ на них обоснованы еще в ВМФ СССР. Наиболее современной является неатомная ПЛ пр. 677.

Первым боевым кораблем, проектирование и окончание постройки которого было осуществлено после 1991 г. и на котором частично реализованы новые технологии, стал фрегат пр. 11356 для ВМС Индии. На нем впервые в отечественном кораблестроении в максимальной степени реализованы мероприятия технологии Stealth, размещена УВПУ и ряд других новых элементов вооружения. Строительство этого корабля было связано со значительными сложностями из-за необходимости восстановления распавшейся после

1991 г. контрагентской системы поставок и несовершенной системы финансирования. Специально для постройки фрегатов была принята новая система финансирования всех контрагентов через завод-строитель. Большую помощь проектному бюро и заводу в создании этих фрегатов оказали сотрудники 1 ЦНИИ МО во главе с А. В. Архиповым.

С целью снижения стоимости постройки кораблей на основе конкуренции 1 ЦНИИ МО выступил с инициативой об организации конкурсного предэскизного проектирования корвета для отечественного ВМФ (предварительные исследования по перспективному корвету начались в 1 ЦНИИ МО еще в 1986 г.). Этот конкурс был проведен в 1999 г., в результате которого выбрали оптимальный вариант корабля. В настоящее время ведется строительство серии корветов пр. 20380. Значительный вклад в создание этого корабля вносят сотрудники 1 ЦНИИ МО: А. К. Левашкин, И. А. Сибилев, Н. П. Кузин и др.

Важным направлением деятельности 1 ЦНИИ МО после 1991 г. стали маркетинговые исследования, направленные на продвижение отечественных морских вооружений на экспорт и увеличение военно-технического сотрудничества с различными странами мира. Работа в этом направлении поставлена на научную основу и получила высокую оценку в государственных органах, отвечающих за экспорт вооружения. Непосредственное руководство этим научным направлением осуществляют доктора технических наук В. И. Дорофеев и В. А. Евтеев.

Сегодня 1 ЦНИИ МО, имеющий обширные деловые связи с научными и конструкторскими учреждениями в судостроительной и других отраслях промышленности, открыт к установлению новых творческих контактов для проведения работ в области автоматизированного исследовательского проектирования кораблей и оружия, энергетических установок, кораблестроительных свойств и обитаемости, обобщения опыта создания и эксплуатации морской техники и проведения натурных испытаний кораблей.

**А. В. Архипов, канд. техн. наук,
В. И. Никольский, докт. техн. наук
(1 ЦНИИ МО)**

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ

А. В. Архипов, канд. техн. наук, Н. В. Никитин, докт. техн. наук,
В. В. Родионов, канд. техн. наук, О. В. Третьяков, канд. техн. наук
(1 ЦНИИ МО РФ)

Удк 658.512.011.56:629.5

Корабли, являющиеся важнейшим компонентом сил, используемых в вооруженной борьбе на море, представляют собой сложные технические системы высокой степени иерархии. В них объединены в комплекс разнообразное оружие и технические средства с различным характером боевого и повседневного функционирования, а также степенью влияния на эффективность выполнения поставленных задач. Это обуславливает сложность и многоэтапность проектирования корабля [1].

Стадии разработки проекта, принятые в отечественной практике проектирования корабля, показаны на рис. 1.

Можно выделить ряд стандартных действий (операций), выполняемых на разных этапах проектирования и традиционно подлежащих автоматизации: получение чертежей и/или электронных моделей объекта проектирования; расчеты свойств объекта проектирования; подготовка производства для постройки объекта.

Автоматизированные системы, предназначенные для решения этих задач, классифицируются за рубежом как CAD/CAE/CAM-системы: CAD — автоматизация процесса получения чертежей; CAE — автоматизация инженерных расчетов; CAM — автоматизация подготовки производства.

В России эти системы часто объединяют под единым термином САПР — системы автоматизированного проектирования. Для обозначения САМ-систем иногда используют термин АСТПП — автоматизированные системы технологической подготовки производства.

Следует отметить, что эти системы охватывают только заключительные этапы процесса проектирования (начиная с технического, реже — эскизного проекта). На ранних стадиях и в ходе научных работ по обос-

нованию и уточнению облика корабля (см. рис. 1) используется методология относительно нового научного направления — исследователь-



Рис. 1. Стадии проектирования корабля

ного проектирования (ИП) корабля. Находясь на стыке ряда научных областей (кораблестроительных наук, исследования операций, прикладной экономики, математических методов оптимизации и др.), это научное направление имеет ряд специфических особенностей в реализации, значительно отличающих его от общей теории проектирования. Эти особенности находят свое отражение в технологии проведения собственно проектирования корабля и применяемом методическом аппарате. Ведущие позиции в развитии теории и практики исследователь-

ского проектирования кораблей занимает 1 ЦНИИ МО РФ.

В качестве основного инструмента проведения исследований на ранних стадиях используется система автоматизированного исследовательского проектирования (САИПР).

Работы по созданию САИПР кораблей начались в 1 ЦНИИ МО РФ в конце 60-х годов XX века. К началу 90-х годов было теоретически обосновано новое научное направление автоматизированного исследовательского проектирования (АИП) кораблей, создан математический аппарат и разработан ряд программно-технических комплексов АИП [2, 3]. Были также определены генеральные направления развития системы, перекрывающие практически весь спектр проблем данного этапа проектирования [4, 5].

С учетом этих изменений к началу XXI века в 1 ЦНИИ МО РФ была создана практически не имеющая аналогов в мире САИПР надводных кораблей, базирующаяся на последних достижениях в области проектных исследований и информационных технологий. Состав системы АИП показан в виде укрупненных блоков на рис. 2.

Методологически процесс АИП разбит на два основных этапа: 1) разработка общей концепции корабля — выбор состава боевых и технических средств, оптимизация основных элементов корабля; 2) определение архитектурного облика, тактико-технических элементов (ТТЭ) и обоснование технической реализуемости выбранного варианта корабля.

Таким образом, система состоит из двух информационно связанных программных комплексов, состав и функционирование которых рассмотрим ниже.

Комплекс оптимизации основных элементов надводного корабля. Этот программный комплекс состоит из:

1. **Тактического блока** для оценки эффективности надводного корабля в задачах: противолодочной обороны; противовоздушной обороны; уничтожения противника ударным ракетным оружием;

2. **Технического блока**, включающего расчет водоизмещения и главных размерений надводного корабля на основе совместного решения уравнений нагрузки и вместимости;

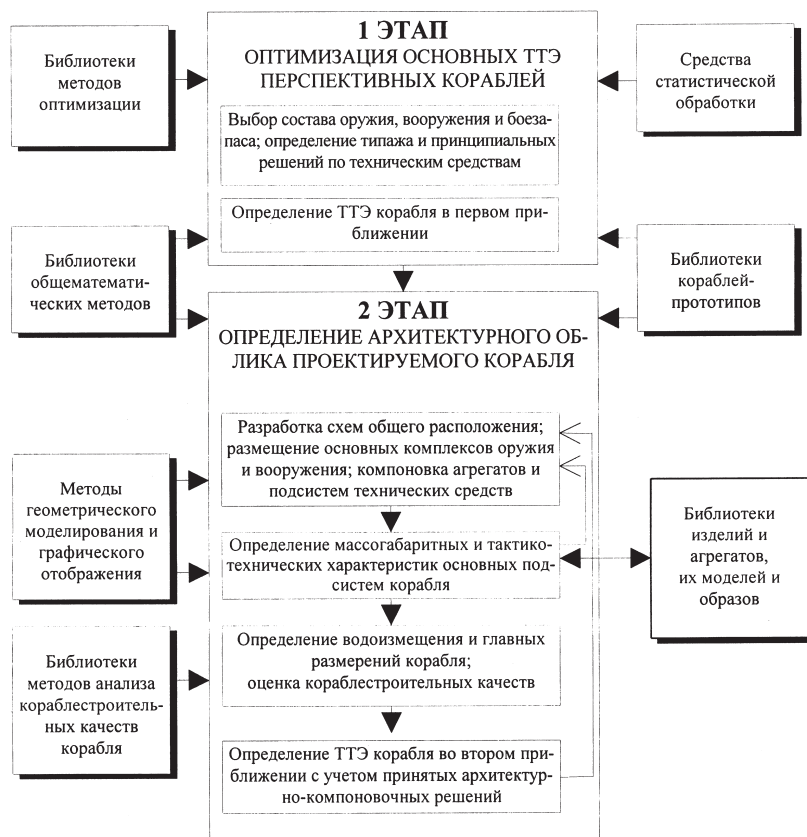


Рис. 2. Общая схема последовательности этапов АИП

3. Экономического блока для определения стоимости проектирования, строительства и эксплуатации корабля;

4. Оптимизационного блока, исходной информацией для которого являются: номенклатура решаемых кораблем задач; тактико-технические характеристики (ТТХ) образцов оружия и вооружения, предлагаемых для решения выделенного состава задач, или математические модели для определения массогабаритных характеристик состава полезной нагрузки; данные о противнике; допустимые диапазоны изменения основных элементов проектируемого корабля; управляющие параметры режимов работы САИПР в зависимости от конкретной формулировки задачи исследования.

При работе с комплексом пользователь может просмотреть результаты расчетов в табличной форме или визуализировать в виде поверхности в системе координат, по осям

которой отложены значения оптимизируемых параметров или критериев эффективности (для трех критериев). Исследование этой поверхности позволяет наглядно оценить, как изменяются значения рассматриваемых критериев эффективности корабля в зависимости от изменения входных данных. На рис. 3 показан пример визуализации такой поверхности, на которой явно указана оптимальная точка (*). В левой части рисунка показаны оптимальные (для некоторого варианта исходных данных) значения боезапаса различных видов оружия, достижимые уровни эффективности и прогнозируемая стоимость.

Для проведения расчетов система позволяет выбирать один из методов оптимизации (ЛП-поиск, Монте-Карло, метод паритета) как с использованием свертки частных критериев, так и без нее.

В выходную информацию по кораблю входят: состав полезной нагрузки; прогнозируемые достижимые уровни эффективности решения функциональных задач; водоизмещение, главные размерения и основные ТТХ; предполагаемая стоимость создания головного корабля, затраты на создание и содержание серии кораблей.

Комплекс обоснования технической реализуемости варианта корабля. Этот комплекс является логическим продолжением блока оптимизации состава вооружения корабля.

Исходной информацией для проведения исследований с использованием комплекса являются: элементы оперативно-тактического задания на проектирование данного

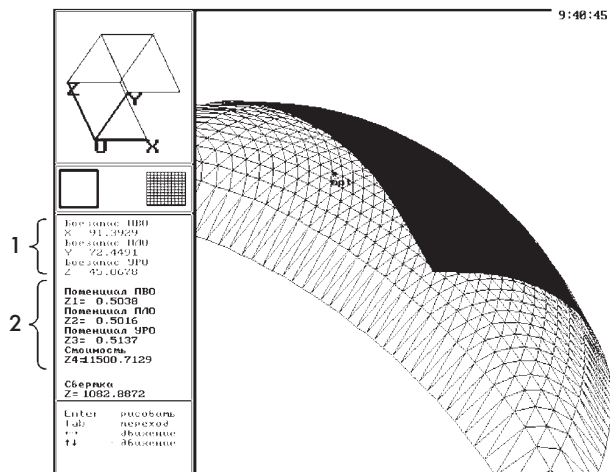


Рис. 3. Пример визуализации области Парето: 1 — оптимизируемые переменные; 2 — частные критерии

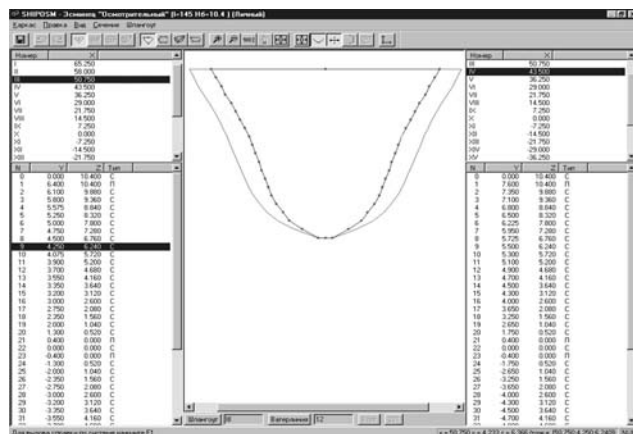


Рис. 4. Окно редактора каркаса корпуса корабля (режим редактирования теоретических шпангоутов)

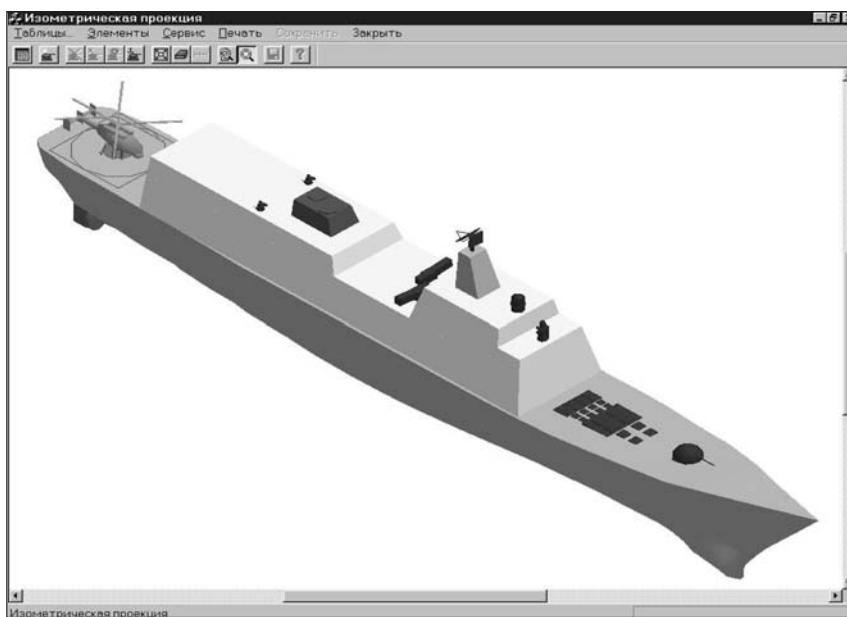


Рис. 5. Пример трехмерной геометрической модели корабля

корабля; результаты исследований, проведенных на первом этапе, состав и массогабаритные характеристики оружия и вооружения; данные по составу и основным характеристикам технических средств; данные по кораблям-аналогам и прототипам; управляющие параметры работы комплекса.

В комплексе предусмотрена следующая последовательность расчетов: итерационный цикл определения облика корабля; проверочные расчеты.

Последовательность определения облика корабля следующая: преобразование теоретического чертежа (ТЧ) корпуса прототипа к текущим значениям главных элементов; расчеты сопротивления и проектирование гребного винта; определение состава агрегатов и массогабаритных характеристик энергетической установки и электроэнергетической системы (ЭЭС) корабля; формирование основных архитектурных элементов корпуса, расстановка палуб и переборок; расстановка элементов основного оружия и вооружения; размещение агрегатов главной энергетической установки и ЭЭС, вспомогательных механизмов; проектирование толщин связей корпуса, входящих в эквивалентный брус; детальные расчеты нагрузки и вместимости; проверка сходимости уравнений нагрузки и вместимости, корректировка главных размеров кораб-

ля (при необходимости) и повторение цикла.

В данную версию САИПР включены также следующие проверочные расчеты: диаграммы статической остойчивости; мореходности; кривой предельных длин отсеков; оценки живучести корабля (непопляемости, вероятности гибели корабля при попадании в него различных видов боеприпасов), ремонтпригодности (трудоемкости и продолжительности всех видов ремонта корабля), управляемости, строительной стоимости и эксплуатационных расходов.

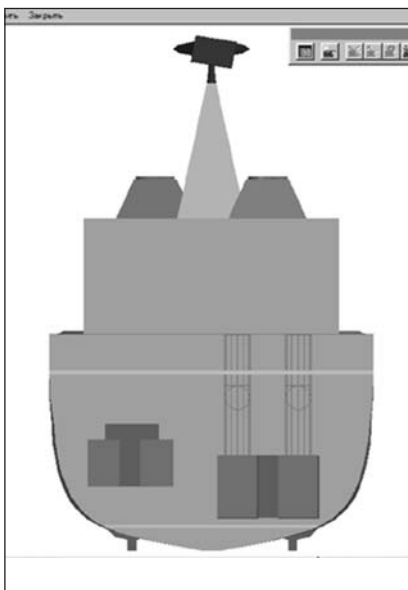


Рис. 6. Пример поперечного разреза корабля

Подготовка исходных данных включает следующие этапы: ввод ТЧ прототипа с помощью специализированного редактора (рис. 4); ввод геометрических данных по элементам размещения и заполнение таблиц на ТТХ; подготовка других модельных исходных данных.

Программный комплекс обеспечивает следующий состав выходной информации:

1. Трехмерную геометрическую модель корабля (рис. 5), позволяющую визуализировать схемы общего расположения корабля, включая разрезы (рис. 6);
2. Главные измерения и водоизмещение корабля;
3. Таблицы нагрузки и объемов корабельных помещений;
4. Данные по характеристикам основных подсистем и основным свойствам корабля;
5. Систему, обеспечивающую возможность графического представления выходной информации (диаграммы остойчивости, кривые элементов теоретического чертежа,

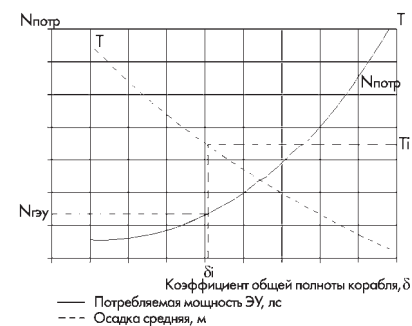


Рис. 7. Зависимость потребляемой мощности и осадки от коэффициента общей полноты десантного корабля

кривая предельных длин отсеков, диаграммы обзора и обстрела и др.). На рис. 7 показана графическая зависимость, отражающая связь потребляемой мощности энергетической установки и осадки с коэффициентом общей полноты большого десантного корабля, а на рис. 8 — диаграмма обстрела артиллерийской установки;

6. Систему, обеспечивающую передачу геометрических данных в специализированную графическую систему (построенную на базе AutoCAD) с целью формирования чертежей общего расположения и отчетной документации (рис. 9).

Основные направления развития САИПР. Рассмотренная систе-

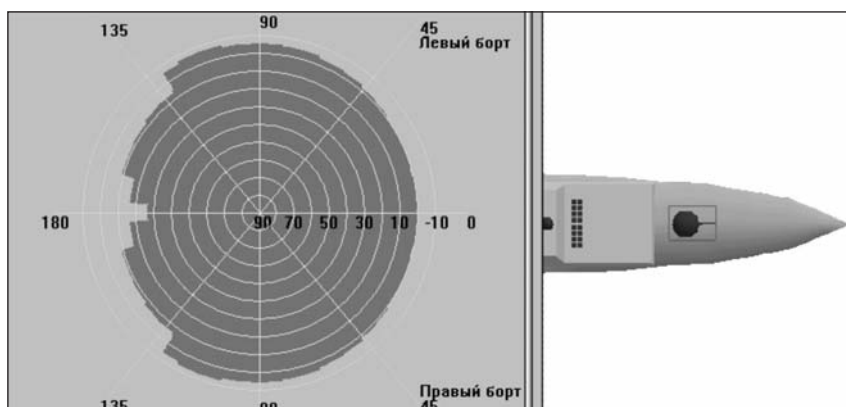


Рис. 8. Диаграмма углов обстрела артиллерийской установки

ма применяется для проектных исследований в интересах создания новых кораблей и судов ВМФ. Она может также использоваться в группах главного конструктора для многовариантных экспресс-проработок проектов.

Опыт эксплуатации САИПР надводных кораблей показал, что в ее основу целесообразно заложить единую информационную (электронную) модель корабля [6]. Роль традиционных моделей и алгоритмов сведется в этом случае к обеспечению генерации тех или иных данных. Под информационной моделью понима-

ется, обладающая свойствами (атрибутами) и методами, позволяющими определенным образом обрабатывать данные.

Основное назначение информационной модели корабля состоит в отчуждении (отделении) данных о корабле от программ, реализующих различные модели синтеза и анализа корабля. При этом консервативные по характеру данные отделяются от прикладных программ, которые могут часто подвергаться изменениям.

Разработки 1 ЦНИИ МО РФ, осуществляемые в последнее вре-

с помощью экспертной системы важно не столько представление знаний (они могут быть описаны аналитическими, численными, алгоритмическими и другими математическими моделями), сколько получение этих знаний. В связи с этим, перспективным направлением разработки экспертной компоненты САИПР можно считать создание методологии получения знаний в виде некоторой совокупности правил проектирования, сопровождающихся условиями их применения, на основе проведения специальных серийных систематических вычислительных экспериментов. Данная методология должна включать в себя и принципы постановки таких экспериментов.

Одним из перспективных направлений развития САИПР является также разработка унифицированных процедур построения моделирующих алгоритмов компьютерной имитации в реальном масштабе времени процессов функционирования корабля и его отдельных подсистем (моделирование процессов функционирования корабля: транспортировки, аварийных ситуаций, потоков движения личного состава по кораблю, выгрузки оборудования и т. д.), а также процедур планирования и проведения имитационных компьютерных экспериментов.

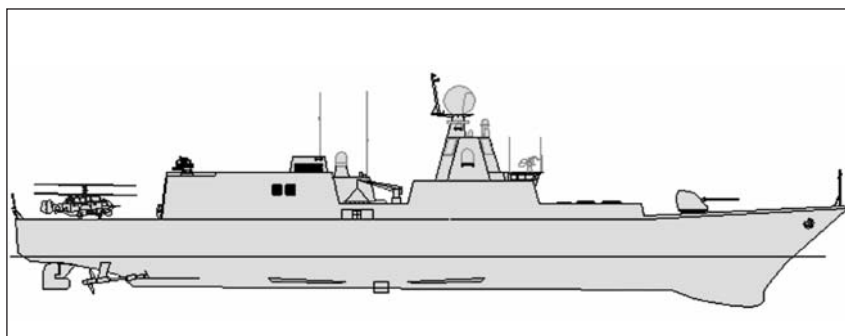


Рис. 9. Чертеж корабля в системе «AutoCAD»

ется совокупность распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях вооружения и военной техники, предназначенных для размещения на корабле, а также о корабле как единой технической системе, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных в программно-методических комплексах САИПР. Все сведения (данные) в информационной модели корабля хранятся в виде информационных объектов. Информационный объект — это совокупность данных и программного ко-

да, показывающие, что наиболее подходящей методологией реализации информационной модели корабля является объектно-реляционная. При этом «объектность» реализуется за счет пользовательского (как программного, так и экранного) интерфейса, а внутреннее — за счет описания корабля в виде реляционной базы данных.

Следующей важной компонентой информационного обеспечения является база знаний — основа экспертной компоненты САИПР. Для формирования проектных решений

Литература

1. Захаров И. Г. Концептуальный анализ в военном кораблестроении. СПб.: Судостроение, 2001.
2. Никитин Н. В. Расчетно-логическая система исследования технической реализуемости вариантов кораблей и судов на стадии автоматизированного исследовательского проектирования // Программные продукты и системы. 1993. № 4.
3. Шауб П. А., Хабибуллин Р. К. Система автоматизированного исследовательского проектирования «Чертеж» // Программные продукты и системы. 1993. № 4.
4. Гайкович А. И. Основы теории проектирования сложных технических систем. СПб.: НИЦ «Моринтех», 2001.
5. Гайкович А. И., Андрощук С. Е., Власов В. А., Никитин Н. В., Родионов В. В., Третьяков О. В. Система автоматизированного исследовательского проектирования кораблей для ранних стадий проектирования // Труды конференции «Моринтех-97». СПб., 1997.
6. Никитин Н. В., Родионов В. В., Третьяков О. В. Концепция системы автоматизированного исследовательского проектирования кораблей и судов ВМФ // Труды конференции «Моринтех-2001». СПб., 2001.

АНАЭРОБНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК НА ОСНОВЕ ДВИГАТЕЛЕЙ СТИРЛИНГА И СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

(В порядке обсуждения)

Н. Г. Кириллов, канд. техн. наук (ВИКУ), Е. И. Амирханов
(ГУП «Центр “Меркурий”»)

УДК 621.486:623.827

Неатомные подводные лодки (ПЛ) при выполнении стоящих перед ними задач должны значительное время находиться под водой. Применяемые в настоящее время для этих целей аккумуляторные батареи вынуждают ПЛ периодически подвсплывать на перископную глубину для их подзарядки, что снижает боевую эффективность ПЛ и повышает вероятность их обнаружения. Современные мировые тенденции развития подводного флота свидетельствуют о необходимости оснащения ПЛ анаэробными (воздухонезависимыми) вспомогательными энергетическими установками (ЭУ) мощностью от 100 до 300 кВт для улучшения скрытности — одной из главных тактико-технических характеристик ПЛ.

За рубежом первые анаэробные ЭУ для ПЛ появились в 80—90-е годы XX века. В настоящее время в Германии, Швеции, Франции, Италии и США созданы, прошли испытания и запущены в серийное производство анаэробные ЭУ на основе дизелей, двигателей Стирлинга, парогазовых турбин и электрохимических генераторов. В России пока не только нет подобных образцов специальной военной техники, но даже еще не выработана четкая концепция создания отечественных анаэробных ЭУ. Это связано, в частности, с тем, что резкое снижение финансирования в последние годы привело к значительному уменьшению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по данной тематике. По мнению специалистов, в скором времени дизельная ПЛ, не оснащенная такой установкой, не сможет в полной мере выполнять стоящие перед ней боевые задачи [1]. Соответственно ПЛ, представляемые на экспорт, без анаэробных ЭУ не будут конкурентоспособны на мировом рынке. Поэтому необходимо активизировать как теоретические, так и экспериментальные работы по созданию перспективных отечественных анаэробных ЭУ.

Результаты совместных исследований, выполненных по данной тематике специалистами Военного инженерно-космического университета (ВИКУ) и ГУП «Центр “Меркурий”», могут быть использованы как один из вариантов решения вышеуказанной проблемы.

Морфологический анализ и синтез структуры анаэробной ЭУ. Такие ЭУ являются специфической областью автономной энергетики и могут использоваться на различных объектах, функционирующих без связи с атмосферой. К ним, помимо ПЛ, относятся подводные аппараты, специальные фортификационные сооружения, орбитальные космические станции и т. д. Для ПЛ значительно легче решается проблема утилизации тепла в автономном режиме, так как охлаждение оборудования осуществляется за счет сброса низкопотенциальной теплоты в открытый океан. Поэтому при создании перспективных анаэробных ЭУ для ПЛ основное внимание должно уделяться выбору высокопотенциального источника теплоты (ВИТ) — топлива и высокоэффективного преобразователя прямого цикла (ППЦ), совместимого с выбранным ВИТ. От правильного их выбора в значительной мере будет зависеть продолжительность периода автономности, визуальная и акустическая скрытность ПЛ, количество запасов материальных сред (объемов хранилищ топлива, масла) и забортной воды на охлаждение преобразователей энергии и т. д.

Для выявления и систематизации всего перечня возможно реализуемых анаэробных ЭУ различных типов выбран метод морфологического анализа, который позволяет проводить систематизированное исследование различных комбинаций технических решений при проектировании сложных объектов техники. Для определения перспективных принципиальных схем применялась методика морфологических таблиц. С этой целью выделены наиболее существенные для анаэробных ЭУ морфологические признаки: источник высокотемпературной теплоты, преобразователь прямого цикла и система утилизации отработанных сред.

Для каждого морфологического признака определялся перечень возможных вариантов его применения и конструктивного исполнения. Так, в качестве источников высокотемпературной теплоты для ПЛ могут быть использованы: ядерная энергия, органическое топливо, энергия химических превращений, радиоизотопных излучений, горения жидких металлов и водорода и т. д. (рис. 1).

Учитывая предполагаемую мощность анаэробной ЭУ (до 300 кВт) и период автономности (до 720 ч), в морфологическую таблицу для дальнейшего синтеза перспективных схем внесены следующие ВИТ: дизельное топливо, природный газ, пропан-бутан, водород с кислородом в качестве окислителя. С этими видами ВИТ совместимы электрохимические генераторы, двигатели внутреннего сгорания, двигатели Стирлинга, газотурбинные установки замкнутого цикла и паротурбинные установки, что и определило их включение в таблицу. Для каждого морфологического признака разработаны критерии эффективности. Так, горючее должно обладать высокой теплотворной способностью, нетоксичностью, взрывопожаробезопасностью, низкой стоимостью, простотой доставки и хранения в места базирования ПЛ, незаметностью и простотой удаления продуктов сгорания из ПЛ.

К преобразователям энергии прямого цикла предъявлялись следующие требования: возможность создания отечественной промышленностью, относительно низкая стоимость создания и эксплуатации, необходимый ресурс с учетом 30-летней эксплуатации ПЛ, отсутствие шума и вибрации, высокий КПД, высокая надежность в условиях длительного функционирования с незначительным объемом технического обслуживания и др.

Применение метода морфологического анализа с учетом указанных требований позволило сформировать перспективную структуру анаэробной ЭУ для ПЛ, определяемую следующими элементами: преобразователь прямого цикла — двигатель Стирлинга; ВИТ — криогенное топливо, компонентами которого являются сжиженный природный газ (горючее) и жидкий кислород (окислитель).

Некоторые аспекты технико-экономического и военно-технического обоснования принятой структуры анаэробной ЭУ. Проведенный специалистами ВИКУ и ГУП «Центр “Меркурий”» анализ перспектив развития различных типов двигателей позволяет утверждать, что наибольший интерес представляют собой двигатели, работающие по циклу Стирлинга. Это подтверждает тот факт, что в настоящее время в мире именно на основе двигателей Стирлинга проектируется и эксплуатиру-

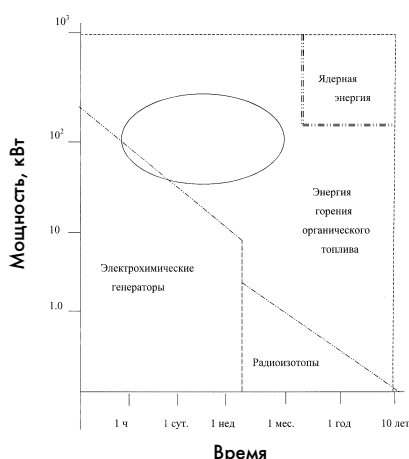


Рис. 1. Зависимость продолжительности анаэробного периода от мощности установки для источников высокотемпературного тепла различных типов (заштрихованная область соответствует требованиям, предъявляемым к современным анаэробным установкам)

ется наибольшее количество анаэробных ЭУ для ПЛ. Так, в 1996—1998 гг. в Швеции сдана в эксплуатацию серия из трех ПЛ с двигателями Стирлинга («Gotland», «Uppland», «Halland»). В 1998 г. успешно прошла испытания французская ПЛ «Saga-1» с анаэробной системой на основе двигателя Стирлинга. В Японии фирмой Mitsubishi Heavy Industries испытан двигатель Стирлинга мощностью более 600 кВт для новой ПЛ с единым двигателем. В Германии фирмой MAN для перспективных ПЛ разрабатывается двигатель Стирлинга мощностью 700 кВт.

Двигатели Стирлинга относятся к классу двигателей с внешним подводом тепла, что обуславливает особенность их работы. Процесс горения осуществляется вне рабочих цилиндров и протекает более равновесно, рабочий цикл реализуется в замкнутом внутреннем контуре при относи-

тельно малых скоростях повышения давления в цилиндрах двигателя, плавном характере теплогидравлических процессов рабочего тела внутреннего контура, при отсутствии газораспределительного механизма клапанов. Это позволяет использовать различные источники тепла, при работе на органическом топливе добиваться более низкой токсичности, снизить уровень шумов и вибраций, сэкономить до 20% топлива по сравнению с традиционными двигателями внутреннего сгорания [2].

В настоящее время в ряде отечественных организаций (ВИКУ, ОАО «МЗ “Арсенал”», ГУП «КБ “Арсенал”» и др.) накоплен определенный теоретический и экспериментальный опыт для продолжения работ по освоению производства машин, работающих по прямому и обратному циклам Стирлинга [3, 4].

Выбор криогенного состояния компонентов топлива — природного газа и кислорода — определяется в основном исходя из опыта создания топливных систем других транспортных средств (самолетов, автотранспорта и т. д.). Практика показывает, что применение криогенных (сжиженных) компонентов топлива позволяет снизить массу топливных систем в 2—3 раза, а объем в 1,5 раза (таблица).

Исследования, выполненные специалистами РАО «Газпром» и ВНИИгаз, показывают, что использование сжиженного природного газа (СПГ) в качестве горючего с точки зрения технико-экономической эффективности значительно выгоднее, чем компримированного (сжатого) природного газа (КПГ) [5, 6]. Согласно результатам технико-экономических расчетов, система производства, хранения и распределе-

Относительное содержание кислорода при его хранении на борту ПЛ		
Способ хранения	Удельное массовое содержание кислорода по отношению к массе заполненной системы хранения, кг/кг	Удельное объемное содержание кислорода по отношению к объему заполненной системы хранения, кг/дм ³
Газобаллонное хранение:		
в металлических баллонах	0,2	0,3
в армированных стеклопластиковых баллонах	0,38	0,45
Криогенное хранение		
Связанное хранение:	0,5	0,7
в твердых источниках кислорода	0,25	0,56
в виде перекиси водорода	0,35	0,52

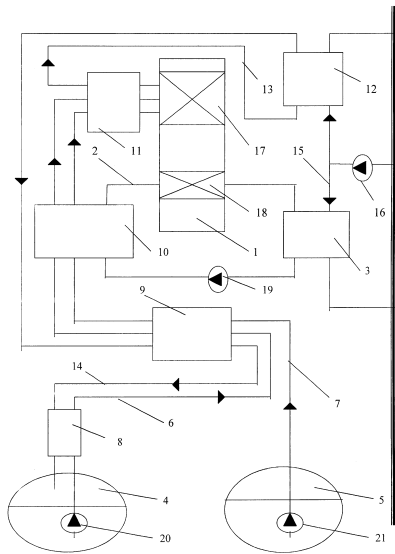


Рис. 2. Принципиальная схема анаэробной установки на основе двигателя Стирлинга с вымораживанием продуктов сгорания:

1 — двигатель Стирлинга; 2 — контуры охлаждения двигателя; 3 — аккумулятор холода; 4 — емкость с жидким кислородом; 5 — емкость с СПГ; 6 — магистраль подачи кислорода; 7 — магистраль подачи СПГ; 8 — теплообменник-ожижитель остаточного кислорода; 9 — адсорбер; 10 — холодильный блок; 11 — экономайзер; 12 — теплообменник-охладитель отработанных газов; 13 — линия отработанных газов; 14 — линия слива сжиженного кислорода; 15 — магистраль подачи заборной воды; 16 — насос; 17 — камера сгорания; 18 — холодильник двигателя; 19 — насос контура охлаждения двигателя; 20 — кислородный криогенный насос; 21 — криогенный насос для СПГ

ния СПГ имеет лучшие показатели, чем для КПГ. Так, при масштабном производстве СПГ удельные капиталовложения ниже на 25–30%, себестоимость производства меньше на 40%, а суммарные приведенные затраты на производство, доставку и распределение ниже на 10–30%, чем для КПГ.

Выбор в качестве горючего природного газа определяется его уникальными физико-химическими свойствами, громадными запасами, развитой сетью его доставки во многие регионы страны по магистральным газопроводам и низкой ценой.

Согласно постановлению правительства России от 15 января 1993 г. № 31, даже в условиях свободного рынка стоимость 1 м³ природного газа для транспортных средств не должна превышать 50%

стоимости 1 л бензина А-76, эквивалентного ему по энергосодержанию. Таким образом, в настоящее время природный газ является самым дешевым видом топлива.

Применение в качестве горючего СПГ потребует создания соответствующей береговой инфраструктуры. Безусловно, это обстоятельство осложняет реализацию предлагаемых технических решений по отношению к традиционному дизельному топливу, для которого в местах базирования ПЛ уже существует система доставки, хранения и заправки. Однако использование дизельного топлива в анаэробных ЭУ в режиме боевого патрулирования создает значительные трудности, связанные с удалением отработанных газов за пределы ПЛ. Поэтому использование дизельного топлива для анаэробных ЭУ, по нашему мнению, неперспективно.

Таким образом, анаэробные установки с двигателями Стирлинга, работающими на сжиженном природном газе и кислороде, представляются наиболее целесообразными.

Принципиальные схемы анаэробных ЭУ для ПЛ на основе двигателей Стирлинга и СПГ. Специалистами ВКУ и ГУП «Центр “Меркурий”» разработано несколько принципиальных схем таких анаэробных ЭУ.

Для решения проблемы отработанных газов предполагается применять системы как с внутренней утилизацией, так и с удалением их за борт ПЛ.

При погружении лодки на глубину до 300–400 м продукты сгорания можно удалять непосредственно за борт ПЛ без применения компрессора. Давление, необходимое для этого, создается за счет применения камеры сгорания высокого давления двигателя Стирлинга и поддержания в трубопроводах системы сжигания топлива давления 3 МПа. Однако при дальнейшем увеличении глубины погружения ПЛ для удаления отработанных газов необходим компрессор, что усложняет анаэробную установку и ухудшает ее виброшумовые характеристики. Поэтому целесообразно конденсировать или использовать продукты сгорания топлива внутри ПЛ, что позволяет применять камеру сгорания низкого давления и исключает необходимость выброса отработанных продуктов за борт.

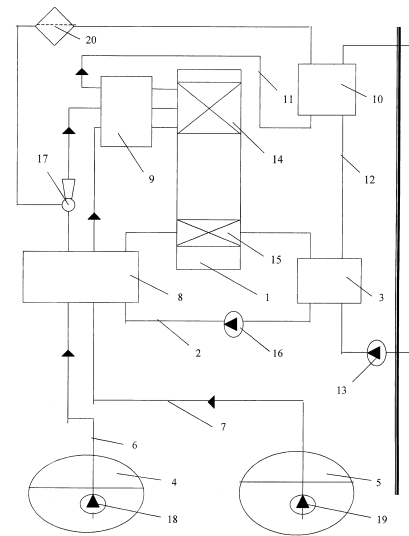


Рис. 3. Принципиальная схема анаэробной установки на основе двигателя Стирлинга с возвращением части отработанных газов в камеру сгорания:

1 — двигатель Стирлинга; 2 — контуры охлаждения двигателя; 3 — аккумулятор холода; 4 — емкость с жидким кислородом; 5 — емкость с СПГ; 6 — магистраль подачи кислорода; 7 — магистраль подачи СПГ; 8 — холодильный блок; 9 — экономайзер; 10 — теплообменник-охладитель отработанных газов; 11 — линия отработанных газов; 12 — магистраль подачи заборной воды; 13 — насос; 14 — камера сгорания; 15 — холодильник двигателя; 16 — насос контура охлаждения двигателя; 17 — эжектор; 18 — кислородный криогенный насос; 19 — криогенный насос для СПГ; 20 — сепаратор

Для обеспечения полноты сгорания СПГ предлагается подавать в камеру сгорания двигателя Стирлинга избыточный кислород по сравнению с количеством, которое определяется стехиометрическим соотношением. В последующем CO_2 и H_2O из отработанных газов вымораживаются или частично возвращаются в топливный цикл вместе с непрореагировавшим кислородом. Данный подход позволяет также избежать нагарообразования на теплообменных поверхностях камеры сгорания и исключить попадание токсических газов в обитаемые помещения ПЛ.

Работа анаэробной ЭУ на основе двигателя Стирлинга с вымораживанием продуктов сгорания (рис. 2) осуществляется следующим образом. В камеру сгорания 17 двигателя вместе с СПГ подается избыточный кислород. Теплоноситель контура охлаждения 2 двигателя Стир-

линга проходит через аккумулятор холода 3, где охлаждается забортной водой, затем подается в холодильный блок 10, где остывает до температуры ниже температуры окружающей среды (заборной воды) за счет теплообмена с криогенными компонентами топлива (СПГ и кислородом). После холодильного блока СПГ и кислород поступают в экономайзер 11, где нагреваются до высокой температуры за счет теплообмена с отработанными газами, выходящими из камеры сгорания 17. Затем СПГ и кислород поступают в камеру сгорания 17. Продукты сгорания удаляются по линии 13.

После экономайзера 11 отработанные газы попадают в теплообменник-охладитель 12, где охлаждаются забортной водой до температуры окружающей среды, а затем в адсорбер 9, где из них вымораживаются CO_2 и H_2O , а оставшийся кислород из отработанных газов подается в теплообменник-ожижитель 8 для конденсации. Заборная вода в ПЛ подается по магистрали 15 с помощью насоса 16.

Использование схемы анаэробной ЭУ с подводом части отработанных газов в камеру сгорания двигателя (рис. 3) позволяет снизить температуру горения топлива, что увеличивает надежность работы двигателя Стирлинга. Такая анаэробная ЭУ работа-

ет следующим образом. В камеру сгорания 14 вместе с природным газом подается избыточный кислород. Теплоноситель контура охлаждения 2 двигателя остывает до температуры ниже температуры окружающей среды (заборной воды) за счет последовательного теплообмена с забортной водой в аккумуляторе холода 3 и с криогенными компонентами топлива (СПГ и кислородом) в холодильном блоке 8. Продукты сгорания после экономайзера 9 поступают в теплообменник-охладитель 10, где охлаждаются забортной водой до температуры окружающей среды, а затем в сепаратор 20, где от них отделяется H_2O . Углекислый газ и оставшийся кислород из отработанных газов подаются в эжектор 17 для смешивания с новой порцией кислорода. Заборная вода в ПЛ подается по магистрали 12, которая проходит через аккумулятор холода 3 и теплообменник-охладитель 10.

Представленные принципиальные схемы отличаются от анаэробных ЭУ с двигателями Стирлинга и дизельным топливом, эксплуатируемых на ПЛ шведской фирмы Kockums, применением горючего «XXI века» — СПГ, что облегчает процесс утилизации продуктов сгорания топлива и обеспечивает уменьшение следности ПЛ, снижение температуры теплоносителя контура охлаждения дви-

гателя ниже температуры окружающей среды (заборной воды), что позволяет повысить КПД двигателя Стирлинга. Для уменьшения взрыво- и пожароопасности внутри ПЛ, упрощения заправки и снижения теплопритоков при осуществлении проектов с указанными анаэробными ЭУ предполагается рассмотреть варианты размещения криогенных емкостей с СПГ и жидким кислородом вне прочного корпуса ПЛ.

Предлагаемые технические решения перспективных анаэробных ЭУ для ПЛ отражают современные тенденции развития этого вида морской техники.

Литература

1. Батырев А. Н., Кошеверов В. Д., Лейкин О. Ю. Корабельные ядерные энергетические установки зарубежных стран. СПб.: Судостроение, 1994.
2. Ридер Г., Хупер Ч. Двигатели Стирлинга. М.: Мир, 1986.
3. Кириллов Н. Г. Машины Стирлинга для высокоэффективных и экологически чистых систем автономного энергоснабжения // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2000. № 12.
4. Кириллов Н. Г. Автономная энергоустановка с двигателем Стирлинга/Заявка РФ на изобретение № 96116770. Бюл. № 32 от 20.11.98.
5. Седых А. Д., Роднянский В. М. Политика Газпрома в области использования природного газа в качестве моторного топлива // Газовая промышленность. 1999. № 10.
6. Чириков К. Ю., Пронин Е. Н. Перспективы применения СПГ на транспорте // Газовая промышленность. 1999. № 10.

ЗАРУБЕЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

«Hamburg Express» — головной контейнеровоз на 7500 TEU — передан южнокорейской верфью Hyundai Heavy Industries заказчику, немецкой судоходной компании Narag-Lloyd в октябре 2001 г., всего через восемь месяцев после начала постройки. Судно имеет размерения 320/304 x 42,8 x 24, 5 м, осадку 13/14,5 м, дедвейт около 100 000 т, мощность главной энергетической установки 68 640 кВт, скорость 25,3 уз. На судне размещаются 17 стандартных контейнеров по ширине, 9 — по высоте в трюме и до 7 — на палубе и люковых крышках фирмы MacGREGOR. Два аналогичных контейнеровоза будут сданы в 2002—2003 г. Между тем компания Orient Overseas Container Line (Гонконг) заказала тоже южнокорейской верфи Samsung Heavy Industries серию из шести еще более крупных контейнеровозов, способных транспортировать 7700 TEU. Головное должно быть сдано в первой половине 2004 г. (MacGREGOR News. 2002. Issue 145. P. 28, 29).

Китайская верфь New Century Shipbuilding Co (бывшая Jingjiang Shipbuilding) весной этого года закупила су-

достроительную компьютерную систему Tribon M1 шведской фирмы Tribon Solutions AB для обеспечения проектирования и постройки судов. Верфь сейчас способна строить супертанкеры (VLCC) дедвейтом 300 000 т в сухом доке размерами 360 x 76 м, обслуживаемом козловым краном грузоподъемностью 600 т. Второй док (220x63 м) имеет необычную ступенчатую конструкцию стпель-палубы, позволяющую формировать суда на двух уровнях.

Верфь Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding, официально введенная в строй в августе 2001 г., — крупнейшая и самая современная верфь в КНР, предназначенная для строительства танкеров дедвейтом 200 000—300 000 т (suezmax, afmax), балкеров (capesize), газозовов, сооружений для шельфа. Два сухих дока верфи (480 x 106 м и 360 x 76 м) обслуживаются 600-тонными козловыми кранами. При полной загрузке производственные мощности способны обрабатывать в год до 250 000 т стали. Резка проката для первого заказа — двух балкеров дедвейтом по 175 000 т для гонконгской компании Tai Chong Cheang Steamship — началась 8 ноября 2001 г., всего через пять месяцев после задействования на верфи системы Tribon M1.

Первой китайской верфью, закупившей в 1990 г. систему Tribon, была Dalian Shipyard. С тех пор более 40 компаний в КНР используют эту систему. В настоящее время свыше 30 китайских верфей пользуются E-обслуживанием через www.tribon.com (Tribon Newsletter. 2002. April. No 44).

1000 ВРШ выпустила немецкая фирма Schottel-Schiffmaschinen GmbH (до 1998 г. — Wismar Propeller und Maschinenbau, до 1992 г. — Diesel Motorenwerk Rostock). Выпуск гребных винтов регулируемого шага фирма начала в 1962 г., а первый ВРШ изготовили в следующем году и установили на траулере, построенном Volkswerft Stralsund. В 1998 г. бывшую фирму ГДР приобретает Schottel — известный производитель движительных устройств. Сейчас здесь трудятся 70 работников, выпускающая системы ВРШ (600—30 000 кВт), рули, валы для ВФШ и рулей. Тысячный ВРШ был изготовлен для пятого судна в серии из шести ролкеров, заказанных турецкой компанией UND верфи Flensburger Schiffbau-Gesellschaft. Судно, имеющее длину 193 м, ширину 26 м и осадку 5,7 м, снабжено двумя ВРШ диаметром по 5 м, работающими от двух дизелей по 8 100 кВт и обеспечивающих скорость 21,7 уз. (Schottel Report. No 17).

ТЕХНОЛОГИЯ И РЕЖИМЫ РОТАЦИОННО-ЛОКАЛЬНОЙ ГИБКИ ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК

В. Ю. Шуньгин, канд. техн. наук (ФГУП ЦНИИТС)

УДК 681.513.6:621.791.75

Ротационно-локальная гибка осуществляется путем прокатки листа между нижней гибочной оснасткой в виде роликов, матриц, балок и верхней оснасткой в виде ролика при заданном прогибе листа или усилении гибки. Ее применение позволяет существенно снизить требования к массогабаритным показателям гибочного оборудования и оснастки, уменьшить установленную мощность и энергопотребление по сравнению с традиционно применяемыми процессами — штамповкой на прессах или гибкой-прокаткой в вальцах [1—3]. Цель применения рассматриваемой схемы деформирования — создание в листовой заготовке пластических деформаций изгиба. Результатом технологической операции является листовая деталь заданной формы, представляющая собой часть обшивки корпуса судна.

Для осуществления гибки необходимо решить ряд вопросов, относящихся к технологии выполнения работ, в том числе выбрать гибочную оснастку, определить область, степень и последовательность деформирования. Благодаря исследованиям и разработкам отечественных и зарубежных специалистов эти вопросы уже решены, но только для случая ротационно-локальной гибки листовых деталей простой формы (цилиндрические, конические). Выбор технологии и режимов гибки деталей сложной формы практически полностью был возложен на гибщика. Поэтому для освоения «искусства» гибки требовалось не менее 3—5 лет, а высокой квалификации гибщик достигал только через 10—20 лет. Результатом такого подхода является низкая производительность, высокая трудоемкость гибки, а также необходимость в уменьшении габаритных размеров гнутых листов только по причине сложности их гибки.

Традиционно в качестве рабочей документации гибщик получает альбом рабочих эскизов, содержащий чертеж развертки листа с необходимыми размерами, указаниями типа «корма», «нос», «низ», «верх», номер чертежа, номер и количество деталей (иногда указывается радиус погиба и угол закручивания детали). Однако перечисленная информация не является технологической, поэтому определение режимов гибки — практически важная задача для повышения эффективности применения процессов ротационно-локального деформирования гибки и облегчения труда гибщиков.

Точное определение режимов гибки путем численного моделирования процесса упругопластического деформирования представляет собой весьма сложную задачу ввиду наличия физической нелинейности, трудно учитываемых переходных процессов и влияния промежуточной формы листа на результаты деформирования; по объективным причинам достичь большой точности при расчетах не удается; значительные погрешности в результате расчетов могут вносить наличие начального внутреннего напряженно-деформированного состояния, отклонения механических характеристик металла, а также геометрических характеристик листов от указанных в технических условиях на поставку, неточности, связанные с отклонениями формы и размеров рабочего инструмента, позиционированием гибочной оснастки относительно листовой заготовки и т. д. Поэтому процесс гибки всегда носит итерационный характер: по результатам контроля формы согнутой детали определяются режимы ее догибки для достижения требуемой точности [4]. В этих условиях большое значение имеют приближенные методы расчетов режимов гибки.

Необходимо отметить, что кинетика ротационно-локального упругопластического

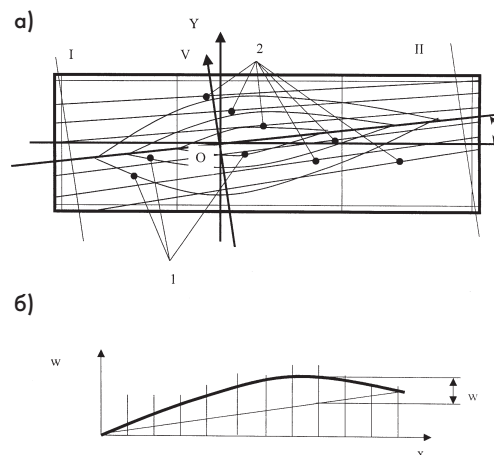


Рис. 1. Разметка листовой заготовки для выполнения ротационно-локального формообразования: а — листовая заготовка в плане; б — сечение листовой детали (I, II);

1 — изопараметрические линии прокатки с одинаковым прогибом; 2 — линиигиба OS, OV — главные оси, проходящие через точку O поверхности листовой детали; OX, OY — базовые оси, проходящие через точку O; φ — угол поворота главных осей относительно базовых; W — стрелка прогиба листовой детали

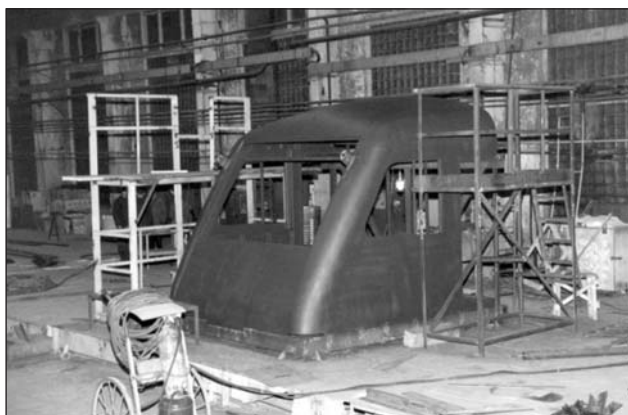


Рис. 2. Модуль кабины машиниста локомотива нового образца

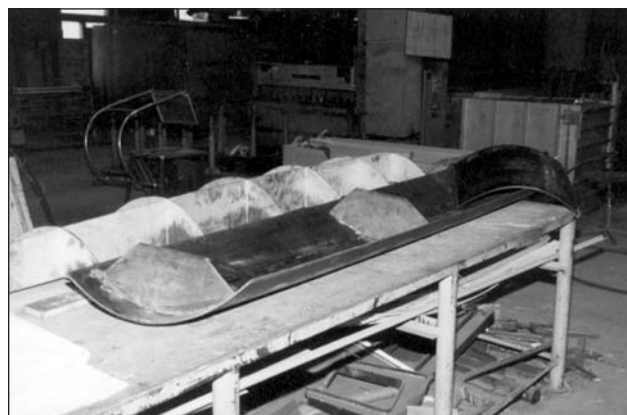


Рис. 4. Формообразованная листовая деталь

изгиба аналогична кинетике процессов холодной гибки листовых деталей в штампах последовательными местными нажатиями или гибки-прокатки в вальцах. По этой причине приведенные ниже технологические рекомендации и методы расчетов режимов гибки могут быть использованы и для других процессов гибки, в том числе даже для гибки местными нагретами [5, 6].

Как известно, существуют два главных радиуса кривизны, которые соответствуют экстремальным значениям кривизны в нормальных сечениях поверхности [7]. Сечения, в которых определяются главные радиусы кривизны, называются главными нормальными сечениями; в этих сечениях происходит изгиб, а составляющая кручения отсутствует. Касательные к поверхности в рассматриваемой точке, лежащие в плоскости главного нормального сечения, будем называть главными осями (рис. 1).

Тангенс угла поворота φ главных осей относительно базовых определяется из соотношения

$$\operatorname{tg} 2\varphi = - \left[2 \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right] / \left[\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right],$$

где w — функция прогибов срединной поверхности листовой детали; x, y — координаты точки поверхности листовой детали в системе координат OXY.

Экстремальные значения кривизны определим по формуле

$$\left(\frac{\partial^2 w}{\partial s^2} \right) \max(\min) = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right] \pm \frac{1}{2} \sqrt{\left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 + 4 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2},$$

где s — координата точки поверхности листовой детали в системе координат OSV, повернутой относительно системы координат OXY на угол φ .

В общем случае в листовой детали после гибки присутствуют внутренние напряжения, вызывающие взаимно уравновешенные внутренние нагрузки. При этом возможно целое семейство такого рода напряженных состояний, которые соответствуют разным полям пластических деформаций, созданных в листовой детали при упругопластическом деформировании. Поскольку наличие значительных остаточных внутренних напряжений нежелательно, то технологический процесс должен быть выбран таким образом, чтобы минимизировать остаточные напряжения. Тривиальным решением является создание в листовой заготовке пластических деформаций, равных общим деформациям, возникающим в листовой заготовке при изгибе. Однако такое равенство не всегда возможно. Напри-

мер, в результате свободного изгиба пластические деформации возникают только вблизи поверхностей листовой заготовки. Поэтому следует ограничиться стремлением к уменьшению только внутренних усилий (изгибающих и крутящих моментов, перерезывающих, продольных и сдвигающих сил). Выражения для изгибающих и крутящего моментов, действующих в двух ортогональных площадках, имеют вид [8]

$$\begin{cases} M_s = 0,5(M_y + M_x) - 0,5(M_y - M_x)\cos 2\varphi + H_{xy}\sin 2\varphi; \\ M_v = 0,5(M_y + M_x) + 0,5(M_y - M_x)\cos 2\varphi - H_{xy}\sin 2\varphi; \\ H_{sv} = 0,5(M_y - M_x)\sin 2\varphi + H_{xy}\cos 2\varphi, \end{cases}$$

где M_s, M_v — изгибающие моменты в системе координат OSV; H_{sv} — крутящий момент в системе координат OSV; M_x, M_y — изгибающие моменты в системе координат OXY; H_{xy} — крутящий момент в системе координат OXY.

Анализ последних соотношений позволяет сделать вывод: в площадках, параллельных плоскостям главных нормальных сечений поверхности, изгибающие моменты принимают экстремальные значения, а крутящий момент равен нулю.

Теоретический анализ процессов деформирования с учетом полученных выражений позволяет сделать следующие выводы: ни одна из схем ротационно-локального деформирования не обеспечивает прямого воздействия на значение остаточных крутящих моментов; уменьшение остаточных изгибающих моментов в главных осях приводит к уменьшению перерезывающих сил и крутящих моментов в любых осях.

На основании сделанных ранее выводов можно утверждать, что

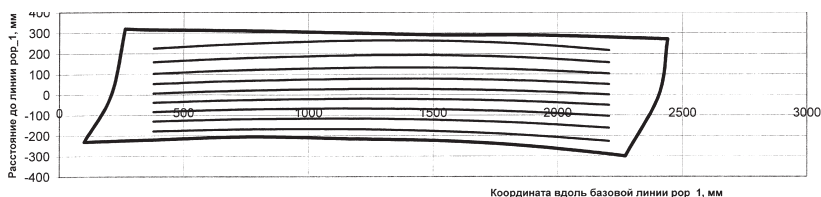


Рис. 3. Линии прокатки роликом по заготовке

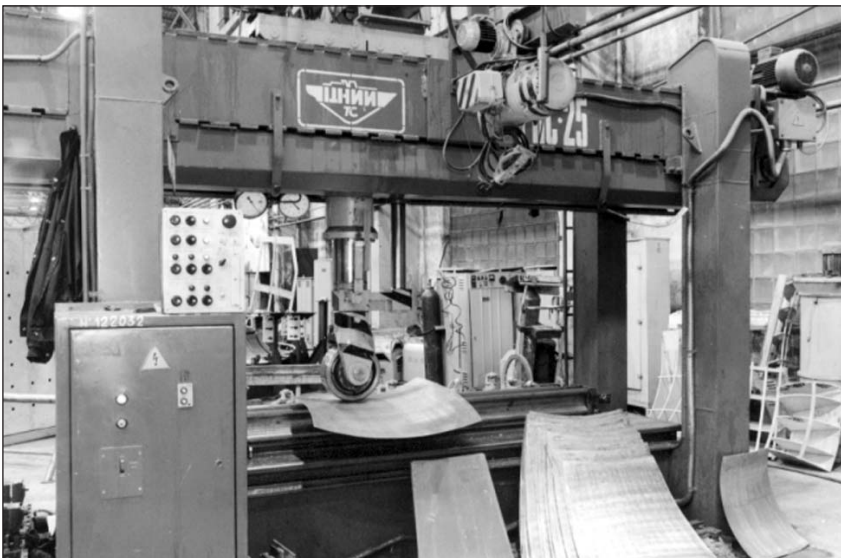


Рис. 5. Гибка на станке МГПС-25 листовых деталей для обшивки диффузора

изгиб следует осуществлять в направлениях, совпадающих с направлениями главных осей на поверхности листовой заготовки. В процессе ротационно-локального деформирования пластические деформации изгиба в листовой заготовке возникают главным образом перпендикулярно направлению прокатки, а деформации кручения в направлении прокатки и перпендикулярно ему отсутствуют. Следовательно, прокатка роликом должна выполняться по линиям на поверхности листовой заготовки, направление касательной к которым в каждой их точке совпадает с направлением одной из главных осей (линии кривизны), при этом прокатку необходимо выполнять прежде всего по той линии, в направлении которой кривизна имеет наименьшее значение.

В общем случае линиигиба не являются прямолинейными. Однако при формообразовании большинства листовых деталей обшивки корпуса, криволинейные линиигиба целиком могут быть аппроксимированы прямыми или ломаными линиями, состоящими из прямых отрезков — хорд кривых линийгиба. Указанное обстоятельство позволяет осуществлять прокатку роликом по прямым линиям, что упрощает конструкцию оборудования для ротационно-локальной гибки [9, 10]. Приближенное определение положений линийгиба на практике может выполняться в следующем порядке:

после определения типа листовой детали и границ искривленного участка рассчитываются значения

кривизны изгиба и кручения относительно какой-либо базовой линии, заданной чертежом; рассчитывается угол поворота главных осей относительно выбранной базовой линии и экстремальные значения кривизны; определяется положение на листовой заготовке линии, по которой кривизна поверхности принимает минимальное значение (первая линиягиба). Затем на кромках листовой заготовки в пределах искривленного участка отмечаются точки пересечения кромки листовой заготовки и других линийгиба с требуемым шагом прокатки.

Как показали проведенные теоретические и экспериментальные исследования, между остаточной кривизной поверхности листовой заготовки и прогибом заготовки под роликом, в отличие от усилия деформирования, имеется однозначная зависимость, поэтому при применении ротационно-локальной гибки целесообразно в качестве управляемого технологического па-

раметра выбрать прогиб листовой заготовки под роликом. Однако, если кривизна поверхности незначительна, то прогиб может оказаться настолько малым, что будет сравним с погрешностями изготовления гибочного оборудования и оснастки. В этом случае в качестве управляемого технологического параметра необходимо использовать усилиегибки.

Таким образом, в общем случае разметка листовой заготовки включает в себя линиигиба и линии одинакового радиуса изгиба, прогиба листовой заготовки или усилиягибки (см. рис. 1).

Расчет необходимого вертикального перемещения нажимного ролика, связанного с прогибом листовой заготовки под роликом, выполняется в следующем порядке:

1. Рассчитывается относительный радиус r_0 кривизны листовой заготовки после снятия нагрузки.

2. По таблице определяется относительный радиус r и рассчитывается абсолютный радиус R кривизны листовой заготовки под нагрузкой [11].

3. Определяется необходимый прогиб листовой заготовки под роликом $w_0 = L^2/\pi^2 R$, где L — расстояние между опорами.

4. Определяется показание, считываемое по линейке измерения вертикального перемещения рабочего инструмента $z_p = z_0 - w_0$, где z_0 — показания на линейке в момент касания ролика плоской листовой заготовки.

После определения параметровгибки подбирается ролик с наибольшим поперечным радиусом кривизны рабочей поверхности, но меньше необходимого радиуса изгиба под нагрузкой, и осуществляется гибка с заданным прогибом листовой заготовки под роликом или усили-

Экспериментальные и расчетные данные параметров процесса многопереходной гибки

Прогиб w_0 , мм	Экспериментальные данные						Расчетные данные	
	f , мм			$f_{ср}$, мм	R_1 , мм	R_2 , мм	R_3 , мм	
	1	2	3					
3,0	1,43	1,26	1,41	1,37	915	447	840	
5,0	3,76	3,76	3,69	3,74	335	268	360	
7,0	5,29	5,32	5,54	5,38	232	192	240	
9,0	7,00	6,84	6,91	6,92	181	149	168	

Примечания: w_0 — прогиб листовой заготовки под роликом; f — стрелка остаточного прогиба, измеренная на базе 100 мм с применением пятиточечного измерителя кривизны; R_1, R_2 — радиусы кривизны поверхности заготовки после разгрузки и под нагрузкой; R_3 — расчетный радиус кривизны поверхности заготовки после разгрузки, соответствующий радиусу R_2 .

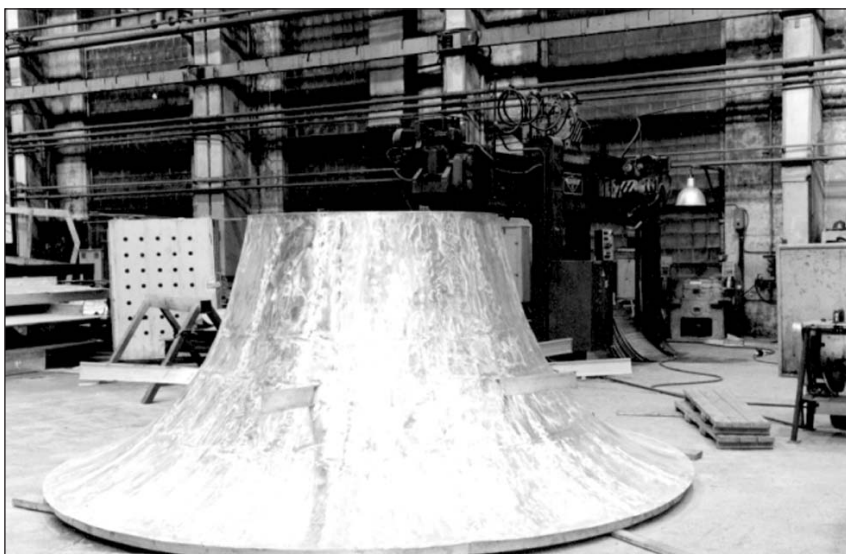


Рис. 6. Диффузор ДКВП типа «Зубр»

ем гибки по ранее размеченным линиямгиба. Изменение прогиба или усилия по длине линиигиба позволяет в некоторых пределах изменять кривизну изгиба заготовки в направлении вдоль линии прокатки.

Для проверки полученных выводов были выполнены экспериментальные исследования изменения формы листовых заготовок при различных условиях нагружения. В результате установлено следующее:

при поддержании постоянного усилия гибки заготовка приобретает цилиндрическую форму;

при плавном изменении усилия от минимума на кромке заготовки до максимума в средней части линиигиба заготовка принимает парусовидную форму, а при плавном изменении усилия от максимума на кромке заготовки до минимума в средней части линиигиба — седлообразную;

продольные стрелки прогиба уменьшаются после каждого цикла нагружения;

при увеличении усилия гибки поперечная стрелка прогиба увеличивается, а продольная уменьшается;

при гибке только в одном направлении могут быть получены листовые детали с отношением продольной кривизны к поперечной до 1/10...1/8, однако значительное изменение прогиба заготовки под роликом нежелательно, так как при этом могут возникнуть местные искривления поверхности заготовки;

для формообразования детали, имеющей значительную двоякую кривизну поверхности, необходимо

выполнять ротационно-локальное растяжение.

Для проверки изложенной выше методики определения необходимого прогиба заготовки под роликом были выполнены экспериментальные исследования многопереходного ротационно-локального изгиба листовых заготовок на многофункциональном гибочно-правильном станке МГПС-25. Целью эксперимента являлось исследование зависимости остаточной поперечной кривизны от прогиба заготовки под роликом в процессе прокатки. Один из результатов исследований приведен в таблице (размеры заготовки 700x400x4 мм, материал — алюминиевый сплав АМгЗ, расстояние между опорами $L = 115$ мм, диаметр ролика $D = 300$ мм, поперечный радиус ролика $r_2 = 130$ мм).

Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили внедрить разработанную технологию и методы расчета в СФ «Алмаз» при формообразовании листовых деталей обшивки двух кабин машиниста локомотива нового образца (рис. 2).

Формообразование осуществлялось на станке МГПС-25. Чертеж заготовки одной из листовых деталей кабины толщиной 5 мм с линиямигиба показан на рис. 3, полученная листовая деталь — на рис. 4. Формообразование с применением ротационно-локального изгиба выполнялось после раскатки, обеспечившей необходимое растяжение листовой заготовки. Продолжительность гибки составляла около 2 ч, точность и

качество формообразования соответствовали требуемым.

В течение последних пяти лет с применением станка МГПС-25 (рис. 5) также были формообразованы листовые детали обшивки судна экологического мониторинга «Россия», высокоскоростного электроподвижного состава типа «Сокол», яхт, катамаранов и катеров разных проектов, а также диффузоров и воздухозаборников (рис. 6) десантного корабля на воздушной подушке типа «Зубр» для отечественных и зарубежных заказчиков.

Таким образом, хорошая сходимость результатов теоретических расчетов и данных экспериментальных исследований, а также результаты опытных работ подтверждают возможность формообразования листовых деталей с помощью процесса ротационно-локального изгиба, режимы которого могут быть определены по изложенной выше методике.

Литература

1. Шуньгин В. Ю., Брук М. Б., Попов В. И. Анализ силовых и энергетических параметров гибочно-правильного оборудования // Тр. второй междунар. конф. по морским интеллектуальным технологиям «Моринтех-97». СПб., 1997.
2. Высокие и прорывные технологии гибки и правки / В. Л. Александров, В. Д. Горбач, О. С. Куклин, В. П. Шабаршин // Вестник технологии судостроения. 1998. № 4.
3. Перспективные процессы холодной гибки листовых деталей / О. С. Куклин, М. Б. Брук, В. И. Попов, В. Ю. Шуньгин // Вестник технологии судостроения. 1998. № 4.
4. Родионов А. А., Упырев В. М., Шуньгин В. Ю. Математическое моделирование процессов упругопластического формообразования листов судовой поверхности // Тр. второй междунар. конф. по морским интеллектуальным технологиям «Моринтех-97». СПб., 1997.
5. Chang Doo Jang, Seung Il Seo and Dae Eun Ko. A Study on the Prediction of Deformations of Plates Due to Line Heating a Simplified Thermal Elasto-Plastic Analysis // Journal of Ship Production. 1997. No 1.
6. Chang Doo Jang, Sung Choon Moon. An Algorithm to Determine Heating Lines for Plate Forming by Line Heating Method // Journal of Ship Production. 1998. No 4.
7. Бронштейн И. Н., Семендяев К. А. Справочник по математике. М.: Изд. физ.-мат. лит-ры, 1959.
8. Варданян Г. С., Андреев В. И. и др. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. М.: АСВ, 1995.
9. Сипилин П. М., Зефиоров И. В. Обработка корпусной стали. Л.: Судостроение, 1972.
10. Бронштейн С. И., Зеличенко А. Я. Гибка листовой стали на станках типа ЛГС. Л.: Речной транспорт, 1956.
11. Куклин О. С. Теория и расчет процессов холодной гибки высокопрочных сталей и легких сплавов. Л.: ЦНИИ «Румб», 1982.

ESAB – мировая сварка!

ESAB - мировой лидер по производству оборудования для всех видов сварки и резки металлов, крупнейший производитель сварочных материалов и технологий.

Концерн **ESAB** поддерживает легендарное шведское качество оборудования и материалов.

ESAB – незаменимый поставщик и партнер предприятий всех отраслей промышленности, имеющий 40-летний опыт работы в России.



ESAB производит и поставляет:

- сварочные электроды, проволоки и флюсы;
- аппараты для ручной, полуавтоматической и автоматической сварки;
- установки для орбитальной сварки неповоротных стыков труб;
- установки для автоматического раскроя листа методами газовой, плазменной и лазерной резки;
- линии для производства электродов;
- средства защиты сварщика и окружающей среды.

В Санкт-Петербурге производственная компания ЗАО "ЕСАБ-СВЭЛ" выпускает электроды российских и шведских марок на оборудовании, из материалов, по технологиям и стандартам качества ЭСАБ.

ООО "ЭСАБ"

119048, Москва, ул. Усачева, 33/2, стр. 6
тел. +7 095 937 95 81, факс +7 095 937 95 80 E-mail: esab@esab.ru

Филиал ООО "ЭСАБ"

197101, Санкт-Петербург, ул. Дивенская, 3
тел. +7 812 325 66 88 факс +7 812 325 37 66 E-mail: spb.sales@esab.se

Представительство ООО "ЭСАБ"

620014, г. Екатеринбург, ул. Антона Валека, 15, оф. 511
тел./факс +7 3432 65 83 82 E-mail: esab@bcforum.ru

www.esab.com www.esab.ru



СУДОСТРОЕНИЕ, ЭНЕРГЕТИКА, ТРАНСПОРТ

WWW.SETCORP.RU



НЕВА
ТРАНСТЕК
ИНРЬБПРОМ
ПОСЕЙДОНИЯ

- архив выставок, оперативная информация о ходе подготовки выставок и конференций;
- on-line заказ материалов: Условия участия и пригласительных билетов.

Электронные представительства

Участников выставок

управление представительствами on-line;

Новости

ежедневные отраслевые новости, в том числе и от Вашей компании, с двухразовой еженедельной рассылкой;

Журналы

архив и анонсы номеров журналов Морская Биржа, Морской вестник, «Судостроение»;

Каталог тематических Интернет-ресурсов позиционирование в тематическом каталоге ресурсов;

Биржа

спрос и предложение в on-line режиме.

Все о выставках и их участниках:

WWW.SETCORP.RU

 Информационно-маркетинговое бюро
тел.: 812 389 0095
факс: 812 389 9231
SETCORP.RU e-mail: imb_setcorp.ru @

Sea News

Генеральная
информационная
поддержка

ПОРОШКОВЫЕ ПРОВОЛОКИ — АЛЬТЕРНАТИВА ШТУЧНЫМ ЭЛЕКТРОДАМ И СПЛОШНОЙ ПРОВОЛОКЕ

Мартин Д. Хусман, А. Б. Беликов (Концерн ESAB) УДК 621.791.046

Порошковые проволоки (ПП) используются обычно в производстве сварных конструкций при ручной сварке вместо штучных электродов или вместо сплошной электродной проволоки (СП) при сварке плавящимся электродом в среде защитных газов. При использовании ПП вместо штучных электродов повышается производительность сварки и требуется меньшее количество ПП различного диаметра при обеспечении одинаково высоких механических характеристик, хорошей свариваемости и качества сварного шва. Кроме того, современные ПП обеспечивают малое количество диффузионного водорода в металле шва, не гигроскопичны и исключают повторное прокалывание или применение вакуумированной упаковки.

Однако для производителей металлоконструкций, использующих СП в среде защитных газов, требуются веские доказательства преимуществ применения ПП вследствие ее более высокой стоимости. Анализ показывает, что повышенные затраты окупаются за счет увеличения производительности, особенно если сварка в различных пространственных положениях доминирует при изготовлении конструкций. Кроме увеличения производительности достоинствами применения ПП являются уменьшение риска непровара, лучшее проплавление, меньшие разбрызгивание и чувствительность к образованию пористости.

Сварка металлоконструкций для шельфа Северного моря с применением ПП служит хорошим примером признания промышленностью достоинств этого способа сварки. И то, что сварка СП в среде защитного газа ответственных конструкций не обеспечивала требуемого качества соединений, поддерживает очевидную тенденцию широкомасштабного перехода от штучных электродов к ПП.

Судостроение является еще одной областью, где имеются благо-

приятные условия применения ПП вместо сплошной. Сварка СП в среде защитного газа никогда не была популярна на верфях Западной Европы из-за риска непровара, некачественной сварки по грунтованным поверхностям и большого брызгообразования. Более того, она оказалась ненамного производительней сварки покрытыми электродами. ПП завоевывают все большую популярность при сварке в различных пространственных положениях корпусных конструкций судов, при сборочно-сварочных работах в доках. ПП начали применять при роботизированной сварке судовых секций. Дополнительно можно отметить большую эффективность применения ПП для корневых проходов при сварке встык на керамических подкладках.

Хорошее знание процесса сварки ПП, ее особенностей и областей успешного применения поможет инженеру оценить достоинства ПП в соответствующих областях сварочного производства.

Цель этой статьи — представить данные по применению ПП для сварки углеродистых и легированных сталей.

Технология изготовления порошковой проволоки. Все типы ПП, имеющиеся на мировом рынке, можно разделить на два вида: бесшовные и шовные (рис. 1). Бесшовная ПП выпускается омедненной. В зависимости от технологии изготовления шовная проволока имеет либо оксидированную (прокаленную), либо блестящую (не прокаленную) поверхность. Современные методы изготовления и контроля позволяют не беспокоиться о неравномерном заполнении порошком по длине проволоки.

Шовная ПП может быть различных видов. Наиболее распространенные — со стыковым швом и со швом внахлест (см. рис. 1, б, в). Важным различием является величина коэффициента заполнения: отношение массы наполнителя к общей массе ПП. Проволоки со стыковым швом

имеют коэффициент заполнения 18—24%, со швом внахлест — 30—45%. Для сравнения, коэффициент заполнения бесшовных ПП равняется 12—14% (см. рис. 1, а). Как будет показано далее, больший коэффициент заполнения обеспечивает больший коэффициент наплавки и большее содержание легирующих элементов в наполнителе. Вот почему ПП для сварки нержавеющей сталей или для наплавки чаще всего бывают со швом внахлест диаметром 1,6 или 2,4 мм (нелегированная оболочка).

Толстостенные ПП могут быть калиброваны до малых диаметров (1,4; 1,2 и 1 мм). Наибольшее распространение в настоящее время имеют нелегированные и малолегируемые ПП диаметром 1,2 мм. ПП малого диаметра могут быть изготовлены и для сварки высоколегированных сталей в том случае, если

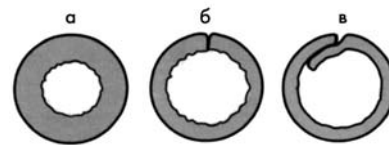


Рис. 1. Виды порошковой проволоки с различным коэффициентом заполнения: а — бесшовная; б — шовная (стыковой шов); в — шовная (шов внахлест)

для их изготовления применяется порошковая нержавеющая сталь.

Семейство порошковых проволок. ПП для сварки в среде защитного газа может быть разделено на три типа: рутиловые, основные и металлонаполненные.

Рутиловые ПП имеют отличные сварочные характеристики, широкий диапазон сварочных параметров и хороший внешний вид сварного шва, что и объясняет их популярность. Рутиловый флюс наполнителя обеспечивает устойчивую дугу и хорошую растекаемость наплавленного металла. Малое поверхностное натяжение способствует мелкокапельному переносу во всем диапазоне сварочного тока. В то же время эти качества делают практически невозможной сварку корневых проходов открытого стыкового шва.

Проволоки с быстротвердеющим шлаком (E71T-1) позволяют производить сварку во всех пространственных положениях. Разновидность этого типа ПП для нижнего по-

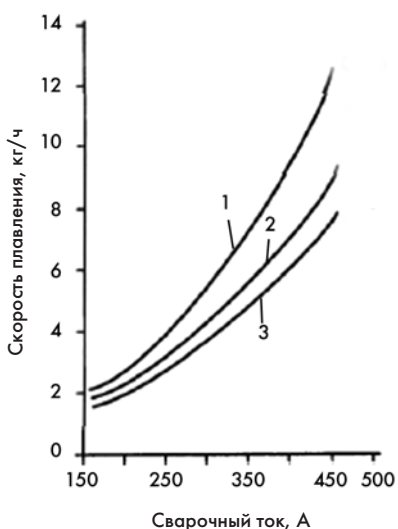


Рис. 2. Влияние коэффициента заполнения на скорость плавления проволок диаметром 1,6 мм:
 1 — рутиловая порошковая проволока, коэффициент заполнения 30%;
 2 — рутиловая порошковая проволока, коэффициент заполнения 20%;
 3 — сплошная проволока

ложения (E70T-1) с более жидким шлаком обеспечивает высокую скорость сварки. В обоих случаях шлак легко удаляется. ПП, легированная никелем и микроэлементами TiB (E81T-Ni1), обеспечивает высокую низкотемпературную ударную вязкость и удовлетворяет требованиям СТ0D в состоянии после сварки.

Рутиловая ПП пригодна для сварки сталей с пределом прочности до 650 МПа и удовлетворяет требованиям ударной вязкости по Шарпи при температуре до -50 °С. При сварке стали с более высоким пределом прочности возникают трудности с удовлетворением требованиям ударной вязкости и сопротивляемости холодному трещинообразованию. Рутиловая ПП также менее пригодна для сварки сталей с большим сопротивлением ползучести, поскольку термообработка для снятия внутренних напряжений уменьшает ударную вязкость. В обоих случаях более подходящими являются основные ПП.

В последнее время при постройке нефтедобывающих платформ и в судостроении рутиловые ПП для всепозиционной сварки успешно вытесняют штучные электроды и в меньшей степени СП.

Основные ПП в первую очередь выбирают для сварки конструкций с высокими требованиями к низкотемпературной вязкости и испытаниям

СТ0D как непосредственно после сварки, так и после термообработки. Их слабая сторона — ограниченная свариваемость, особенно при всепозиционной сварке, поскольку обычные основные проволоки имеют крупнокапельный перенос. Некоторый риск шлаковых включений и недостаточного проплавления также является препятствием для широкого применения этих ПП при изготовлении нефтедобывающих платформ в противоположность широкому применению для этих целей рутиловых всепозиционных ПП.

Производители при необходимости проведения термообработки все еще полагаются на испытанные штучные электроды с основным покрытием вместо рутиловых ПП. Наплавленный металл основных ПП менее подвижен, что позволяет успешно использовать их для сварки корневых проходов открытых стыковых швов (крупнокапельный перенос металла).

Несколько лет тому назад на мировом рынке появилось новое поколение основных ПП для всепозиционной сварки с намного улучшенной свариваемостью (E71T5-G). Они работают при больших свароч-

ют свое место при изготовлении ответственных конструкций.

Металлопорошковые проволоки содержат очень малое количество или совсем не содержат шлакообразующих компонентов в наполнителе и небольшое количество стабилизаторов дуги. Так же, как и при сварке сплошными проволоками, только малые участки шва могут содержать продукты окисления, что делает эти ПП популярными для многослойной сварки без промежуточного удаления шлака. Современные ПП (E71T-G) обеспечивают высокую ударную вязкость металла шва при температурах до -40 °С.

Металлонаполненные ПП конкурируют со сплошными, обеспечивая высокую производительность и лучшее качество шва. Используя технологию сварки с крупнокапельным переносом металла или пульсирующую дугу, можно производить высококачественную сварку корневых проходов открытых стыковых швов.

Производительность. По сравнению с ручной сваркой штучными электродами, ПП имеет в основном те же преимущества повышения производительности, что и сварка плавящимся электродом в среде защитного газа. Существенно экономится время, затрачиваемое на смену электрода, что позволяет выполнять сварку шва той же длины за более короткое время. Кроме того, ПП, в отличие от СП, имеет дополнительные преимущества, особенно при сварке в различных пространственных положениях. Основная разница состоит в том, что ПП имеет металлическую оболочку, через которую проходит ток. По сравнению с СП того же диаметра площадь сечения токопроводящей оболочки ПП гораздо меньше, что означает большую плотность тока при одинаковом сварочном токе; при этом выделяется большее количество тепла. Все это приводит к повышению скорости плавления электрода.

Увеличение скорости подачи ПП по сравнению с СП обуславливает разницу в производительности сварки. Удельная скорость плавления больше у ПП. Это наглядно видно из рис. 2, где показана скорость плавления двух рутиловых ПП диаметром 1,6 мм по сравнению с СП того же диаметра.

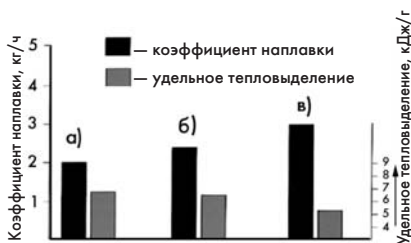


Рис. 3. Отношения между коэффициентом наплавки и удельным тепловыделением для сплошной проволоки (а), рутиловой порошковой проволоки с низким коэффициентом заполнения (б) и рутиловой порошковой проволоки со средним коэффициентом заполнения (в)

ных токах и напряжениях, имеют так называемый «полуструйный» перенос металла и открытую дугу с низкочастотным коротким замыканием. Более горячая дуга обеспечивает лучшее проплавление и значительно снижает риск шлаковых включений и дефектов непровара. Эти проволоки, предназначенные для сварки высокопрочной и устойчивой к ползучести стали, постепенно завоевыва-

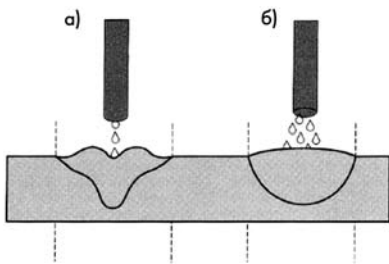


Рис. 4. Тип переноса электродного материала при сварке сплошной (а) и порошковой (б) проволоками в среде защитного газа

На скорость плавления определенного типа ПП влияет ее коэффициент заполнения. При большем коэффициенте площадь токопроводящего поперечного сечения меньше, и в соответствии с механизмом скорости плавления для ПП и СП, описанным ранее, скорость плавления будет выше.

Графики, подобные рис. 2, получены при наплавке валика на плиту в нижнем положении. Преимущество большей скорости плавления еще более значимы при всепозиционной сварке проволокой малого диаметра.

В противоположность ручной сварке в нижнем положении скорость плавления при всепозиционной сварке не определяется в первую очередь ее скоростью или интенсивностью дуги. Лимитирующим фактором является количество наплавленного металла при выполнении качественного шва при сварке в различных пространственных положениях. В этом случае решающую роль играют подвижность расплава в ванне, температура расплава и характеристики шлаковой системы. Для того, чтобы понять, почему производительность сварки ПП выше, чем СП при всепозиционной сварке, необходимо пояснить положения, представленные на диаграмме рис. 3. При данных величинах тока и напряжения сварочная дуга выделяет определенное количество тепла, распределяемого между электродом и свариваемым металлом и уходящего в окружающую среду в виде потерь. Увеличение тепла, получаемого одним объектом, идет за счет других. На диаграмме (см. рис. 3) поясняется вышесказанное при проведении сварки ПП и СП в среде защитного газа: диаметр проволок 1,2 мм, сварка в вертикальном положении 3Г (снизу вверх). Сравнива-

ются СП и две рутиловые ПП для всепозиционной сварки: бесшовная ПП с малым коэффициентом заполнения и стыковая шовная ПП со средним коэффициентом заполнения. Сварка проводилась при сварочном токе порядка 180 А, защитный газ — смесь газов Ar/CO_2 . Величина коэффициента наплавки при ПВ = 100%: 2,2 кг/ч — для СП (напряжение дуги 21 В); 2,4 кг/ч — для бесшовной рутиловой ПП (24 В); 3 кг/ч — для рутиловой стыковой шовной ПП (24 В). Предполагая равенство потерь во всех случаях, тепловыделение дуги, рассчитанное на единицу массы наплавленного металла, становится меньше при увеличении коэффициента наплавки, т. е. ванна расплава ПП холоднее и, следовательно, более управляема сварщиком.

Для приведенных сварочных параметров ванна расплава СП может в зависимости от толщины пластины становиться почти неуправляемой из-за большого количества аккумулированного тепла. Любая попытка увеличить коэффициент наплавки путем увеличения сварочного тока (скорости подачи) и напряжения дуги приведет к наплывам и подрезу. Что касается ПП, то они позволяют увеличить коэффициент наплавки, поскольку имеется некоторый запас по температуре ванны расплава.

Необходимо отметить, что всепозиционные ПП имеют шлаковую систему, специально предназначенную для удержания ванны расплава во всех сварочных положениях, что позволяет еще больше увеличить сварочный ток. Например, рутиловые ПП со средним коэффициентом заполнения имеют прочный быстокристаллизующийся шлак, позволяющий увеличить сварочный ток до 240 А и достигнуть величины коэффициента наплавки 3,5 кг/ч при сварке в вертикальном положении 3Г.

СП и ПП различаются по типу переноса металла. В том случае, когда для получения высокого коэффициента наплавки при сварке в различных пространственных положениях СП необходим крупнокапельный перенос, рутиловые ПП имеют струйный перенос. Металлонаполненные ПП, с точки зрения переноса, напоминают СП, однако они позволяют избежать нежелательного капельного переноса в нижнем положении. Новое поколение основ-

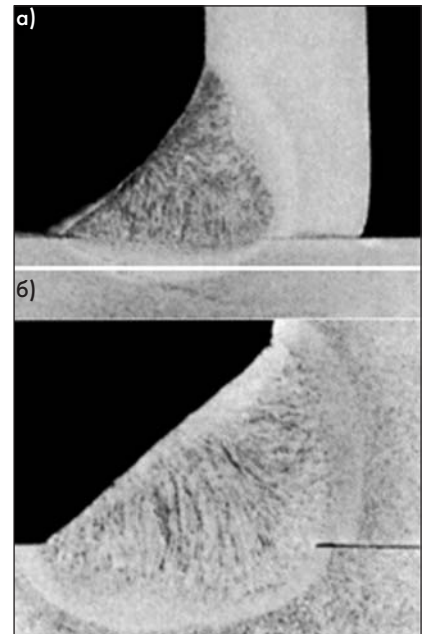


Рис. 5. Формы проплавления при сварке сплошной проволокой диаметром 1,0 мм в смеси газов (а) и порошковой рутиловой проволокой E71T-1 в защитном газе CO_2 (б)

ных ПП, как было отмечено, имеет полуструйный перенос.

При сварке в положении 3Г (вертикально вверх) углового шва сплошной проволокой ER70S-6 и рутиловой всепозиционной ПП E71T-1 диаметрами 1,2 мм производительность ПП оказывается более чем вдвое выше по сравнению со сплошной.

В нижнем положении можно получить наибольший коэффициент наплавки при механизированной сварке ПП тяжелых металлоконструкций в сварочных положениях 1Г и 1F (нижнее и «в лодочку»). В этом случае зарегистрирована величина наплавки более 10 кг/ч при сварке рутиловой ПП E70T-1 диаметром 2,4 мм. Естественно, такой коэффициент можно получить при сварке СП большего диаметра и больших сварочных токах. Однако при сварке рутиловыми ПП в среде более дешевого защитного газа CO_2 происходит меньший перегрев и излучение, что позволяет иметь большие технологические допуски и более комфортные условия сварки.

Большинство ПП, используемых в нижнем положении, дают высокую скорость сварки, а не коэффициент наплавки. В этом случае примененные флюсонаполненные и металлонаполненные ПП предпочтительнее,

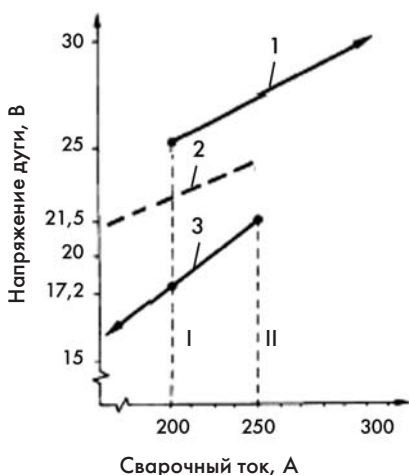


Рис. 6. Зависимость напряжения дуги от сварочного тока для металлонаполненной порошковой проволоки E71T-G диаметром 1,2 мм в среде Ar/CO₂: 1 — струйный перенос; 2 — капельный перенос; 3 — крупнокапельный перенос; I — мин. струйный перенос; II — макс. струйный перенос

поскольку скорость сварки для получения требуемого сечения углового горизонтального шва выше. Впечатляет увеличение скорости сварки на роботизированных установках после отладки сварочных параметров, необходимых для получения требуемого качества сварки.

Вопросы качества. Основное отличие сварки в среде защитного газа СП и ПП заключается в типе переноса электродного металла (рис. 4). СП при сварке в смеси Ar/CO₂ образуют короткую дугу с очень узким переносом металла. Капли металла переносятся центральной частью дуги, образуя характерный конус в сварочной дуге, благодаря чему капли попадают в ванну расплава, концентрируясь в небольшом пространстве. В результате тепловая энергия капель также концентрируется в этом сравнительно небольшом по сечению пространстве.

Сварочная дуга ПП в сечении шире. Капли переносятся гораздо менее концентрированно, и их энергия распределяется более равномерно. Эта разница в переносе металла в сплошных и ПП существенно влияет на качество сварки.

Типичная форма проплавления для СП — узкая и глубокая, в виде «пальца», но возможен риск непровара, так как небольшое отклонение положения горелки может вызвать непровар боковой поверхно-

сти стенки (рис. 5, а для углового шва). Форма проплавления ПП позволяет иметь гораздо больший допуск положения сварочной горелки и, следовательно, уменьшает риск непровара. Этот эффект еще более проявляется при использовании CO₂ вместо смеси защитных газов, поскольку он обладает более высоким коэффициентом теплопередачи. Тепло дуги распространяется на большую поверхность, обеспечивая в сечении благоприятную округлую форму проплавления (см. рис. 5, б).

Другое различие во внешнем виде шва состоит в его переходе к основному металлу. При больших сварочных токах капельный перенос, сконцентрированный в центральной части дуги СП, вызывает турбулентность и волнообразную поверхность ванны расплава. В результате шов выглядит негладким с резкими переходами к основному металлу. Более широкая дуга ПП сохраняет гладкую и плоскую поверхность ванны расплава, обеспечивая и гладкую поверхность шва с его плавными переходами к основному металлу.

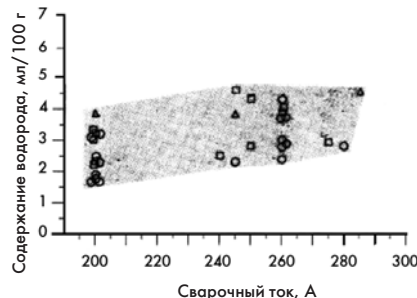


Рис. 7. Диапазон сварочных параметров для проволоки фирмы FILARC PZ 6138 (E81T1—Ni1) диаметром 1,2 мм, изготовленной методом прокатки, в зависимости от вылета проволоки L: △ — L = 10 мм; □ — L = 15 мм; ○ — L = 20 мм

Меньшее брызгообразование в процессе сварки является еще одним достоинством ПП. Рутитовые ПП практически не дают брызг при струйном переносе, особенно в смеси защитных газов. СП имеют значительно большее брызгообразование, особенно на режимах крупнокапельного переноса металла. Металлонаполненные ПП позволяют избежать крупнокапельного переноса установкой большего напряжения дуги (рис. 6).

Водород. Содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г

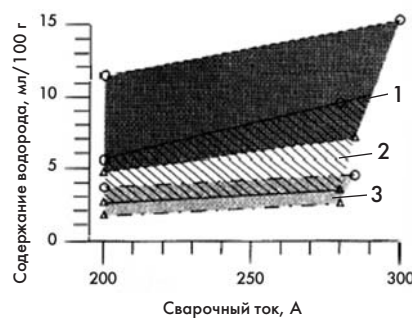


Рис. 8. Влияние величины сварочного тока и вылета проволоки L на содержание водорода в наплавленном металле для рутитовой порошковой всепозиционной проволоки E81T1—Ni1 диаметром 1,2 мм, изготовленной традиционным методом (1), с улучшенным составом флюса (2) и прокаткой (3): ○ — L = 10 мм; △ — L = 20 мм

(класс H5) для всего диапазона сварочных параметров не является проблемой для большинства металлонаполненных и основных ПП. Они имеют очень низкое содержание водорода и относительно малую чувствительность к сварочным параметрам. Поскольку названные ПП не содержат гигроскопичных компонентов флюса, впитывание ими влаги во время хранения в упакованном виде или на рабочем месте распакованными практически не происходит. К сожалению, большинство применяемых ПП — рутитовые, а их водородный показатель очень зависит от технологии изготовления и формулы флюса.

Шовные проволоки, изготовленные методом протяжки через фильтры со смазкой мыльной эмульсией, проходят обработку прокаливанием для удаления остатков смазки. Недостатком этого процесса является образование пленки окисла, вызывающей ухудшение электроконтакта при передаче сварочного тока и нестабильность дуги. Для рутитовых ПП это компенсируется добавлением во флюс синтетических стабилизаторов дуги. Однако они содержат влагу и гигроскопичны. Несмотря на то, что прокаливание удаляет влагу из наполнителя, проволоки остаются чувствительными к впитыванию влаги. Водородный показатель рутитовых тянутых ПП чувствителен также к величине сварочного тока и вылета.

Метод прокатки использует минимум смазки и не требует прокаливании проволоки. Ее поверхность остается чистой и блестящей, не со-

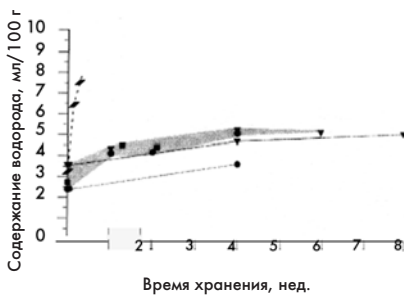


Рис. 9. Испытания на долговечность порошковой проволоки фирмы FILARC PZ 6138 (E81T1—Ni1) диаметром 1,2 мм, изготовленной методом прокатки, при хранении в упакованном и распакованном виде при скорости циркуляции воздуха 1 м/с:

● — партия № 3081039 (распакована); ▼ — партия № 2261059 (распакована); ■ — партия № 2231059 (распакована); ● — партия № 3081039 (упакована); ▼ — партия № 2261059 (упакована); ▣ — штучные электроды E7018 диаметром 4 мм

держущей оксидной пленки, что обеспечивает оптимальную передачу сварочного тока. Следовательно, она не требует гигроскопичных стабилизаторов дуги. На рис. 7 представлены графики результатов испытаний ПП E81T1—Ni1, изготовленной методом прокатки, при различных сварочных параметрах.

Разница чувствительности водородного показателя ПП, изготовленной методами протяжки и прокатки, к изменению сварочных параметров представлена на рис. 8 для рутиловой всепозиционной ПП E81T1—Ni1 диаметром 1,2 мм. Этот тип проволоки часто используется при изготовлении нефтяных платформ для Северного моря. ПП, изготовленные традиционным методом протяжки, обеспечивают содержание водорода ниже H5 при токе 200 А и вылете 20 мм. Для других менее благоприятных для водородного показателя сварочных параметров он выходит за рамки класса H5. ПП, изготовленная прокаткой, обеспечивает содержание водорода ниже H5 во всем диапазоне сварочных параметров.

Промежуточное положение занимают ПП последнего поколения, изготовленные методом вытяжки с использованием улучшенной формулы флюса и технологии изготовления. Сюда же относятся ПП, полученные комбинированным методом протяжки и прокатки.

На рис. 9 приведена характеристика способности сварочных ма-

териалов впитывать влагу. Результаты, полученные при испытании на долговечность при хранении в суровых климатических условиях, показали, что впитывание влаги имеет место во время длительного хранения в своей упаковке на полке и без упаковки на полу цеха. Содержание водорода замерялось в климатической камере при температуре 26,7 °С и относительной влажности 80%. Просматривается некоторый рост содержания водорода в наплавленном металле при увеличении времени хранения в суровых условиях. При обычных условиях срок хранения практически неограничен и не требуется специальной защитной упаковки и дополнительных мер для подготовки проволоки к применению.

На рис. 10 показано, что влияние абсолютной влажности воздуха на содержание водорода при сварке сравнительно мало благодаря присутствию защитного газа.

Односторонняя сварка на керамических подкладках. Сварка корневых проходов в открытых стыковых швах является важным фактором как с точки зрения качества, так и производительности. Требуется большой опыт сварщика для того, чтобы обеспечить хорошее проплавление, не допустить прожога и слишком большую толщину шва. При производстве ответственных конструкций часто применяется вышлифовка и подварка обратной стороны валика для получения корневых швов хорошего качества. При сварке корневых проходов без средств удержания расплава металла коэффициент наплавки мал из-за необходимости применения электродов меньшего диаметра или сварки короткой дугой в среде защитного газа.

Односторонняя сварка на керамических подкладках может дать увеличение производительности в тех случаях, когда имеется доступ к стыку с обеих сторон. Поддерживающие ванну расплава металла керамические подкладки в виде блоков, цилиндров или полос позволяют существенно увеличить коэффициент наплавки без опасения прожога или увеличения толщины шва.

Сварка на керамических подкладках имеет следующие преимущества: возможность сварки большим током, увеличивающим коэффициент наплавки корневого

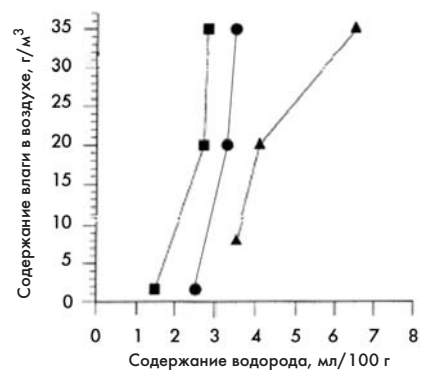


Рис. 10. Влияние абсолютного содержания влаги в воздухе во время сварки различными проволоками на содержание водорода:

● — порошковая проволока фирмы FILARC PZ 6138 (E81T1—Ni1) диаметром 1,2 мм, изготовленная методом прокатки; ■ — порошковая проволока фирмы FILARC PZ 6125 (E71T5—G) диаметром 1,2 мм, изготовленная методом прокатки; ▲ — штучные электроды E8016—G диаметром 3,2 мм

прохода; исключение вышлифовки и подварки обратного валика; нет необходимости в переворачивании свариваемой конструкции; обеспечение хорошего проплавления и плавного профиля корневого шва; толщина корневого прохода позволяет использовать большой сварочный ток для последующих проходов.

Керамические подкладки выпускаются различной формы и размера для сварки V-, K- и X-образных форм разделок на плоской или криволинейной поверхностях. Особенно важно выбрать негигроскопичную керамическую подкладку для сварки низководородосодержащими сварочными материалами. Влага, впитываемая керамической подкладкой, может неожиданно увеличить содержание водорода в шве.

Односторонняя сварка на керамических подкладках осуществляется ручной сваркой штучными электродами, сваркой под флюсом или СП, или ПП в среде защитного газа. В первую очередь подходят порошковые флюсо- и металлосодержащие проволоки, их всегда можно использовать и при сварке на подкладках, специально разработанных для получения оптимальных результатов во всех сварочных положениях. Техника сварки на подкладках легко осваивается, и даже не очень опытные сварщики скоро начинают прекрасно варить корневые швы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СТЕНКЕ ВТУЛКИ ЦИЛИНДРА ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАПЕКАНИИ

Р. Д. Баширов (Азербайджанская Государственная морская академия)

УДК 621.762.53

Для восстановления размеров и формы валов и втулок, изменившихся в процессе эксплуатации, широко применяется наплавка, а также методы индукционного центробежного напекания металлического порошка индукторами высокой частоты, которые приводят к формированию порошкового покрытия. Знание величины и характера остаточных напряжений, выявляемых в конструкции после выполнения этой операции, имеет большое практическое значение для оценки ее работоспособности после ремонта. Напряженное состояние конструкции после нанесения покрытия в дальнейшем может сильно влиять на ее эксплуатационные характеристики. Поэтому определение остаточных напряжений в ней, вызванных этой технологической операцией, представляет большой практический интерес.

На Судоремонтном заводе Азербайджанского государственного морского пароходства восстановление номинальных размеров изношенных втулок цилиндров судового вспомогательного двигателя 6Ч 12/14 проводилось методом индукционного центробежного напекания порошками ПГ-СР2 и наполнителями ПГ-10Н-04 и ПЖ6М. Индукционное центробежное напекание покрытия осуществлялось под действием нагрева металлического порошка индукторами высокой частоты при наличии центробежных сил, приводящих к формированию номинальной поверхности. В результате в стенке втулки цилиндра двигателя возникали напряжения, вызванные центробежной силой, давлением порошка и высокой температурой.

Для определения напряжений, вызванных давлением порошка на стенку втулки при ее вращении с определенной угловой скоростью, рассмотрим втулку с нанесенным покрытием, пористость которого равна нулю, а осевые напряжения отсутствуют.

Центробежная сила $P_{ц}$, вызванная вращением порошкового слоя, равна

$$P_{ц} = m\omega^2 z = \frac{V\gamma_n}{g} \omega^2 z = F(r_1 - r_0) \frac{\gamma_n}{g} \omega^2 z, \quad (1)$$

где F — восстановленная площадь на внутренней поверхности втулки; r_0 , r_1 — радиусы

свободной поверхности порошкового слоя и втулки; m — масса порошкового слоя; ω — угловая скорость вращения втулки; g — ускорение свободного падения; V — объем порошкового слоя; z — радиус вращения центра тяжести порошкового слоя; γ_n — плотность порошка (плотность покрытия).

Разделив найденную силу на площадь и полагая, что координата центра тяжести z порошкового слоя равна $0,5(r_1 + r_0)$, находим значение давления P

$$P = \frac{\gamma_n \omega^2}{2g} (r_1^2 - r_0^2), \quad (2)$$

т. е. вращающуюся втулку цилиндра с порошковым слоем можно рассматривать как цилиндр, подвергнутый внутреннему давлению P .

На рис. 1, а изображено поперечное сечение втулки цилиндра с наружным радиусом r_2 и внутренним r_1 . Рассмотрим узкое кольцо материала радиусом r внутри стенки цилиндра. Толщину кольца обозначим dr , АВ — небольшая часть этого кольца (см. рис. 1, б), соответствующая центральному углу $d\theta$. Размер выделенного элемента, показанный перпендикулярно к плоскости чертежа, примем равным единице. Пусть σ_r и $\sigma_r + d\sigma_r$ — напряжения, действующие по внутренней и наружной поверхностям элемента АВ, а σ_t — напряжения по его боковым граням. На элемент АВ действуют в плоскости чертежа две силы: $\sigma_r dr$, составляющие между собой угол $d\theta$, и радиальная сила, равная

$$(\sigma_r + d\sigma_r)(r + dr)d\theta \cdot 1 - \sigma_r r d\theta \cdot 1.$$

Эта сила направлена в сторону наружной поверхности. Уравнение равновесия этих сил, если пренебречь малыми высшего порядка, выражается уравнением

$$\sigma_r dr + d\sigma_r r = \sigma_r dr, \text{ отсюда } \sigma_r - \sigma_t + (d\sigma_r/dr) r = 0. \quad (3)$$

Для нахождения двух неизвестных составим дополнительные уравнения из условия совместности деформаций. Деформация цилиндра будет заключаться в его удлинении и в радиальном перемещении всех точек его

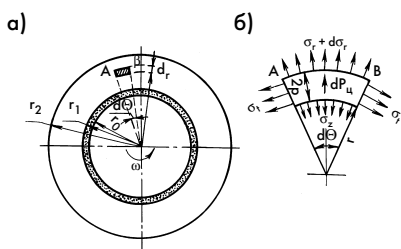


Рис. 1. Схема для расчета напряжений

поперечных сечений. Обозначим радиальное перемещение точек внутренней поверхности рассматриваемого элемента u (рис. 2). Точки наружной поверхности переместятся по радиусу на точку $u + du$, т. е. толщина dr выделенного элемента изменится на du и относительное удлинение материала в радиальном направлении будет $\epsilon_r = du/dr$.

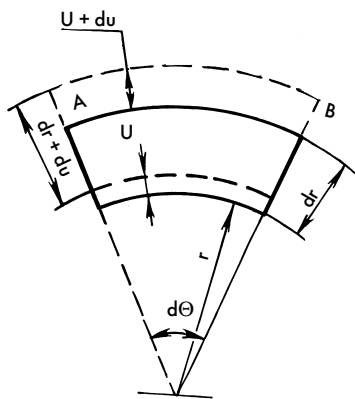


Рис. 2. Схема перемещений из условия совместности деформаций

В направлении напряжений σ_t относительное удлинение ϵ_t будет равно относительному удлинению дуги или относительному удлинению радиуса r , т. е. $\epsilon_t = u/r$.

Так как ϵ_t и ϵ_r определяются одной и той же функцией u , то они связаны условием совместности. Дифференцируем ϵ_t по r , и, учитывая [1], получим второе уравнение, связывающее σ_t и σ_r :

$$\frac{d\sigma_t}{dr} - \mu \frac{d\sigma_r}{dr} = \frac{1 + \mu}{r} (\sigma_r - \sigma_t). \quad (4)$$

Подставив в уравнение (4) значение разности $\sigma_r - \sigma_t$ из уравнения (3) и значение $d\sigma_r/dr$, получаемое из (3) путем дифференцирования по r ,

получим дифференциальное уравнение задачи

$$(d^2\sigma_r/dr^2) + (3d\sigma_r/dr) = 0. \quad (5)$$

Решая уравнение (5) с учетом [1] граничных условий $\sigma_{2(r=r_1)} = -P$; $\sigma_{2(r=r_2)} = 0$ и уравнения (2), получим

$$\sigma_r = \frac{\gamma_n \omega^2 r_1^2 (r_1^2 - r_0^2) [1 - (r_2^2/r^2)]}{2g(r_2^2 - r_1^2)}; \quad (6)$$

$$\sigma_t = \frac{\gamma_n \omega^2 r_1^2 (r_1^2 - r_0^2) [1 + (r_2^2/r^2)]}{2g(r_2^2 - r_1^2)}.$$

Кроме давления напекаемого порошкового слоя, на втулку действует центробежная сила от собственной массы, которая вызывает значительное напряжение во втулке. Для

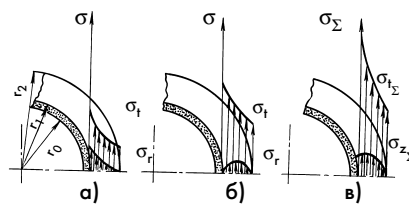


Рис. 3. Схема распределения напряжений в стенке втулки

ее определения составим условия равновесия элемента AB (рис. 2, б) с учетом центробежной силы, которая для выделенного элемента равна

$$dP_u = \omega^2 r (\gamma_r dr d\theta \cdot 1/g). \quad (7)$$

где γ_r — плотность материала втулки.

Уравнение равновесия для выделенного элемента с учетом силы инерции и формулы (4) (условие совместности деформаций), после дифференцирования по r , сведется к линейному дифференциальному уравнению

$$\frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (r^2 \cdot \sigma_r) \right] + \frac{3 + \mu}{g} \gamma_r \omega^2 r = 0. \quad (8)$$

Интегрирование этого уравнения [2] проводилось с учетом гра-

ничных условий, определяющих значения постоянных интегрирования, а именно, напряжение σ_r должно быть равно нулю при $r = r_1$ и $r = r_2$. В результате решения уравнения (8) получены значения напряжений от действия центробежной силы

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= \frac{3 + \mu}{8g} \gamma_r \omega^2 (r_1^2 + r_2^2 - r^2 - \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}); \\ \sigma_t &= \frac{\gamma_r \omega^2}{8g} \left[(3 + \mu)(r_1^2 + r_2^2 + \frac{r_1^2 r_2^2}{r^2}) - (1 + 3\mu)r^2 \right]. \end{aligned} \right\} (9)$$

Уравнения для нахождения суммарных напряжений $\sigma_{r\Sigma}$ и $\sigma_{t\Sigma}$, действующих на втулку от давления порошкового слоя и центробежной силы, могут быть составлены путем суммирования правых частей соответствующих уравнений (6) и (9).

На рис. 3 представлены эпюры распределения напряжений в стенке втулки цилиндра судового двигателя 6Ч 12/14 от давления порошкового слоя (а), действия центробежных сил на саму втулку (б) и суммарные напряжения от действия двух факторов (в). Видно, что максимальные напряжения испытывает внутренняя поверхность втулки цилиндров. Суммарные напряжения положительны и достигают максимального значения на отрезке от внутренней поверхности втулки $r = r_1$ до значения радиуса $r = \sqrt{r_1/r_2}$. Суммарные напряжения $\sigma_{t\Sigma}$ при всех значениях положительны и наибольшей величины достигают у внутренней поверхности втулки $r = r_1$.

Сравнивая суммарные максимальные напряжения $\sigma_{r\Sigma}$ и $\sigma_{t\Sigma}$, убеждаемся, что $\sigma_{t\Sigma}$ всегда больше $\sigma_{r\Sigma}$.

Полученные эпюры дают основание заключить, что напряжения внутри втулки не влияют на ее эксплуатационные характеристики, так как эти напряжения возникают только во время индукционной центробежной наплавки.

Литература

1. Расчет на прочность деталей машин. Справочник/Сост. И. А. Биргер, Б. Р. Шорр, Г. Б. Иосилевич. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1973.
2. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. Изд. 8-е. М.: Наука, 1979.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОТДЕЛ

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И 14-й СЪЕЗД НТО СУДОСТРОИТЕЛЕЙ

27 июня в Санкт-Петербурге, в актовом зале Российской национальной библиотеки состоялось открытие Общероссийской конференции и 14-го съезда Научно-технического общества судостроителей им. академика А. Н. Крылова¹. Это событие привлекло большое внимание ученых и специалистов, так как последний съезд был 10 лет назад.

С докладом «Итоги работы НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова за 2000—2001 гг. и перспективы на ближайший период» выступил президент НТО профессор докт. техн. наук В. Л. Александров. Изложение доклада приводится ниже.

Президент Российской Федерации В. В. Путин в послании Федеральному собранию в апреле 2002 г. отметил, что экономические проблемы России, накопленные в предыдущие десятилетия, никуда не делись. И думать о том, что окончание периода военно-политической конфронтации в мире автоматически откроет России путь в мировую экономическую систему, значит строить иллюзии. Нормой в современном мире является жесткая конкуренция — за рынки, за инвестиции, за политическое и экономическое влияние. И в этой борьбе России надо быть сильной и конкурентоспособной.

Готова ли Россия к такой конкурентной борьбе? Президент уверен, что положительный ответ на этот вопрос заложен в потенциале, который есть в предпринимательстве, научно-технической сфере, в современных технологиях управления.

Сегодня наша экономика пока недостаточно восприимчива к достижениям научно-технического прогресса. Значительная часть предприятий практически не вкладывает средства ни в создание новых технологий, ни в модернизацию старых. В то же время за рубежом на российских ученых, результаты их научной деятельности и высокие технологии достаточно большой спрос. Они-то в полной мере конкурентоспособны, что подтверждается фактом работы в нашей стране многих зарубежных фондов. Целые научные направления поддерживаются грантами мировых исследовательских центров и международных концернов.

Но в России этот богатый научно-технический потенциал должным

образом нами самими не используется. Поэтому перед правительством поставлен ряд задач, которые необходимо решать в ближайший период:

1. Определиться с формами государственной поддержки новых технологий;

2. Нецелесообразно восстанавливать модель научно-технического прогресса прошлых лет. Необходи-

мости за «круглым столом» прошедшего в июне Петербургского экономического форума с участием Европейского банка реконструкции и развития. На форуме отмечалось, что необходимо развивать в стране инвестиционный климат, который напрямую зависит от структуры ВВП (внутреннего валового продукта), производительности труда, качества рабочей силы. Зарубежные участники отмечали, что очень тяжело работать со странами с сырьевой структурой ВВП, как это сложилось на данный момент в России.

Поэтому развитие таких высокотехнологичных и наукоемких направлений и отраслей, как судостроение, авиация, космонавтика, энергетика и др., хотя они и не являются определяющими в объеме ВВП, по-



Выступает президент НТО В. Л. Александров

мы решения, привязанные к конкретным проектам, а не к отдельным отраслям;

3. Помочь российским разработчикам встроиться в мировой венчурный рынок капитала, обеспечивающий эффективный оборот научных продуктов и услуг;

4. Создавать условия для здоровой коммерциализации прикладной науки, в том числе совместных предприятий как в России, так и за рубежом.

Эти задачи, а также вытекающие из них проблемы были рассмо-

вышает привлекательность страны для зарубежных инвестиций. Развитие судостроительной отрасли изложено в «Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2010 года с учетом инновационной направленности», которая разработана и утверждена в этом году Российским агентством по судостроению.

В этом документе достаточно внимания уделено активизации инновационной деятельности в судостроении, в том числе: повышению кон-

¹ В этот же день в ОАО СЗ «Северная верфь» состоялась закладка первого из двух эсминцев пр. 956ЕМ для Китая, а из эллинга ФГУП ПО «Севмаш» был выведен после ремонта и модернизации ракетный подводный крейсер «Дмитрий Донской».

курентоспособности как на внутреннем, так и на мировых рынках; вовлечению в хозяйственный оборот интеллектуальной собственности; модернизации производства и совершенствованию технологий судостроительного производства; использованию достижений отраслевой науки для создания прогрессивных технологий и оборудования; перспективным научно-техническим направлениям создания техники и технологий нового поколения в увязке с потребностями рынка.

Все эти важнейшие задачи преобразования судостроительной промышленности должны решаться в первую очередь судостроительными заводами, конструкторскими бюро, научными центрами, а также концернами, холдингами и другими объединениями, образованными в результате реформирования отрасли. Однако этот комплекс проблем и задач настолько велик, что этот «воз» надо тащить всем вместе, активно привлекая научно-техническую общественность, особенно в вопросах повышения качества подготовки кадров. Сюда входят помощь в подготовке профессиональных рабочих и инженеров, повышение уровня знаний и обмен опытом для инженерного персонала, становление научных кадров, проведение семинаров и конференций, участие в выставках, издание трудов инженеров и ученых, выявление и продвижение талантливой молодежи и т. д.

Как обстоит дело с научно-технической общественностью в судостроении?

В настоящее время существует пять различных структур общественного движения в судостроении:

1. НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова, которому в этом году исполняется 136 лет;

2. Активно работающее отделение «Судостроение» Санкт-Петербургской инженерной академии, возглавляемой И. А. Пашкевичем, в составе которого действует Проблемный совет по развитию судостроения. Отделению «Судостроение», как и академии, в октябре этого года исполнится 10 лет;

3. Созданная в прошлом году секция «Судостроение» Российской инженерной академии (Москва);

4. Ассоциация судостроителей, которая тоже функционирует уже 10 лет;

5. Секция судостроения и судоремонта Морского собрания.

Каждая структура выполняет свои функции и решает задачи, по своему важные для всей отрасли.

Остановлюсь на деятельности НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова.

За время перестройки прошло два съезда НТО — в 1987 г. и 1992 г. Основная решаемая страной задача в дни первого из них была направлена на перевод экономики страны с экстенсивного на интенсивный путь развития на основе ускорения научно-технического прогресса, чтобы в период до 2000 г. увеличить национальный доход страны в два раза и поднять производительность труда в 2,5 раза (к сожалению, эти задачи не были решены). Съезд обновил состав Центрального правления (ЦП), которое, в свою очередь, выбрало нового президента НТО — академика И. В. Горынина.

Последний съезд был проходил 10 лет назад в 1992 г. За пять лет между съездами академик И. В. Горынин и его команда активно поддерживали работу общества. Продолжалось развитие традиционных форм деятельности общества, направленных на решение его целей и задач: формирование общественного мнения по актуальным вопросам, поддержка научных школ, идей и концепций, широкие и свободные связи и сотрудничество независимо от отраслевой и территориальной принадлежности, образовательная и просветительская деятельность. Основными приоритетными направлениями в этот период были: экономические проблемы, конверсия, программа создания судов будущего, судоподъем, проблема живучести корабля, обеспечение безопасности на море. По этим направлениям проводились конференции и семинары. Работали секции и комитеты. Общество имело статус всероссийского, в него входило около 50 региональных отделений и правлений.

Съезд оценил работу общества положительно, обновил состав ЦП. президентом Союза научно-технических обществ (с учетом стран СНГ) судостроителей избрали академика В. М. Пашина. Новый руководящий состав НТО продолжил свою работу. При ЦП активно работали 17 секций, в том числе по проектированию судов, судовым энергетическим установкам, технологии судостроения, приборостроению, морской навигации и др. При этом секции представляли и до сих пор представляют не какие-то искусст-

Список Центрального правления НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова

1. Александров Владимир Леонидович, президент НТО
2. Горынин Игорь Васильевич, почетный президент НТО
3. Пашин Валентин Михайлович, почетный президент НТО
4. Спасский Игорь Дмитриевич, почетный президент НТО
5. Ковалев Сергей Никитич, почетный президент НТО
6. Пешехонов Владимир Григорьевич, почетный президент НТО
7. Промыслов Леонид Александрович, вице-президент НТО
8. Лунев Виктор Илларионович, вице-президент НТО
9. Клячко Лев Михайлович, вице-президент НТО
10. Неуступова Алина Сергеевна, научный секретарь ЦП НТО
11. Борисенко Константин Петрович, СПбГМТУ
12. Войтецкий Витольд Витальевич, НПО «Аврора»
13. Венков Валерий Васильевич, СЗ «Северная верфь»
14. Горбач Владимир Дмитриевич, ЦНИИСТ
15. Глебов Валерий Николаевич, Завод «Буревестник»
16. Пашкевич Игорь Александрович, Пролетарский завод
17. Никольцев Владимир Александрович, ЦНИИ «Гранит»
18. Родионов Николай Николаевич, ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова/«Балтсудопроект»
19. Решетов Николай Александрович, Российский Морской Регистр
20. Шауб Петр Александрович, 1 ЦНИИ МО РФ
21. Шляхтенко Александр Васильевич, ЦМКБ «Алмаз»
22. Шуляковский Олег Борисович, Балтийский завод
23. Юхнин Владимир Евгеньевич, Северное ПКБ
24. Попов Вячеслав Михайлович, пред. Архангельского рег. НТО
25. Никитин Владимир Семенович, пред. перв. орг. Северодвинска
26. Штаталов Вячеслав Валентинович, президент Волжско-Камского обл. НТО
27. Мирошник Вадим Эдуардович, президент Калининградского обл. НТО
28. Ярисов Владимир Владимирович, Балтийская Академия
29. Стеблин Павел Григорьевич, президент Мурманского обл. НТО (Северодвинск)
30. Кукарка Валентин Петрович, вице-президент Приазовского краевого НТО
31. Белоусова Светлана Петровна, вице-президент Хабаровского НТО
32. Джолос Николай Степанович, вице-президент Приморского НТО
33. Михайловский Владимир Михайлович, пред. Тульского отд. НТО
34. Гуськов Анатолий Васильевич, пред. Саратовского отд. НТО
35. Яковлев Федор Яковлевич, пред. Чувашского отд. НТО
36. Камышева Лариса Валентиновна, пред. Псковского отд. НТО
37. Любименко Татьяна Ивановна, пред. Липецкого отд. НТО
38. Семочкин Константин Дмитриевич, пред. Красноярского отд. НТО
39. Эйдельман Давид Менделевич, пред. Мордовского отд. НТО
40. Звонарева Альбина Петровна, пред. Костромского отд. НТО
41. Горожанкин Сергей Иванович, пред. Воронежского отд. НТО
42. Пузанков Сергей Николаевич, пред. Курского отд. НТО
43. Евсеева Наталья Владимировна, пред. Владимирского отд. НТО
44. Варшавский Алексей Александрович, Центр бизнес-контактов
45. Мартынов Николай Павлович, Военно-морской институт
46. Пастухов Владимир Павлович, ПО «Севмаш»
47. Пересыпкин Всеволод Ильич, ЦНИИ МФ
48. Волос Николай Федорович, ПСЗ «Янтарь»
49. Грабовец Леонид Германович, СФ «Алмаз»
50. Шлемов Анатолий Федорович, ГУК ВМФ

Члены ЦП НТО на съезде избрали президентом НТО и председателем ЦП НТО В. Л. Александрова, а также президиум ЦП НТО в следующем составе:

В. Л. Александров, Л. А. Промыслов, В. И. Лунев, Л. М. Клячко, А. С. Неуступова, К. П. Борисенко, В. В. Войтецкий, В. В. Венков, В. Д. Горбач, В. Н. Глебов, И. А. Пашкевич, В. М. Пашин, В. А. Никольцев, Н. А. Решетов, П. А. Шауб, А. В. Шляхтенко, О. Б. Шуляковский, В. Е. Юхнин.

венные формирования, а действительно научные школы, возглавляемые видными учеными. Деятельность НТО в этот период совпала с наиболее неблагоприятными моментами в судостроении. Все о них хорошо знают. Поэтому поиск адекватных быстро меняющимся условиям форм работы, где главным было стремление сохранить и укрепить те идеи и традиции, которое выработало НТО за свою многолетнюю историю, не всегда удавался. За этот период из 48 регионов России в составе НТО осталось только 9. Мы потеряли статус российского и в настоящее время являемся межрегиональным обществом, что понижает наши возможности работы с достаточным количеством регионов.

С 1999 г. мы начали преломлять эти нездоровые тенденции. Тем более, что в связи с ростом промышленного производства в стране наметилось оживление и судостроительной отрасли, заводы стали получать заказы, прежде всего экспортные, а также от отечественных гражданских и военных заказчиков. Ряд производств начали модернизацию.

Сегодня судостроители готовы строить практически любые суда, необходимые российскому флоту. Надо только создать такие же экономические и законодательно-правовые условия работы, какие существуют во всем мире.

Принятая Правительством РФ федеральная целевая программа «Модернизация транспортной системы России» предусматривает постройку в период до 2010 г. 249 морских и 322 речных судов различных типов и назначений. Судостроители России готовы принять самое активное участие в возрождении отечественного морского и речного транспорта. Однако это возможно при выполнении трех обязательных условий при наличии: достаточной производственной базы, способной обеспечить строительство необходимого количества судов; соответствующих научно-технических разработок, обеспечивающих создание высокоэкономичных, конкурентоспособных судов; благоприятной финансовой и правовой атмосферы, способствующей привлечению инвестиций в судостроение.

Наука и производство стали принимать свое значение в возрождении российского флота. НТО тоже приспособляется к новым условиям. По предложениям крупных судостро-

ительных предприятий, а также по инициативе президиума НТО и членов ЦП в 2001 г. была проведена ротация в органах управления. Был обновлен состав ЦП, выбраны новый состав президиума и президент НТО.

В этот период закончилась работа по федеральной целевой программе «Российские верфи», начатая в 1995 г. Результаты, достигнутые в рамках этой целевой программы, позволили заложить научно-технические основы для обеспечения строительства на отечественных верфях конкурентоспособных, экономически эффективных судов. Эта задача решалась путем создания на верфях собственных конструкторско-технологических центров, использующих современные информационные технологии. Реализация таких локальных задач на судостроительных заводах обеспечила сокращение сроков конструкторско-технологической подготовки производства, в ряде случаев до 6 мес. И все же сохраняется значительное отставание по срокам постройки судов от передовых судостроительных стран. Преодолеть этот недостаток — задача, в том числе и научно-технической общественности.

Подготовка предприятий отрасли к выполнению поставленных задач обеспечивается федеральными целевыми программами «Национальная технологическая база на 2002—2006 годы» и «Реформирование и развитие оборонно-промышленного комплекса (2002—2006 годы)».

Безусловно, успешное развитие отечественного судостроения в определяющей мере зависит от эффективности использования научного потенциала отрасли. Речь идет, прежде всего, о 70 научно-исследовательских и конструкторских ор-

Список членов ревизионной комиссии ЦП НТО

1. Дударенко Вячеслав Васильевич — АООТ «Судпром-комплект»
2. Егорова Надежда Ивановна — ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова
3. Морозкин Геннадий Дмитриевич — СПМБМ «Малахит»
4. Неуступова Алина Серафимовна — СПбГМТУ

ганизациях, в которых трудятся шесть академиков РАН, 210 докторов и свыше 1300 кандидатов наук. Такой научный потенциал без преувеличения можно назвать золотым фондом отечественного судостроения, который мы должны сохранить для России.

Но не менее важен научный потенциал организаций, добровольно объединяющих ученых и инженеров судостроения. Так, НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова имеет в своем составе пять академиков РАН, 110 докторов и более 500 кандидатов наук. В НТО в настоящее время активно работает 16 специализированных секций, которые возглавляют ведущие ученые наших научно-исследовательских организаций и высших образовательных учреждений.

За последние два года НТО провело 14 научно-технических конференций, в том числе четыре по современному информационным технологиям, 17 научных семинаров, на которых представлены более 100 докладов. НТО осуществляет большую издательскую деятельность. На сегодняшний день издано 560 сборников с публикациями научных работ ученых и молодых специалистов по различным направлениям судостроительной науки и производства; ЦП участвует в подготовке и выпуске энциклопедических и биографических изданий. Вместе с Российским агентством по судостроению НТО является учредителем журнала «Судостроение» — основного научно-технического издания отрасли. Можно с уверенностью сказать, что свою просветительскую миссию НТО выполняет успешно.

Вместе с тем, современные условия требуют от добровольных научных и инженерных обществ более активного участия в решении конкретных задач, например по созданию арктических танкеров. Представляется, что участие в решении названной и других проблем специализированных секций НТО могло бы лучше обеспечить координацию научных и инженерных решений, так как в работе этих секций участвуют ученые и специалисты тех же НИИ, которые привлекаются как контрагенты. Безусловно, такое участие НТО в решении проблем реальной экономики требует определенных форм и механизмов, которые в настоящее время вырабатываются.

Судостроители придают большое значение международному научно-техническому сотрудничеству. Наши предприятия участвуют в ежегодных международных выставках по судостроению в Германии, Норвегии, Греции, Болгарии, а также в Морских салонах, проводимых в различных странах. Мы благодарны нашим зарубежным партнерам за

поддержку и возможность ознакомления наших делегаций с судостроительными предприятиями в зарубежных странах. Такое общение позволяет найти взаимовыгодные контакты, которые в ряде случаев переходят в контракты, определить современный уровень судостроения, а также обмениваться современными информационными технологиями. Это крайне важно для преодоления существующих в отрасли недостатков, в том числе в свете планируемого вступления в ВТО.

Придавая большое значение международным контактам, мы открыли в НТО направление по международному сотрудничеству с выходом на европейское сообщество через Центр бизнес-контактов, учрежденный губернатором Санкт-Петербурга в 1999 г., между Санкт-Петербургом и Финляндией.

В настоящее время ЦП НТО совместно с Российским союзом научных и инженерных организаций (Москва), Россудостроением, а также с Санкт-Петербургской инженерной академией и Российской инженерной академией (Москва) разработана концепция развития судостроения Российской Федерации на 2002—2015 гг. в виде отдельной программы.

Программа имеет ряд разделов, в том числе:

1. Реструктуризация судостроительной отрасли с учетом государственной программы 2001—2010 гг.;

2. Основные направления судостроения РФ до 2015 г. (прикладные фундаментальные работы в судостроении, создание новых судов и судового оборудования в этот период);

3. Вклад судостроителей в реализацию планов развития Санкт-Петербурга и Ленинградской области (совершенствование регионального судоходства; обеспечение экологической защиты водных акваторий и окружающей среды, а также чистоты и порядка прилегающих городских территорий);

4. Тенденция экономического развития отрасли (экономическое обоснование условий формирования интегрированных структур, входящих в состав ОПК; вопросы ценообразования и обеспечения условий конкурентоспособности судостроительной продукции);

5. Подготовка кадров для судостроительных предприятий (подготовка инженерных кадров на базе СПб ГМТУ как базового в отрасли;

Список научно-технических секций НТО судостроителей
им. академика А. Н. Крылова

Наименование секции	Руководитель секции
1. Мореходные качества судов	д. т. н. проф. Русецкий Александр Алексеевич (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)
2. Проектирование судов	д. т. н. проф. Гайкович Александр Иосифович (СПбГМТУ)
3. Прочность и конструкция корпуса судна	к. т. н. доцент Шишенин Евгений Александрович (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)
4. Судовые энергетические установки	к. т. н. с. н. с. Багерман Анатолий Захарович (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова) — ГТУ к. т. н. доцент Румб Виктор Карлович (СПбГМТУ) — СДУ
5. Технология судостроения	д. т. н. Горбач Владимир Дмитриевич (ЦНИИТС)
6. Электроэнергетические системы	д. т. н. проф. Иванов Евгений Алексеевич (СПбГЭТУ)
7. Приборостроение	д. т. н. проф. Нелепин Рональд Аполлонович (СПбГУ)
8. Судоремонт и техническая эксплуатация	д. т. н. проф. Бавыкин Георгий Викторович (СПбГМТУ)
9. Эксплуатационная безопасность судов	к. т. н. доцент Трунин Василий Константинович (СПбГМТУ)
10. Морская навигация, гидрография, геофизика и гидрометеорология	д. т. н. проф. Иванов Борис Евгеньевич (ГНИНГИ МО РФ)
11. Автоматизация морского транспортного флота	д. т. н. проф. Корчанов Виктор Михайлович (НПО «Аврора»)
12. Судостроительные материалы	д. х. н. проф. Николаев Герман Иванович (ЦНИИ КМ «Прометей»)
13. Электромагнитная совместимость судовых технических средств	д. т. н. проф. Вилесов Дмитрий Васильевич (СПбГМТУ)
14. Судовое машиностроение	к. т. н. доцент Суслов Валерий Федорович (ЦНИИ СМ)
15. Акустика в судостроении	д. т. н. проф. Попков Владимир Иванович (ЦНИИ им. академика А. Н. Крылова)
16. История судостроения	Козырь Виталий Викторович (НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова)
17. Защита металла от коррозии	д. т. н. проф. Кобанов Евгений Борисович (ЦНИИ КМ «Прометей»)
18. Экономика и управление	д. э. н. проф. Ли Василий Чангирович (СПбГМТУ)
19. Экология и промышленная санитария	к. т. н. Сафиулин Николай Семенович (ЦНИИТС)
20. Обучающие тренажеры	д. т. н. проф. Мартынов Николай Павлович (ВМИИ)
21. Современные технологии подготовки и переподготовки кадров	к. т. н. доцент Проценко Геннадий Васильевич (СПбГМТУ)

подготовка научных кадров и повышение квалификации инженеров; профессионально-техническое образование);

6. Международное сотрудничество;

7. Участие общественных организаций в процессах реформирования и развития судостроения России.

Эта концепция является основанием для составления годовых тематических планов региональных отделений и первичных организаций НТО.

Учитывая, что ранее НТО имело свои отделения во всех регионах России, мы направляем нашу деятельность на воссоздание этих связей и преобразование НТО из межрегионального в российское. Этот процесс в настоящее время успешно идет, и приведенная программа является основанием для координации деятельности региональных отделений.

Особое значение на данном этапе имеет подготовка молодых спе-

циалистов. В настоящее время СПбГМТУ является базовым в судостроении по подготовке инженерных кадров. Его специалисты совместно с представителями судостроительных предприятий разработали программу подготовки инженерных кадров с учетом профиля деятельности конкретных предприятий, на которых в дальнейшем будут работать молодые специалисты. Как показала практика, такой подход наиболее эффективен. Группы профессиональной подготовки организованы, например, уже на ряде крупных предприятий Санкт-Петербурга.

НТО готово поддерживать и продвигать способных молодых специалистов, приглашать их на доклады и семинары, включать их в группы, командируемые на переводные верфи России и за рубежом. Здесь, конечно, важна помощь руководителей предприятий. Большая помощь и поддержка оказываются

специалистам путем организации семинаров и дискуссий по темам будущих кандидатских и докторских диссертаций, а также организации публикаций в сборниках и отраслевых журналах. Тесные связи науки, производства и вузов будут развиваться и в дальнейшем.

Таким образом, с сентября 2001 г. НТО проводит большую организационную работу, направленную на решение текущих задач и целенную на перспективу общества.

НТО благодарно за поддержку предприятиям и организациям судостроения, а также Российскому Союзу НИО и Российской инженерной академии. Намечено преобразовать помещение на Невском 44, превратить его в штаб-квартиру судостроителей, чтобы сюда охотно приходили и ветераны науки и производства, и молодые специалисты, и ученые.

Накануне съезда было проведено заседание рабочего президиума, где определили новый состав ЦП НТО. Концепция формирования членов ЦП была следующая: крупные ученые (академики РАН, почетные президенты НТО), видные общественные деятели, руководители крупных предприятий и организаций судостроения и смежных отраслей, активные руководители региональных отделений и представители вузов. Всего 50 членов. Прошу поддержать наше предложение, так как опыт работы с указанными специалистами в течение последних двух лет показал, что они хорошо понимают современные проблемы судостроения, о которых я говорил в докладе, и готовы помогать работе НТО по своим направлениям. На рабочем президиуме был также подготовлен новый состав секций. Некоторые секции пришлось объединить, добавились секции по новым направлениям.

В Санкт-Петербурге существует Ленинградское областное правление НТО, которое находится по тому же адресу, что и ЦП. Оно имеет свои секции, которые по сути дублируют секции ЦП. Поэтому решено объединить все секции, тем самым исключив дублирование, а заседания секций проводить совместно.

В заключении доклада В. Л. Александров пожелал всем творческих успехов и поддержку от НТО.

С перечнем названий и руководителей секций ЦП присутствующих ознакомил ученый секретарь ЦП НТО А. Н. Неуступова.

В прениях до доклада выступили В. И. Лунев, В. Н. Глебов, К. П. Борисенко, И. И. Боголепов, Н. Н. Родионов, В. Д. Мацкевич, О. Г. Соколов, Р. А. Нелепин, В. В. Козырь, А. А. Русецкий, В. К. Трунин, Л. Г. Грабовец, Ю. В. Варганов, А. И. Гайкович, В. М. Попов, Г. С. Исаков, В. Э. Мирошник, В. М. Михайловский, П. А. Шауб и др.

Все единодушно поддержали восстановление активной работы НТО как общественной организации, в которой специалисты могут свободно общаться, обсуждать профессиональные вопросы, обмениваться информацией, вести дискуссии по проблемным вопросам. Очевидно, что НТО вступило в новый этап своей деятельности. Формируя общественное мнение, НТО способно объединить усилия ученых и специалистов в деле сохранения и развития потенциала судостроительной отрасли, обеспечить преемственность и связь поколений в науке, привлечь в судостроение молодежь.

Затем был утвержден состав правления и контрольно-ревизионной комиссии ЦП НТО.

Далее с докладом о статусе НТО судостроителей среди научных и инженерных общественных объединений России и стран зарубежья выступил первый секретарь Международного союза научных и инженерных общественных объединений В. М. Ситцев (Москва).

После прений было принято следующее решение.

Решение Общероссийской конференции — съезда НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова

Заслушав и обсудив доклад президента НТО В. Л. Александрова «Итоги работы НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова за 2000—2001 гг. и перспектив на ближайший период», конференция отмечает:

1. Межрегиональная общественная организация «Научно-техническое общество судостроителей им. академика А. Н. Крылова» зарегистрирована Управлением юстиции Санкт-Петербурга 4 апреля 2000 г., является продолжателем идей и традиций Комитета по судостроению, морской технике, артиллерии и оружейному производству, учрежденного 22 апреля 1866 г. при Императорском русском техническом обществе, Союза морских инженеров (26 апреля 1915 г.), а также основанного академиком А. Н. Крыловым 1 июня

1932 г. Всесоюзного научного инженерно-технического общества судостроения и полным правомпреемником по всем обязательствам Научно-технического общества судостроителей им. академика А. Н. Крылова, зарегистрированного 20 апреля 1992 г.

2. За отчетный период президиумом ЦП НТО проделана определенная организационная и научно-техническая работа: проведена реорганизация 14 региональных организаций НТО; активизирована работа 18 научно-технических секций при ЦП НТО; решены вопросы по продлению аренды помещений и финансирования ее оплаты; разработана долговременная «Концептуальная программа развития судостроения Российской Федерации на 2002—2015 гг.».

3. В то же время: не решены проблемы создания института индивидуального членства в НТО физических лиц; не завершена работа по созданию первичных организаций НТО на предприятиях и в организациях отрасли.

Конференция—съезд считает:

1. Работу президиума ЦП НТО признать удовлетворительной.

2. Продолжить работу по реорганизации региональных организаций НТО и подготовить необходимые документы для получения общероссийского статуса НТО.

3. Принять меры для восстановления первичных организаций НТО на предприятиях и в организациях отрасли.

4. Изучить состояние дел в организациях НТО, входящих в СНИО, и подготовить предложения по вовлечению в общество индивидуальных членов.

5. Консолидировать работу с Союзом НИО по привлечению регионов России и стран СНГ к участию в программах и планах НТО судостроителей им. академика А. Н. Крылова.

6. Подготовить в III квартале 2002 г. план мероприятий по участию НТО в работе по подготовке профессиональных и инженерных кадров совместно с СПбГМТУ и ведущими судостроительными предприятиями отрасли.

После окончания первого заседания состоялся торжественный обед в ресторане «Метрополь». Далее работа продолжилась в секциях НТО.

На следующий день было организовано посещение ФГУП «Адмиралтейские верфи» и проведена культурная программа для участников конференции—съезда. □

КОРАБЛЕСТРОИТЕЛИ РОССИИ

К 75-ЛЕТИЮ А. А. ТЕРЕНТЬЕВА

7 апреля 2002 г. одному из выдающихся кораблестроителей России, талантливому конструктору Александру Александровичу Терентьеву исполнилось бы 75 лет.

В июле 1947 г. после окончания Ленинградского судостроительного техникума А. А. Терентьев поступил в механический отдел ЦКБ-53 (ныне ФГУП «Северное ПКБ») на должность конструктора. В 1952 г. он назначается начальником сектора, в 1953 г. заканчивает с отличием вечерний факультет Ленинградского кораблестроительного института, в 1955 г. становится начальником отдела трубопроводных систем энергетических установок, в 1960 г. — главным конструктором специализации «Системы трубопроводов», в 1961 г. — заместителем главного конструктора пр. 61, в 1968 г. — заместителем главного конструктора пр. 1144, а с 1974 г. — главным инженером бюро, проработав в этой должности почти 20 лет.

Такой достаточно стремительный профессиональный рост объясняется, прежде всего, личными качествами Александра Александровича. Его целеустремленная натура всегда была направлена на решение самых сложных технических и организационных проблем, постоянно возникавших при создании новых кораблей, в которых необходимо было применять последние достижения науки и техники. Особенно ярко проявился талант А. А. Терентьева при создании кораблей, которые

стали главными в его жизни, — это корабли ПЛО пр. 61 и тяжелые атомные ракетные крейсера пр. 1144, вошедшие в историю не только отечественного, но и мирового кораблестроения. В создании для этих про-



А. А. Терентьев (1927—1999)

ектов принципиально новых энергетических установок — газотурбинной большой мощности и атомной — самое непосредственное участие принимал А. А. Терентьев.

Сплотив вокруг себя группу единомышленников, Александр Александрович активно взялся за внедрение атомных паропроизводящих ус-

тановок на надводных кораблях. Конечным результатом этой работы явилось создание уникальной атомной энергетической установки для кораблей пр. 1144, при этом многие технические решения были подтверждены авторскими свидетельствами, в составе полноправных авторов которых был А. А. Терентьев.

Став одним из ведущих специалистов отрасли, Александр Александрович, со свойственной ему энергией, обеспечил решение одной из труднейших задач, стоявших перед бюро в 1970—1980 гг., — разработку и поставку рабочей документации для строительства головных кораблей одновременно по пяти проектам на четырех заводах-строителях.

А. А. Терентьев был не только талантливым инженером и руководителем крупного масштаба, но и заботливым человеком, уделявшим много внимания воспитанию и становлению молодежи, повышению ее профессионального уровня. Много времени и сил он отдавал внедрению в процесс проектирования современных средств вычислительной техники, созданию систем автоматизированного управления и проектирования.

За огромный вклад в дело повышения обороноспособности страны и ее Военно-Морского Флота А. А. Терентьеву было присвоено высокое звание лауреата Ленинской премии, он был награжден орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями. Александра Александровича не стало в 1999 г., но память о нем живет в сердцах его друзей и коллег.

ФГУП «Северное ПКБ»

НОВАЯ КНИГА О ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В издательстве «Моринтех» (Санкт-Петербург) в 2001 г. вышла монография профессора СПбГМТУ А. И. Гайковича «Основы теории проектирования сложных технических систем».

Данная книга лежит в русле работ по системотехнике, с которыми отечественный читатель впервые ознакомился на рубеже 70-х годов. Попытки представить процесс создания новой техники с единых методологических позиций предпринимались и

ранее, например, в известной работе М. Месаровича, Д. Мако и И. Такахары «Теория иерархических систем» основой являлась теория координатности. В судостроении в качестве такой обобщающей базы рассматривается теория оптимизации, как это сделано в монографии автора данной рецензии.

Заслугой А. И. Гайковича является вполне успешная попытка построения теории проектирования на идее синтеза принципов системного

анализа, математического моделирования и методов оптимизации. В монографии использованы последние результаты прикладных математических исследований и информатики, что позволило довести многие теоретические положения до конкретных вычислительных схем.

Большой интерес представляют исследования структуры сложных систем, особенно связь их аналитического и схемно-графического описания и возможностей формального

преобразования структуры. Следует отметить оригинальный подход к решению компоновочных задач с точки зрения искусственного интеллекта и введение автором в научный оборот нового класса математических моделей математического программирования — логико-лингвистических.

Заслуживают внимания также описание жизненного цикла проектируемой системы с помощью сетей Петри, принципы координации в многоуровневых системах, когда подсистемы не являются изолированными, подходы автора к автоматическому синтезу моделей проектируемых систем, постоптимизационному анализу и возможности применения параллельных вычислений.

Естественно, ни одна монография не может охватить все проблемы проектирования как инженер-



ной дисциплины. Так, в книге нет анализа влияния организации про-

цессов проектирования и реализации технических объектов на принимаемые технические решения. Некоторые выводы, например, о перспективности растровых геометрических моделей, не подкреплены соответствующим вычислительным экспериментом.

В целом работу А. И. Гайковича можно охарактеризовать как заметный вклад в создание общей теории проектирования объектов техники. Хотя монография написана специалистом-кораблестроителем, ее подходы и результаты носят междисциплинарный характер. Ценность книги увеличивают многочисленные примеры и иллюстрации. Знакомство с монографией А. И. Гайковича будет полезно широкому кругу специалистов.

В. М. Пашин, академик РАН

РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ФЛОТА РОССИИ, ПОДДЕРЖКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО СУДОСТРОЕНИЯ

8 июля 2002 г. в Совете Федерации Комитета СФ РФ по промышленной практике проведен «круглый стол» на тему: «Совершенствование законодательства в сфере транспорта — основа развития авиации и флота Российской Федерации».

На него были приглашены члены СФ, депутаты Госдумы, руководители судоходных компаний, Торгово-промышленной палаты, Союза промышленников и предпринимателей и др.

С докладом «О проекте закона РФ о международном реестре судов» выступил первый заместитель министра транспорта В. В. Рукша.

Во исполнение поручений Президента РФ № ПР-261 от 15.02.2002 г. и Председателя Правительства РФ — № МК-П-10-02512 от 20.02.2002 г. и № МК-П10-03753 от 18.03.2002 г. Минтранс России с учетом поступивших замечаний от министерств и ведомств России и заключения Минюста России повторно подготовил законопроект «О Российском международном реестре судов» (далее Реестр).

Данный законопроект согласовали 10 министерств и не поддержали 7 федеральных органов исполнительной власти: МВД, Минэкономразвития, ГТК России, МЧС, Банк России, Минфин, Минтруд.

Используя эту возможность, хотелось бы еще раз рассмотреть позиции Минтранса России и оппонентов законопроекта о Реестре.

При подготовке и доработке законопроекта использованы положения утвержденной Президентом РФ Морской доктрины, Концепции судоходной политики, современный международный опыт и предложены пути для достижения следующих основных целей:

создание конкурентоспособного торгового флота под флагом России для перевозок исключительно внешнеторговых грузов и грузов иностранных фрахтователей без привлечения бюджетных средств;

сохранение существующей налогооблагаемой базы, увеличение валютных поступлений в Россию и привлечение инвестиций в развитие флота и судостроения;

использование мультипликативного эффекта Реестра для строительства и ремонта судов на российских

верфях, оживления соответствующих секторов экономики в области металлургии, химии, машиностроения, в сфере обслуживания и т. д.;

достижение социальнозначимого эффекта путем создания дополнительных рабочих мест на судах и на берегу, сокращение безработицы, рост и сохранение морских кадров; укрепление морской транспортной составляющей национальной безопасности России, включая повышение мобилизационной готовности.

В целом основные цели достигнуты в подготовленном пакете законопроектов по Реестру, в котором учтены последние мировые тенденции в части применения потоннажного сбора, комплектования экипажей и других положений, что сможет вывести российский торговый флот на мировой уровень конкурентоспособности.

Основной особенностью законопроекта является его предназначенность не для действующих российских судов, а для судов, которые в настоящее время работают под иностранными флагами (основная их часть контролируется российскими судоходными компаниями), и для новых судов, которые будут эксплуа-

тироваться вне правового поля России, исключительно на мировом фрахтовом рынке. С целью сохранения налогооблагаемой базы судам, зарегистрированным в действующих реестрах КТМ, статьей 5 законопроекта запрещается перерегистрация в международный Реестр.

Таким образом, в Реестре должны быть созданы такие же или лучшие условия, по сравнению с теми условиями, которыми пользуются судовладельцы в «открытых» реестрах (Либерия, Кипр, Панама и др.), в отношении уровня налогообложения, таможенного и валютного режимов. С тем, чтобы исключить преимущества в конкуренции с другими видами транспорта, включая водный, на внутреннем российском рынке услуг, этим судам статьей 2 законопроекта запрещено перевозить грузы между портами России.

При повторном, а фактически при третьем согласовании законопроекта в Реестре основные возражения его оппонентов можно свести к следующему:

1. Необходимость применения действующего (вновь созданного налогового и таможенного) законодательства для судов, зарегистрированных в реестре и работающих исключительно вне страны на мировом фрахтовом рынке.

2. Сокращение налогооблагаемой базы, включая базу единого социального налога, и сокращение поступлений в виде таможенных платежей.

3. Сокращение валютных поступлений в страну и утрата валютного контроля.

4. Создание прецедента для возможных аналогичных требований со стороны других отраслей экономики в отношении предоставления аналогичных специальных условий.

Первое возражение наиболее широко распространено и носит принципиальный характер. В этой связи проведен экономический анализ как российскими, так и иностранными экспертами (результаты прилагаются) того, будут ли российские судовладельцы конкурентоспособными по сравнению с другими мировыми морскими перевозчиками, перевозя грузы исключительно на мировом фрахтовом рынке (вне России) и платя налоги в соответствии с действующим законодательством.

Финансовая конкурентоспособность на международном рынке су-

Влияние на экономику России международного реестра судов

Реестр создан	Реестр не создан либо создан в соответствии с действующим законодательством России
<p>Без привлечения бюджетных средств к 2010 г. будет создан торговый флот под флагом России из 874 судов общей стоимостью 9,67 млрд дол.</p> <p>Суда Реестра в 2010 г. смогут перевезти 134,8 млн. т внешнеторговых грузов (около 50%), что составит более 2 млрд дол. ежегодно</p> <p>Создание 18 тыс. рабочих мест на судах</p> <p>Увеличение в 4—5 раз строительства судов на национальных верфях, привлечение в судостроение заказов в размере 0,5 млрд дол. ежегодно, что за 2003—2010 гг. составит 4 млрд дол. Модернизация судостроения</p> <p>Создание в судостроении 150 тыс. рабочих мест, сокращение выплат по безработице</p> <p>Поступление за период 2003—2010 гг. в бюджет подоходного налога (13%) от экипажей судов в размере 300 млн дол. К 2010 г. ежегодные поступления только от плавсостава составят 59 млн дол.</p> <p>Увеличение в 3 раза производства металла, машиностроения, химической продукции для судостроения и судоремонта к 2010 г.</p> <p>Обеспечение морской транспортной составляющей национальной безопасности (необходимый уровень обеспечения перевозки национальных грузов на уровне 40%)</p> <p>Изменение единого социального налога — 0, в настоящее время иностранные судовладельцы его не платят</p> <p>Рост поступлений в бюджет от регистрации в Реестре с 1,3 млн дол. в 2003 г. до 4,5 млн дол. в 2010 г.</p> <p>Развитие банковской системы обслуживания, создание дополнительных поступлений в бюджет</p>	<p>Действующий морской торговый флот сократится в 2,5 раза: с 3 млн т в 2002 г. до 1,28 млн т в 2010 г.</p> <p>Валютные поступления российских судовладельцев сократятся с 195,6 млн дол. в 2001 г. до 84,2 млн дол. в 2009 г.</p> <p>Сокращение числа моряков на российских судах в два раза</p> <p>Сохранение существующего положения, частичная загруженность либо отсутствие заказов на судостроительных заводах, особенно тех, которые расположены на реках. Возможный рост в размере 3,5—6,5% в год</p> <p>Сохранение существующего положения либо рост занятости в пределах 3—6,5%</p> <p>Средства уходят в бюджеты других стран, в Россию не поступают</p> <p>Сохранение существующего положения с ростом 3,5—6,5% в год</p> <p>Возможность транспортной экономической блокады, сохранение на нынешнем уровне (4%) или сокращение перевозок национальным флотом грузов внешней торговли</p> <p>Изменение единого социального налога 0</p> <p>Поступления идут в казну иностранных государств. Создание Реестра потребует 80 тыс. дол. в первый год и по 50 тыс. в последующие годы. В начальный период средства будут покрыты без привлечения государственного бюджета</p> <p>Сохранение существующего положения</p>

довладельцев под либерийским либо другим флагом свободной регистрации в 1,5—2 раза выше, чем под российским флагом, соответственно первые могут предлагать лучшие ставки фрахта, обновлять и поддерживать флот, нанимать более квалифицированные экипажи. Более того, в отношении этих судовладельцев не применяется валютное регулирование и таможенный режим, а также нет необходимости выплачивать из фонда зарплаты около 35% в качестве единого социального налога. Вывод один — применение действующего российского законодательства не привлечет национальных судовладельцев строить торговый флот на российских верфях и переводить суда под флаг России.

В отношении второго возражения следует отметить, что сокращение налогооблагаемой базы либо таможенных платежей невозможно,

так как в настоящее время соответствующие платежи равны нулю для России и поступают они в бюджеты других стран.

Относительно третьего возражения необходимо сделать противоположный вывод. Статистика последних десяти лет доказывает 10—15% сокращение флота и практически аналогичное уменьшение валютных поступлений, несмотря на рост национальной грузовой базы. Доходы российских судовладельцев, расположенных в национальных банках, сократились в 2,5 раза: с 0,5 млрд дол. в 1995 г. до 195 млн дол. в 2001 г. и согласно прогнозу экспертов к 2010 г. составят всего 76 млн дол. Расчеты показывают, что сокращение национального флота и его участие в перевозках национальных грузов (все-го 4% в 2001 г.) привело к тому, что из 6 млрд дол. иностранные компании получают фрахт в размере 96%,

т. е. более 5,76 млрд дол. ежегодно. Значительная часть этих поступлений обеспечила бы заказами российский судостроение, судоремонт, металлургию и другие отрасли.

Четвертое возражение носит скорее теоретический, чем практический характер.

Трудно или невозможно найти отрасль более интернациональную в общемировом разделении труда, чем торговый флот. Подтверждением этому является деятельность нескольких десятков реестров стран открытой регистрации и возрастающее число международных реестров, реагирующих на изменившуюся в этой области ситуацию в мире. Должна ли Россия стоять в стороне от общемировых тенденций?

Для сравнения результаты создания Реестра или сохранения действующего законодательства в отношении судовладельцев Реестра приведены в таблице.

Сравнение левой и правой частей таблицы дают ответ на вопрос об общей экономической эффективности предлагаемого законопроекта о Реестре или о государственной общественной цене сохранения действующего законодательства в отношении судовладельцев, зарегистрировавших суда в Реестре.

Создание Реестра не только значительно улучшит финансовые возможности судоходных компаний,

но и создаст экономические предпосылки для увеличения заказов и строительства новых судов на судостроительных заводах России.

Принятие федеральных законов «О Российском международном реестре судов» и «О государственной поддержке судостроительной промышленности РФ» позволит: увеличить объем строительства новых судов на верфях России в 4–5 раз без привлечения дополнительных средств из бюджета; дополнительно привлечь в судостроительную отрасль около 500 млн дол. ежегодно, т. е. 4 млрд дол. за 2003–2010 гг.; обеспечить дополнительные рабочие места в судостроительной отрасли для 150 тыс. чел., сократив, соответственно, ежегодные выплаты из федерального бюджета на обеспечение пособий по безработице для этих людей; увеличить производство продукции в металлургии, машиностроении (судовое оборудование), в химической промышленности (лаки, краски и др.) в 3 раза; соответственно увеличится мультипликативный эффект в части налоговых отчислений в бюджеты разных уровней в этих отраслях.

Таким образом, если суммировать все количественные и качественные оценки проекта по созданию и функционированию Реестра, то они подтверждают его экономическую эффективность.

Можно также отметить, что в настоящее время идет подготовка международного реестра в США, Бельгии, Латвии и некоторых других странах, флот которых в результате создания реестров повысит конкурентоспособность по отношению к другим флагам, включая российский.

По имеющейся информации с 1 января 2003 г. начнет работу международный реестр судов Польши.

В заключение следует отметить, что требования оппонентов закона сохранить действующее российское законодательство и равные для всех отраслей условия в России приведут к тому, что условия будут равные внутри России, но торгового флота для обеспечения внешней торговли создать не удастся. Таким образом, равные условия будут созданы, но флот будет продолжать строиться под иностранный флаг, сохранится существующее положение в судостроении и судоремонте, платежи и сборы будут поступать в казну иностранных государств.

Государственная Дума Федерального Собрания РФ по результатам парламентских слушаний, состоявшихся 10 октября 2000 г., приняла рекомендации, в соответствии с которыми данный проект относится к приоритетным.

www.mintrans.ru

www.Seanews.ru

Зарубежная информация

2001 г. для судостроения ФРГ был достаточно успешным: объем продаж увеличился по сравнению с 2000 г. на 14%, достигнув 4,7 млрд евро, в том числе экспорт — 3 млрд евро (+ 27%). Общая численность персонала на верфях в конце 2001 г. составляла 27 000 чел. (+ 3,9%) плюс 4000 чел. — временные работники. Верфи, специализирующиеся на морских судах, сдали 53 судна стоимостью 3 млрд евро (экспорт — 2,2 млрд евро), причем около половины тоннажа приходилось на паромы и пассажирские лайнеры и еще 36% — на контейнеровозы (26 ед.). Однако в течение года было получено всего 17 заказов на 500 млн евро, что с учетом отмены нескольких из них составило общий портфель заказов на конец 2001 г. в сумме

7,8 млрд евро (в 2000 г. было 10,6 млрд евро).

Речные верфи построили 55 судов стоимостью 47 млн евро, а новые заказы составили 43 судна на 57 млн евро (20% — экспорт).

Судоремонт и переоборудование судов уже в течение ряда лет ежегодно обеспечивают оборот в пределах 500–700 млн евро. В 2001 г. объем продаж в этом секторе отрасли составлял: ремонт — 598 млн евро, переоборудование — 76 млн евро.

В течение 2001 г. не было сдано ни одного военного корабля, но верфи вели активные работы по соответствующим контрактам, обеспечивающим около 20% работ на долговременной основе; некоторые верфи имеют портфель заказов на 5 лет и более, в том числе экспортных. Ввод в действие подводных лодок пр. 212А планируется в 2003 г., фрегатов пр. 124 — в 2002 г., кор-

ветов пр. К130 — в 2005 г. В настоящее время осуществляется подготовка к созданию тральщиков нового поколения пр. MJ2000.

Поставку судового оборудования на верфи осуществляют около 400 фирм, в которых занято примерно 70 000 чел. А если учитывать фирмы, которые эпизодически сотрудничают с верфями, то число контрагентов превысит 1000. Примерно 67% объема их производства приходится на экспорт. По инициативе Association for Shipbuilding and Ocean Industries в стране реализуется проект, названный «Maritime Partner Ring», который направлен на улучшение кооперации между верфями, поставщиками оборудования и сервисными фирмами. В рамках этого проекта разработаны, в частности, стандартные формы контрактов для всех участников постройки судна (*Schiffr&Hafen. 2002. Juli. No. 7*).

ИСТОРИЯ СУДОСТРОЕНИЯ

ВИНТОВОЙ ФРЕГАТ «ДМИТРИЙ ДОНСКОЙ»¹

Р. М. Мельников

2 июля 1858 г. в Кораблестроительный департамент Морского министерства поступило предписание адмирала Л. Ф. Богдановича, гласившее о том, что 30 июня государь император «повелел построить с подряда на Охте винтовой 800-сильный (в номинальном исчислении. — Р. М.) фрегат — будущий «Александр Невский» («Судостроение». 1998. № 4), а вслед за ним было решено заложить такой же фрегат на Галерном островке. Условия подряда, на которых по контракту от 23 сентября 1858 г. строился будущий «Дмитрий Донской», предусматривали поставку от казны лишь половину строительного леса. В обязанности подрядчика входили наем рабочих всех специальностей (кроме конопатчиков): плотников, брызгасов, столяров, выполнение подрядных работ, необходимых на стапеле при спуске и достройке фрегата в Кронштадте до полной готовности. Санкт-Петербургский порт на себя брал только конопатку обшивки и палуб и традиционно выполнявшиеся заготовку рангоута и такелажа.

Инженеры-строители были по существу лишь наблюдающими за постройкой. В ход работ, которыми руководил исключительно подрядчик и назначенные им «указатели», инженеры не вмешивались, контролируя лишь правильность технологии и соответствие утвержденным чертежам. Заготовив необходимый лес, подрядчик приступил к работам 25 октября 1858 г.

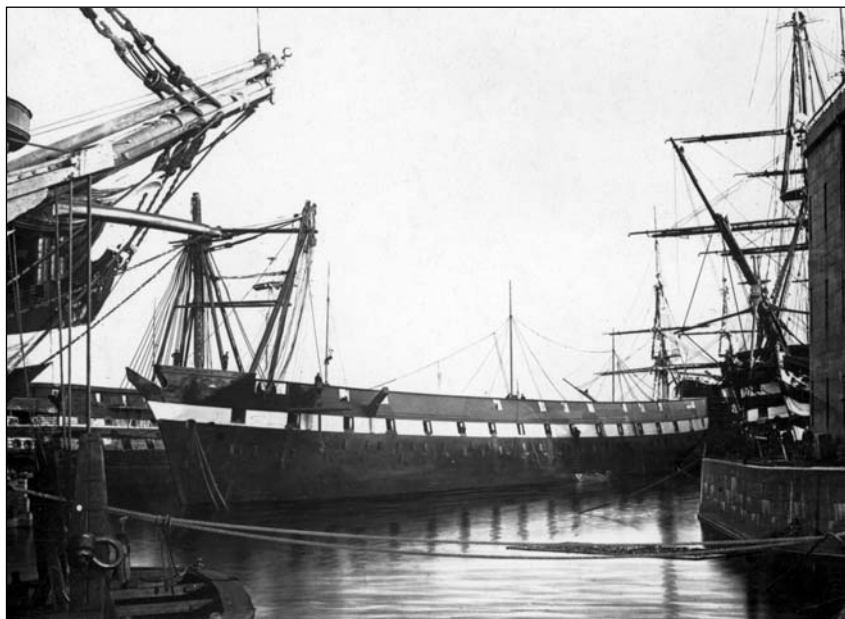
По обыкновению того времени строить корабль начинали, имея лишь теоретический чертеж и спецификацию корпуса. На остальное — рангоут, паруса, машины, котлы, внутреннее устройство — чертежи составляли в ходе постройки. В этих условиях особую роль приобретал рекомендованный свыше прототип. С этой целью еще в октябре 1858 г. строителям фрегатов «на предмет соображений» были переданы из

Кораблестроительного технического комитета (КТК) чертежи фрегата «Генерал-адмирал».

В феврале 1859 г. КТК одобрил полученную из Кораблестроительного департамента и составленную в Санкт-Петербургском порту смету на постройку фрегата. В марте выяснилось, что на нем по примеру «Генерал-адмирала» и «Олега» княвдигеды (носовая наделка в конструкции корпуса по ДП) исключались. Это означало и устранение ватервулингов, прежде применявшихся для крепления бушприта. Штаги фок-мачты приходилось поэтому крепить непосредственно на борту ба-

ке», увеличится скорость и «крепость судна от перелома». Пропорциональное перемещение мачт признавалось более соответствующим для кораблей «со столь острыми подводными линиями».

До февраля оставалась нерешенной проблема главных механизмов. Строители, отправив на Ижорский завод чертежи корпуса и поперечных сечений, ожидали, когда завод нанесет на них габариты машин и котлов, чтобы разработать для них фундаменты, уточнить конструкцию кормовой оконечности и гребного вала. Но завод, ожидая из-за границы чертежи машин, к проектированию механизмов приступить не мог, и строителям было предложено ориентироваться на чертежи машин, которые для фрегата «Олег» изготовлял английский заводчик Модсли. Машины этой системы КТК



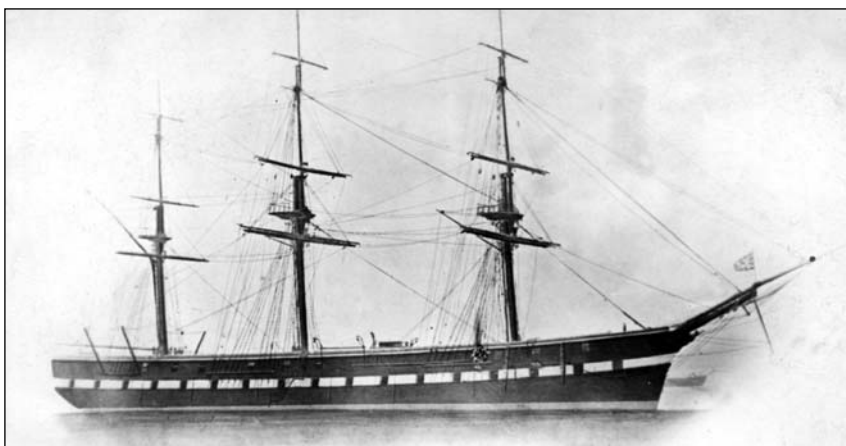
«Дмитрий Донской» после спуска на воду

ка близ недгедсов (вертикальные бруссы, фиксирующие положение бушприта). Соответственно следовало сместить мачту в корму (к следующему орудийному порту), а бизань-мачту (по-видимому, чтобы не менять положение центра парусности) в нос. Тем самым, как объяснялось в документах, будет достигнуто «облегчение носового и кормового моментов тяжестей при килевой кач-

предполагал использовать и на новых фрегатах.

2 мая 1859 г. по приказу управляющего Морским министерством адмирала Н. Ф. Метлина фрегат получил свое наименование. К этому времени корпус «Дмитрия Донского» уже заметно возвышался на стапель-блоках. С положенными на них килем и резенкилем были соединены все прямые (ставившиеся нормально

¹По материалам РГАВМФ: ф. 164; 870.



Винтовой фрегат «Дмитрий Донской»

к ДП) шпангоуты, заканчивалась установка поворотных (точнее следовало бы говорить «повернутых», так как их ставили нормально к наружной обшивке) шпангоутов. Готовили к установке уже обработанные бимсы батарейной палубы. К июлю эти и другие работы достигли стадии готовности, позволившей осуществить официальную закладку, которая состоялась 28 июля 1859 г.

Несколько раньше, 16 июля, из КТК строителю было передано лично отданное генерал-адмиралом приказание применить «на строящихся фрегатах и корвете» серию новшеств по образцу построенного в Америке «Генерал-адмирала». В частности, «для надежного скрепления корпуса таких длинных судов» и предотвращения грозившего им перелома предлагалось пять главных усовершенствований. «Средний или главный кильсон» следовало делать из двух рядов, поставленных один на другой. Фундаментные брусья под машину и котлы должны быть продолжены (насколько это будет конструктивно возможно) в носовую и кормовую части корпуса. По ходу работ следовало изменить и конструкцию колодца для подъемного гребного винта, устранив водотечность, постоянно обнаруживавшуюся на кораблях отечественной постройки. Ридерсы же, по образцу «Генерал-адмирала», должны были «взаимно скрепляться болтами в своих пересечениях». Необходимо было применять все новшества, которые «увеличат крепость в постройке, выгоды в размещении и удобствах». Паровые машины на фрегате предлагалось расположить позади грот-мачты, а паровые котлы — впереди нее (как на «Генерал-адмирале»).

Допускалось не добиваться параллельности гребного вала с основной линией (из-за этого машину пришлось бы поднять на 0,305 м) и, как позволит «острота дна», понизить положение машины.

2 октября генерал-адмирал внес еще ряд усовершенствований, потребовав, в частности, «все железные ридерсы, раскосины и другие связи при взаимном их пересечении крепить болтами так, чтобы система диагонального крепления представляла собой одну целую сеть, охватывающую судно с обеих сторон». Иными словами, конструкция корпуса становилась уже весьма близкой к композитной.

Назначенный в 1860 г. вместо прежнего строителя капитан Корпуса корабельных инженеров Тирнштейн должен был, кроме работ на корабле, выполнить сопряженный с ними значительный объем свайно-земляных работ на подводном спусковом фундаменте. За неимением батопорта приходилось обнажать фундамент путем сооружения шпунтовой плотины. Для выполнения этих работ, начатых в ноябре 1860 г., требовалось 770 плотников, 4 кузнеца, 8 молотобойцев, 2 слесаря, 2538 чернорабочих. Кроме того, «для удержания воды во время испарения подводного фундамента» требовалось 384 чернорабочих и 16 плотников.

Неоднократно переносившиеся сроки спуска «Дмитрия Донского» пришли, наконец, к последней дате — 9 сентября 1861 г. На этот день были назначены два торжества. В 11 ч — закладка в Новом Адмиралтействе фрегата «Петропавловск», а в 12 ч — спуск на Галерном острове на воду «Дмитрия Донского».

Редкое свидетельство об особенностях окраски корабля перед спуском оставил в истории строитель Тирнштейн. Как говорилось в его записке, с 25 августа на фрегате «в несколько приемов с промежутками» выкрасили снаружи сажей верхний и нижний бархоуты и верхние простенки. Белилами были обозначены «белая полоса и просветы в портах; внутри белилами окрасили шханцы и всю открытую батарею, известью — закрытую батарею и жилую палубу... Все же вообще, как снаружи, так и изнутри, было по очистке чистоделами замазано замазкой и загрунтовано шарым грунтом на олифе». О готовности корабля к спуску 6 сентября был составлен «Акт свидетельства». Сам же спуск на воду «Дмитрия Донского» прошел благополучно и точно в срок. Выпущенная к торжеству обстоятельная типографская спусковая карточка содержала сжатую справку о постройке корабля, которая на момент спуска считалась совершившейся, и его тактико-технические элементы: отчетная длина фрегата составляла 82,3 м, ширина 15,6 м, глубина интрюма 5,44 м, водоизмещение 4562 т. Условная «вместимость» в «строевых тоннах» (показатель столь же искусственный, как и нарицательные лошадиные силы) $3515^{54}/_{94}$ т. Корпус корабля был построен из дуба с частичным использованием лиственницы и сосны. От казны поставлялось болтовое медное «скрепление», листовая медь для подводной обшивки, железные ридерсовые полосы, дельные вещи, входящие в корпус корабля, и носовая фигура, изготовленная профессором скульптуры Н. С. Пименовым. Общая стоимость корпуса составляла 675 500 руб. (до спуска — 502 477 руб.). Механизмы, изготовленные заводом Берда, стоили 417 725 руб. серебром. После вывода из-под корабля спусковых полозьев он был поднят на плавучий «гидравлический док из 5 частей», на котором 18—19 сентября 1861 г. осуществили проводку фрегата в Кронштадт.

Переход в ведение «чужого» для фрегата порта внес немалые осложнения в достройку. Строителю и подрядчику приходилось налаживать взаимодействие с портовыми службами и мастерскими.

В 1862 г. на «Дмитрий Донской» силами Кронштадтского па-

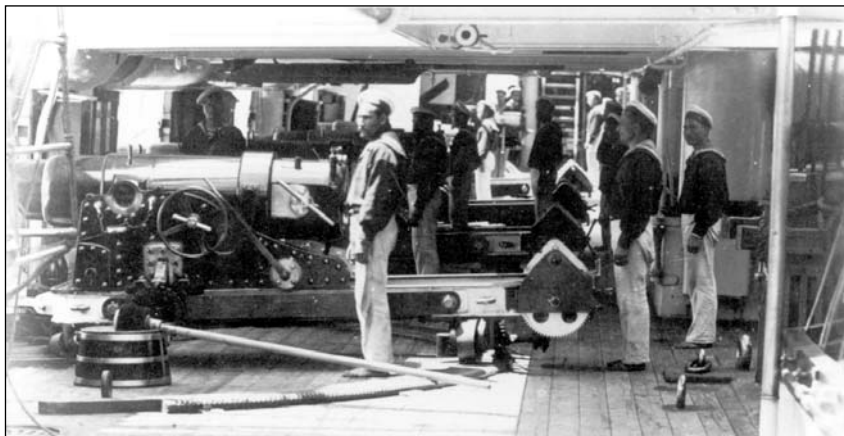
роходного завода установили изготовленные им водопреснительные аппараты. С Ижорского завода получили шпили. Продолжили установку подъемного гребного винта, главной машины и котлов. 16 июня 1862 г. корабль вывели из Петровского дока, 9 августа закончили установку главных машин и котлов. Силами порта продолжили работы с рангоутом, такелажем, парусным вооружением. По ведомостям снабжения корабль готовили к дальнему плаванию. Помимо штатного экипажа (19 офицеров, 638 матросов) следовало разместить еще 125 чел. — 65 гардемарин и 60 кондукторов, назначенных в учебное плавание 1862 г.

При давлении в котлах 1,05—1,14 атм и частоте вращения главной машины 49—50 об/мин индикаторная мощность составила 2535 л. с. и скорость 10,47 уз.

Блестящий смотровой вид, который уже приобрел корабль, позволил запечатлеть его на первых появившихся в России фотографических снимках. Корабль установили на том же месте, где ранее делали снимки, или, как говорили тогда, «портреты» корабля «Император Николай I». Фотографии для великого князя генерал-адмирала по поручению Морского министерства выполнил известный кронштадтский фотограф, он же автор предложенного в том году проекта первой отечественной подводной лодки с механическим двигателем И. Ф. Александровский (1817—1894). Именно благодаря ему фотографии первых отечественных винтовых и броненосных кораблей дошли до нашего времени.

Все работы «по последнему сроку» были уже выполнены, и об отсутствии у казны всяких претензий к подрядчику 14 октября 1862 г. был составлен акт комиссии. Огромный перечень доставленных на корабль предметов снабжения подтверждал его готовность к походу. Через шесть дней «Дмитрий Донской» ушел в учебное плавание. Полноразмерный рангоут фрегата и парусность (площадь 3400 м²) позволял совершать длительные переходы.

Первое десятимесячное крейсерство в Северной, Центральной и Южной Атлантике между берегами трех континентов стало для всех находившихся на борту «Дмитрия Донского» незабываемой школой. Фре-



Артиллерийские учения на «Дмитрии Донском»

гат посетил Ньюборг, Брест, Лиссабон, Порто-Гранде, о. Св. Елены, Рио-де-Жанейро. 1 июня 1863 г. он вернулся в Кронштадт. После необходимой переборки механизмов и ремонта корпуса (с неизбежным обновлением нередко повреждавшейся медной обшивки) 26 июля 1864 г. корабль с новой сменой воспитанников вышел в новый поход. Командовал фрегатом капитан 1-го ранга Г. Г. Майдель.

С чувством законной гордости командир мог докладывать о многообразии учений и занятий с гардемаринами, об исключительной точности ведения хронометрического журнала (за 72 дня от выхода из Кронштадта разность состояния хронометров составила лишь 0,3 с), об освоении на корабле новом способе определения долготы в море и о многих других успехах офицеров, гардемарин и кондукторов, настойчиво оттачивавших свою профессиональную подготовку. Впечатляющим было и само плавание, в котором фрегат, выйдя в середине октября 1864 г. из Порто-Гранде, направился в уже знакомый кораблю Рио-де-Жанейро.

Плавание 1865 г. началось 30 сентября. Под командованием прежнего командира Майделя фрегат с новым составом воспитанников вновь дошел до Рио-де-Жанейро и затем вернулся в Кронштадт 12 июля 1866 г. Особое значение имело плавание 1867 г., когда корабль оказался единственным посланным в заграничное плавание (флот подпал под гнет устроенного великим князем Константином резкого сокращения бюджета). Фрегат сменил вернувшийся из такого же плавания (3 сентября 1866—15 июня 1867 г.) фре-

гат «Светлана», командир которого капитан-лейтенант Я. М. Дрешер возглавил «Дмитрия Донского».

Среди гардемарин находился будущий адмирал С. О. Макаров, совершивший подряд два плавания на «Дмитрии Донском».

В новом рейсе, начавшемся 20 октября 1868 г., участвовало уже не 100, а только 60 гардемарин. Это плавание стало для фрегата последним. Не имея средств на плавание в заграничных водах, флот должен был отказаться от посылки в океан учебного фрегата.

Причины, по которым фрегат не выходил в море, были не только субъективные. Заметен был технический износ. Должно было сказаться меньшее количество металла, примененного в корпусе «Дмитрия Донского» в сравнении, например, с построенной во Франции «Светланой». Менее экономичной была и энергетическая установка, представлявшая копию сооруженного за границей образца. Проявить себя могло и качество дерева в составе корпуса.

Служба «Дмитрия Донского» закончилась в 1872 г. С наступлением броненосной эпохи деревянные корабли все более утрачивали боевое значение. Содержание столь больших кораблей с многочисленным экипажем, но совершенно непригодных для боя, становилось неоправданным. Фрегаты должны были уступить место парусно-паровым крейсерам. На очереди было создание океанских бронированных крейсеров. Завершив эпоху «чистых» парусно-паровых фрегатов, «Дмитрий Донской» во многом послужил прототипом для создания крейсеров новой броненосной эпохи.

ГОСПИТАЛЬНОЕ СУДНО «НАРОДОВОЛЕЦ»

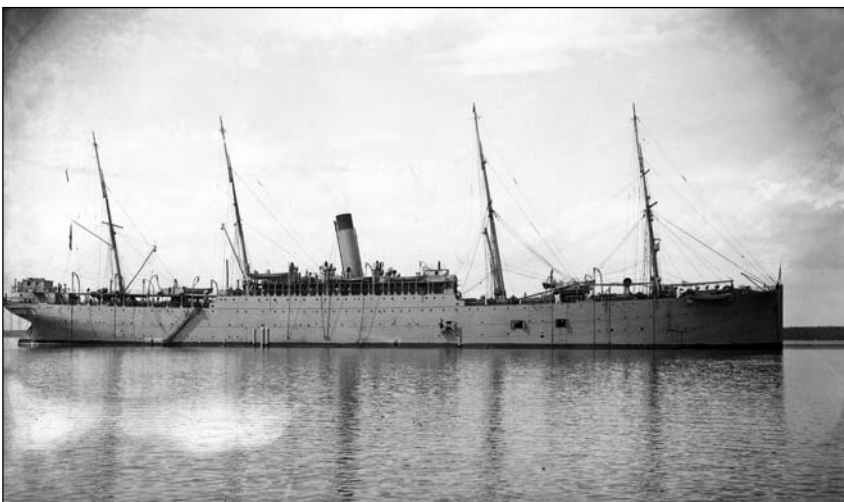
Г. И. Зуев

Из всех видов морских аварий опрокидывание судов от потери важнейшего мореходного качества — остойчивости — является наиболее трагичным. Случай с госпитальным судном «Народоволец» поучителен во многих отношениях и, прежде всего, тем, что причиной его опрокидывания стало совместное действие целого ряда обстоятельств, повлекших за собой катастрофу.

Пароход «Народоволец» был приобретен российским Морским министерством в Германии сразу же после завершения русско-японской войны 1904—1905 гг. До этого грузопассажирское судно «Палатия» принадлежало Гамбургско-Американской трансатлантической судоходной компании и в течение 15 лет совершало регулярные рейсы между Европой и Америкой. Пароход имел водоизмещение 13 360 т, длину 146,3 м, ширину 15,3 м и осадку 6,1 м. Паровая машина тройного расширения мощностью 4330 л. с. обеспечивала скорость 10,5 уз.

После прибытия в Россию пароход под названием «Николаев» включили в состав второго учебно-минного отряда Балтийского флота и зачислили в разряд учебных судов, предназначенных для подготовки минных специалистов рядового и

носом трюме уложили 1500 т чугунного балласта. В эксплуатационные инструкции парохода внесли обязательные требования не снижать запасы угля ниже 400 т и постоянно держать заполненными междонные балластные цистерны и емкости для питьевой воды. Эти меры способствовали некоторому увеличению остойчивости судна. Однако в процессе эксплуатации все же обнаружилось, что начальная остойчивость корабля продолжала оставаться малой. Из донесений командиров следовало, что «приобретенный в Германии пароход обладал не вполне удовлетворительными мореходными качествами и имел постоянный крен в один—два градуса». Неудовлетворительная остойчивость «Николаева» регулярно фигурировала в записях дефектных ведомостей.



Учебное судно «Николаев»

унтер-офицерского состава. На корабле произвели некоторые переделки: смонтировали на верхней палубе минные аппараты, оборудовали в трюмах складские помещения для мин и боезапаса, а в одном из отсеков — минные мастерские. В

14 августа 1914 г. приказом по Балтийскому флоту № 262, учебное судно «Николаев» зачислили в разряд военно-госпитальных судов, но вскоре, «ввиду его слишком большой величины», опять возвратили в учебный отряд.

В январе 1918 г. судно было переименовано в «Народоволец» и приспособлено под грузовые перевозки для нужд Балтийского флота. С него сняли минные аппараты и установленное в трюмах оборудование (твердый балласт оставили).

13 января 1919 г. представитель Центральной коллегии Российского общества Красного Креста, выступая на заседании Исполнительного бюро при Центральной комиссии по делам пленных и беженцев, предложил использовать помещения морского транспорта «Народоволец» для размещения на нем стационарных лечебных коев и госпитализации больных красноармейцев, краснофлотцев и военнопленных при условии получения средств и оборудования, необходимых для работы такого медицинского учреждения. Предложение поддержали, и по договору, заключенному 8 февраля между Областным управлением водного транспорта Балтийского моря (Главод) и Коллегией по управлению Госпитальной флотилией Российского общества Красного Креста (Балтокрест), последний принял по акту техническую документацию и помещения парохода «Народоволец» с целью использования под госпиталь для больных военнослужащих и военнопленных. При этом Балтокресту были поставлены обязательные условия, согласно которым «... пароход остается в Петрограде и не должен совершать каких-либо рейсов».

17 февраля 1919 г. «Народоволец» с помощью ледоколов вывели из Морского канала и поставили к пристани у набережной Васильевского острова за госпитальным судном «Трансбалт».

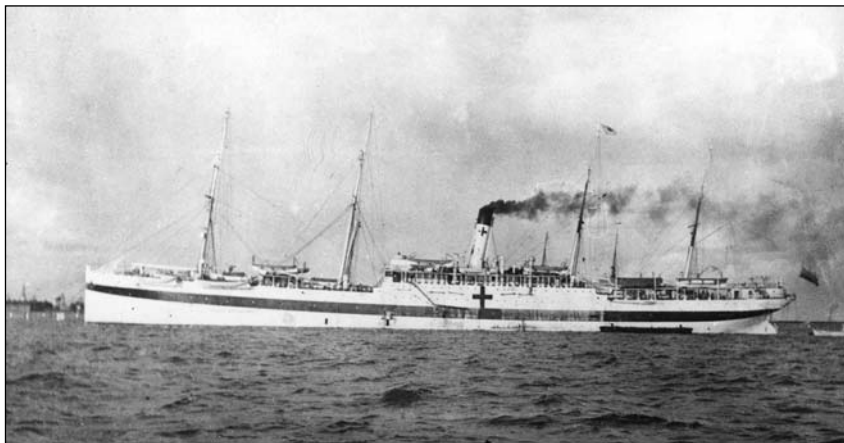
16 марта народный комиссар по иностранным делам Г. В. Чичерин сообщил руководству Российского общества Красного Креста, что его ведомством отправлены радиотелеграммы правительствам Германии, Франции, Великобритании, Финляндии, Швеции, Норвегии, Дании, а также Ревельскому и Литовскому белогвардейским правительствам с уведомлением о том, что пароход «Народоволец» оборудован как госпитальное судно, несет одновременно с национальным флагом РСФСР краснокрестный флаг и имеет все установленные внешние отличия военно-госпитального судна.

Трудно переоценить ту важную роль, которую сыграл этот плавучий госпиталь в успешном решении задач госпитализации и лечения больных военнослужащих и военнопленных. В тяжелейших условиях суровой зимы 1919/20 г., когда из-за отсутствия топлива в Петрограде было закрыто большинство госпиталей и больниц, врачи «Народовольца» продолжали работать и оказывать квалифицированную медицинскую помощь. Только за период с мая по декабрь 1919 г. нагрузка на медицинский стационар судна составила 23 855 койко-дней, а его поликлиника за этот период приняла свыше 1400 амбулаторных больных. Перешедшие на «Народоволец» с флота военные врачи установили на нем обязанности должностных лиц и внутренний распорядок, которые соответствовали таковым на военно-госпитальных судах российского флота.

Одновременно с интенсивной медицинской нагрузкой «Народоволец» всю зиму функционировал еще и как стационарный отопитель, регулярно обеспечивая паром отопительные системы двух линкоров Балтийского флота.

В акте по передаче Балтокресту транспорта «Народоволец» Главод, на попечении которого находилось тогда судно, перечисляя имеющиеся дефекты, особо отметил факт его неудовлетворительной остойчивости. Однако, принимая во внимание, что пароход становится на длительную стоянку у набережной, специалисты Главода не посчитали необходимым предпринять какие-либо меры по увеличению его остойчивости, полагая, что она и так возросла после снятия железного ботдека, конструкций и приспособлений учебного назначения, удаления с верхней палубы 40 тяжелых шлюпок и демонтажа минных аппаратов.

Однако после дополнительных переделок под госпитальные нужды на пароходе значительно увеличилось число довольно массивных служебных надстроек. Снятие грузов внизу и оборудование высоко лежащих помещений не только не увеличило остойчивость судна, но наоборот, уменьшило ее до отрицательной величины. Теперь корабль мог плавать только с креном не менее 3° на тот или другой борт. Спрявление судна, в случае необхо-



«Николаев» — военно-госпитальное судно»

димости, следовало производить заполнением или осушением междудонных балластных цистерн. Правда, во избежание каких-либо осложнений, выравнивание крена таким способом без ведома командира или механика было запрещено.

Обеспокоенный неудовлетворительными мореходными качествами парохода и ожидая возможного выхода госпитального судна в море, командир «Народовольца» Н. И. Демкин 19 мая 1920 г. обратился с рапортом (письмо № 728) к начальнику Петроградского военного порта, в котором писал: «Из протоколов комиссии по исследованию остойчивости бывшего парохода «Николаев» («Народоволец») видно, что судно имеет чрезвычайно малую метацентрическую высоту и без надлежащего балласта перевозить на нем большие эшелоны людей нельзя. Полагаю, что необходимо принять 1500 т балласта, который придаст пароходу необходимую остойчивость. Кроме того, из рапортов предыдущих командиров «Николаева» я усматриваю, что судно не имеет надлежащей поворотливости при боковом ветре, что возможно исправить, придав ему дифферент на корму, что тоже требует балласта, так как иначе нельзя пользоваться балластными цистернами, не рискуя еще больше утратить остойчивость».

1 июня просьбу командира «Народовольца» поддержал заведующий морской технической частью Балтокреста Б. М. Энден, который рапортом № 1159 на имя начальника Петроградского военного порта также настоятельно просил об удовлетворении ходатайства командира госпитального судна «о не-

обходимости для остойчивости его надлежащего балласта». На эти два документа последовал лаконичный ответ начальника технического отдела военного порта Шилова: «На Ваше отношение от 1 июня 1920 года за № 1159 Технический отдел порта сообщает, что в наличии порта балласта не имеется».

Катастрофа произошла через пять дней после этой бюрократической отписки: теплым воскресным вечером 6 июня на глазах у изумленных людей, находившихся на набережной Васильевского острова, госпитальное судно «Народоволец» вдруг начало валиться на борт, а затем опрокинулось. Пароход лег правым бортом на грунт, а левый на два метра возвышался над уровнем воды.

Прибывший на место аварии командующий Балтийским флотом А. П. Зеленой направил в тот же день срочную телеграмму на имя командующего Морскими силами Республики: «6 июня, в 17 ч 35 мин, стоящий у набережной Васильевского острова «Народоволец» от невыясненной причины начал крениться на правый борт и через 20 мин лег на грунт. Верхняя палуба на 2/3 под водой. Судовой состав, госпитальная администрация, медицинский персонал, больные и военнопленные успели спастись за исключением, как пока удалось выяснить, около 5 человек больных, которые погибли. Предполагаемая причина аварии — разрыв главной магистрали трубы или вырванный кингстон. Дознание поручено произвести специальной комиссии. 6 июня 1920 г. наморси Зеленой член Реввоенсовета Аверичкин».

Разбором обстоятельств этой аварии занимался по заданию Уп-



«Народоволец» после аварии у набережной Васильевского острова в Петрограде

равления госпитальной флотилией Российского общества Красного Креста заведующий его технической частью Б. М. Энден, а по распоряжению Штаба Балтийского флота — следственно-техническая комиссия под председательством начальника спасательного отряда А. Н. Минина. Расследование вели также Особый отдел Петроградской ГубЧК и Революционный военный трибунал Балтийского флота.

В ходе расследования было установлено, что «госпитальное судно «Народоволец», стоя в гавани, на тихой воде, имело тенденцию к крену в $1-3^\circ$, причем его трудно было удержать без крена. При попытке выпрямления парохода приходилось особое внимание обращать на момент его перехода в вертикальное положение, так как часто, по своим конструктивным недостаткам, он очень легко и быстро переваливался на другой борт и, приняв крен в $2-3^\circ$, довольно устойчиво оставался в этом положении».

Перед аварией судно стояло на стальных швартовах у набережной носом против течения, которое прижимало его к берегу. 6 июня 1920 г., около 17 часов, пароход имел крен, по одним данным, $4-5^\circ$ на левый борт (к берегу), по другим, — $7-8^\circ$. Подобная ситуация для высокобортного судна, каким являлся «Народоволец», угрозы не представляла.

Опрос и письменные объяснения личного состава судна, а также сопоставление отдельных фактов и анализ происшедшего позволили установить, что в день катастрофы с корабля, при отсутствии на нем командира, самовольно отлучились старший механик Н. В. Богинов и механик Д. Д. Корнилов. Из специалистов по машинной части на судне остался лишь старшина Р. М. Кауке, который даже не знал, что главные специалисты покинули корабль.

Дальнейшие события развивались так: ввиду увеличившегося крена госпитального судна на левый борт, старшина Кауке по просьбе больных и медицинского персонала, не найдя механиков, самостоятельно предпринял меры к уменьшению крена корабля. По одним данным, им было принято решение спрямить судно путем осушения балластных цистерн левого борта, чтобы создать поперечный спрямляющий момент на правый борт. По другим сведениям, водный балласт перекачивался в пустые цистерны правого борта. Подобная операция была чрезвычайно рискованной и запрещалась инструкциями. Профессор Н. П. Муру, проанализировав возможные причины аварии госпитального судна, считает, что «крен, вызванный отрицательной начальной остойчивостью, нельзя ликвидировать приложением поперечного спрямляющего момента. Единствен-

но правильным было бы восстановление остойчивости балластировкой (намеренным затоплением симметричных междудонных цистерн)». Кроме того, он полагает, что «осушение балластных цистерн дополнительно уменьшило остойчивость», особенно если учесть первоначальное отсутствие балласта в цистернах правого борта.

В ходе спрямления была допущена еще одна грубейшая ошибка. Откачка или перекачка воды продолжалась около часа, но крен судна не менялся, на что, однако, старшина Кауке, руководящий операцией, не обращал внимания и продолжал отдавать распоряжения вахтенному машинисту Красикову продолжать перекачку воды в цистерны правого борта. Таким образом, был нарушен один из важнейших принципов ликвидации крена: если при наращивании спрямляющего момента крен не меняется (особенно у неповрежденных судов), спрямление должно быть немедленно приостановлено для выяснения причин, препятствующих уменьшению крена.

В итоге, так как корабль держался на стальных швартовах, то для изменения крена, не имея возможности отойти верхней палубой от берега, он приблизился к нему скулою и, очевидно, коснулся левым боковым килем грунта. В таком состоянии корабль находился некоторое время, а потом сорвал левым боковым килем часть грунта, натянул и оборвал швартовы (два стальных троса диаметром 35 мм), накренившись на правый борт до 15° . Однако он бы не затонул, если бы не оказалась нарушенной водонепроницаемость надводного борта. День был жарким, и все иллюминаторы на «Народовольце» были открыты. Не были задраены и полупортики угольных ям. Внутрь борта стала быстро поступать вода, и корабль лег правым бортом на грунт.

Эта версия о причинах аварии госпитального судна «Народоволец» и была принята за основу государственной комиссией.

В силу ряда обстоятельств (относительная быстротечность аварии, полная растерянность и несогласованность в действиях экипажа) борьба за живучесть и непотопляемость «Народовольца» практически не велась. Запоздалая команда старшины Кауке о срочной перекачке воды

в обратном направлении уже не могла удержать опрокидывающегося судна, тем более, что кингстоны для затопления балластных цистерн левого борта при увеличении крена вышли из воды. Попытка завести со спардека на берег запасной швартовный канат также не привела к успеху, так как он сразу же лопнул. Пущенные в ход насосы были просто не в состоянии откачать за короткое время огромное количество воды, заполнившей трюм и машинное отделение. Безрезультатной оказалась и предпринятая экипажем операция по задрайке вошедших в воду иллюминаторов — доступ к ним оказался невозможным.

Госпитальное судно перевалилось на правый борт на 95°, палубой к реке, носом вверх по течению. Днище у форштевня отстояло от берега приблизительно на 22 м, у ахтерштевня на 13,5 м. Глубина Невы в этом месте составляла от 2 до 10 м.

По заключению экспертно-технической комиссии причиной трагической аварии госпитального судна «Народовольца» прежде всего было то, что «... на судне коммерческого типа, при наличии отрицательной метацентрической высоты, производилось выравнивание крена водяным балластом, что на таких судах совершенно недопустимо. Сложная и чрезвычайно ответственная техническая операция проводилась людьми, профессионально неподготовленными, грубо нарушившими ранее разработанные инструкции по эксплуатации судна — экипажем, не располагавшим на момент аварии информацией об истинном состоянии остойчивости и причине крена госпитального судна. Следствием этого и явилась неправильная попытка ликвидировать крен приложением поперечного спрямляющего момента».

Из проведенного Петроградским ГубЧК дознания «злого умысла с чьей либо стороны в причинах аварии госпитального судна усмотрено не было», но отсутствие на нем командного состава явилось, по мнению комиссии, немаловажным обстоятельством в трагическом исходе аварии. Когда крен принял угрожающие размеры, находящиеся на корабле больные, австрийские военнопленные, персонал Красного Креста и команда перешли на стоявшие у правого борта плавучего госпита-

ля баржу и транспорт «Тосно». По одним сведениям при аварии погибло пять человек, по другим — одиннадцать тяжелых больных, находившихся в момент катастрофы в госпитальных палатах.

На следующий день после аварии (7 июня) в Управление Госпитальной флотилии Балтийского моря стали поступать телефонные сообщения от жителей Васильевского острова, которые якобы слышали крики и стоны людей из опрокинувшегося судна. На эти заявления руководством Балтокреста был дан официальный ответ, опубликованный в петроградских газетах, которые сообщили, что «... ввиду телефонных заявлений от 7 июня 1920 г. была осуществлена их проверка. Начальник спасательного отряда Минин, проходя на спасательном катере со своими людьми вдоль «Народовольца», никаких криков из иллюминаторов не слышал. Отдано вторичное распоряжение следить за судном и о принятии необходимых мер в случае обнаружения криков людей».

По окончании работы следственно-технической комиссии акты и заключения об аварии «Народовольца» передали в Революционный военный трибунал Балтийского флота, который на своем заседании 17 декабря 1920 г. «заслушал дело № 632 о военморах: командире госпитального судна Н. И. Демкине, старшем механике того же судна Н. В. Богинове, механике Д. Д. Корнилове и машинном старшине Р. М. Кауке, обвинявшихся в преступно-халатном отношении к служебным обязанностям, повлекшим за собой аварию госпитального судна и гибель людей». Поздно ночью огласили приговор: Богинов был приговорен к лишению свободы, с принудительными работами, сроком на 15 лет, Демкин — на 10 лет и Корнилов — на 5 лет. В отношении Кауке трибунал посчитал «признать обвинение, предъявленное ему, недоказанным», и он был по суду оправдан.

Приказом начальника Петроградского военного порта № 204 от 12 июня 1920 г. организацию работ по подъему «Народовольца» поручили Петроградскому бюро по подъему аварийных и затонувших судов, организованному в 1919 г. при Главводе. Однако в течение двух последующих лет судоподъемные

работы практически не проводились, а специалисты Главвода долго не решались остановить свой выбор ни на одном из предлагавшихся проектов. Судоподъемные работы были возобновлены лишь в 1924 г., когда 16 июня наконец-то был окончательно утвержден проект подъема «Народовольца». Он предусматривал спрямление судна на грунте, герметизацию его корпуса и откачку воды из затопленных отсеков. Основную часть операции составляло спрямление. Для этого использовалась сила натяжения в сторону берега 15 гиней с помощью лебедок, пар для которых вырабатывался паровозом, установленным на набережной. В частности, использовались паровые лебедки, демонтированные с кораблей, исключенных из состава Балтийского флота (линкор «Андрей Первозванный», броненосный крейсер «Рюрик» и др.). В комплексе с береговыми средствами действовали два мощных плавучих крана. Для обеспечения спрямления с помощью земнасоса вдоль корпуса «Народовольца» со стороны берега был вырыт котлован глубиной 14 м.

Спрямление благополучно осуществили 8 ноября 1924 г. Работы с предельной осторожностью продолжались в течение трех дней и привели к изменению крена судна с 96° до 42°. К началу 1925 г. закончили основные работы по герметизации корпуса и приступили к откачке воды из отсеков. 1 мая был полностью завершён весь объем судоподъемных работ, и парход оказался на плаву.

Все работы выполнялись ответственными специалистами, но обошлись государству довольно дорого. Затраты на разработку проекта и судоподъемные работы составили по ценам 1924—1925 гг. 220 000 рублей.

Вскоре после подъема корабль сдали в порт на хранение и впоследствии разобрали на металл.

Литература

- Котылевский С. К вопросу о поднятии «Народовольца» // Морской сборник. 1922. № 5/7.
Муру Н. П. Авария и подъем «Народовольца». Л.: ВВМИОЛУ им. Ф. Дзержинского, 1990.
РГАВМФ: ф. Р-46, оп. 1, д. 10, 14, 15, 7, 23, 29, 89, 91, 92, 93; ф. Р-1, оп. 3, д. 990, 89; ф. Р-2, оп. 1, д. 92; ф. Р-92, оп. 1, д. 272, 339, 357; ф. Р-92, оп. 22, д. 59; ф. Р-1749, оп. 1, д. 23.
Толоцкий Е. Причины гибели «Народовольца» // Морской сборник. 1923. № 7/8.

РЕФЕРАТЫ

УДК 061.5:623.829.3

Ключевые слова: тральщик, корабли противоминной обороны.

Егоров Ю. С. Завод — строитель кораблей минно-трального флота//Судостроение. 2002. № 4. С. 12—15.

Рассказывается о создании Усть-Ижорской верфи и этапах ее преобразования в Средне-Невский судостроительный завод. Ил. 7.

УДК 623.958

Ключевые слова: противоминные корабли, тральщик.

Абдулов К. Я. Противоминные корабли Средне-Невского судостроительного завода: прошлое, настоящее и будущее//Судостроение. 2002. № 4. С. 16—21.

Рассматриваются тенденции развития отечественных кораблей противоминной обороны и вклад Средне-Невского судостроительного завода в их строительство. Ил. 6. Табл. 1.

УДК 623.829.3

Ключевые слова: тральщик, противоминное вооружение.

Бубличенко Г. Н., Галкин Е. И., Кабанов А. И., Прoshкин С. Г. Противоминные корабли и их вооружение//Судостроение. 2002. № 4. С. 21—23.

История внедрения противоминного вооружения на противоминные корабли послевоенной постройки, созданные на Средне-Невском судостроительном заводе. Ил. 2. Библиогр.: 3 назв.

УДК 061.5:629.5

Ключевые слова: дизели судовые, проектирование, производство.

Радченко В. А. ОАО «Звезда» — партнер судостроительной промышленности//Судостроение. 2002. № 4. С. 24—25.

Рассказывается об истории сотрудничества ОАО «Звезда» со Средне-Невским судостроительным заводом. Ил. 4.

УДК 061.62:623.829.3

Ключевые слова: стеклопластик, технология, тральщик.

Лукьянов Н. П. Участие ЦНИИТС в проектировании и постройке кораблей противоминной обороны//Судостроение. 2002. № 4. С. 26—29.

Вопросы технологического взаимодействия ЦНИИТС и Средне-Невского судостроительного завода в ходе создания тральщиков из стеклопластика. Ил. 8.

УДК 623.958

Ключевые слова: минное оружие, противоминные корабли.

Капранов О. М. Роль противоминной обороны на современном флоте//Судостроение. 2002. № 4. С. 29—33.

Рассказывается о минном вооружении зарубежных ВМС, противоминных мероприятиях, работах по созданию ПМК нового поколения. Ил. 7.

УДК 629.5.081.7

Ключевые слова: маломангнитная сталь, сверление, штамповка, эффективность.

Авиксон Ю. Я. Опыт корпусодостроечных и механомонтажных работ на кораблях из маломангнитной стали//Судостроение. 2002. № 4. С. 33—36.

Анализируются особенности выполнения корпусодостроечных и механомонтажных работ при постройке головных кораблей из маломангнитной ста-

ли. Приводятся примеры создания средств технологического оснащения для ее обработки. Ил. 7.

УДК 061.62:623.82

Ключевые слова: кораблестроение, военно-морской флот.

Архипов А. В., Никольский В. И. 1 ЦНИИ МО — 70 лет на службе военно-морскому флоту//Судостроение. 2002. № 4. С. 37—42.

Рассказывается о становлении, развитии и деятельности 1 ЦНИИ МО по созданию кораблей отечественного ВМФ и его участию в новых перспективных проектах. Ил. 6.

УДК 658.512.011.56:629.5

Ключевые слова: автоматизированные системы, исследовательское проектирование.

Система автоматизированного исследовательского проектирования надводных кораблей/А. В. Архипов, Н. В. Никитин, В. В. Родионов, О. В. Третьяков//Судостроение. 2002. № 4. С. 43—46.

Рассматриваются новые решения в области применения автоматизированных систем проектирования надводных кораблей, использование нового научного направления — исследовательского проектирования корабля. Ил. 9. Библиогр.: 6 назв.

УДК 621.48

Ключевые слова: подводная лодка, анаэробные энергетические установки, двигатель Стирлинга.

Кириллов Н. Г., Амирханов Е. И. Анаэробные установки для подводных лодок на основе двигателей Стирлинга и сжиженного природного газа//Судостроение. 2002. № 4. С. 47—50.

Анализ перспектив создания анаэробных энергетических установок для подводных лодок на основе двигателей Стирлинга, использующих сжиженный природный газ в качестве горючего. Предлагаются принципиальные схемы таких установок. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр.: 6 назв.

УДК 681.513.6:621.791.75

Ключевые слова: гибка, формообразование, технология.

Шунгин В. Ю. Технология и режимы ротационно-локальной гибки листовых заготовок//Судостроение. 2002. № 4. С. 51—54.

Рекомендации по выбору технологии и расчету режимов процессов ротационно-локальной гибки, позволяющих повысить эффективность применения существующего гибочного оборудования. Ил. 6. Табл. 1. Библиогр.: 11 назв.

УДК 621.791.046

Ключевые слова: сварные конструкции, порошковая проволока.

Мартин Д. Хусман, Беликов А. Б. Порошковая проволока — альтернатива штучным электродам и сплошной проволоке//Судостроение. 2002. № 4. С. 57—61.

Рассказывается о бесшовной и шовной порошковой проволоке, ее типах и эффективности. Ил. 10.

УДК 621.762.53

Ключевые слова: цилиндр, втулка, индукционное напекание.

Баширов Р. Д. Определение напряжений в стенке втулки цилиндра при индукционном напекании//Судостроение. 2002. № 4. С. 62—63.

Рассматривается задача определения остаточных напряжений в стенке втулки цилиндра судового двигателя, образовавшихся в результате применения индукционного центробежного напекания с целью устранения эксплуатационного износа втулки. Ил. 3. Библиогр.: 2 назв.

ABSTRACTS

Egorov Yu. S. Shipyard, the builder of minesweeping fleet

The article tells about establishment of Ust-Izhora shipyard and the stages of its transformation into Sredne-Nevesky shipyard, about its contribution to development of national naval shipbuilding, about building.

Abdulloev K. Ya. Mine countermeasures ships built by Sredne-Nevesky shipyard: the past, the present, the future

Tendencies of development of national mine countermeasures ships and contribution of Sredne-Nevesky shipyard to building of mine sweepers for Russian Navy are considered.

Bublichenko G. N., Galkin E. I., Kabanov A. I., Proshkin S. G. Mine countermeasures ships and their armament

The authors give brief history of introduction of anti-mine armament at mine countermeasures ships of postwar build that were developed at Sredne-Nevesky shipyard.

Radchenko V. A. PC «Zvezda» — a partner of shipbuilding industry

The author tells about the history of cooperation of PC «Zvezda» with Sredne-Nevesky shipyard.

Lukyanov N. P. Participation of CRIST in design and building of mine countermeasures ships

Matters of technological cooperation of CRIST and Sredne-Nevesky shipyard in the process of design and building of glass-reinforced plastic mine sweepers are analyzed.

Kapranov O. M. The role of anti-mine defense in modern Navy

The author tells about mine armament that is adopted in foreign Navies, specialized mine countermeasures ships (MCS), and about works on creation of new generation MCS.

Avikson Yu. Ya. Experience in hull-outfitting and equipment installation works at low-magnetic steel ships

The author analyzes the difficulties in execution of hull-outfitting and equipment installation works that arise during building of lead low-magnetic steel ships. Examples of technological equipment.

Arhipov A. V., Nikolsky V. I. 1st CRI of MD — 70 years at service for the Navy

The article tells about formation, development and activities of the 1st CRI of Ministry of Defense in creation of ships for national Navy and its participation in elaboration of new prospective projects.

Arhipov A. V., Nikitin N. V., Rodionov V. V., Tretyakov O. V. System of automatic research design of surface ships

The authors consider new spheres of application of automatic systems for surface ships design, application of a new scientific trend — research design of ships.

Kirillov N. G., Amirkhanov E. I. Anaerobic facilities for submarines based upon Stirling engines and liquefied natural gas

The authors give an analysis of a prospect of creation of anaerobic power facilities for submarines based upon Stirling engines that utilize liquefied natural gas as a fuel.

Shungin V. Yu. Technology and regimes of rotary local bending of plate metal

The main recommendations for selection of technology and calculation of regimes for rotary local bending are given to raise the efficiency of existing bending equipment utilization.

Martin D. Husman, Belikov A. B. Powder wires — an alternative to electrodes and solid wires

The authors tell about the seamless and seam powder wire (PW), types of PW (rutile, basic and metal-filled), productivity and effectiveness in comparison with manual arc welding with electrodes.

Bashirov R. D. Determination of stresses in cylinder's liner wall at inductive burning

The article considers the problem of determination of residual stresses in liner's wall of shipboard engine's cylinder that occur as the result of utilization of inductive centrifugal burning for the purpose of liner's operating wear elimination.